

Ю. Ю. ЛУРЬЕ

**СПРАВОЧНИК  
ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ХИМИЯ

Ю. Ю. ЛУРЬЕ

СПРАВОЧНИК  
ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,  
СТЕРЕОТИПНОЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ХИМИЯ»  
МОСКВА 1967

УДК 543 (083)  
Л 86

Справочник содержит основные таблицы, применяемые для вычисления результатов разнообразных химических анализов.

Книга предназначена для работников химико-аналитических лабораторий и может служить пособием для студентов высших и средних специальных учебных заведений при изучении курса аналитической химии.

2—5—5  
11—66—№ 20

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие ко второму изданию . . . . .	7
Из предисловия к первому изданию . . . . .	7
Предварительные замечания . . . . .	9
Таблица 1. Атомные веса элементов . . . . .	14
Таблица 2. Радиоактивные элементы . . . . .	18
Таблица 3. Ионные радиусы . . . . .	19
Таблица 4. Потенциалы ионизации атомов и ионов . . . . .	23
Таблица 5. Структуры внешних электронных слоев, ионные потенциалы и аналитические группы катионов . . . . .	25
Таблица 6. Атомные веса, молекулярные веса, веса атомных групп и их логарифмы . . . . .	26
Таблица 7. Аналитические и стехиометрические множители (факторы) . . . . .	64
Таблица 8. Растворимости неорганических и некоторых органических соединений в воде . . . . .	70
Таблица 9. Растворимости некоторых неорганических соединений в органических растворителях при 18—20 °С . . . . .	90
Таблица 10. Произведения растворимости важнейших мало-растворимых веществ . . . . .	93
Таблица 11. Коэффициенты активности различных ионов . . . . .	104
Таблица 12. Калибрование стеклянной посуды . . . . .	106
Таблица 13. Вычисления результатов объемно-аналитических определений . . . . .	107
А. Кислотно-основные титрования . . . . .	107
Б. Методы окисления — восстановления . . . . .	109
В. Методы осаждения и комплексообразования . . . . .	113
Г. Методы титрования комплексом III . . . . .	114
Таблица 14. Маскирующие реактивы при титровании комплексом III . . . . .	116
Таблица 15. Вычисление результатов газовых и газометрических анализов . . . . .	120
А. Приведение объема газа к нормальным условиям . . . . .	122

\*

Б. Давление паров воды над водой и над поглотительными растворами . . . . .	139
В. Плотности газов и паров ( $\rho$ ) . . . . .	140
Г. Газометрическое (волюмометрическое) определение веществ, образующих газы . . . . .	142
Таблица 16. Формулы перехода от одних выражений концентраций растворов к другим . . . . .	143
Таблица 17. Плотности и концентрации растворов . . . . .	144
А. Плотности и концентрации растворов азотной кислоты . . . . .	144
Б. Плотности и концентрации растворов серной кислоты . . . . .	145
В. Плотности и концентрации растворов соляной кислоты . . . . .	147
Г. Плотности и концентрации растворов фосфорной кислоты . . . . .	148
Д. Плотности и концентрации растворов хлорной кислоты . . . . .	150
Е. Плотности и концентрации растворов уксусной кислоты . . . . .	152
Ж. Плотности и концентрации растворов едкого кали . . . . .	152
И. Плотности и концентрации растворов едкого натра . . . . .	154
К. Плотности и концентрации растворов аммиака . . . . .	155
Л. Плотности и концентрации растворов карбоната натрия . . . . .	156
М. Плотности и концентрации некоторых продажных реактивов . . . . .	157
Таблица 18. Важнейшие кислотно-основные индикаторы . . . . .	158
Таблица 19. Ионное произведение воды при температурах от 0 до 100 °С . . . . .	179
Таблица 20. Колориметрическое определение рН растворов . . . . .	180
Таблица 21. Константы ионизации индикаторов . . . . .	181
А. Одноцветные индикаторы . . . . .	181
Б. Двухцветные индикаторы . . . . .	181
Таблица 22. Некоторые смешанные индикаторы . . . . .	182
Таблица 23. Универсальные индикаторы . . . . .	185
Таблица 24. Важнейшие флуоресцентные индикаторы . . . . .	186
Таблица 25. Некоторые хемилюминесцентные индикаторы . . . . .	195
Таблица 26. Важнейшие адсорбционные индикаторы . . . . .	196
Таблица 27. Наиболее распространенные индикаторы в комплексонометрии . . . . .	200
Таблица 28. Пересчет водородного показателя (рН) на активность ионов водорода ( $a_{H^+}$ ) и обратно . . . . .	222
Таблица 29. Приготовление буферных растворов . . . . .	223
А. Буферные растворы с рН 1,10—3,50 . . . . .	223
Б. Буферные растворы с рН 1,10—4,96 . . . . .	224
В. Буферные растворы с рН 2,20—3,80 . . . . .	225
Г. Буферные растворы с рН 4,00—6,20 . . . . .	225
Д. Буферные растворы с рН 4,96—6,69 . . . . .	226
Е. Буферные растворы с рН 4,80—8,00 . . . . .	227
Ж. Буферные растворы с рН 7,71—9,23 . . . . .	227
И. Буферные растворы с рН 9,23—11,02 . . . . .	228
К. Буферные растворы с рН 8,53—12,90 . . . . .	229
Таблица 30. Уксусно-ацетатные буферные растворы . . . . .	230

Таблица 31. Универсальная буферная смесь . . . . .	230
Таблица 32. Буферные растворы из индивидуальных веществ . . . . .	231
Таблица 33. Определение электродных потенциалов . . . . .	231
А. Значения величин $\theta$ при $n = 1$ и температурах от 0 до 50 °С . . . . .	233
Б. Состав и потенциал некоторых электродов сравнения по отношению к нормальному водородному электроду . . . . .	234
Таблица 34. Электрометрическое определение рН . . . . .	235
А. Нормальный потенциал хингидронного электрода $E_0$ хин./гидр. при температурах от 0 до 50 °С . . . . .	236
Б. Потенциалы каломельных электродов при температурах от 0 до 50 °С . . . . .	237
В. Разность между нормальным потенциалом хингидронного электрода ( $E_0$ хин./гидр.) и потенциалами каломельных электродов сравнения ( $E_{КЭ}$ ) при температурах от 0 до 50 °С . . . . .	238
Таблица 35. рН осаждения гидроокисей металлов . . . . .	239
Таблица 36. Константы ионизации важнейших кислот и оснований . . . . .	240
Таблица 37. Константы нестойкости комплексных ионов . . . . .	246
А. Комплексы с неорганическими аддендами . . . . .	246
Б. Комплексы с органическими аддендами . . . . .	257
Таблица 38. Подвижность некоторых ионов при 25 °С и бесконечном разбавлении . . . . .	261
Таблица 39. Нормальные окислительные потенциалы ( $E_0$ ) по отношению к потенциалу нормального водородного электрода при 25 °С . . . . .	262
Таблица 40. Важнейшие окислительно-восстановительные индикаторы . . . . .	278
А. Индикаторы, мало зависящие от рН и ионной силы раствора . . . . .	278
Б. Индикаторы, чувствительные к изменению рН и ионной силы раствора . . . . .	280
Таблица 41. Свойства некоторых растворителей . . . . .	284
Таблица 42. Экстракция органическими растворителями . . . . .	288
А. Экстракция различных элементов в виде дитизонатов . . . . .	288
Б. Экстракция различных элементов в виде диэтилдитиокарбаматов . . . . .	292
В. Экстракция различных элементов в виде купферронатов . . . . .	294
Г. Экстракция различных элементов в виде оксихинолятов . . . . .	295
Д. Экстракция различных элементов из соляной, бромистоводородной, иодистоводородной и азотной кислот равным объемом диэтилового эфира . . . . .	297
Таблица 43. Вещества, применяемые для высушивания . . . . .	298
А. Высушивание газов . . . . .	298
Б. Высушивание жидкостей . . . . .	298

Таблица 44. Приготовление гигростатов . . . . .	299
Таблица 45. Важнейшие органические реактивы . . . . .	300
А. В алфавитном порядке реактивов . . . . .	300
Б. В алфавитном порядке определяемых элементов . . . . .	336
Таблица 46. Ситовая шкала . . . . .	339
Таблица 47. Значения потенциалов полярографических полу- волн на ртутном капельном электроде . . . . .	340
Таблица 48. Условия амперометрического титрования некото- рых ионов . . . . .	344
Таблица 49. Перенапряжение водорода и кислорода на различ- ных электродах . . . . .	352
Таблица 50. Потенциалы разложения 1 н. растворов некоторых соединений . . . . .	354
Таблица 51. Фотометрия пламени . . . . .	354
Таблица 52. Английские меры и меры США в сравнении с метри- ческими . . . . .	355
Таблица 53. Упрощенная таблица пятизначных мантисс логар- ифмов . . . . .	356
А. Логарифмы . . . . .	356
Б. Антилогарифмы . . . . .	360
П р и л о ж е н и я. Примеры пользования некоторыми та- блицами . . . . .	364
Таблица 7 . . . . .	364
Таблица 13 . . . . .	366
Таблица 15 . . . . .	371
Таблица 17 . . . . .	374
Таблица 19 . . . . .	375
Таблица 20 . . . . .	377
Таблица 39 . . . . .	379
П р е д м е т н ы й у к а з а т е л ь . . . . .	383

## ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Во втором издании приведены атомные веса 1963 г. и соответственно уточнены все молекулярные веса, аналитические множители и эквивалентные веса. Однако в настоящее время атомные веса большинства элементов найдены с очень большой точностью, значительно превосходящей точность измерений, проводимых в рядовой аналитической работе. Поэтому при расчете результатов анализов значения молекулярных, эквивалентных весов и множителей пересчета следует округлять в соответствии с правилами 4—6, приведенными на стр. 9.

В «Справочник» введены следующие изменения и дополнения. По новым источникам дополнены и уточнены значения ионных радиусов (табл. 3) и потенциалов ионизации (табл. 4).

Значительно расширены таблицы индикаторов кислотно-основных, флуоресцентных, окислительно-восстановительных и т. д., а также органических реактивов, применяемых в анализе (табл. 45).

Учитывая растущее значение комплексонометрических титрований, мы дали таблицу эквивалентов для расчета результатов этих титрований и расширили таблицы маскирующих реактивов и индикаторов, применяемых в комплексонометрии.

Совершенно заново, по новым литературным данным составлены таблицы значений констант нестойкости комплексных ионов (табл. 37), произведений растворимости (табл. 10), констант ионизации кислот и оснований (табл. 36) и нормальных окислительных потенциалов (табл. 39).

## ИЗ ПРЕДИСЛОВИЯ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Настоящий справочник предназначен для работников химико-аналитических лабораторий и для студентов высших и средних специальных учебных заведений. Студенты могут им пользоваться при решении различных задач (расчетных и экспериментальных) по курсам общей химии, аналитической химии, химической технологии и т. п.

По сравнению с выпущенным Госхимиздатом в 1947 г. справочником «Расчетные и справочные таблицы для химиков» настоящий справочник несколько сокращен и в то же время значительно обновлен. Исключены некоторые таблицы, редко используемые, во многих других оставлены лишь важнейшие данные. Исключены также те пояснения к таблицам, которые имеются во всех учебниках количественного анализа. Составлено большое число новых таблиц.

Таблицы произведений растворимости, констант ионизации слабых кислот и оснований и окислительно-восстановительных потенциалов составлены по новым данным. При составлении этих таблиц были использованы: J. Bjerrum, G. Schwarzenbach, L. G. Sillén, «Stability constants of Metal-ion Complexes, with Solubility Products of Inorganic Substances», London, 1958; W. M. L a-



t i m e r, «The Oxidation States of the Elements and their potentials in aqueous Solutions», N. Y., 1952; Н. В. А к с е л ь р у д, Я. А. Ф и а л к о в, Укр. хим., журн., 16, 75, 283, 296 (1950) и другие статьи из советских и иностранных журналов.

Как известно, опубликованные различными авторами результаты определения указанных величин сильно разнятся. Выбор «наиболее вероятного» значения каждой константы поэтому чрезвычайно затруднителен. Не существует международного органа, который ежегодно опубликовывал бы такие «наиболее вероятные» значения указанных констант, как это делает, например, международная комиссия в отношении атомных весов. Сделанная мною выборка из многочисленных литературных данных поэтому неизбежно субъективна. Я буду очень благодарен, если мне будет сообщено, в каких случаях этот отбор был сделан неправильно, и учту такие замечания в последующих изданиях книги.

4. Таблицы плотностей и концентраций различных кислот и оснований составлены заново для температуры 20 °С.

5. Значения температур во всех таблицах приведены в градусах Цельсия (°С).

Таблицы 21, 31, 32, 33Б, 38, 44, 47—50, а также пояснения к табл. 32 и 33 составлены доцентом кафедры аналитической химии МГУ П. К. Агасяном.

Взамен обычной таблицы пятизначных логарифмов в конце книги приведена «упрощенная» таблица пятизначных логарифмов и антилогарифмов. Она занимает такой же объем, какой имеют таблицы четырехзначных логарифмов. Это достигнуто тем, что взамен действительных значений разностей между мантиссами даны средние их значения для каждой строки таблицы. Ошибки, возникающие при работе с этой таблицей, не превышают 0,00002. В других таблицах справочника приведены точные значения пятизначных мантисс логарифмов.

За ряд ценных указаний, сделанных при подготовке рукописи, выражаю благодарность члену-корреспонденту АН СССР И. П. Алимарину, профессору М. Л. Чепелеведкому и доценту МГУ П. К. Агасяну.

1962 г.

*Ю. Ю. Лурье*

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Численное выражение результатов проведенных взвешиваний и других измерений и последующие расчеты с этими числами требуют строгого соблюдения ряда правил.

**Правило 1.** *Все числовые величины, как полученные измерениями непосредственно, так и производные от них, должны содержать столько значащих цифр, чтобы лишь последний знак был сомнительным; предпоследний знак должен быть точным.*

Так, например, число 20,24 мл, выражающее показания обычной бюретки, содержит надлежащее число цифр, ибо цифра 4 получена приближительной, сделанной на глаз, оценкой расстояния между краем мениска и ближайшим делением шкалы. Следовательно, эта цифра сомнительна — другой наблюдатель мог бы прочесть показание бюретки как 20,23 или 20,25 мл. Если при отмеривании раствора бюреткой нижняя граница мениска точно коснулась деления шкалы, показывающего 15 мл, то результат измерения должен быть выражен числом 15,00 мл, так как ошибка наблюдения не превышает 0,01—0,02 мл. Оба нуля в числе 15,00 мл будут значащими цифрами. Нули, стоящие в начале числа до первой отличной от нуля цифры, не считаются значащими цифрами. Так, в числе, выражающем массу золы фильтра 0,00004 г, только одна значащая цифра — 4.

Если масса определена в граммах и выражена числом 23,4 г, в котором последний знак недостоверен, то при желании представить эту массу в миллиграммах следует писать не 23400 мг, что дало бы неверное представление о точности взвешивания, а  $234 \cdot 10^2$  мг, или  $2,34 \cdot 10^4$  мг.

**Правило 2.** *При отбрасывании последней цифры, если эта цифра равна или больше 5, надо предыдущую цифру увеличить на 1.*

Так, при отбрасывании последней цифры в числе 16,236 получим 16,24.

**Правило 3.** *При сложении (и вычитании) нескольких чисел оставляют в результате вычисления столько цифр после запятой, сколько их имеется в слагаемом с наименьшим числом десятичных знаков.*

**Правило 4.** *При умножении или делении предельная относительная ошибка произведения или частного не может быть меньше, чем относительная ошибка в наименее точном из взятых чисел.*

Относительные ошибки обычно выражают в процентах — это отношение максимально возможной ошибки числа к самому числу, умноженное на 100.

Если надо, например, перемножить  $0,0123 \cdot 24,62 \cdot 1,07461$  и если принять, что максимальная абсолютная ошибка в каждом из этих

чисел не превышает единицы в последнем знаке, то соответствующие относительные ошибки будут равны:

$$\frac{1}{123} \cdot 100 = 0,8\%$$

$$\frac{1}{2462} \cdot 100 = 0,04\%$$

$$\frac{1}{107\,461} \cdot 100 = 0,001\%$$

Первое число имеет наибольшую относительную ошибку (0,8%). Следовательно, и в произведении максимальная относительная ошибка не меньше 0,8%. Если сохранить в произведении три первые значащие цифры 0,325, то уже последняя цифра будет недостоверной, так как 0,8% от 0,325 составляет около 0,003.

В тех случаях, когда соблюдено правило 1, т. е. когда все числа, вошедшие в расчет, содержат не более одного недостоверного знака, можно применять более простое (хотя и менее точное) правило 4,а.

**Правило 4,а.** При умножении и делении в результате вычисления следует сохранять столько значащих цифр, сколько их имеет то из вошедших в расчет чисел, в котором этих цифр меньше всего.

В приведенном выше примере первый из сомножителей имеет 3, второй 4 и третий 6 значащих цифр. Следовательно, в произведении мы должны оставить 3 значащие цифры, а остальные отбросить; результат будет 0,325.

**Правило 5.** Во всех промежуточных результатах следует сохранять одной цифрой больше, чем это требуют предыдущие правила. В окончательном результате эта «запасная цифра» отбрасывается.

**Правило 6.** Если некоторые данные имеют больше десятичных знаков (при сложении и вычитании) или больше значащих цифр (при умножении и делении), чем другие, то их следует предварительно округлить, сохраняя одну лишнюю цифру (см. правило 5).

**Правило 7.** При умножении и делении с помощью логарифмов достаточно столько знаков в мантиссах, сколько значащих цифр имеется в наименее точном из множителей.

Таким образом, для большинства вычислений можно ограничиться таблицей логарифмов, помещенной на стр. 356 этой книги.

Наряду с чрезмерной, и к тому же необоснованной, точностью вычислений (длинный ряд цифр после запятой, когда уже первая из них сомнительна, пользование многозначными таблицами логарифмов и т. п.) большое распространение имеет и другая ошибка — излишняя точность отдельных измерений, приводящая к нахождению цифр, которые все равно будут отброшены при последующих вычислениях (если эти вычисления проводить правильно).

Химики-аналитики, например, привыкли все взвешивания проводить на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и подолгу просят на весах, определяя верную цифру в четвертом десятичном знаке. Между тем такая точность часто беспредельна. Приведем несколько примеров:

1. Определяют сурьму в красной меди, в которой содержание сурьмы не должно превышать 0,003%. Для анализа берут навеску меди 10 г. С какой точностью надо отвешивать медную стружку?

Получаемый результат должен содержать не более двух значащих цифр, так как уже при содержании 0,0031% Sb медь должна быть забракована. Большая точность не нужна, и по существу применяемых методов анализа она недостижима. Таким образом, максимальная абсолютная ошибка в конечном результате равна  $\pm 0,0001\%$ , что составляет  $\pm 3,3\%$  от предельно допустимого содержания Sb в металле. Расчет проводят по формуле

$$x = \frac{a \cdot 100}{g} \%$$

где  $a$  — найденное содержание сурьмы;  
 $g$  — навеска.

Если взять навеску меди с точностью до одной десятой грамма ( $\pm 0,1$  г), то по отношению ко всей навеске в 10 г это составит относительную ошибку  $\pm 1\%$ , что значительно меньше  $\pm 3,3\%$ . Иначе говоря, если вместо 10 г меди отвесить 9,9 г или 10,1 г, то при содержании Sb, равном 0,30 мг, это приведет в первом случае к результату 0,00303%, во втором — к результату 0,00297%, что в обоих случаях будет округлено до 0,0030%. Следовательно, взвешивание можно проводить на технических весах с точностью до 0,1 г.

2. Точность колориметрических методов анализа (если оптическую плотность растворов измеряют визуально, а не в фотоколориметре или спектрофотометре) обычно не превышает  $\pm 5\%$  относительных, а в ряде методов относительная ошибка достигает  $\pm 10\%$  и более. Согласно правилу 4, точность результата не может быть больше, чем точность наименее точного измерения, и поэтому, как бы точно ни проводилось взвешивание пробы для анализа, если этот анализ заканчивается колориметрическим определением, то точность результатов не будет выше указанных  $\pm 5\%$ . Следовательно, если, отвешивая для анализа 1 г пробы, проводят эту операцию с точностью  $\pm 0,01$  г, т. е. с предельной относительной ошибкой  $\pm 1\%$ , то такая точность более чем достаточна.

Визуальные колориметрические методы применяются лишь для определения компонентов, содержащихся в исследуемом веществе в очень малых количествах, когда допустима большая относительная ошибка в получаемом результате. Если определять железо в железной руде визуальным колориметрическим способом, то получится совершенно недопустимая ошибка в результате анализа.

**Примечание.** Не следует думать, что при определении малых количеств колориметрические методы анализа по точности уступают другим методам. Наоборот, если в предыдущем примере определять Sb не колориметрическим способом (как это обычно делается), а весовым, то пришлось бы взвешивать около 0,0003 г  $Sb_2O_4$ , что на обычных аналитических весах едва ли можно сделать с предельной ошибкой, меньшей  $\pm 30\%$  относительных. При этом еще не учитывается неизбежная значительная ошибка, возникающая вследствие присутствия в прокаленном осадке загрязнений, ошибка, которая не могла бы быть устранена даже в случае применения микровесов.

3. В вычислениях результатов объемно-аналитических определений наименее точная цифра — число миллилитров титрующего раствора,

израсходованного на титрование. Поскольку сотые доли миллилитра отмечаются приблизительно, можно принять, что максимальная ошибка отмеривания не менее  $\pm 0,02$  мл. Ошибка от натекания также равна  $\pm 0,02$  мл. Таким образом, общая ошибка может доходить до  $0,04$  мл \*. При общем расходе титрующего раствора  $20$  мл это составит  $0,2\%$  относительных. Отсюда следует, что, беря для анализа  $1$  г, вполне можно проводить отвешивание с точностью до  $1$  мг; это дает относительную ошибку в  $\pm 0,5$  мг, или  $0,05\%$ . Если на титрование расходуется меньше  $20$  мл титрующего раствора, то при взятии навески требуется еще меньшая точность.

С другой стороны, отвешивание исходного вещества для установки титра надо проводить обязательно с точностью до единицы в четвертом десятичном знаке, так как в этом случае берут навеску всего лишь около  $0,2$  г и на титрование расходуют около  $40$  мл титрующего раствора.

При желании повысить точность объемно-аналитических методов надо заменить обычные бюретки весовыми бюретками \*\*, применение которых совершенно устраняет ошибки от неточного отмеривания, натекания и различия в температуре. Тогда уже взятие навески пробы станет наименее точной операцией и ее следует проводить с той относительной ошибкой, которая определяется точностью, требующейся в конечном результате ( $\pm 0,01\%$  и менее).

Все сказанное выше не должно приводить к выводу, что брать навеску для анализа можно всегда с точностью  $\pm 1$  мг или с меньшей точностью. Наоборот, имеется ряд случаев анализа, когда необходимо использование всей той точности, какую могут дать аналитические весы, и когда даже точность микровесов оказывается недостаточной. Приведем два примера.

4. Красная медь электролитная должна содержать  $99,95\%$  Cu. Аналитическое определение Cu в этом случае проводят при помощи электролиза. С какой точностью надо проводить взвешивания?

Ошибка в конечном результате, выраженном в процентах, должна быть не более  $\pm 0,004\%$ . При отвешивании пробы красной меди, равно как и при взвешивании платинового электрода до и после отложения на нем Cu, нужно, очевидно, иметь не меньшую точность. Если взять для анализа  $1$  г пробы, то при максимальной точности взвешивания на аналитических весах  $\pm 0,2$  мг относительная ошибка будет равна  $\pm 0,02\%$ , что значительно больше допустимого. Поэтому в данном случае надо или применять еще более точные весы, чем обычные аналитические, или же (как это и делается) брать для анализа не менее  $5$  г анализируемого материала.

5. Предположим, что для определения Zn в медноцинковом сплаве, содержащем около  $20\%$  Zn, по причине ли малого количества имеющейся у аналитика стружки или учитывая некоторые преимущества в технике работы с малыми количествами вещества, берут навеску  $0,02$  г. Какие заанчивают взвешиванием осадка в виде  $Zn_2P_2O_7$ . С какой точностью надо проводить взвешивания?

\* См. И. М. Кольтгоф, Е. Б. Сендэл, Количественный анализ, 3-е изд., Госхимиздат, 1948, стр. 459.

\*\* См., например, И. М. Кольтгоф, Е. Б. Сендэл, Количественный анализ, 3-е изд., Госхимиздат, 1948, стр. 561; И. М. Кольтгоф, В. А. Стенгер, Объемный анализ, т. II, Госхимиздат, 1952, стр. 25.

Результат анализа должен быть выражен с точностью до сотых долей процента (например, 19,84%), т. е. с допустимой ошибкой  $\pm 0,01\%$  абсолютных; по отношению к содержанию Zn в 20% это составляет  $\pm 0,05\%$  относительных. Эту же точность должны дать взвешивания навески металла и прокаленного осадка  $Zn_2P_2O_7$ . При навеске 20 мг величина  $\pm 0,05\%$  составляет  $\pm 0,01$  мг; тот же процент от массы прокаленного осадка ( $\sim 8$  мг) еще меньше, около  $\pm 0,004$  мг. Но микрохимические весы дают ошибку около  $\pm 0,01$  мг. Следовательно, в данном случае взвешивание даже на микрохимических весах не обеспечивает требуемой точности.

---

## Атомные веса элементов

Атомные веса различных элементов найдены с разной точностью, что выражено разным числом знаков после запятой. Если число, выражающее атомный вес, оканчивается одним или несколькими нулями, то нули эти в данном случае являются значащими цифрами, устанавливая ту точность, с которой атомный вес соответствующего элемента определен в настоящее время (см. правило 1, стр. 9).

При вычислении результатов химических анализов не следует выражать эти результаты с точностью, превышающей ту, с которой определен атомный вес. С этим ограничением надо особенно считаться при определении некоторых платиновых и редкоземельных элементов, а также рения.

В таблице приведены относительные атомные веса, данные Комиссией по атомным весам при Международном Союзе по чистой и прикладной химии (IUPAC) в 1963 г.

По постановлению этой Комиссии старая «кислородная химическая единица» атомных весов ( $1/16$  среднего атомного веса природной изотопной смеси атомов кислорода) заменена «углеродной физической единицей» ( $1/12$  массы атома изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ ).

У всех элементов, кроме перечисленных ниже, число, выражающее атомный вес, дано с ошибкой, не превышающей  $\pm 0,5$  последней его цифры.

Атомные веса следующих шести элементов находятся в пределах ошибок: бора  $\pm 0,003$ ; водорода  $\pm 0,00001$ ; кислорода  $\pm 0,0001$ ; кремния  $\pm 0,001$ ; серы  $\pm 0,003$ ; углерода  $\pm 0,00005$ .

Причиной этих отклонений являются колебания в естественном изотопном составе указанных элементов.

Вследствие экспериментальных погрешностей в определении атомных весов нижеследующих пяти элементов они даны в пределах ошибок: брома  $\pm 0,002$ ; железа  $\pm 0,003$ ; серебра  $\pm 0,003$ ; хлора  $\pm 0,001$ ; хрома  $\pm 0,001$ .

Атомные веса радиоактивных элементов приведены только для тория и урана, для других радиоактивных элементов указывается в квадратных скобках массовое число изотопа с наиболее продолжительным периодом полураспада.

Символ элемента	Порядковый номер	Название элемента	Атомный вес $a$	$\lg a$
Ac	89	Актиний	[227]	35 603
Ag	47	Серебро	107,868	03 290
Al	13	Алюминий	26,9815	43 106
Am	95	Америций	[243]	38 561
Ar	18	Аргон	39,948	60 150

Продолжение табл. 1

Символ элемента	Порядковый номер	Название элемента	Атомный вес $\alpha$	$\lg \alpha$
As	33	Мышьяк	74,9216	87 461
At	85	Астат	[210]	32 222
Au	79	Золото	196,967	29 440
B	5	Бор	10,811	03 387
Ba	56	Барий	137,34	13 780
Be	4	Бериллий	9,0122	95 483
Bi	83	Висмут	208,980	32 010
Bk	97	Берклий	[247]	39 620
Br	35	Бром	79,904	90 260
C	6	Углерод	12,01115	07 958
Ca	20	Кальций	40,08	60 293
Cd	48	Кадмий	112,40	05 077
Ce	58	Церий	140,12	14 650
Cf	98	Калифорний	[249]	39 967
Cl	17	Хлор	35,453	54 965
Cm	96	Кюрий	[247]	39 270
Co	27	Кобальт	58,9332	77 036
Cr	24	Хром	51,996	71 597
Cs	55	Цезий	132,905	12 354
Cu	29	Медь	63,546	80 305
Dy	66	Диспрозий	162,50	21 085
Er	68	Эрбий	167,26	22 340
Es	99	Эйнштейний	[254]	40 483
Eu	63	Европий	151,96	18 173
F	9	Фтор	18,9984	27 872
Fe	26	Железо	55,847	74 700
Fm	100	Фермий	[253]	40 312
Fr	87	Франций	[223]	34 830
Ga	31	Галлий	69,72	84 336
Gd	64	Гадолиний	157,25	19 659
Ge	32	Германий	72,59	86 088
H	1	Водород	1,00797	00 345
He	2	Гелий	4,0026	60 235
Hf	72	Гафний	178,49	25 162
Hg	80	Ртуть	200,59	30 231



Продолжение табл. 1

Символ элемента	Порядковый номер	Название элемента	Атомный вес $a$	$\lg a$
Ho	67	Гольмий	164,930	21 730
In	49	Индий	114,82	06 002
Ir	77	Иридий	192,2	28 375
J	53	Иод	126,9044	10 348
K	19	Калий	39,102	59 220
Kr	36	Криптон	83,80	92 324
La	57	Лантан	138,91	14 273
Li	3	Литий	6,939	84 130
Lr	103	Лоуренсий	[257] (?)	40 993
Lu	71	Лютеций	174,97	24 297
Md	101	Менделевий	[256]	40 824
Mg	12	Магний	24,312	38 582
Mn	25	Марганец	54,9380	73 987
Mo	42	Молибден	95,94	98 200
N	7	Азот	14,0067	14 634
Na	11	Натрий	22,9898	36 154
Nb	41	Ниобий	92,906	96 804
Nd	60	Неодим	144,24	15 909
Ne	10	Неон	20,183	30 499
Ni	28	Никель	58,71	76 871
No	102	Нобелий	[256]	40 824
Np	93	Нептуний	[237]	37 475
O	8	Кислород	15,9994	20 410
Os	76	Осмий	190,2	27 921
P	15	Фосфор	30,9738	49 099
Pa	91	Протактиний	[231]	36 361
Pb	82	Свинец	207,19	31 637
Pd	46	Палладий	106,4	02 694
Pm	61	Прометий	[145]	16 732
Po	84	Полоний	[210]	32 222
Pr	59	Празеодим	140,907	14 893
Pt	78	Платина	195,09	29 024
Pu	94	Плутоний	[242]	38 382
Ra	88	Радий	[226]	35 411
Rb	37	Рубидий	85,47	93 181

Продолжение табл. 1

Символ элемента	Порядковый номер	Название элемента	Атомный вес $a$	$\lg a$
Re	75	Рений	186,2	26 998
Rh	45	Родий	102,905	01 244
Rn	86	Радон	[222]	34 635
Ru	44	Рутений	101,07	00 462
S	16	Сера	32,064	50 602
Sb	51	Сурьма	121,75	08 547
Sc	21	Скандий	44,956	65 279
Se	34	Селен	78,96	89 741
Si	14	Кремний	28,086	44 849
Sm	62	Самарий	150,35	17 711
Sn	50	Олово	118,69	07 441
Sr	38	Стронций	87,62	94 260
Ta	73	Тантал	180,948	25 755
Tb	65	Тербий	158,924	20 119
Tc	43	Технеций	[99]	99 564
Te	52	Теллур	127,60	10 585
Th	90	Торий	232,038	36 556
Ti	22	Титан	47,90	68 034
Tl	81	Таллий	204,37	31 042
Tu	69	Тулий	168,934	22 772
U	92	Уран	238,03	37 663
V	23	Ванадий	50,942	70 708
W	74	Вольфрам	183,85	26 446
Xe	54	Ксенон	131,30	11 826
Y	39	Иттрий	88,905	94 893
Yb	70	Иттербий	173,04	23 815
Zn	30	Цинк	65,37	81 538
Zr	40	Цирконий	91,22	96 609

## Радиоактивные элементы

Символ	Порядковый номер	Массовое число наиболее долго живущего изотопа	Период полураспада	Излучение
Ac	89	227	22 года	$\alpha, \beta^-$
Am	95	243	$7,8 \cdot 10^3$ лет	$\alpha$
At	85	210	8,3 часа	$\alpha, \text{эл. захв.}$
Bk	97	247	$10^4$ лет	$\alpha$
Cf	98	249	360 лет	$\alpha$
Cm	96	247	$4 \cdot 10^7$ лет	$\alpha$
Es	99	254	480 дней	$\alpha$
Fm	100	253	3 дня	эл. захв., $\alpha$
Fr	87	223	22 минуты	$\alpha, \beta^-$
Lr	103	257 (?)	8 секунд	$\alpha$
Md	101	256	1,5 часа	эл. захв.
Np	93	237	$2,1 \cdot 10^6$ лет	$\alpha$
No	102	256	$\sim 8$ секунд	$\alpha$
Pa	91	231	$3,2 \cdot 10^4$ лет	$\alpha$
Pm	61	147	2,5 года	$\beta^-$
Po	84	210	138,4 дней	$\alpha$
Pu	94	242	$3,8 \cdot 10^5$ лет	$\alpha$
Ra	88	226	1622 года	$\alpha$
Rn	86	222	3,83 дня	$\alpha$
Tc	43	99	$2,1 \cdot 10^5$ лет	$\beta^-$
Th	90	232	$1,4 \cdot 10^{10}$ лет	$\alpha$
U	92	238	$4,5 \cdot 10^9$ лет	$\alpha$

## Ионные радиусы

Значения ионных радиусов даны в ангстремах (Å) при координационном числе, равном 6. Поправка при координационном числе, равном 4, составляет —6%, при координационном числе 8 она равна +3%, а при координационном числе 12 составляет +12%.

Элемент	Заряд иона	Величина радиуса, Å			
		по Гольдшмидту	по Полинг	по Белову и Богвию	по другим источникам (Аренсу, Бацанову и др.)
Ag	+1	1,43	1,26	1,13	—
Al	+3	0,57	0,50	0,57	—
As	+5	—	0,47	0,47	—
	+3	0,69	—	0,69	—
	-3	—	2,22	1,91	—
Ac	+3	—	—	1,11	—
Am	+4	—	—	0,85	—
	+4	—	—	—	0,89
	+3	—	—	1,00	0,99
Au	+3	—	—	0,85	—
	+1	—	1,37	1,37	—
B	+3	—	0,20	0,21	—
BF <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-1	—	—	—	2,28
Ba	+2	1,43	1,35	1,38	—
Be	+2	0,34	0,31	0,34	—
Bi	+5	—	0,74	0,74	—
	+3	—	—	1,20	1,16
	-3	—	—	2,13	—
Br	+7	—	0,39	0,39	—
	-1	1,96	1,95	1,96	—
C	+4	0,2	0,15	0,20	—
	-4	—	2,60	2,60	—
CN <sup>-</sup>	-1	—	—	—	1,92
Ca	+2	1,06	0,99	1,04	—
Cd	+2	1,03	0,97	0,99	0,92
Ce	+4	1,02	1,01	0,88	0,93; 0,87
	+3	1,18	—	1,02	1,00; 1,02
Cl	+7	—	0,26	0,26	—
	-1	1,81	1,81	1,81	—
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-1	—	—	—	2,36
Co	+3	0,64	—	0,64	0,72
	+2	0,82	0,72	0,78	0,78; 0,80
Cr	+6	0,35	0,52	0,52	0,65
	+3	—	—	0,64	0,55
	+2	0,83	—	0,83	—
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-2	—	—	—	3,00
Cs	+1	1,65	1,69	1,65	—

Элемент	Заряд иона	Величина радиуса, Å			
		по Гольд-пмидту	по Полявгу	по Белову и Вокию	по другим источникам (Аренсу, Бацанову и др.)
Cu	+2	0,70	—	0,80	0,69; 0,82
Dy	+1	—	0,96	0,98	0,95
	+3	1,07	—	0,88	0,91
Er	+3	1,04	—	0,85	0,87
Eu	+3	1,13	—	0,97	0,96
	+2	—	—	—	1,09; 1,24
F	+7	—	0,07	0,07	—
	-1	1,33	1,36	1,33	—
Fe	+3	0,67	—	0,67	0,73
	+2	0,83	0,75	0,80	0,75
Ga	+3	0,62	0,62	0,62	—
Gd	+3	1,11	—	0,94	0,94
Ge	+4	0,44	0,53	0,44	—
	+2	—	—	0,65	0,98
	-4	—	2,72	—	—
H	-1	1,54	2,08	1,36	—
Hf	+4	—	—	0,82	0,86
Hg	+2	1,12	1,10	1,12	1,05
Ho	+3	1,05	—	0,86	0,89
In	+3	0,92	0,81	0,92	—
	+1	—	—	1,30	—
Ir	+4	0,66	0,64	0,65	0,75
	+3	—	—	—	0,81
	+2	—	—	—	0,89
J	+7	—	0,50	0,50	—
	+5	0,94	—	—	0,98
	+1	—	—	—	1,30
K	-1	2,20	2,16	2,20	2,19
	+1	1,33	1,33	1,33	—
La	+4	—	—	0,90	—
	+3	1,22	1,15	1,04	—
Li	+1	0,78	0,60	0,68	—
Lu	+3	0,99	—	0,80	0,84
Mg	+2	0,78	0,65	0,74	—
Mn	+7	—	0,46	0,46	—
	+4	0,52	0,50	0,52	—
	+3	0,70	—	0,70	0,67
	+2	0,91	0,80	0,91	—
Mo	+6	—	0,62	0,65	—
	+4	0,68	0,66	0,68	—
MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-2	—	—	—	3,45
N	+5	0,15	0,11	0,15	—
	-3	—	1,71	1,48	1,30
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+1	1,43	—	—	1,59
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1	—	—	—	1,89; 2,57
Na	+1	0,98	0,95	0,98	—

Элемент	Заряд иона	Величина радиуса, Å			
		по Гольд- шмидту	по Полингту	по Белову и Боклю	по другим источникам (Аренсу, Валаанову и др.)
Nb	+5	0,69	0,70	0,66	—
	+4	0,69	0,67	0,67	0,74
Nd	+3	1,15	—	0,99	0,99
	+3	0,35	—	—	—
Ni	+2	0,78	0,69	0,74	0,68; 0,79
	+6	—	—	—	0,82
Np	+5	—	—	—	0,88
	+4	—	—	0,88	0,92
O	+3	—	—	1,02	1,01
	+6	—	0,09	0,09	—
OH <sup>-</sup>	-2	1,32	1,40	1,36	1,45
	-1	—	—	—	1,53; 1,33
OH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	+1	—	—	—	1,35
	+4	0,67	0,65	0,65	0,75
Os	+3	—	—	—	0,81
	+2	—	—	—	0,89
P	+5	0,35	0,34	0,35	—
	-3	—	2,12	1,86	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-3	—	—	—	3,00
	+4	—	—	0,91	0,96
Pa	+3	—	—	1,06	1,05
	+4	0,84	0,84	0,76	—
Pb	+2	1,32	1,21	1,26	1,17
	+4	—	—	0,64	-0,73
Pd	+2	—	—	—	0,72; 0,88
	+3	—	—	0,98	0,98
Pm	+4	1,00	0,92	—	0,92
	+3	1,16	—	1,00	1,00
Pr	+4	—	—	0,64	0,76
	+2	—	—	—	0,90; 0,87
Pt	+6	—	—	—	0,81
	+5	—	—	—	0,87
Pu	+4	—	—	0,86	0,90
	+3	—	—	1,02	1,00
Ra	+2	1,52	—	1,44	—
Rb	+1	1,49	1,48	1,49	—
Re	+6	—	—	0,56	0,55
	+4	—	—	0,72	0,71
Rh	+4	—	—	0,65	0,71
	+3	0,68	—	0,75	0,78
Ru	+4	0,65	0,63	0,62	0,71
	+3	—	—	—	0,74
S	+2	—	—	—	0,85
	+6	0,34	0,29	0,30	—
SH <sup>-</sup>	-2	1,74	1,84	1,86	1,90
	-1	—	—	—	2,00

Продолжение табл. 3

Элемент	Заряд иона	Величина радиуса, Å			
		по Гольд-шмидту	по Полингу	по Белову и Вокию	по другим источникам (Аренсу, Вацанову и др.)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-2	—	—	—	2,95
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-1	—	—	—	2,06
Sb	+5	—	0,62	0,62	—
	+3	0,90	—	0,90	—
Sc	-3	—	2,45	2,08	—
	+3	0,83	0,81	0,83	—
	+6	—	—	0,35	—
	+4	—	—	0,69	—
Si	-2	1,91	1,98	1,98	2,02
	+4	0,39	0,41	0,39	—
SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	-4	—	2,71	—	—
	-4	—	—	—	2,90
Sm	+3	1,13	—	0,97	0,97
	+2	—	—	—	1,11
Sn	+4	0,74	0,71	0,67	—
	+2	—	—	1,02	—
Sr	-4	—	2,94	—	—
	+2	1,27	1,13	1,20	1,10
Ta	+5	—	—	0,66	0,73
Tb	+3	1,09	—	0,89	0,92
Te	+6	—	0,56	0,56	0,61
	+4	0,89	0,81	0,89	—
Th	-2	2,11	2,21	2,22	—
	+4	1,10	1,02	0,95	0,99
Ti	+3	—	—	1,08	1,08
	+4	0,64	0,68	0,64	—
Tl	+3	0,69	—	0,69	—
	+2	0,80	—	0,78	0,76
	+3	1,05	0,95	1,05	—
Tu	+1	1,49	1,44	1,36	—
	+3	1,04	—	0,85	0,86
U	+6	—	—	—	0,83
	+5	—	—	—	0,87
	-4	1,05	0,97	0,95	0,93; 0,89
V	+3	—	—	1,04	1,03
	+5	0,4	0,59	—	0,59
W	+4	0,61	0,59	0,61	0,64
	+3	0,65	—	0,67	—
	+2	0,72	—	0,72	—
	-6	—	—	0,65	—
Yb	+4	0,68	0,66	0,68	—
	+3	1,06	0,93	0,97	—
Yb	+3	1,00	—	0,81	0,85
Zn	+2	0,83	0,74	0,83	0,70
Zr	+4	0,87	0,80	0,82	—

Таблица 4

## Потенциалы ионизации атомов и ионов

Потенциалом ионизации называется минимальное напряжение (в вольтах) электрического поля, необходимое для отрыва одного электрона от атома или иона.

В таблице указаны последовательные потенциалы ионизации атомов и ионов, т. е. потенциалы, необходимые для отделения одного электрона от нейтрального невозбужденного атома ( $X - e \rightarrow X^+$ ) и потенциалы, необходимые для отрыва одного электрона от однозарядного (положительного) невозбужденного иона ( $X^+ - e \rightarrow X^{2+}$ ), и т. д.

Недостаточно надежные данные заключены в скобках.

Элемент	$X - e \rightarrow X^+$	$X^+ - e \rightarrow X^{2+}$	$X^{2+} - e \rightarrow X^{3+}$	$X^{3+} - e \rightarrow X^{4+}$	$X^{4+} - e \rightarrow X^{5+}$	$X^{5+} - e \rightarrow X^{6+}$
Ac	6,89	11,5	—	—	—	—
Ag	7,57	21,48	6,10	(52)	(70)	(89)
Al	5,98	18,82	28,44	119,96	153,8	190,4
As	9,81	18,7	28,3	50,1	62,9	127,5
Au	9,22	20,5	30,5	(44)	(58)	(73)
B	8,30	25,15	37,92	259,30	340,13	—
Ba	5,81	10,00	37	(49)	(62)	(80)
Be	9,32	18,21	153,9	217,7	—	—
Bi	7,29	19,3	25,6	45,3	56,0	94,4
Br	11,84	21,6	35,9	47,3	59,7	88,6
C	11,26	24,38	47,86	64,48	392,0	489,8
Ca	6,11	11,87	51,21	67,3	84	109
Cd	8,99	16,90	44,5	(55)	(73)	(94)
Ce	6,91	12,3	19,5	36,7	(70)	(85)
Cl	13,01	23,80	39,9	53,3	67,8	96,6
Co	7,86	17,05	33,5	(53)	(82)	(109)
Cr	6,76	16,49	31	(51)	73	90,6
Cs	3,89	25,1	34,6	(46)	(62)	(74)
Cu	7,72	20,29	36,83	(59)	(83)	(109)
Dy	6,82	—	—	—	—	—
Eu	5,67	11,24	—	—	—	—
F	17,42	34,98	62,65	87,23	114,2	157,1
Fe	7,90	16,18	30,64	(56)	(79)	103
Ga	6,00	20,51	30,70	64,2	(90)	(118)
Gd	6,16	12	—	—	—	—
Ge	7,88	15,93	34,21	45,7	93,4	(123)
H	13,60	—	—	—	—	—
He	24,58	54,40	—	—	—	—
Hf	5,5	14,9	(21)	(31)	—	—
Hg	10,43	18,75	34,2	(46)	(61)	(77)
In	5,79	18,86	28,0	58	(77)	(98)
J	10,44	19,0	33	(42)	71	83
K	4,34	31,8	45,9	61,1	82,6	99,4
Kr	14,00	24,56	36,9	52,5	64,7	78,5
La	5,61	11,43	19,17	(52)	(66)	(80)



Элемент	$X \rightarrow e \rightarrow X^+$	$X^+ \rightarrow e \rightarrow X^{2+}$	$X^{2+} \rightarrow e \rightarrow X^{3+}$	$X^{3+} \rightarrow e \rightarrow X^{4+}$	$X^{4+} \rightarrow e \rightarrow X^{5+}$	$X^{5+} \rightarrow e \rightarrow X^{6+}$
Li	5,39	75,62	122,4	—	—	—
Lu	6,15	14,7	(19)	—	—	—
Mg	7,64	15,03	78,2	109,3	141,2	186,8
Mn	7,43	15,64	33,69	(53)	(76)	100
Mo	7,13	15,72	29,6	46,4	61,2	67
N	14,54	29,60	47,43	77,45	97,86	552
Na	5,14	47,29	71,8	98,88	138,6	172,4
Nb	6,88	13,90	28,1	38,3	50	110,4
Nd	6,31	—	—	—	—	—
Ne	21,56	41,07	63,5	97,2	126,4	157,9
Ni	7,63	18,15	36,16	56	79	113
O	13,61	35,15	54,93	77,39	113,9	138,1
Os	8,7	17	25	40	54	68
P	10,55	19,65	30,16	51,35	65,01	220,4
Pb	7,42	15,03	31,93	39,0	69,7	84
Pd	8,33	19,42	(33)	(49)	(66)	(90)
Po	8,2	19,4	27,3	(38)	(61)	(73)
Pr	5,76	—	—	—	—	—
Pt	8,96	18,54	(29)	(41)	(55)	(75)
Ra	5,28	10,14	(34)	(46)	(59)	(76)
Rb	4,18	27,56	40	52,6	71,0	84,4
Re	7,87	16,6	(26)	(38)	(51)	(65)
Rf	7,46	15,92	32,8	(46)	(67)	(85)
Rr	10,75	21,4	29,4	(44)	(55)	(67)
Ru	7,36	16,60	30,3	(47)	(63)	(81)
S	10,36	23,4	34,8	47,3	72,5	88,0
Sb	8,64	16,7	24,8	44,1	63,8	119
Sc	6,56	12,89	24,75	73,9	91,8	111
Se	9,75	21,5	32,0	42,9	68,3	82,1
Si	8,15	16,34	33,46	45,1	166,7	205,1
Sm	5,6	11,2	—	—	—	—
Sn	7,33	14,6	30,7	46,4	91	(103)
Sr	5,69	11,03	43,6	57,1	71,6	90,8
Ta	7,7	16,2	(22)	(33)	(45)	—
Tb	6,74	—	—	—	—	—
Tc	7,23	14,87	31,9	(43)	(59)	(76)
Te	9,01	18,8	31	38	66	83
Th	—	11,5	20,0	28,7	(65)	(80)
Ti	6,83	13,57	28,14	43,24	99,8	119
Tl	6,11	20,42	29,8	50	(64)	(81)
V	6,74	14,2	29,7	48,0	65,2	128,9
W	7,98	17,7	(24)	(35)	(48)	(61)
Xe	12,13	21,2	32,1	(45)	(57)	89
Y	6,38	12,23	20,5	61,8	77,0	93,0
Yb	6,2	12,10	—	—	—	—
Zr	9,39	17,96	39,70	(62)	(86)	(114)
Zr	6,84	12,92	24,8	33,97	82,3	99,4

**Структуры внешних электронных слоев, ионные потенциалы и аналитические группы катионов**  
**(по Н. И. Блок)**

(Под символами катионов приведены значения ионных потенциалов  $Z/R$  — отношение заряда иона к его радиусу)

Законченный 2- или 8-электронный внешний слой																				
Cs <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	Ra <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	La <sup>3+</sup>	Ce <sup>3+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Y <sup>3+</sup>	Sc <sup>3+</sup>	Zr <sup>4+</sup>	Hf <sup>4+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Be <sup>2+</sup>	Ti <sup>4+</sup>	
0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,3	1,3	1,4	1,6	1,9	2,5	2,5	2,6	2,8	3,6	4,6	4,6	5,3	5,9	6,2	
I группа						II группа				1-я подгруппа III группы										
Незаконченный 18-электронный внешний слой																				
Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ru <sup>3+</sup>	Rh <sup>3+</sup>	Os <sup>IV</sup>	Ir <sup>IV</sup>										
2,2	2,4	2,4	2,6	4,5	4,6	2,5	?	4,4	6,0	6,0										
2-я подгруппа III группы						IV и V группы														
Законченный 18-электронный внешний слой																				
Au <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Cu <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	In <sup>3+</sup>	Ga <sup>3+</sup>	Sn <sup>IV</sup>	Ge <sup>IV</sup>	Sb <sup>V</sup>	As <sup>V</sup>									
0,7	0,9	1,0	1,8	1,9	2,4	3,3	4,9	5,4	7,5	8,1	10,6									
IV группа							V группа													
Внешняя электронная структура 18+2																				
Tl <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	Sb <sup>III</sup>	As <sup>III</sup>															
0,6	1,5	1,9	2,6	3,3	4,4															
IV группа					V группа															

## Атомные веса, молекулярные веса\*, веса атомных групп и их логарифмы

При составлении этой таблицы все сложения атомных весов проводились в соответствии с правилами 2 и 3 (стр. 9) и лишние десятичные знаки были отброшены.

Атомные веса всех элементов (кроме одиннадцати элементов, перечисленных ниже) выражены числами, в которых ошибки находятся в пределах 0,5 последнего знака. Когда находят какую-нибудь дробную часть атомного веса, ошибка по своей величине, очевидно, переходит в следующий десятичный знак, который становится теперь первым из недостоверных знаков. Общее число знаков после запятой, таким образом, возрастает на одну единицу. Если, например, атомный вес титана (Ti) равен 47,90, то половина этого атомного веса ( $1/2$  Ti) будет не 23,95, а 23,950;  $\text{Sn} = 118,69$ ,  $1/2 \text{ Sn} = 59,345$ .

Когда находят кратное атомного веса, ошибка возрастает, и если требуется увеличить атомный вес в 10 и более раз, то число надо округлить, уменьшив число знаков после запятой на один знак. Так, например, атомный вес азота (N) равен 14,0067, а  $10\text{N}$  равно не 140,067, а 140,07.

У одиннадцати элементов: Ag, B, Br, C, Cl, Cr, Fe, H, O, S и Si — атомные веса выражены числами, в которых последние знаки даны с большими ошибками (см. стр. 14); например, атомный вес серебра равен  $107,870 \pm 0,003$ , атомный вес железа равен  $55,847 \pm 0,003$  и т. д.

При умножении атомного веса железа только на 2 ошибка будет в пределах  $\pm 0,006$  и, следовательно, может перейти в предыдущий знак; поэтому, если  $\text{Fe} = 55,847$ , то  $2\text{Fe}$  будет не 111,694, а 111,69. При делении атомного веса железа на 3 максимальная ошибка будет в пределах  $\pm 0,0001$  и, следовательно, число знаков после запятой не должно увеличиваться:  $1/3 \text{ Fe} = 18,615$ .

Такими же соображениями надо руководствоваться и при сложении атомных весов различных элементов: если сумма максимальных возможных ошибок будет равна или превысит  $\pm 5$  в последнем знаке, надо произвести округление, уменьшив число знаков после запятой на единицу.

Формула	Вес <i>a</i>	lg <i>a</i>
Ag	107,868	03 290
2Ag	215,74	33 393
3Ag	323,61	51 002
Ag <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	446,53	64 985
Ag <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	462,53	66 514
AgBr	187,779	27 365
AgC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> (ацетар)	166,915	22 250
AgC <sub>7</sub> H <sub>4</sub> NS <sub>2</sub> (меркаптобензотиазолонд)	274,11	43 792
AgCN	133,883	12 674

\* Молекулярные веса не помещенных в этой таблице растворителей и органических реактивов приведены соответственно в табл. 41 и 45.

Формула	Вес $a$	$\lg a$
AgCNO	149,887	17 576
AgCNS	165,95	21 998
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	275,75	44 052
AgCl	143,323	15 632
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	331,73	52 078
Ag <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	431,73	63 521
AgF	126,868	10 335
Ag <sub>3</sub> Fe (CN) <sub>6</sub>	535,56	72 881
Ag <sub>4</sub> Fe (CN) <sub>6</sub>	643,43	80 850
AgJ	234,774	37 065
AgNO <sub>2</sub>	153,876	18 717
AgNO <sub>3</sub>	169,875	23 013
Ag <sub>2</sub> O	231,74	36 500
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	418,58	62 178
Ag <sub>2</sub> S	247,80	39 410
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	311,80	49 388
AgVO <sub>3</sub>	206,809	31 557
Ag <sub>3</sub> VO <sub>4</sub>	438,55	64 202
Al	26,9815	43 106
1/3Al	8,99383	95 394
2Al	53,9630	73 210
3Al	80,9445	90 819
4Al	107,9260	03 313
5Al	134,9075	13 003
6Al	161,8890	20 922
AlBr <sub>3</sub>	266,71	42 604
Al (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> (ацетат)	204,117	30 988
Al (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> (оксихинолят)	459,444	66 223
AlCl <sub>3</sub>	133,341	12 496
AlCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	241,433	38 280
AlF <sub>3</sub>	83,9767	92 416
AlF <sub>6</sub>	140,9719	14 913
AlK (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	См. KAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	
AlNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	См. NH <sub>4</sub> Al (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	
Al (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	212,996	32 837
Al (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	375,134	57 419
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	101,9612	00 843
1/6Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,9935	23 028
Al (OH) <sub>3</sub>	78,0036	89 211
AlPO <sub>4</sub>	121,953	08 619
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	342,15	53 422
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O	666,42	82 375
-----		
As	74,9216	87 461
1/2As	37,46080	57 358
1/3As	24,97387	39 748

Формула	Вес а	lg а
$\frac{1}{5}\text{As}$	14,98432	17 564
2As	149,8432	17 564
AsBr <sub>3</sub>	314,65	49 783
AsCl <sub>3</sub>	181,281	25 835
AsCl <sub>5</sub>	252,187	40 172
AsH <sub>3</sub>	77,9455	89 179
AsO <sub>3</sub>	122,9198	08 962
AsO <sub>4</sub>	138,9192	14 276
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	197,8414	29 632
$\frac{1}{4}\text{As}_2\text{O}_3$	49,4603	69 426
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	229,8402	36 143
As <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	261,8390	41 803
AsS <sub>4</sub>	203,18	30 788
As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	246,04	39 101
As <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	310,16	49 159
-----		
-----		
Au	196,967	29 439
$\frac{1}{3}\text{Au}$	65,6557	81 727
2Au	393,934	59 542
AuCN	222,985	34 828
Au (CN) <sub>2</sub>	249,003	39 620
Au (CN) <sub>4</sub>	301,038	47 862
AuCl <sub>3</sub>	303,326	48 191
AuCl <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	339,357	53 066
AuCl <sub>4</sub>	338,779	52 992
-----		
-----		
B	10,811	03 387
$\frac{1}{3}\text{B}$	3,6037	55 675
2B	21,622	33 490
3B	32,433	51 099
4B	43,244	63 593
BBr <sub>3</sub>	250,54	39 888
BCl <sub>3</sub>	117,170	06 882
BF <sub>3</sub>	67,806	83 127
BF <sub>4</sub>	86,805	93 854
BO <sub>2</sub>	42,810	63 155
BO <sub>3</sub>	58,809	76 944
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	69,620	84 273
B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	155,240	19 100
-----		
-----		

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Ba	137,34	13 780
$\frac{1}{2}$ Ba	68,670	83 677
2Ba	274,68	43 883
3Ba	412,02	61 492
BaBr <sub>2</sub>	297,16	47 299
BaBr <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	333,19	52 269
Ba (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O (ацетат)	273,45	43 688
BaCO <sub>3</sub>	197,35	29 524
BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (оксалат)	225,36	35 288
BaCl <sub>2</sub>	208,25	31 859
BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	244,28	38 789
Ba (ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	322,26	50 821
BaClO <sub>4</sub>	236,79	37 436
BaClO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O	290,84	46 365
BaCrO <sub>4</sub>	253,33	40 369
BaF <sub>2</sub>	175,34	24 388
Ba (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	261,35	41 722
BaO	153,34	18 566
$\frac{1}{2}$ BaO	76,67	88 463
BaO <sub>2</sub>	169,34	22 876
Ba (OH) <sub>2</sub>	171,35	23 388
Ba (OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	315,48	49 899
$\frac{1}{2}$ Ba (OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	157,74	19 794
BaSO <sub>3</sub>	217,40	35 679
BaSO <sub>4</sub>	233,40	36 810
BaSeO <sub>4</sub>	280,30	44 762
BaSiF <sub>6</sub>	279,42	44 626
-----		
-----		
Be	9,0122	95 483
$\frac{1}{2}$ Be	4,50610	65 380
2Be	18,0244	25 586
BeCO <sub>3</sub>	69,0216	83 898
BeCO <sub>3</sub> ·4H <sub>2</sub> O	141,0829	14 947
BeCl <sub>2</sub>	79,918	90 264
BeCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	151,980	18 179
BeF <sub>2</sub>	47,0090	67 218
BeF <sub>4</sub>	85,0058	92 945
Be (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	187,068	27 200
BeO	25,0116	39 814
Be (OH) <sub>2</sub>	43,0269	63 374
Be <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	191,968	28 323
BeSO <sub>4</sub>	105,074	02 149
BeSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	177,135	24 830
-----		
-----		

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Bi	208,980	32 010
$\frac{1}{2}$ Bi	69,6600	84 298
2Bi	417,960	62 113
BiC <sub>6</sub> H <sub>3</sub> O <sub>3</sub> (пирогаллат)	332,069	52 123
Bi (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> (оксихинолят)	641,443	80 716
Bi (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O (оксихинолят)	659,458	81 919
Bi (C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ONS) <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O (тионалд)	875,85	94 243
BiCl <sub>3</sub>	315,339	49 878
BiCr (CNS) <sub>6</sub>	609,47	78 495
BiI <sub>3</sub>	589,693	77 063
BiI <sub>4</sub>	716,598	85 528
(BiI <sub>4</sub> H) (C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> ON) (оксихинолин)	862,768	93 589
(BiI <sub>4</sub> H) (C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N) (хинальдин)	860,796	93 490
Bi (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	394,995	59 659
Bi (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	485,071	68 580
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	465,958	66 834
(BiO) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · $\frac{1}{2}$ H <sub>2</sub> O	518,976	71 515
BiOBr	304,888	48 414
BiOCl	260,432	41 569
(BiO) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	665,947	82 344
BiONO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	305,000	48 430
BiPO <sub>4</sub>	303,951	48 280
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	514,15	71 109
<hr/>		
Br	79,904	90 255
2Br	159,808	20 351
3Br	239,73	37 972
4Br	319,64	50 466
5Br	399,55	60 157
6Br	479,45	68 074
BrO	95,908	98 185
BrO <sub>3</sub>	127,907	10 689
$\frac{1}{6}$ BrO <sub>3</sub>	21,3178	32 874
<hr/>		
C	12,01115	07 958
2C	24,0223	38 061
3C	36,0335	55 671
4C	48,0446	68 164
5C	60,0558	77 855

Формула	Вес $a$	$\lg a$
6C	72,0669	85 774
7C	84,0781	92 468
8C	96,0892	98 267
CCl <sub>4</sub>	153,823	18 702
CH <sub>2</sub>	14,0271	14 697
2CH <sub>2</sub>	28,0542	44 800
3CH <sub>2</sub>	42,0813	62 409
4CH <sub>2</sub>	56,1084	74 903
5CH <sub>2</sub>	70,1355	84 594
6CH <sub>2</sub>	84,1625	92 512
CH <sub>3</sub>	15,0351	17 711
2CH <sub>3</sub>	30,0701	47 814
3CH <sub>3</sub>	45,1052	65 423
4CH <sub>3</sub>	60,1402	77 916
5CH <sub>3</sub>	75,1753	87 608
6CH <sub>3</sub>	90,2104	95 526
CH <sub>4</sub>	16,0430	20 529
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26,0382	41 561
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	29,0622	46 333
2C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	58,1243	76 436
3C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	87,1865	94 045
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	77,1068	88 709
2C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	154,2135	18 812
3C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	231,3203	36 421
C <sub>10</sub> H <sub>6</sub>	126,1593	10 092
C <sub>10</sub> H <sub>7</sub>	127,1673	10 437
C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> (нафталин)	128,1753	10 780
CH <sub>3</sub> Br	94,944	97 747
CHCl <sub>3</sub>	119,378	07 692
CH <sub>3</sub> Cl	50,488	70 319
CH <sub>3</sub> F	34,0335	53 191
CH <sub>3</sub> J	141,9395	15 210
CH <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	42,0405	62 367
2CH <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	84,0810	92 470
C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> (этилендиамин)	60,0995	77 887
C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N (пиридин)	79,1023	89 819
2C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	158,2046	19 922
C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> (нитрон)	312,3773	49 468
C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> · HClO <sub>4</sub>	412,836	61 578
C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> · HNO <sub>3</sub>	375,3902	57 448
CH <sub>2</sub> O	30,0265	47 750
CH <sub>3</sub> O	31,0345	49 184
2CH <sub>3</sub> O	62,0689	79 287
CH <sub>4</sub> O	32,0424	50 573
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O	43,0456	63 393
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	46,0695	66 341
C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> (тарترات-ион)	148,0729	17 048



Формула	Вес $\alpha$	Ig $\alpha$
$C_6H_6O$ (фенол)	94,1441	97 365
$C_7H_8O_2N$ (антрацилат-ион)	136,1314	13 396
$C_9H_8ON$ (оксихинолин-ион)	144,1543	15 883
$C_9H_7ON$ (оксихинолин)	145,1622	16 185
CN	26,0179	41 527
2CN	52,0357	71 630
3CN	78,0536	89 239
4CN	104,0714	01 733
5CN	130,0893	11 424
6CN	156,1071	19 342
CNO	42,0173	62 343
CNS	58,082	76 404
2CNS	116,16	06 506
3CNS	174,25	24 117
4CNS	232,33	36 611
5CNS	290,41	46 301
6CNS	348,49	54 219
CO	28,0106	44 732
$CO(NH_2)_2$	60,0558	77 855
$CO_2$	44,0100	64 355
$\frac{1}{2}CO_2$	22,0050	34 252
$2CO_2$	88,0199	94 458
$3CO_2$	132,0299	12 067
$CO_3$	60,0094	77 822
$\frac{1}{2}CO_3$	30,0047	47 719
$2CO_3$	120,0187	07 986
$3CO_3$	180,0281	25 534
$C_2O_4$	88,0199	94 458
$CO_2H$	45,0179	65 339
$CS_2$	76,139	88 161
$CS(NH_2)_2$	76,120	88 150
<hr/>		
Ca	40,08	60 293
$\frac{1}{2}Ca$	20,040	30 190
2Ca	80,16	90 396
3Ca	120,24	08 005
$CaBr_2$	199,90	30 081
$CaBr_2$	199,90	30 081
$CaBr_2 \cdot 6H_2O$	307,99	48 854
$CaC_2$	64,10	80 686
$Ca(CHO_2)_2$ (формат)	130,12	11 434
$Ca(C_2H_3O_2)_2$ (ацетат)	158,17	19 912
$Ca(C_3H_5O_3)_2$ (лактат)	218,22	33 889

Формула	Вес а	lg а
Ca (C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 5H <sub>2</sub> O	308,30	48 897
Ca <sub>3</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> (цитрат)	498,45	69 762
Ca <sub>3</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	570,51	75 626
Ca (C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> N <sub>4</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> · 8H <sub>2</sub> O (пирролонат)	710,58	85 161
CaCN <sub>2</sub> (дианамид)	80,10	90 363
CaCO <sub>3</sub>	100,09	00 039
1/2CaCO <sub>3</sub>	50,045	69 936
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	128,10	10 755
1/2CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	64,050	80 652
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	146,12	16 471
CaCl <sub>2</sub>	110,99	04 528
CaCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	219,08	34 060
Ca (ClO) <sub>2</sub>	142,98	15 528
Ca (ClO) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	215,05	33 254
CaCrO <sub>4</sub>	156,07	19 332
CaCrO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	192,10	28 353
CaF <sub>2</sub>	78,08	89 254
Ca <sub>2</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> · 12H <sub>2</sub> O	508,30	70 612
CaH <sub>2</sub>	42,10	62 428
Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	162,11	20 981
1/2Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	81,057	90 879
CaHPO <sub>4</sub>	136,06	13 373
CaHPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	172,09	23 576
Ca (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	234,05	36 931
Ca (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	252,07	40 152
Ca (HS) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	214,32	33 106
Ca (HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	202,22	30 582
CaI <sub>2</sub>	293,89	46 818
CaMoO <sub>4</sub>	200,02	30 107
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	164,09	21 508
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	236,15	37 319
CaO	56,08	74 881
1/2CaO	28,040	44 778
2CaO	112,16	04 984
Ca (OH) <sub>2</sub>	74,09	86 976
1/2Ca (OH) <sub>2</sub>	37,047	56 875
Ca (PO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	198,02	29 671
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	310,18	49 161
CaS	72,14	85 818
CaSO <sub>3</sub>	120,14	07 969
CaSO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O	156,17	19 360
CaSO <sub>4</sub>	136,14	13 399
CaSO <sub>4</sub> · 1/2H <sub>2</sub> O	145,15	16 182
CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	172,17	23 596
CaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	152,21	18 244
CaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	260,30	41 547
CaSiF <sub>6</sub>	182,16	26 045

Формула	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
CaSiO <sub>3</sub> . . . . .	116,16	06 506
CaWO <sub>4</sub> . . . . .	287,93	45 929
<hr/>		
Cd	112,40	05 077
$\frac{1}{2}$ Cd . . . . .	56,200	74 974
2Cd . . . . .	224,80	35 180
CdBr <sub>2</sub> . . . . .	272,22	43 492
CdBr <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O . . . . .	344,28	53 691
Cd (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	230,49	36 265
(ацетат)		
Cd (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	266,52	42 573
Cd (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> . . . . .	386,77	58 745
(пиридин)		
Cd (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>4</sub> (CNS) <sub>2</sub> . . . . .	544,97	73 637
Cd (C <sub>7</sub> H <sub>4</sub> NS) <sub>2</sub> . . . . .	444,89	64 825
(меркаптобензгиазолид)		
Cd (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . .	384,66	58 508
(антрацилат)		
Cd (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> . . . . .	400,71	60 283
(оксихинолят)		
Cd (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	436,74	64 022
Cd (C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . .	456,73	65 966
(хинальдинат)		
Cd (CN) <sub>2</sub> . . . . .	164,44	21 601
CdCO <sub>3</sub> . . . . .	172,41	23 656
CdCl <sub>2</sub> . . . . .	183,31	26 319
CdCl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O . . . . .	201,32	30 389
CdCl <sub>2</sub> ·2,5H <sub>2</sub> O . . . . .	228,34	35 858
CdHg (CNS) <sub>4</sub> . . . . .	545,32	73 665
CdJ <sub>2</sub> . . . . .	366,21	56 373
CdNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O . . . . .	243,43	38 637
Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	236,40	37 365
Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O . . . . .	308,47	48 921
CdO . . . . .	128,40	10 857
Cd(OH) <sub>2</sub> . . . . .	146,41	16 557
Cd <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	398,74	60 069
CdS . . . . .	144,46	15 975
CdSO <sub>4</sub> . . . . .	208,46	31 902
CdSO <sub>4</sub> · $\frac{8}{3}$ H <sub>2</sub> O . . . . .	256,50	40 909
<hr/>		
Ce	140,12	14 650
$\frac{1}{4}$ Ce . . . . .	35,030	54 444
$\frac{1}{3}$ Ce . . . . .	46,707	66 938
2Ce . . . . .	280,24	44 753

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Ce (C <sub>2</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O (этилендиаммоний)	774,70	88 913
Ce (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> (оксихинолят)	572,58	75 784
Ce <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	544,30	73 584
Ce <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 9H <sub>2</sub> O	706,44	84 908
CeCl <sub>3</sub>	246,48	39 178
CeCl <sub>3</sub> · 7H <sub>2</sub> O	372,59	57 123
Ce (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	548,23	73 896
Ce (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> · 2H <sub>2</sub> O	584,26	76 661
Ce (NH <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	632,55	80 109
Ce (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	326,13	51 339
Ce (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	434,23	63 772
CeO <sub>2</sub>	172,12	23 583
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	328,24	51 619
Ce <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	484,36	68 517
CePO <sub>4</sub>	235,09	37 123
Ce (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	332,24	52 145
Ce (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	404,30	60 670
Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	568,42	75 467
Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 8H <sub>2</sub> O	712,55	85 282
-----		
Cl	35,453	54 965
2Cl	70,906	85 068
3Cl	106,359	02 677
4Cl	141,812	15 171
5Cl	177,27	24 864
6Cl	212,72	32 781
ClO	51,452	71 140
ClO <sub>2</sub>	67,452	82 899
ClO <sub>3</sub>	83,451	92 143
ClO <sub>4</sub>	99,451	99 761
-----		
Co	58,9332	77 036
1/3Co	19,64440	29 324
1/2Co	29,46660	46 933
2Co	117,8664	07 139
3Co	176,7996	24 748
CoBr <sub>2</sub>	218,751	33 995
CoBr <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	326,843	51 434
Co (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O (ацетат)	249,085	39 635
Co (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>4</sub> (CNS) <sub>2</sub> (пиридин)	491,51	69 153

\*

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Co <sub>3</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O . . . . .	627,066	79 731
(цитрат)		
Co (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . .	331,196	52 009
(антрацилат)		
Co (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	383,272	58 351
(оксипиолат)		
Co (C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	611,458	78 637
( $\alpha$ -нитрозо- $\beta$ -нафтол)		
CoC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	182,984	26 241
CoCl <sub>2</sub> . . . . .	129,839	11 341
CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	237,931	37 645
CoCrO <sub>4</sub> . . . . .	174,927	24 286
CoHg (CNS) <sub>4</sub> . . . . .	491,85	69 183
Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	182,943	26 232
Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	291,035	46 395
CoO . . . . .	74,9326	87 467
Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	165,8646	21 975
Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	240,797	38 165
Co <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	291,810	46 510
CoS . . . . .	90,997	95 904
CoSO <sub>4</sub> . . . . .	154,995	19 032
CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O . . . . .	281,102	44 886
-----		
-----		
Cr . . . . .	51,996	71 597
1/3Cr . . . . .	17,3320	23 885
2Cr . . . . .	103,992	01 700
3Cr . . . . .	155,988	19 309
CrCl <sub>2</sub> . . . . .	122,902	08 956
CrCl <sub>3</sub> . . . . .	158,355	19 963
CrCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	266,447	42 561
CrK (SO) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O . . . . .	См. KCr (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	
Cr (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	238,011	37 660
Cr (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O . . . . .	400,149	60 222
CrO . . . . .	67,995	83 248
CrO <sub>3</sub> . . . . .	99,994	99 997
CrO <sub>4</sub> . . . . .	115,994	06 444
1/3CrO <sub>4</sub> . . . . .	38,6647	58 731
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	151,990	18 182
1/3Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	75,995	88 079
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	215,988	33 443
1/6Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	35,9980	55 628
Cr (OH) <sub>3</sub> . . . . .	103,018	01 291
CrPO <sub>4</sub> . . . . .	146,967	16 722
Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	392,18	59 349
Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O . . . . .	716,45	85 519
-----		
-----		

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Cs	132,905	12 354
2Cs	265,810	42 457
CsAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	568,19	75 449
Cs <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	325,819	51 298
CsCl	168,358	22 623
CsClO <sub>4</sub>	232,356	36 615
Cs <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	381,804	58 184
Cs <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	481,798	68 287
CsJ	259,809	41 465
CsNO <sub>3</sub>	194,910	28 983
Cs <sub>2</sub> O	281,809	44 995
CsOH	149,912	17 584
Cs <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	673,62	82 842
Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	361,872	55 856
-----		
-----		
Cu	63,546	80 305
1/2Cu	31,770	50 202
2Cu	127,08	10 408
3Cu	190,62	28 017
CuBr <sub>2</sub>	223,36	34 901
Cu (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O (ацетат)	199,65	30 027
Cu (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> (пиридин)	337,91	52 880
Cu (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (салицилальдоксимин или антранилат)	335,80	52 608
Cu (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят)	351,85	54 636
Cu (C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O (хинальдинат)	425,88	62 929
Cu (C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ONS) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O (тионалид)	514,12	71 106
CuC <sub>14</sub> H <sub>11</sub> O <sub>2</sub> N (купрон)	288,79	46 058
CuCN	89,56	95 211
CuCNS	121,62	08 501
CuCl	98,99	99 559
CuCl <sub>2</sub>	134,45	12 856
CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	170,48	23 167
CuHg (CNS) <sub>4</sub>	496,46	69 588
CuJ	190,44	27 976
Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	187,55	27 312
Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	241,60	38 310
Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	295,64	47 076
CuO	79,54	90 059
1/2CuO	39,770	59 956
Cu (OH) <sub>2</sub>	97,55	98 923
Cu <sub>2</sub> O	143,08	15 558

Формула	Вес $a$	$\lg a$
$\text{Cu}_2 (\text{OH})_2 \text{CO}_3$	221,10	34 459
$\text{CuS}$	95,60	98 046
$\text{Cu}_2\text{S}$	159,14	20 178
$\text{CuSO}_4$	159,60	20 303
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249,68	39 738
<hr/>		
<b>F</b>	18,9984	27 872
2F	37,9968	57 974
3F	56,9952	75 584
4F	75,9936	88 078
5F	94,9920	97 769
6F	113,9904	05 687
<hr/>		
<b>Fe</b>	55,847	74 700
$\frac{1}{3}\text{Fe}$	18,616	26 989
$\frac{1}{2}\text{Fe}$	27,924	44 598
2Fe	111,69	04 801
3Fe	167,54	22 412
$\text{FeBr}_3$	295,57	47 066
$\text{FeBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	403,67	60 603
$\text{Fe}_3\text{C}$	179,55	25 419
$\text{Fe} (\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_3$ (оксихинолят)	488,310	68 870
$\text{Fe} (\text{CN})_6$	211,954	32 624
$\text{FeCO}_3$	115,856	06 392
$\text{FeCl}_2$	126,75	10 295
$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	198,81	29 844
$\text{FeCl}_3$	162,21	21 008
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270,30	43 185
$\text{Fe} (\text{HCO}_3)_2$	177,881	25 013
$\text{FeNH}_4 (\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	482,19	68 322
$\text{Fe} (\text{NH}_4)_2 (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	392,14	59 344
$\text{Fe} (\text{NO}_3)_3$	241,862	38 357
$\text{Fe} (\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	349,95	54 401
$\text{FeO}$	71,846	85 640
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	159,69	20 328
$\frac{1}{6}\text{Fe}_2\text{O}_3$	26,615	42 513
$\frac{1}{2}\text{Fe}_2\text{O}_3$	79,846	90 225
$\text{Fe}_3\text{O}_4$	231,54	36 463
$\text{Fe} (\text{OH})_3$	106,869	02 885
$\text{FePO}_4$	150,818	17 845
$\text{FeS}$	87,91	94 404
$\text{FeS}_2$	119,98	07 911

Формула	Вес $a$	$\lg a$
$\text{FeSO}_4$	151,91	18 159
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	278,02	44 408
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	399,88	60 193
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	562,02	74 975
<hr/>		
$\text{Ga}$	69,72	84 336
$2\text{Ga}$	139,44	14 439
$\text{Ga}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_3$ (оксихинолят)	502,18	70 086
$\text{Ga}(\text{C}_9\text{H}_4\text{Br}_2\text{ON})_3$ (бромоксихинолят)	975,59	98 927
$\text{GaCl}_3$	176,08	24 571
$\text{Ga}_2\text{O}_3$	187,44	27 286
<hr/>		
$\text{Ge}$	72,59	86 088
$2\text{Ge}$	145,18	16 191
$\text{GeCl}_4$	214,40	33 122
$\text{GeO}_2$	104,59	01 949
$\text{GeS}_2$	136,72	13 583
<hr/>		
$\text{H}$	1,00797	00 345
$2\text{H}$	2,01594	30 448
$3\text{H}$	3,02391	48 057
$4\text{H}$	4,03188	60 551
$5\text{H}$	5,0399	70 242
$6\text{H}$	6,0478	78 160
$7\text{H}$	7,0558	84 855
$8\text{H}$	8,0638	90 654
$\text{H}_3\text{AsO}_4$	141,9431	15 211
$\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	411,848	61 474
$\text{HVO}_2$	43,818	64 165
$\text{H}_3\text{VO}_3$	61,833	79 122
$\text{HBr}$	80,917	90 804
$\text{HBrO}$	96,916	98 640
$\text{HBrO}_3$	128,915	11 030
$\text{HCHO}_2$	46,0259	66 300
(муравьиная)		
$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	60,0530	77 853
(уксусная)		
$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$	90,0795	95 463
(молочная)		



Формула	Вес $a$	$\lg a$
$\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (бихтарат-ион)	149,081	17 342
$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ (янтарная)	118,090	07 221
$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_5$ (яблочная)	134,089	12 739
$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ (винная)	150,089	17 635
$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (лимонная)	192,126	28 358
$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	210,142	32 251
$\text{HC}_6\text{H}_6\text{O}_3\text{NS}$ (сульфаниловая)	173,192	23 853
$\text{HC}_6\text{H}_6\text{O}_3\text{NS} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	209,222	32 061
$\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$ (бензойная)	122,125	08 680
$\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_3$ (салициловая)	138,124	14 027
$\text{HC}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{N}$ (антралиловая)	137,139	13 716
$\text{HC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (бифталат-ион)	165,127	21 782
$\text{H}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (фталевая)	166,135	22 046
$\text{H}_2\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_6\text{S}$ (сульфосалициловая)	218,186	33 882
$\text{H}_2\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_6\text{S} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	254,217	40 520
$\text{HC}_{10}\text{H}_6\text{O}_2\text{N}$ (хинальдиновая)	173,173	23 848
$\text{HC}_{10}\text{H}_6\text{O}_2\text{N} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	209,203	32 057
$\text{H}_4\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2$ (этилендиаминтетрауксусная, комплексон II)	292,248	46 575
$\text{HCN}$	27,0258	43 178
$\text{HCNS}$	59,090	77 151
$\text{HCO}_2$	45,0179	65 339
$2\text{HCO}_2$	90,036	95 442
$3\text{HCO}_2$	135,054	13 051
$\text{HCO}_3$	61,0173	78 545
$\text{H}_2\text{CO}_3$	62,0253	79 257
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (щавелевая)	90,036	95 442
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	126,067	10 060
$1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	63,0333	79 957
$\text{HCl}$	36,461	56 183
$\text{HClO}$	52,460	71 983
$\text{HClO}_3$	84,459	92 665
$\text{HClO}_4$	100,459	00 199
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	118,010	07 192
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	218,004	33 846
$\text{HF}$	20,0064	30 117
$\text{HJ}$	127,9124	10 691
$\text{HJO}$	143,9118	15 810
$\text{HJO}_3$	175,9106	24 529

Формула	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
HJO <sub>4</sub>	191,9100	28 310
H <sub>5</sub> JO <sub>6</sub>	227,941	35 782
H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	179,97	25 520
HNO <sub>2</sub>	47,0135	67 222
HNO <sub>3</sub>	63,0129	79 943
HO		См. OH
H <sub>2</sub> O	18,0153	25 564
2H <sub>2</sub> O	36,0307	55 667
3H <sub>2</sub> O	54,0460	73 276
4H <sub>2</sub> O	72,0614	85 770
5H <sub>2</sub> O	90,077	95 461
6H <sub>2</sub> O	108,092	03 379
7H <sub>2</sub> O	126,107	10 074
8H <sub>2</sub> O	144,123	15 873
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	34,0147	53 167
1/2H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	17,0074	23 064
2H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	68,0295	83 270
HPO <sub>3</sub>	79,9800	90 298
HPO <sub>4</sub>	95,9794	98 218
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	96,9873	98 671
H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	65,9965	81 952
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	81,9959	91 379
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	97,9953	99 121
H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	177,975	25 036
HReO <sub>4</sub>	251,2	40 002
HS		См. SH
H <sub>2</sub> S	34,080	53 250
1/2H <sub>2</sub> S	17,040	23 147
HSO <sub>3</sub>	81,070	90 886
2HSO <sub>3</sub>	162,14	20 989
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	82,078	91 423
HSO <sub>4</sub>	97,070	98 709
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,078	99 157
1/2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	49,039	69 054
2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	196,16	29 261
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	114,14	05 744
H <sub>2</sub> SO <sub>5</sub>	114,077	05 720
H <sub>2</sub> Se	80,98	90 838
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	128,97	11 049
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	144,97	16 128
H <sub>2</sub> Te	129,62	11 267
H <sub>2</sub> TeO <sub>4</sub>	193,63	28 697
H <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub>	229,64	36 105
H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	249,86	39 770

Формула	Вес $a$	$\lg a$
Hg	200,59	30 231
$\frac{1}{2}$ Hg	100,295	00 128
2Hg	401,18	60 334
HgBr <sub>2</sub>	360,41	55 680
Hg (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (ацетат)	318,68	50 335
Hg (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (пиридин)	574,78	75 950
Hg (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (аитранилат)	472,85	67 472
Hg (C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ONS) <sub>2</sub> (тиоцианид)	633,16	80 151
HgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (оксалат)	288,61	46 031
Hg (CN) <sub>2</sub>	252,63	40 248
HgCl <sub>2</sub>	271,50	43 377
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	472,09	67 402
HgCrO <sub>4</sub>	316,58	50 048
HgJ <sub>2</sub>	454,40	65 744
Hg (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	324,60	51 135
Hg (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	342,62	53 481
Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	525,19	72 032
Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	561,22	74 913
HgO	216,59	33 564
Hg <sub>2</sub> O	417,18	62 032
HgS	232,65	36 670
Hg <sub>2</sub> S	433,24	63 673
HgSO <sub>4</sub>	296,65	47 224
Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	497,24	69 657
Hg (CNS) <sub>2</sub>	316,75	50 072
Hg <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub>	517,34	71 378
-----		
-----		
In	114,82	06 062
$\frac{1}{3}$ In	33,273	58 289
2In	229,64	36 105
In (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> (оксиниловат)	547,28	73 821
InCl <sub>3</sub>	221,18	34 475
In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	277,64	44 348
InPO <sub>4</sub>	209,79	32 178
-----		
-----		
Ir	192,2	28 375
$\frac{1}{4}$ Ir	48,05	68 169
$\frac{1}{2}$ Ir	96,10	98 272

Формула	Вес $a$	$\lg a$
IrCl <sub>3</sub>	298,6	47 509
IrCl <sub>4</sub>	334,0	52 375
IrCl <sub>6</sub>	404,9	60 735
IrO <sub>2</sub>	224,2	35 064
Ir(OH) <sub>3</sub>	243,2	38 596
Ir(OH) <sub>4</sub>	260,2	41 531
IrS	224,3	35 083
<hr/>		
J	126,9044	40 348
2J	253,8088	40 451
3J	380,7132	58 060
4J	507,6176	70 554
5J	634,5220	80 245
6J	761,4264	88 163
JCl	162,357	21 047
JCl <sub>3</sub>	233,263	36 785
JO	142,9038	15 504
JO <sub>3</sub>	174,9026	24 280
<sup>1</sup> / <sub>6</sub> JO <sub>3</sub>	29,1504	46 464
JO <sub>4</sub>	190,9020	28 081
<hr/>		
<hr/>		
K	39,102	59 220
2K	78,204	89 323
3K	117,306	06 932
4K	156,408	19 426
5K	195,510	29 117
6K	234,612	37 035
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	474,39	67 614
KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	278,337	44 457
KBF <sub>4</sub>	125,907	10 005
KBr	119,011	07 559
KBrO <sub>3</sub>	167,009	22 274
<sup>1</sup> / <sub>6</sub> KBrO <sub>3</sub>	27,835	44 459
KC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> (ацетат)	98,147	99 187
K <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> · <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O (тарترات)	235,285	37 159
K(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> B	358,340	55 430
K <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·H <sub>2</sub> O (цитрат)	324,424	51 141
KCN	65,120	81 371
KCNO	81,119	90 913
KCNS	97,184	98 759
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	138,213	14 055
K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	184,239	26 538

Формула	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
KCl	74,555	87 248
KClO <sub>3</sub>	122,553	08 832
$\frac{1}{6}$ KClO <sub>3</sub>	20,426	31 018
KClO <sub>4</sub>	138,553	14 162
K <sub>3</sub> Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub>	452,272	65 540
K <sub>2</sub> Co(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	437,35	64 083
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	194,198	28 824
$\frac{1}{3}$ K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	64,733	81 113
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,192	46 863
$\frac{1}{6}$ K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	49,032	69 048
$\frac{1}{2}$ K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	147,096	16 760
KCr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	499,41	69 846
KF	58,100	76 418
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	329,26	51 754
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	368,36	56 627
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ·3H <sub>2</sub> O	422,41	62 573
KFe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	503,26	70 179
KH <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub>	180,037	25 536
K <sub>2</sub> HAsO <sub>4</sub>	218,131	33 872
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	188,183	27 458
(бисартрат)		
KHC <sub>8</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	204,229	31 012
(бифталат)		
KHCO <sub>3</sub>	100,119	00 052
KHC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	146,145	16 478
KH <sub>3</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	254,196	40 517
KHF <sub>2</sub>	78,107	89 269
KH(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	389,915	59 097
$\frac{1}{12}$ KH(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	32,4929	51 179
KH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub>	104,091	01 741
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	136,089	13 382
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	174,183	24 101
KHSO <sub>3</sub>	120,172	07 980
KHSO <sub>4</sub>	136,172	13 409
KJ	166,006	22 012
KJ <sub>3</sub>	419,815	62 306
KJO <sub>3</sub>	214,005	33 042
$\frac{1}{6}$ KJO <sub>3</sub>	35,6674	55 227
KJO <sub>4</sub>	230,004	36 174
KMnO <sub>4</sub>	158,038	19 876
$\frac{1}{5}$ KMnO <sub>4</sub>	31,6075	49 979
$\frac{1}{3}$ KMnO <sub>4</sub>	52,6792	72 164
2KMnO <sub>4</sub>	316,075	49 979
KN(C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub>	477,307	67 880
(динитриламидат)		
KNO <sub>2</sub>	85,108	92 997
KNO <sub>3</sub>	101,107	00 478
KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O	282,226	45 060
K <sub>2</sub> O	94,203	97 406
$\frac{1}{2}$ K <sub>2</sub> O	47,102	67 304

Формула	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
KOH	56,109	74 903
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	212,277	32 690
K <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	486,01	68 665
KReO <sub>4</sub>	289,3	46 135
K <sub>2</sub> S	110,268	04 245
K <sub>2</sub> S · 5H <sub>2</sub> O	200,345	30 178
K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	158,266	19 939
K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O	194,297	28 847
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	174,266	24 121
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	222,33	34 700
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	254,33	40 540
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	270,33	43 189
K (SbO) C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> · 1/2H <sub>2</sub> O (титрат)	333,93	52 366
K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	220,280	34 298
K <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub>	240,09	38 037
K <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	326,05	51 328
-----	-----	-----
-----	-----	-----
La	138,91	14 273
1/3La	46,303	66 561
2La	277,82	44 376
La (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> · 1 1/2H <sub>2</sub> O	343,07	53 538
LaCl <sub>3</sub> · 7H <sub>2</sub> O	371,38	56 982
LaF <sub>3</sub>	195,91	29 206
La (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	433,02	63 651
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325,82	51 298
La <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	566,00	75 282
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Li	6,939	84 130
2Li	13,878	14 233
3Li	20,817	31 842
LiBr	86,848	93 876
Li <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> · 4H <sub>2</sub> O (титрат)	281,981	45 022
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	73,887	86 857
LiCl	42,392	62 728
LiF	25,937	41 392
LiH	7,947	90 020
LiJ	133,843	12 660
LiJ · 3H <sub>2</sub> O	187,889	27 390
LiNO <sub>3</sub>	68,944	83 850
LiNO <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O	122,990	08 987

Формула	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
Li <sub>2</sub> O . . . . .	29,877	47 534
LiOH . . . . .	23,946	37 923
Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	115,788	06 366
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	109,940	04 416
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O . . . . .	127,955	10 706
-----		
-----		
Mg . . . . .	24,312	38 582
1/2Mg . . . . .	12,1560	08 479
2Mg . . . . .	48,624	68 685
3Mg . . . . .	72,936	86 294
Mg <sub>2</sub> As <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	310,463	49 201
MgBr <sub>2</sub> . . . . .	184,130	26 512
MgBr <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	292,222	46 571
Mg (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят) . . . . .	312,621	49 502
Mg (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	348,651	54 239
MgCO <sub>3</sub> . . . . .	84,321	92 594
MgCl <sub>2</sub> . . . . .	95,218	97 872
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	203,310	30 846
Mg (ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	223,213	34 872
Mg (ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	331,305	52 023
MgF <sub>2</sub> . . . . .	62,309	79 455
Mg (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	146,347	16 538
MgNH <sub>4</sub> AsO <sub>4</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	289,362	46 144
MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	245,414	38 990
Mg (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	148,322	17 121
Mg (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	256,414	40 894
MgO . . . . .	40,311	60 542
1/2MgO . . . . .	20,1555	30 439
Mg (OH) <sub>2</sub> . . . . .	58,327	76 587
Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	222,567	34 746
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	120,374	08 053
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O . . . . .	246,481	39 178
MgSiO <sub>3</sub> . . . . .	100,396	00 172
Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> . . . . .	140,708	14 832
-----		
-----		
Mn . . . . .	54,9381	73 987
1/2Mn . . . . .	27,46905	43 884
2Mn . . . . .	109,8762	04 090
3Mn . . . . .	164,8143	21 699
Mn (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O (ацетат) . . . . .	245,089	33 932

Формула	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
Mn (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>4</sub> (CNS) <sub>2</sub>	487,51	68 798
(пиридин)		
MnCO <sub>3</sub>	114,9475	06 050
MnCl <sub>2</sub>	125,844	09 983
MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	197,905	29 646
MnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	185,956	26 941
Mn (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	178,948	25 273
Mn (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	287,040	45 794
MnO	70,9375	85 088
MnO <sub>2</sub>	86,9369	93 920
MnO <sub>4</sub>	118,9357	07 531
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	157,8744	19 831
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	228,8119	35 948
Mn (OH) <sub>2</sub>	88,9528	94 916
Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	283,820	45 304
MnS	87,002	93 953
MnSO <sub>4</sub>	151,000	17 898
MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	223,061	34 842
MnSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	241,076	38 215
MnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	277,107	44 265
-----		
Mo	95,94	98 200
2Mo	191,88	28 303
3Mo	287,82	45 912
MoO <sub>3</sub>	143,94	15 818
MoO <sub>4</sub>	159,94	20 396
MoO <sub>2</sub> (C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> ON) <sub>2</sub>	416,25	61 935
(оксихинолят)		
MoS <sub>2</sub>	160,07	20 431
MoS <sub>3</sub>	192,13	28 360
-----		
N	14,0067	14 634
2N	28,0134	44 737
3N	42,0201	62 346
4N	56,0268	74 840
5N	70,0335	84 531
6N	84,0402	92 449
5,55N («желатина»)	77,7372	89 063
6,25N («белок»)	87,5419	94 222
6,37N («казеин»)	89,2227	95 048
NH	15,0147	17 652
NH <sub>2</sub>	16,0226	20 473
2NH <sub>2</sub>	32,0453	50 576
3NH <sub>2</sub>	48,0679	68 186



Формула	Вес $a$	$\lg a$
NH <sub>3</sub>	17,0306	23 123
2NH <sub>3</sub>	34,0612	53 226
3NH <sub>3</sub>	51,0918	70 835
4NH <sub>3</sub>	68,1224	83 329
5NH <sub>3</sub>	85,1531	93 020
6NH <sub>3</sub>	102,1837	00 938
NH <sub>4</sub>	18,0386	25 620
2NH <sub>4</sub>	36,0772	55 723
3NH <sub>4</sub>	54,1157	73 332
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	32,0453	50 576
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·HCl	68,506	83 573
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·2HCl	104,967	02 105
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	50,0606	69 950
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	130,123	11 435
NH <sub>2</sub> OH	33,0262	51 886
NH <sub>2</sub> OH·HCl	69,487	84 190
(NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	164,138	21 521
NH <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> H	97,093	98 719
NH <sub>4</sub> Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	453,33	65 642
NH <sub>4</sub> Br	97,948	99 100
NH <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	77,0836	88 696
(ацетат)		
NH <sub>4</sub> CNS	76,120	88 150
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	96,0865	98 266
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	114,102	05 729
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	142,112	15 263
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ce(NO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	548,23	73 896
(NH <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	632,55	80 109
NH <sub>4</sub> Cl	53,492	72 829
NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	117,489	07 000
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	152,071	18 205
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	252,065	40 151
NH <sub>4</sub> F	37,0370	56 864
NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	482,19	68 322
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	392,11	59 341
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	79,0559	89 793
NH <sub>4</sub> HF <sub>2</sub>	57,0434	75 621
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	115,026	06 080
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	132,057	12 076
NH <sub>4</sub> HS	51,111	70 851
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115,108	06 111
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Hg(CNS) <sub>4</sub>	468,99	67 116
NH <sub>4</sub> J	144,9430	16 120
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> ·4H <sub>2</sub> O	1235,9	09 197
NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	64,0441	80 648
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	80,0435	90 333
NH <sub>4</sub> NaHPO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	209,069	32 029
NH <sub>4</sub> OH	35,0460	54 464
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12MoO <sub>3</sub>	1876,3	27 330

Формулы	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
$(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_6$	355,2	55 047
$(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$	443,89	64 728
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	68,141	83 341
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$	116,139	06 498
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132,139	12 103
$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$	228,20	35 832
$(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$	178,154	25 080
$(\text{NH}_4)_2\text{SnCl}_6$	367,49	56 525
$\text{NH}_4\text{VO}_3$	116,979	06 811
$\text{NO}$	30,0061	47 721
$\text{NO}_2$	46,0055	66 281
$2\text{NO}_2$	92,011	96 384
$3\text{NO}_2$	138,017	13 993
$4\text{NO}_2$	184,022	26 487
$5\text{NO}_2$	230,028	36 178
$6\text{NO}_2$	276,033	44 096
$\text{NO}_3$	62,0049	79 243
$2\text{NO}_3$	124,010	09 346
$3\text{NO}_3$	186,015	26 955
$4\text{NO}_3$	248,020	39 449
$\text{N}_2\text{O}$	44,0128	64 358
$\text{N}_2\text{O}_3$	76,0116	88 088
$\text{N}_2\text{O}_4$	92,011	96 384
$\text{N}_2\text{O}_5$	108,010	03 346
<hr/>		
$\text{Na}$	22,9898	36 154
$2\text{Na}$	45,9796	66 257
$3\text{Na}$	68,9694	83 866
$4\text{Na}$	91,9592	96 360
$5\text{Na}$	114,9490	06 051
$6\text{Na}$	137,9398	13 969
$\text{Na}_3\text{AlF}_6$	209,9413	32 210
$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	262,225	41 867
$\text{NaAsO}_2$	129,9102	11 364
$\text{Na}_3\text{AsO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	424,073	62 744
$\text{NaB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$	342,229	53 432
$\text{NaBH}_4$	37,833	57 787
$\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	137,861	13 944
$\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	153,860	18 713
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	201,22	30 367
$1/2\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	100,61	00 264

Формулы	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	381,37	58 135
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	190,69	28 033
$\text{NaBiO}_3$	279,968	44 711
$\text{NaBr}$	102,899	01 241
$\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	138,929	14 279
$\text{NaBrO}_3$	150,897	17 868
$\frac{1}{6}\text{NaBrO}_3$	25,1495	40 053
$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	82,0348	91 400
(ацетат)		
$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	136,081	13 380
$\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	230,083	36 188
(тарترات)		
$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 5\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	357,156	55 286
(цитрат)		
$\text{Na}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$	210,098	32 242
(фталат)		
$\text{NaCN}$	49,0077	69 026
$\text{NaCNS}$	81,072	90 887
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	105,9890	02 526
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3$	52,9945	72 423
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	286,142	45 658
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	143,071	15 555
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	134,000	12 710
(оксалат)		
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	67,0000	82 607
$\text{NaCl}$	58,443	76 673
$\text{NaClO}$	74,442	87 182
$\text{NaClO}_2$	106,441	02 711
$\text{NaClO}_3$	122,440	08 792
$\text{NaClO}_4$	140,336	60 631
$\text{Na}_3\text{Co}(\text{NO}_2)_6$	403,936	60 631
$\text{Na}_2\text{CrO}_4$	161,973	20 944
$\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	234,035	36 928
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	261,967	41 825
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	297,998	47 421
$\text{NaF}$	41,9882	62 313
$\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	484,07	68 491
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	297,953	47 415
(нитропруссид)		
$\text{Na}_2\text{HASO}_3$	169,9074	23 021
$\text{Na}_2\text{HASO}_4$	185,907	26 930
$\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	312,014	49 417
$\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	402,091	60 432
$\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	172,071	23 571
(бигартрат)		
$\text{NaHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	188,116	27 443
(бифталат)		
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2$	336,211	52 661
(этилендиаминтетраацетат, комплексон III, трилон Б)		

Формулы	Вес $\alpha$	$\lg \alpha$
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (отилендиаминтетраацетат, дигидрат)	372,242	57 083
$\text{NaHCO}_3$	84,0071	92 432
$\text{NaHC}_2\text{O}_4$	112,018	04 929
$\text{NaHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	130,033	11 405
$\text{NaH}_2\text{PO}_2$	87,9783	94 438
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	119,977	07 910
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	156,008	19 315
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	141,959	15 216
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	177,990	25 040
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	358,143	55 406
$\text{NaHS}$	56,062	74 867
$\text{NaHSO}_3$	104,060	01 728
$\text{NaHSO}_4$	120,059	07 939
$\text{NaHSeO}_3$	150,96	17 886
$\text{NaJ}$	149,8942	17 578
$\text{NaJO}_3$	197,8924	29 643
$\text{NaJO}_4$	213,892	33 019
$\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (тарترات)	282,226	45 060
$\text{NaMg}(\text{UO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1496,89	17 519
$\text{Na}_2\text{MoO}_4$	205,92	31 370
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	241,95	38 373
$\text{NaN}_3$	65,0099	81 298
$\text{NaNH}_2$	39,0124	59 120
$\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$	137,008	13 675
$\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	209,069	32 029
$\text{NaNO}_2$	68,9953	83 882
$\text{NaNO}_3$	84,9947	92 939
$\text{Na}_2\text{O}$	61,9790	79 224
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{O}$	30,9895	49 121
$\text{Na}_2\text{O}_2$	77,9784	89 197
$\text{NaOH}$	39,9972	60 203
$\text{NaPO}_3$	101,9618	00 844
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	163,941	21 469
$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	380,125	57 993
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	265,903	42 472
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	446,056	64 939
$\text{Na}_2\text{S}$	78,044	89 234
$\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	240,182	38 054
$\text{Na}_2\text{SO}_3$	126,042	10 051
$\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	252,149	40 166
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	142,041	15 241
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	322,195	50 812
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	158,11	19 896
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	79,053	89 792
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	248,18	39 477
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	124,091	09 374

Формулы	Вес а	lg а
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$	174,11	24 082
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	210,14	32 251
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	190,10	27 898
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$	238,10	37 676
$\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	481,11	68 224
$\text{Na}_2\text{SeO}_3$	172,94	23 790
$\text{Na}_2\text{SiF}_6$	188,056	27 429
$\text{Na}_2\text{SiO}_3$	122,064	08 659
$\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	266,71	42 604
$\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$	634,04	80 212
$\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	742,13	87 048
$\text{NaVO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	193,991	28 778
$\text{Na}_2\text{WO}_4$	293,81	46 807
$\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	329,84	51 830
$\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1537,94	18 694
<hr/>		
$\text{Nb}$	92,906	96 804
$2\text{Nb}$	185,812	26 907
$\text{NbCl}_5$	270,17	43 164
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	265,809	42 457
<hr/>		
$\text{Ni}$	58,71	76 871
$\frac{1}{2}\text{Ni}$	29,355	46 768
$2\text{Ni}$	117,42	06 974
$\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (ацетат)	248,86	39 596
$\text{Ni}(\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_2)_2$ (диметилглиоксимин)	288,94	46 081
$\text{Ni}(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_4(\text{CNS})_2$ (пиридин)	491,28	69 133
$\text{Ni}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2$ (антрацилат)	330,97	51 979
$\text{Ni}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$ (оксихинолят)	347,02	54 035
$\text{Ni}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	383,05	58 326
$\text{NiCO}_3$	118,72	07 452
$\text{Ni}(\text{CO})_4$	170,75	23 236
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	237,71	37 605
$\text{NiCl}_2$	129,62	11 267
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	182,72	26 179
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	290,81	46 361
$\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	395,00	59 660

Формулы	Вес $a$	$\lg a$
NiO . . . . .	74,71	87 338
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	165,42	21 859
Ni <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	291,36	46 443
NiS . . . . .	90,77	95 794
NiSO <sub>4</sub> . . . . .	154,77	18 969
NiSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O . . . . .	280,88	44 852
<hr/>		
O . . . . .	15,9994	20 410
1/2O . . . . .	7,9997	90 307
2O . . . . .	31,9988	50 513
3O . . . . .	47,9982	68 122
4O . . . . .	63,9976	80 616
5O . . . . .	79,997	90 307
6O . . . . .	95,996	98 225
7O . . . . .	111,996	04 920
8O . . . . .	127,995	10 719
OCH <sub>3</sub> . . . . .	31,0345	49 184
OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> . . . . .	45,0616	65 381
OH . . . . .	17,0074	23 064
2OH . . . . .	34,0147	53 167
3OH . . . . .	51,0221	70 776
4OH . . . . .	68,0295	83 270
5OH . . . . .	85,037	92 961
6OH . . . . .	102,044	00 879
<hr/>		
Os . . . . .	190,2	27 921
2Os . . . . .	380,4	58 024
OsCl <sub>4</sub> . . . . .	332,0	52 114
OsO <sub>2</sub> . . . . .	222,2	34 674
OsO <sub>4</sub> . . . . .	254,2	40 518
<hr/>		
P . . . . .	30,9738	49 099
1/5P . . . . .	6,19476	79 202
1/3P . . . . .	10,32460	01 387
2P . . . . .	61,9476	79 202
3P . . . . .	92,9214	96 812
PBr <sub>3</sub> . . . . .	270,70	43 249
PCl <sub>3</sub> . . . . .	137,333	13 777
PCl <sub>5</sub> . . . . .	208,24	31 856

Формулы	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
Pb	207,19	31 637
$\frac{1}{2}\text{Pb}$	103,595	01 534
2Pb	414,38	61 740
3Pb	621,57	79 349
PbBr <sub>2</sub>	367,01	56 468
Pb (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (ацетат)	325,28	51 226
Pb (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · 3H <sub>2</sub> O	379,33	57 902
Pb (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	323,44	50 979
Pb (C <sub>7</sub> H <sub>4</sub> NS <sub>2</sub> ) OH (меркаптобензтиазолид)	390,44	59 155
Pb (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (салицилальдонсимин или антранилат)	479,45	68 074
Pb (C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> O <sub>5</sub> N <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 1 $\frac{1}{2}$ H <sub>2</sub> O (пикролонат)	760,60	88 116
Pb (C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ONS) <sub>2</sub> (тионалид)	639,76	80 602
PbCO <sub>3</sub>	267,20	42 684
PbCl <sub>2</sub>	278,10	44 420
PbCl <sub>4</sub>	349,00	54 283
PbClF	261,64	41 770
PbCrO <sub>4</sub>	323,18	50 944
PbF <sub>2</sub>	245,19	38 950
PbJ <sub>2</sub>	461,00	66 370
PbMoO <sub>4</sub>	367,13	56 482
Pb (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	331,20	52 009
PbO	223,19	34 867
PbO <sub>2</sub>	239,19	37 874
Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	685,57	83 605
Pb (OH) <sub>2</sub>	241,20	38 238
PbS	239,25	37 885
PbSO <sub>3</sub>	287,25	45 826
PbSO <sub>4</sub>	303,25	48 180
PbWO <sub>4</sub>	455,04	65 805

Формулы	Вес $a$	$\lg a$
Pd	106,4	02 694
2Pd	212,8	32 797
Pd (C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (диметилглиоксимин)	336,6	52 711
Pd (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (салицилальдоксимин)	378,7	57 830
Pd (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят)	394,7	59 627
Pd (CN) <sub>2</sub>	158,4	19 976
PdCl <sub>2</sub>	177,3	24 871
PdCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	243,3	32 899
PdCl <sub>4</sub>	248,2	39 480
PdCl <sub>6</sub>	319,1	50 393
PdJ <sub>2</sub>	360,2	55 654
Pd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	230,4	36 248
PdO	122,4	08 778
PdS	138,5	14 145
PdSO <sub>4</sub>	202,5	30 643
PdSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	238,5	37 749
-----		
-----		
Pt	195,09	29 024
1/4Pt	48,773	68 818
1/2Pt	97,545	98 921
2Pt	390,18	59 127
PtCl <sub>4</sub>	336,90	52 750
PtCl <sub>6</sub>	407,81	61 046
PtS	227,15	35 631
-----		
-----		
Rb	85,47	93 181
2Rb	170,94	23 284
RbAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	520,76	71 664
Rb <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	230,95	36 352
RbCl	120,92	08 250
RbClO <sub>4</sub>	184,92	26 698
RbJ	212,37	32 709
RbNO <sub>3</sub>	147,47	16 870
Rb <sub>2</sub> O	186,94	27 170
Rb <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	578,75	76 249
Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	267,00	42 651
-----		
-----		



Формулы	Вес $a$	$\lg a$
Re	186,2	26 998
2Re	372,4	57 101
ReCl <sub>3</sub>	292,6	46 627
ReCl <sub>5</sub>	363,5	56 050
ReO <sub>2</sub>	218,2	33 885
ReO <sub>3</sub>	234,2	36 959
ReO <sub>4</sub>	250,2	39 829
Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	484,4	68 520
<hr/>		
Rh	102,905	01 244
2Rh	205,810	31 347
RhCl <sub>3</sub>	209,264	32 069
RhO <sub>2</sub>	134,904	13 002
Rh <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	253,808	40 451
<hr/>		
Ru	101,07	00 462
2Ru	202,14	30 565
RuO <sub>4</sub>	165,07	21 767
<hr/>		
S	32,064	50 602
2S	64,13	80 706
3S	96,19	98 313
4S	128,26	10 809
5S	160,32	20 499
6S	192,38	28 416
SH	33,072	51 946
2SH	66,14	82 046
3SH	99,22	99 660
SO <sub>2</sub>	64,063	80 661
SO <sub>3</sub>	80,062	90 343
SO <sub>3</sub> H	81,070	90 886
2SO <sub>3</sub> H	162,14	20 989
SO <sub>3</sub> Na	103,052	01 306
2SO <sub>3</sub> Na	206,10	31 408
SO <sub>4</sub>	96,062	98 255
2SO <sub>4</sub>	192,12	28 357
3SO <sub>4</sub>	288,18	45 966
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	112,13	04 972
S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	128,13	10 765

Формулы	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
$S_2O_7$ . . . . .	176,12	24 581
$S_2O_8$ . . . . .	192,12	28 357
$S_4O_6$ . . . . .	224,25	35 073
-----	-----	-----
$Sb$ . . . . .	121,75	08 547
$\frac{1}{6}Sb$ . . . . .	24,350	38 650
$\frac{1}{3}Sb$ . . . . .	40,583	60 834
$\frac{1}{2}Sb$ . . . . .	60,875	78 444
$2Sb$ . . . . .	243,50	38 650
$SbC_6H_5O_4$ (пирогаллат)	262,85	41 971
$Sb(C_9H_6ON)_3$ (оксхинолят)	554,21	74 367
$Sb(C_{12}H_{10}ONS)_3$ (тионалид)	770,60	88 683
$SbCl_3$ . . . . .	228,11	35 814
$SbCl_5$ . . . . .	299,02	47 570
$SbJ_3$ . . . . .	502,46	70 110
$SbOCl$ . . . . .	173,20	23 855
$Sb_2O_3$ . . . . .	291,50	46 464
$Sb_2O_5$ . . . . .	323,50	50 987
$SbS_4$ . . . . .	250,01	39 796
$Sb_2S_3$ . . . . .	339,69	53 108
$Sb_2S_5$ . . . . .	403,82	60 619
-----	-----	-----
$Sc$ . . . . .	44,956	65 279
$2Sc$ . . . . .	89,912	95 382
$Sc_2O_3$ . . . . .	137,910	13 960
-----	-----	-----
$Se$ . . . . .	78,96	89 741
$2Se$ . . . . .	157,92	19 844
$SeO_2$ . . . . .	110,96	04 517
$SeO_3$ . . . . .	126,96	10 367
$SeO_4$ . . . . .	142,96	15 521
-----	-----	-----

Формулы	Вес $\alpha$	lg $\alpha$
Si . . . . .	28,086	44 849
2Si . . . . .	56,172	74 952
3Si . . . . .	84,258	92 561
4Si . . . . .	112,344	05 055
5Si . . . . .	140,43	14 746
6Si . . . . .	168,52	22 665
SiC . . . . .	40,097	60 311
SiCl <sub>4</sub> . . . . .	169,90	23 019
SiF <sub>4</sub> . . . . .	104,080	01 737
SiF <sub>6</sub> . . . . .	142,076	15 252
SiH <sub>4</sub> . . . . .	32,118	50 675
SiO <sub>2</sub> . . . . .	60,085	77 877
SiO <sub>3</sub> . . . . .	76,084	88 129
2SiO <sub>3</sub> . . . . .	152,168	18 232
3SiO <sub>3</sub> . . . . .	228,253	35 842
4SiO <sub>3</sub> . . . . .	304,34	48 336
SiO <sub>4</sub> . . . . .	92,084	96 418
2SiO <sub>4</sub> . . . . .	184,167	26 521
Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	168,168	22 574
Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> . . . . .	212,253	32 685
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Sn . . . . .	118,69	07 441
$\frac{1}{4}$ Sn . . . . .	29,673	47 236
$\frac{1}{2}$ Sn . . . . .	59,345	77 338
2Sn . . . . .	237,38	37 544
SnCl <sub>2</sub> . . . . .	189,60	27 784
SnCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O . . . . .	225,63	35 340
SnCl <sub>4</sub> . . . . .	260,50	41 581
SnO . . . . .	134,69	12 934
SnO <sub>2</sub> . . . . .	150,69	17 808
SnS . . . . .	150,75	17 826
SnS <sub>2</sub> . . . . .	182,82	26 202
SnS <sub>3</sub> . . . . .	214,88	33 220
-----	-----	-----
-----	-----	-----
Sr . . . . .	87,62	94 260
$\frac{1}{2}$ Sr . . . . .	43,810	64 157
2Sr . . . . .	175,24	24 363

Формулы	Вес $a$	$\lg a$
Sr (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·1/2H <sub>2</sub> O (ацетат)	214,72	33 187
SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	175,64	24 462
SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	193,66	28 704
SrCO <sub>3</sub>	147,63	16 917
SrCl <sub>2</sub>	158,53	20 011
SrCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	266,62	42 589
SrCrO <sub>4</sub>	203,61	30 880
Sr (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	211,63	32 558
Sr (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	283,69	45 284
SrO	103,62	01 544
Sr (OH) <sub>2</sub>	121,63	08 504
Sr (OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	265,76	42 449
SrSO <sub>3</sub>	167,68	22 448
SrSO <sub>4</sub>	183,68	26 406
SrS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	199,75	30 049
-----		
-----		
Ta	180,948	25 755
2Ta	361,896	55 858
TaCl <sub>5</sub>	358,21	55 414
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	441,893	64 532
-----		
-----		
Te	127,60	10 585
2Te	255,20	40 688
TeO <sub>2</sub>	159,60	20 303
TeO <sub>3</sub>	175,60	24 452
TeO <sub>4</sub>	191,60	28 240
-----		
-----		
Th	232,038	36 556
2Th	464,076	66 659
Th (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>4</sub> (оксихинолят)	808,655	90 776
Th (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>4</sub> ·(C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> ON) (оксихинолят) (оксихинолин)	953,817	97 947

Формулы	Вес $\alpha$	Ig $\alpha$
Th (C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> O <sub>5</sub> N <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O (пикроловат)	1302,818	11 488
Th (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O (оксалат)	516,170	71 279
ThCl <sub>4</sub>	373,850	57 270
Th (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	480,058	68 129
Th (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	552,119	74 203
Th (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	696,242	84 276
ThO <sub>2</sub>	264,037	42 166
Th (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	424,16	62 753
Th (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·9H <sub>2</sub> O	586,30	76 812
-----		
-----		
Ti	47,90	68 034
1/4Ti	11,975	07 828
1/3Ti	15,967	20 322
2Ti	95,80	98 137
TiCl <sub>3</sub>	154,26	18 825
TiCl <sub>4</sub>	189,71	27 809
TiO (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят)	352,21	54 681
TiO <sub>2</sub>	79,90	90 255
(TiO) <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	301,74	47 963
TiOSO <sub>4</sub>	159,96	20 401
-----		
-----		
Tl	204,37	31 042
2Tl	408,74	61 145
TlBr	284,28	45 375
TlC <sub>7</sub> H <sub>4</sub> NS <sub>2</sub> (меркаптобензтиазонид)	370,61	56 892
TlC <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ONS (тиовалид)	420,65	62 392
TlCl	239,82	37 989
Tl <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	524,73	71 994
TlI	331,27	52 018
TlNO <sub>3</sub>	266,37	42 549
Tl <sub>2</sub> O	424,74	62 812

Формулы	Вес $\alpha$	Ig $\alpha$
Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	456,74	65 967
TlOH . . . . .	221,38	34 514
Tl <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> . . . . .	816,55	91 198
Tl <sub>2</sub> S . . . . .	440,80	64 424
Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	504,80	70 312
-----		
-----		
U . . . . .	238,03	37 663
1/6 U . . . . .	39,672	59 848
1/4 U . . . . .	59,508	77 458
2U . . . . .	476,06	67 766
3U . . . . .	714,09	85 375
UCl <sub>4</sub> . . . . .	379,84	57 960
UF <sub>4</sub> . . . . .	314,02	49 696
UF <sub>6</sub> . . . . .	352,02	54 657
UO <sub>2</sub> . . . . .	270,03	43 141
2UO <sub>2</sub> . . . . .	540,06	73 244
UO <sub>3</sub> . . . . .	286,03	45 641
UO <sub>4</sub> . . . . .	302,03	48 005
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> . . . . .	842,09	92 536
-----		
-----		
UO <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . (ацетат)	388,12	58 897
UO <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O . . . . .	424,15	62 752
UO <sub>2</sub> (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> · (C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> ON) (оксихинолят) (оксихинолин)	763,50	84 726
UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	394,04	59 554
UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O . . . . .	502,13	70 082
(UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NaMg (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O . . . . .	1436,89	17 519
(UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NaZn (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O . . . . .	1537,94	18 694
(UO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	714,60	85 370
UO <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	366,09	56 359
UO <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 3H <sub>2</sub> O . . . . .	420,14	62 339
-----		
-----		
V . . . . .	50,942	70 708
1/5 V . . . . .	10,1884	00 810
1/4 V . . . . .	12,7355	10 502
2V . . . . .	101,884	00 810

Формулы	Вес $a$	$\lg a$
VCl <sub>4</sub> . . . . .	192,754	28 500
VO . . . . .	66,941	82 569
VOCl <sub>2</sub> . . . . .	137,847	13 940
VO <sub>2</sub> . . . . .	82,941	91 877
VO <sub>3</sub> . . . . .	98,940	99 537
VO <sub>4</sub> . . . . .	114,940	06 047
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	149,882	17 575
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>4</sub> (оксихинолят)	726,499	86 124
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	181,881	25 979
-----		
-----		
W . . . . .	183,85	26 446
2W . . . . .	367,70	56 549
WC . . . . .	195,86	29 195
WCl <sub>5</sub> . . . . .	361,12	55 765
WO <sub>2</sub> (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят)	504,16	70 257
WO <sub>3</sub> . . . . .	231,85	36 521
WO <sub>4</sub> . . . . .	247,85	39 419
-----		
-----		
Y . . . . .	88,905	94 893
2Y . . . . .	177,810	24 996
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	225,819	35 374
-----		
-----		
Zn . . . . .	65,37	81 538
1/2Zn . . . . .	32,685	51 435
2Zn . . . . .	130,74	11 641
3Zn . . . . .	196,11	29 250

Формулы	Вес а	lg а
Zn (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (ацетат)	183,46	26 354
Zn (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	219,49	34 141
Zn (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> (ширидин)	339,74	53 115
Zn (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> (антранилат)	337,63	52 844
Zn (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> (оксихинолят)	353,68	54 861
Zn (C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O (хинальдинат)	427,71	63 115
Zn (CN) <sub>2</sub>	117,41	06 971
ZnCO <sub>3</sub>	125,38	09 823
ZnCl <sub>2</sub>	136,28	13 443
ZnHg (CNS) <sub>4</sub>	498,29	69 748
ZnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	178,38	25 135
Zn (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	189,38	27 733
Zn (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	297,47	47 344
ZnO	81,37	91 046
Zn (OH) <sub>2</sub>	99,38	99 730
Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	458,11	66 097
Zn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	304,68	48 384
ZnS	97,43	98 869
ZnSO <sub>4</sub>	161,43	20 798
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	287,54	45 870
-----		
Zr	91,22	96 009
2Zr	182,44	26 112
Zr (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>4</sub> (оксихинолят)	667,84	82 467
ZrCl <sub>4</sub>	233,03	36 741
Zr (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	339,24	53 051
Zr (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	429,32	63 278
ZrO <sub>2</sub>	123,22	09 068
ZrOCl <sub>2</sub> · 8H <sub>2</sub> O	322,25	50 819
ZrP <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	265,16	42 351
Zr (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	283,34	45 231
Zr (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	355,40	55 072
ZrSiO <sub>4</sub>	183,30	26 316
-----		



### Аналитические и стехиометрические множители (факторы)\*

Если  $g$  — навеска вещества, взятого для анализа,  $a$  — масса высушенного или прокаленного осадка (весовая форма) и  $f$  — множитель, найденный в данной таблице, то процентное содержание искомого вещества находят по формуле:

$$x = \frac{a \cdot f \cdot 100}{g} \% ; \quad \lg x = \lg a + \lg f + 2 - \lg g$$

где  $a$  и  $g$  выражены в одинаковых единицах.

Вычисления надо производить, отбрасывая характеристики логарифмов и оставляя только мантиссы. Тогда каждый расчет сводится к сложению трех чисел

$$\lg a + \lg f + (1 - \lg g)$$

Помещенные в этой таблице множители  $f$  и их логарифмы в некоторых случаях не точно согласуются друг с другом. Это происходит от того, что множители округлены, в то время как логарифмы множителей, являющиеся промежуточной ступенью расчетов, даны более точными числами.

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Ag	AgBr . . . . .	0,5745	75 925
	AgCl . . . . .	0,7526	87 658
	AgJ . . . . .	0,4595	66 225
Al	Al (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>3</sub> (оксипирилат) . . . . .	0,05873	76 883
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,5293	72 367
	AlPO <sub>4</sub> . . . . .	0,2242	34 487
Ba	BaCrO <sub>4</sub> . . . . .	0,5421	73 411
	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,5884	76 970
BaCl <sub>2</sub> BaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,8923	95 049
	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	1,0466	01 979
Be	BeO . . . . .	0,3603	55 669

\* О пользовании таблицей см. стр. 364.

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Bi	$\text{BiC}_6\text{H}_3\text{O}_3$ . . . . . (пирогаллат)	0,6293	79 887
	$\text{Bi}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_3$ . . . . . (оксихинолят)	0,3258	51 294
	$\text{Bi}(\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{ONS})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . . . (тиональд)	0,2386	37 767
	$\text{Bi}_2\text{O}_3$ . . . . .	0,8970	95 279
	$\text{BiOCl}$ . . . . .	0,8024	90 441
	$\text{BiPO}_4$ . . . . .	0,6875	83 730
Br	$\text{AgBr}$ . . . . .	0,4256	62 895
C	$\text{CO}_2$ . . . . .	0,2729	43 603
	$\text{BaCO}_3$ . . . . .	0,06086	78 434
CN	$\text{AgCN}$ . . . . .	0,1943	28 853
CNS	$\text{AgCNS}$ . . . . .	0,3500	54 406
	$\text{BaSO}_4$ . . . . .	0,2489	39 594
$\text{CO}_2$	$\text{BaCO}_3$ . . . . .	0,2230	34 831
	$\text{CaCO}_3$ . . . . .	0,4397	64 316
$\text{CO}_3$	$\text{BaCO}_3$ . . . . .	0,3041	48 298
Ca	$\text{CaCO}_3$ . . . . .	0,4004	60 254
	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . . . . . (оксалат)	0,2743	43 822
	$\text{CaO}$ . . . . .	0,7147	85 412
	$\text{CaSO}_4$ . . . . .	0,2944	46 894
$\text{CaCO}_3$	$\text{CO}_2$ . . . . .	2,274	35 684
	$\text{CaO}$ . . . . .	1,785	25 158

Продолжение табл. 7

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Cd	Cd (C <sub>7</sub> H <sub>4</sub> NS <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . (меркаптобензтиазолид)	0,2527	40 252
	Cd (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . . (автранплат)	0,2922	46 569
	Cd (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> . . . . . (оксихинолят)	0,2805	44 794
	Cd (C <sub>10</sub> H O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . . (хинальдинат)	0,2461	39 111
	CdO . . . . .	0,8754	94 220
	Cd <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,5638	75 111
Cl	AgCl . . . . .	0,2474	39 333
ClO <sub>3</sub>	AgCl . . . . .	0,5823	76 511
ClO <sub>4</sub>	AgCl . . . . .	0,6939	84 129
Co	Co <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,4039	60 629
Cr	BaCrO <sub>4</sub> . . . . .	0,2053	31 228
CrO <sub>4</sub>	BaCrO <sub>4</sub> . . . . .	0,4579	66 075
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	BaCrO <sub>4</sub> . . . . .	0,4263	62 971
Cu	Cu (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> . . . . . (пиридин)	0,1880	27 425
	Cu (C <sub>9</sub> H ON) <sub>2</sub> . . . . . (оксихинолят)	0,1806	25 669
	CuC <sub>14</sub> H <sub>11</sub> O <sub>2</sub> N . . . . . (купрон)	0,2200	34 245
	CuO . . . . .	0,7988	90 246
F	CaF <sub>2</sub> . . . . .	0,4866	68 721
	PbClF . . . . .	0,07261	86 102

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,6994	84 473
H	H <sub>2</sub> O . . . . .	0,1119	04 884
HBr	AgBr . . . . .	0,4309	63 439
HCN	AgCN . . . . .	0,2019	30 504
HJ	AgJ . . . . .	0,5448	73 626
HNO <sub>3</sub>	C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> · HNO <sub>3</sub> . . . . . (нитрон)	0,1679	22 495
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,8806	94 478
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,4202	62 347
K	K (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> B . . . . .	0,1091	03 790
	KCl . . . . .	0,5245	71 972
	KClO <sub>4</sub> . . . . .	0,2822	45 058
	KN (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> . . . . . (дипикрилат)	0,08192	91 340
	K <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> . . . . .	0,1609	20 658
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,4489	65 212
Li	Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	0,1798	25 476
Mg	Mg (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> . . . . . (оксихинолят)	0,07777	89 080
	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,2185	33 939
Mn	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,3871	58 786

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Mo	MoO <sub>3</sub> . . . . .	0,6665	82 382
	PbMoO <sub>4</sub> . . . . .	0,2613	41 718
MoO <sub>4</sub>	PbMoO <sub>4</sub> . . . . .	0,4357	63 914
N	Pt . . . . .	0,1436	15 713
NH <sub>4</sub>	Pt . . . . .	0,1849	26 699
Na	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,3237	51 016
	NaZn(UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> · (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0,01495	17 460
Ni	NiC <sub>8</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>4</sub> . . . . . (диметилглиоксимин)	0,2032	30 790
	NiO . . . . .	0,7858	89 533
	NiSO <sub>4</sub> . . . . .	0,3793	57 902
P	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,2783	44 456
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> · 12MoO <sub>3</sub> . . . . .	0,01651 (теорет.)	21 769
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> · 24MoO <sub>3</sub> . . . . .	0,01639 (эмпир.) 0,01722	21 464 23 614
Pb	PbCrO <sub>4</sub> . . . . .	0,6411	80 693
	PbMoO <sub>4</sub> . . . . .	0,5644	75 155
	PbSO <sub>4</sub> . . . . .	0,6832	83 457
S	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,1374	13 792
SO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,4116	61 445

Продолжение табл. 7

Определяют	Взвешено	Множитель $f$	$\lg f$
Si	SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,4674	66 972
Sn	SnO <sub>2</sub> . . . . .	0,7876	89 633
Sr	SrC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O . . . . .	0,4524	65 556
	SrO . . . . .	0,8456	92 716
	SrSO <sub>4</sub> . . . . .	0,4770	67 854
Ti	TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,5995	77 779
Tl	Tl <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> . . . . .	0,7790	89 151
	TlJ . . . . .	0,6169	79 024
U	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> . . . . .	0,8480	92 839
W	WO <sub>3</sub> . . . . .	0,7930	89 925
Zn	Zn (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N) <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> . . . . . (пиридин)	0,1924	28 423
	Zn (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> N) <sub>2</sub> . . . . . (антрацилат)	0,1936	28 694
	Zn (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> ON) <sub>2</sub> . . . . . (оксихинолят)	0,1848	26 677
	ZnHg (CNS) <sub>4</sub> . . . . .	0,1312	11 790
	ZnO . . . . .	0,8034	90 492
	Zn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,4291	63 257
	Zr	ZrO <sub>2</sub> . . . . .	0,7403

### Растворимости неорганических и неко

Таблица показывает число граммов (*P*) безводного вещества, указан ратуре, приведенной в верхней строке таблицы. При желании выразить вещества, содержащегося в 100 г насыщенного раствора, расчет ведут

Т. Ф.—твердая фаза, т. е. кристаллогидрат, находящийся в равно ратуры приведены растворимости двух или нескольких кристаллогидрат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  равна 5,0 г/100 г, растворимость  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  составля твормостью будет в *стабильном* равновесии с насыщенным раствором,

Значения растворимостей малорастворимых солей рассчитывают по В таблице вещества расположены по алфавиту элементов, входящих Это необходимо учитывать при отыскании в таблице кислых, основных, личное написание формул.

Растворимости газов приведены при давлении 760 мм рт. ст.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпе			
			0	10	20	30
Растворимость безводного вещества в						
1	$\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ . . . . .	—	0,72	0,88	1,04	1,21
2	$\text{AgF}$ . . . . .	$2\text{H}_2\text{O}$	—	119,8	172,0	190,1
3	$\text{AgNO}_2$ . . . . .	—	0,155	0,220	0,340	0,510
4	$\text{AgNO}_3$ . . . . .	—	122	170	222	300
5	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$ . . . . .	—	0,57	0,69	0,79	0,88
6	$\text{AlCl}_3$ . . . . .	$6\text{H}_2\text{O}$	43,8	44,9	45,9	46,6
7	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ . . . . .	$9\text{H}_2\text{O}$	61	67	75,4	81
8	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . . . . .	$18\text{H}_2\text{O}$	31,2	33,5	36,4	40,4
9	$\text{As}_2\text{O}_3$ . . . . .	—	1,21	—	2,04 (25 °C)	—
10	$\text{As}_2\text{O}_5$ . . . . .	—	59,5	62,1	65,9	69,5
11	$\text{B}_2\text{O}_3$ . . . . .	—	1,1	1,5	2,2	—
12	$\text{BaBr}_2$ . . . . .	$2\text{H}_2\text{O}$	98	101	104	109
13	$\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ . . . . .	$\text{H}_2\text{O}$	0,287	0,441	0,656	0,96
14	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ . . . . .	$3\text{H}_2\text{O}$	59	63	71	—
15	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ . . . . .	$\text{H}_2\text{O}$	—	—	—	75
16	$\text{BaCl}_2$ . . . . .	$2\text{H}_2\text{O}$	31,6	33,3	35,7	38,2
17	$\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ . . . . .	$\text{H}_2\text{O}$	20,33	26,95	33,80	41,70
18	$\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ . . . . .	$3\text{H}_2\text{O}$	205,8	—	289,2	—
19	$\text{BaJ}_2$ . . . . .	$7\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	166,6	184,1	203,1	219,6
20	$\text{BaJ}_2$ . . . . .	$2\text{H}_2\text{O}$	—	—	—	—
21	$\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ . . . . .	$\text{H}_2\text{O}$	—	—	67,5	—
22	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	—	5,0	7,0	9,2	11,6
23	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ . . . . .	$8\text{H}_2\text{O}$	1,67	2,48	3,89	5,59
24	$\text{BaSO}_4$ . . . . .	—	—	—	$2 \cdot 10^{-4}$	—
25	$\text{BaSiF}_6$ . . . . .	—	—	—	$2,6 \cdot 10^{-2}$	—
26	$\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	$4\text{H}_2\text{O}$	49,4	—	—	52,3
27	$\text{BeSO}_4$ . . . . .	$4\text{H}_2\text{O}$	37,0	—	39,9	43,8

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

### торых органических соединений в воде

ного в первом столбце, которое растворяется в 100 г воды при темпе эти данные в весовых процентах ( $P_1$  %), т. е. в граммах безводного по формуле  $P_1 = \frac{P \cdot 100}{100 + P}$ .

весии с насыщенным раствором. В некоторых графах для одной темпе тов одного и того же вещества (например, при 0 °C растворимость ет 19,5 г/100 г): В этих случаях кристаллогидрат с наименьшей рас остальные кристаллогидраты — в *метастабильном* равновесии.

их произведениям растворимости (см. в табл. 10). в формулу, для которой принято наиболее распространенное написание. двойных и комплексных солей, для которых иногда допускается раз-

№ пп.	ратура, °C							№ пп.
	40	50	60	70	80	90	100	
100 г воды при данной температуре, г								
1	1,41	1,64	1,89	2,18	2,52	—	—	1
2	22,0	—	—	—	—	—	—	2
3	0,715	0,995	1,363	—	—	—	—	3
4	376	455	525	—	669	—	952	4
5	0,98	1,08	1,15	1,23	1,30	1,36	1,41	5
6	47,3	—	48,1	—	48,6	—	49,0	6
7	89	96	108	120	—	—	—	7
8	45,7	52,2	59,2	66,2	73,1	86,8	89,0	8
9	2,93	3,43	4,44	5,62 (75 °C)	—	—	8,17	9
10	71,2	—	73,0	—	75,2	—	75,7	10
11	4,0	—	6,2	—	9,5	—	15,7	11
12	114	118	123	128	135	—	149	12
13	1,33	1,75	2,32	3,01	3,65	4,45	5,7	13
14	—	—	—	—	—	—	—	14
15	79	77	74	74	—	—	75	15
16	40,7	43,6	46,4	49,4	52,4	—	58,8	16
17	49,61	—	66,80	—	84,84	—	104,9	17
18	358,7	—	426,3	—	495,2	—	562,2	18
19	—	—	—	—	—	—	—	19
20	223,7	234,4	241,3	246,6	257,1	270,4	284,5	20
21	101,2	—	141,9	—	205,3	—	300	21
22	14,2	17,1	20,3	23,6	27,0	30,6	34,2	22
23	8,22	13,12	20,94	35,6	101,4	—	—	23
24	—	—	—	—	$4 \cdot 10^{-4}$	—	—	24
25	—	—	—	—	—	—	$9 \cdot 10^{-2}$	25
26	—	58,6	64,0	—	—	—	—	26
27	46,7	—	55,5	62	—	83	100	27

с насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф.*	Темпера				№ пп.								
			ратура, °С												
			0	10	20	30		40	50	60	70	80	90	100	
			Растворимость безводного вещества				в 100 г воды при данной температуре, г								
28	Br <sub>2</sub> . . . . .	—	4,22	3,4	3,20	3,13	—	—	—	—	—	—	—	—	28
29	CO . . . . .	—	4,4 · 10 <sup>-3</sup>	3,5 · 10 <sup>-3</sup>	2,8 · 10 <sup>-3</sup>	2,4 · 10 <sup>-3</sup>	2,1 · 10 <sup>-3</sup>	1,8 · 10 <sup>-3</sup>	1,5 · 10 <sup>-3</sup>	1,3 · 10 <sup>-3</sup>	1,0 · 10 <sup>-3</sup>	6 · 10 <sup>-4</sup>	—	—	29
30	CO <sub>2</sub> . . . . .	—	0,3346	0,2318	0,1688	0,1257	0,0973	0,0761	0,0576	—	—	—	—	—	30
31	CaBr <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	125	132	143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31
32	CaBr <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	68,1	—	—	—	74,7	—	—	—	32
33	Ca (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	37,4	36,0	34,7	33,8	33,2	32,8	32,7	33,0	33,5	—	—	—	33
34	Ca (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31,1	29,7	—	34
35	CaCl <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	59,5	65,0	74,5	102	—	—	—	—	—	—	—	—	35
36	CaCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	136,8	141,7	147,0	152,7	159,0	36
37	Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	0,1615	—	0,1660	—	0,1705	—	0,1750	—	0,1795	—	—	0,1840	37
38	Ca (H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	15,4 (25 °С)	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	38
39	Ca J <sub>2</sub> . . . . .	—	182,5	194,1	208,6	222,5	242,4	—	—	—	—	—	—	426,3	39
40	Ca (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	0,10	0,17	—	—	0,61	0,90	1,38	—	—	—	—	—	40
41	Ca (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	0,52	0,59	0,65	—	—	0,80	—	0,95	41
42	Ca (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	62,1	—	76,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42
43	Ca (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	132,5	151,9	—	244,8	—	43
44	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	102,1	115,3	129,3	152,6	196,0	—	—	—	—	—	—	—	44
45	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	237,5	281,5	—	—	—	—	—	—	45
46	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
47	Ca (OH) <sub>2</sub> . . . . .	—	0,185	0,176	0,165	0,153	0,141	0,128	0,116	0,106	0,094	0,085	—	0,077	47
48	CaSO <sub>3</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	4,3 · 10 <sup>-3</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1 · 10 <sup>-3</sup>	48
49	CaSO <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	0,1759	0,1928	0,2036	0,209	0,2097	—	0,2047	0,1974	0,1966	—	—	0,1619	49
50	CdBr <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	56,2	75,4	98,8	128,8	151,9	—	—	—	—	155,1	—	160,8	50
51	CdCl <sub>2</sub> . . . . .	2 1/2 H <sub>2</sub> O	90,01	122,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51
52	CdCl <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	135,1	134,5	—	135,3	—	—	—	—	140,5	—	147,0	52
53	Cd J <sub>2</sub> . . . . .	—	79,8	83,2	86,2	89,7	93,8	97,4	100,4	110,0	—	—	—	124,9	53
54	Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	9H <sub>2</sub> O	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54
55	Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	153	—	199	—	—	—	—	—	—	—	55
56	Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	619	—	646	—	—	682	56
57	CdSO <sub>4</sub> . . . . .	8/3 H <sub>2</sub> O	75,4	76,1	—	—	78,6	—	—	—	—	—	—	—	57
58	CdSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	77,1	—	70,3	67,6	64,5	58,4	—	58
59	Ce (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> . . . . .	—	—	—	129,3	153,8	183,0	—	—	—	219,6	—	—	—	59
60	CeNH <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	5,33	—	3,29	—	—	—	—	1,05	—	—	60
61	Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	9H <sub>2</sub> O	20,98	—	10,08	6,79	—	4,67	3,88	—	—	—	—	—	61
62	Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	8H <sub>2</sub> O	16,96	—	9,52	—	5,95	—	4,04	—	—	—	—	—	62
63	Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	5H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	3,25	—	1,20	—	—	0,46	63
64	Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	6,05	3,42	2,35	—	1,01	—	—	0,42	64

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

с насыщенным раствором.



№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера			
			0	10	20	30
			Растворимость безводного вещества			
65	Cl <sub>2</sub> . . . . .	—	1,46	0,980	0,716	0,562
66	CoCl <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	43,5	47,7	52,9	59,7
67	CoCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
68	CoJ <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	138,1	159,7	187,4	233,3
69	Co (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	0,45	0,52
70	Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	84,05	—	100,0	111,4
71	Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
72	Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	0,076	0,24	0,40	0,60
73	CoSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	25,5	—	36,3	—
74	CoSO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
75	CoSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
76	CrO <sub>3</sub> . . . . .	—	164,8	166,0	167,4	169,5
77	CsAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	12H <sub>2</sub> O	0,34	—	0,46	—
78	CsCl . . . . .	—	161,4	174,7	186,5	197,3
79	CsClO <sub>3</sub> . . . . .	—	2,46	3,8	6,2	9,5
80	CsClO <sub>4</sub> . . . . .	—	0,8	1,0	1,6	2,6
81	CsF . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O	—	—	366,6 (18 °C)	—
82	CsJO <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	2,6 (24 °C)	—
83	CsJO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	2,15 (15 °C)	—	—
84	CsNO <sub>3</sub> . . . . .	—	9,33	14,9	23,0	33,9
85	CsOH . . . . .	—	—	79,41 (15 °C)	—	75,18
86	Cs <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> . . . . .	—	4,7 · 10 <sup>-3</sup>	6,4 · 10 <sup>-3</sup>	8,6 · 10 <sup>-3</sup>	11,9 · 10 <sup>-3</sup>
87	Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	—	167,1	173,1	178,7	184,1
88	CuBr <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	107,5	116,0	126,8	127,7
89	CuCl <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	68,6	70,9	—	—
90	CuCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	72,7	77,3
91	CuJ <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	1,107	—
92	Cu (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	0,153	—
93	Cu (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	28,24	—	35,05	—
94	Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	81,8	100,0	124,8	154,4
95	Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
96	CuSO <sub>4</sub> . . . . .	5H <sub>2</sub> O	14,3	17,4	20,7	25,0
97	FeBr <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	102,1	—	115,0	122,3
98	FeCl <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	64,5	—	73,0
99	FeCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
100	FeCl <sub>3</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	74,4	81,8	91,9	106,8
101	FeCl <sub>3</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
102	FeCl <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
103	Fe (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	78,03	—	83,03	—
104	FeSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	15,65	20,5	26,5	32,9
105	FeSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

№ пп.	тура, °C							№ пп.
	40	50	60	70	80	90	100	
	в 100 г воды при данной температуре, г							
65	0,451	0,386	0,324	0,274	0,219	0,125	0	65
66	69,5	—	—	—	—	—	—	66
67	—	88,7	93,8	95,3	97,6	101,2	106,2	67
68	300,0	376,1	—	—	400,0	—	—	68
69	—	0,67	—	—	—	—	1,33	69
70	126,8	—	—	—	—	—	—	70
71	—	—	167,4	184,8	220,5	334,8	—	71
72	0,84	—	—	—	—	—	—	72
73	49,9	—	—	—	—	—	—	73
74	—	—	55,0	—	—	—	—	74
75	—	—	—	—	73,8	—	83,9	75
76	174,0	182,5	186,5	—	194,1	198,6	206,7	76
77	0,89	—	2,00	—	5,49	—	42,54	77
78	208,0	218,3	229,7	239,5	250,0	260,1	270,5	78
79	13,8	19,4	26,2	34,7	45,0	58,0	79,0	79
80	4,0	5,4	7,3	9,8	14,4	20,5	30,0	80
81	—	—	160	—	—	—	—	81
82	—	—	—	—	—	—	—	82
83	—	—	—	—	—	—	—	83
84	47,2	64,4	83,8	107,0	134,0	163,0	197,0	84
85	—	—	—	—	—	—	—	85
86	15,8 · 10 <sup>-3</sup>	21,2 · 10 <sup>-3</sup>	29,0 · 10 <sup>-3</sup>	38,9 · 10 <sup>-3</sup>	52,5 · 10 <sup>-3</sup>	67,5 · 10 <sup>-3</sup>	91,5 · 10 <sup>-3</sup>	86
87	189,9	194,9	199,9	205,0	210,3	214,9	220,3	87
88	—	131,4	—	—	—	—	—	88
89	—	—	—	—	—	—	—	89
90	80,8	84,2	87,6	92,3	96,1	103,6	110,0	90
91	—	—	—	—	—	—	—	91
92	—	—	—	—	—	—	0,65	92
93	—	—	—	—	—	—	—	93
94	43,82	—	56,57	—	76,56	—	—	94
95	163,1	171,8	181,8	194,1	207,8	222,5	247,3	95
96	28,5	33,3	40,0	47,1	55	64,2	75,4	96
97	128,3	—	143,9	—	159,7	—	177,8	97
98	77,3	82,5	88,7	—	100,0	—	—	98
99	—	—	—	—	—	105,3	105,8	99
100	—	—	—	—	—	—	—	100
101	—	315,2	—	—	—	—	—	101
102	—	—	—	—	525,0	—	536,9	102
103	—	—	166,6	—	—	—	—	103
104	40,2	48,6	—	—	—	—	—	104
105	—	—	—	50,9	43,6	37,3	—	105

насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера				тура, °С							№ пп.
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Растворимость безводного вещества											
106	H <sub>2</sub> . . . . .	—	1,982 · 10 <sup>-4</sup>	1,740 · 10 <sup>-4</sup>	1,603 · 10 <sup>-4</sup>	1,474 · 10 <sup>-4</sup>	1,384 · 10 <sup>-4</sup>	1,287 · 10 <sup>-4</sup>	1,178 · 10 <sup>-4</sup>	1,021 · 10 <sup>-4</sup>	0,790 · 10 <sup>-4</sup>	0,461 · 10 <sup>-4</sup>	0	106
107	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> . . . . .	—	2,66	3,57	5,04	6,72	8,72	11,54	14,81	18,62	23,62	30,38	40,3	107
108	HBr . . . . .	—	221,2	210,3	198,2	—	—	171,3	—	—	—	—	130,0	108
109	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	3,54	6,08	9,52	14,3	21,5	31,4	44,3	65,0	84,5	119,8	—	109
110	H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> (янтарная)	—	2,80	4,50	6,91	10,62	16,1	24,4	35,9	51,1	70,9	—	124,3	110
111	H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	—	115,0	126,3	139,2	156,4	176,2	195,0	218,5	244,8	273,2	—	344,4	111
112	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> (лимонная)	H <sub>2</sub> O	96	118	146	183	—	—	—	—	—	—	—	112
113	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub>	—	—	—	—	—	216	244	278	—	371	—	526	113
114	HC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> (бензойная)	—	0,17	0,21	0,29	0,41	0,56	0,78	1,16	—	—	—	—	114
115	HC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub> (салицило- вая)	—	0,090	—	0,22	0,30	0,39	0,47	0,55	—	—	—	—	115
116	HCl . . . . .	—	82,3	—	—	67,3	63,3	59,6	56,1	—	—	—	—	116
117	HJO <sub>3</sub> . . . . .	—	236,7	—	257,1	—	280,2	—	314,9	—	360,8	—	420,8	117
118	H <sub>2</sub> S . . . . .	—	0,673	0,552	0,447	0,358	0,286	—	—	—	—	—	—	118
119	H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> . . . . .	—	90,1	122,3	166,6	235,6	344,4	380,7	383,0	383,0	383,0	385,4	—	119
120	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	426,3	—	566,6	—	—	—	—	—	—	—	—	120
121	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	—	—	132,5	1718	2753	∞	—	—	—	—	121
122	H <sub>2</sub> TeO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	16,17	35,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122
123	H <sub>2</sub> TeO <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	33,85	—	50,05	57,19	—	77,54	—	106,4	—	155,3	123
124	HgBr <sub>2</sub> . . . . .	—	0,3	0,4	0,55	0,65	0,91	1,27	1,68	—	2,8	—	4,9	124
125	Hg (CN) <sub>2</sub> . . . . .	—	—	9,3 (13,5 °С)	—	—	—	—	—	—	—	—	53,85	125
126	HgCl <sub>2</sub> . . . . .	—	4,3	5,6	6,6	8,3	9,9	11,1	14,9	17,2	24,2	37,2	63,6	126
127	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> . . . . .	—	1,4 · 10 <sup>-4</sup>	—	2 · 10 <sup>-4</sup>	7 · 10 <sup>-4</sup>	—	—	—	—	—	—	—	127
128	I <sub>2</sub> . . . . .	—	1,62 · 10 <sup>-2</sup>	1,9 · 10 <sup>-2</sup>	2,9 · 10 <sup>-2</sup>	4,0 · 10 <sup>-2</sup>	5,6 · 10 <sup>-2</sup>	7,8 · 10 <sup>-2</sup>	10,6 · 10 <sup>-2</sup>	—	—	—	—	128
129	KAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	12H <sub>2</sub> O	3,0	4,0	5,9	8,4	11,7	17,0	24,8	40,0	71,0	109,0	154	129
130	KAuBr <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	18,3 (15 °С)	—	—	—	—	—	—	—	—	192	130
131	KAuCl <sub>4</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	61,8	—	—	—	80,2	—	—	—	—	131
132	KBeF <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	5,2	132
133	KBr . . . . .	—	53,5	59,5	65,5	70,6	75,5	80,2	85,1	90,0	95,0	99,2	104,0	133
134	KBrO <sub>3</sub> . . . . .	—	3,1	4,8	6,9	9,5	13,2	17,5	22,7	—	34,0	—	50,0	134
135	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	216,7	233,9	255,6	283,8	323,3	—	—	—	—	—	—	135
136	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	337,3	350,0	364,8	380,1	396,3	—	136
137	KCN . . . . .	—	63	—	71,6 (25 °С)	—	—	81	—	—	95	—	122	137
138	KCNS . . . . .	—	177,0	—	217,5	255	—	325	—	420	—	—	674	138
139	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	105,3	108,3	110,5	113,7	116,9	121,3	126,8	133,5	139,8	147,5	155,7	139
140	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	20,3	23,7	26,4	28,6	30,8	33,0	35,1	37,2	39,5	41,3	44,0	140
141	KCl . . . . .	—	27,6	31,0	34,0	37,0	40,0	42,6	45,5	48,1	51,1	54,0	56,7	141
142	KClO <sub>3</sub> . . . . .	—	3,3	5,0	7,4	10,5	14,0	19,3	25,9	32,5	39,7	47,7	56,2	142
143	KClO <sub>4</sub> . . . . .	—	0,75	1,05	1,80	2,6	4,4	6,5	9,0	11,8	14,8	18,0	21,8	143

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

с насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера				№ пп.
			0	10	20	30	
			Растворимость безводного вещества				
144	$K_2CrO_4$	—	58,2	60,0	61,7	63,4	144
145	$K_2Cr_2O_7$	—	5,0	8,5	13,1	18,2	145
146	$KCr(SO_4)_2$	12H <sub>2</sub> O	—	—	12,51 (25 °C)	—	146
147	KF	4H <sub>2</sub> O	44,72	53,55	—	—	147
148	KF	2H <sub>2</sub> O	—	—	94,93	108,1	148
149	KF	—	—	—	—	—	149
150	$K_3Fe(CN)_6$	—	~30	36,6	42,9	—	150
151	$K_4Fe(CN)_6$	3H <sub>2</sub> O	14,9	21,2	28,9	36,8	151
152	$KHCO_3$	—	22,6	27,7	33,3	39,1	152
153	$KH_3(C_2O_4)_2$	2H <sub>2</sub> O	1,27	—	—	4,29	153
154	$KHC_4H_4O_6$	—	0,32	0,40	0,53	0,90	154
155	$KHC_8H_4O_4$ (бифталат)	—	—	—	10	—	155
156	$KHF_2$	—	24,53	30,10	39,18	—	156
157	$KH_2PO_4$	—	14,8	18,4	22,6	—	157
158	$KHSO_4$	—	36,3	—	51,4	—	158
159	KJ	—	127,5	136	144	152	159
160	$KJO_3$	—	4,73	—	8,43	11,73	160
161	$KJO_4$	—	0,17	—	0,42	—	161
162	$KMnO_4$	—	2,83	4,4	6,4	9,0	162
163	$KNO_2$	—	278,8	—	298,4	—	163
164	$KNO_3$	—	13,3	20,9	31,6	45,8	164
165	$KNaC_4H_4O_6$	4H <sub>2</sub> O	28,4	40,6	54,8	76,4	165
166	KOH	2H <sub>2</sub> O	97	103	112	126	166
167	KOH	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	167
168	$K_2PtCl_6$	—	0,74	0,90	1,12	1,41	168
169	$K_2SO_3$	—	106,2	106,6	10,0	—	169
170	$K_2SO_4$	—	7,35	9,22	11,11	12,97	170
171	$K_2S_2O_5$	—	28,4	36,2	44,7	—	171
172	$K_2S_2O_8$	—	1,8	2,7	4,7	7,7	172
173	$KSbOC_4H_4O_6$	1/2 H <sub>2</sub> O	—	5,3	8,0	12,2	173
174	$K_2SiF_6$	—	—	—	0,12	—	174
175	$La_2(SO_4)_3$	9H <sub>2</sub> O	3,0	—	—	1,9	175
176	LiBr	2H <sub>2</sub> O	143	166	177	191	176
177	LiBr	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	177
178	$Li_2CO_3$	—	1,54	1,43	1,33	1,25	178
179	LiCl	H <sub>2</sub> O	67	72	78,5	84,5	179
180	LiF	—	—	—	0,26 (18 °C)	—	180
181	LiJ	3H <sub>2</sub> O	151	157	165	171	181
182	LiJ	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	182
183	$LiNO_3$	3H <sub>2</sub> O	53,4	61,0	74,5	132,5	183
184	$LiNO_3$	1/2 H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	184
185	$LiNO_3$	—	—	—	—	—	185
186	LiOH	H <sub>2</sub> O	12,7	12,7	12,8	12,9	186
187	$Li_2SO_4$	H <sub>2</sub> O	35,3	35,0	34,2	33,5	187

Темпера, °C							№ пп.
40	50	60	70	80	90	100	
в 100 г воды при данной температуре, г							
65,2	66,8	68,6	70,4	72,1	73,9	75,6	144
29,2	37,0	50,5	61,5	73,0	96,2	102,0	145
—	—	—	—	—	—	—	146
—	—	—	—	—	—	—	147
—	—	—	—	—	—	—	148
—	—	142,2	—	150,1	—	—	149
61,3	—	71,0	—	81,8	—	91,6	150
42,7	—	55,9	57,5	68,6	74,8	77,8	151
45,3	52,0	60,0	—	—	—	—	152
—	—	12,0	—	—	—	66,7	153
1,3	1,8	2,5	—	4,6	—	7,0	154
—	—	—	—	—	—	33	155
56,37	—	78,83	—	114,0	—	—	156
33,5	—	50,1	—	70,4	83,5	—	157
67,3	—	—	—	—	—	121,6	158
160	168	176	184	192	200	208	159
12,8	—	18,5	—	24,8	—	32,2	160
0,93	—	2,16	—	4,44	—	7,87	161
12,56	16,89	22,2	—	—	—	—	162
334,8	—	—	—	—	—	412,9	163
63,9	85,5	110,0	138	169	202	246	164
—	—	—	—	—	—	—	165
—	—	—	—	—	—	—	166
136	140	147	—	160	—	178	167
1,76	2,17	2,64	3,19	3,79	4,45	5,18	168
108,7	—	106,9	—	111,4	112,3	—	169
14,76	16,56	18,17	19,75	21,4	22,4	24,1	170
64,0	—	83,2	—	106,6	119,3	—	171
11,0	—	—	—	—	—	—	172
—	—	—	31,2(75 °C)	—	—	35,9	173
0,25	—	—	—	0,46	—	0,954	174
—	1,5	—	—	—	—	0,69	175
205	—	—	—	—	—	—	176
—	214	224	—	245	—	226	177
4,17	1,08	1,01	—	0,85	—	0,72	178
90,5	97	103	—	115	—	127,5	179
—	—	—	—	—	—	—	180
179	187	202	230	—	—	—	181
—	—	—	—	435	—	481	182
—	—	—	—	—	—	—	183
—	—	—	—	—	—	—	184
145,1	156,4	174,8	—	—	—	—	185
—	—	—	194,1	—	—	—	186
13	13,3	13,8	—	15,3	—	17,5	187
32,8	32,5	31,9	—	30,7	—	29,9	187

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

с насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера				тура, °C							№ пп.
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Растворимость безводного вещества				в 100 г воды при данной температуре, г							
188	MgBr <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	91,0	94,5	96,5	99,2	101,6	104,1	107,5	—	113,7	—	120,2	188
189	MgCl <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	52,8	53,5	54,5	—	57,5	—	61,0	—	66,0	—	73,0	189
190	MgJ <sub>2</sub> . . . . .	8H <sub>2</sub> O	120,8	—	139,8	—	173,2	—	—	—	185,7 **	—	—	190
191	MgNH <sub>4</sub> AsO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	—	—	3,8 · 10 <sup>-2</sup>	—	—	—	—	—	2,4 · 10 <sup>-2</sup>	—	—	191
192	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	2,3 · 10 <sup>-2</sup>	—	5,2 · 10 <sup>-2</sup>	—	4 · 10 <sup>-2</sup>	—	4 · 10 <sup>-2</sup>	—	1,9 · 10 <sup>-2</sup>	—	—	192
193	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	62,6	—	70,1	74,8	78,9	84,5	91,2	—	106,2	138,1	—	193
194	MgSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	—	30,9	35,5	40,8	45,6	—	—	—	—	—	—	194
195	MgSO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	40,8	42,3	44,5	45,4	—	50,4	55,0	59,5	64,2	68,9	73,9	195
196	MgSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	62,9	—	68,3	196
197	MnBr <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	127,3	135,8	146,9	157,0	168,9	181,8	196,7	212,5	—	—	—	197
198	MnBr <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	224,7	225,7	227,9	198
199	MnCl <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	63,4	68,1	73,9	80,7	88,6	98,2	—	—	—	—	—	199
200	MnCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	108,6	110,6	112,7	114,1	115,3	200
201	Mn(H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	0,19(14°C)	—	—	—	0,69	—	—	—	—	—	201
202	Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	102,0	117,9	142,8	—	—	—	—	—	—	—	—	202
203	Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	—	—	—	206,5	—	—	—	—	—	—	—	203
204	MnSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	53,23	60,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	204
205	MnSO <sub>4</sub> . . . . .	5H <sub>2</sub> O	—	59,5	62,9	67,76	—	—	—	—	—	—	—	205
206	MnSO <sub>4</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	64,5	66,4	68,8	72,6	—	—	—	—	—	206
207	MnSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	58,2	55,0	52,0	48,0	42,5	34,0	207
208	MoO <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	0,138	0,264	0,476	0,687	1,206	2,055	2,106	—	—	208
209	NH <sub>3</sub> . . . . .	—	87,5	67,9	52,6	40,3	30,7	22,9	—	—	—	—	—	209
210	NH <sub>4</sub> Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	12H <sub>2</sub> O	2,72	4,81	7,17	10,10	14,29	19,1	26,8	37,7	53,9	98,2	220,7	210
211	NH <sub>4</sub> Br . . . . .	—	60,6	68	75,5	83,2	91,1	99,2	107,8	116,8	126,0	135,6	145,6	211
212	NH <sub>4</sub> CNS . . . . .	—	119,8	143,9	170,2	207,7	—	235	—	347	—	—	—	212
213	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	2,4	3,2	4,5	6,0	8,2	10,7	—	—	—	—	—	213
214	NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	—	29,4	33,3	37,2	41,4	45,8	50,4	55,2	60,2	65,6	71,3	77,3	214
215	NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub> *** . . . . .	—	11,56	—	20,85	—	30,58	—	39,05	—	48,19	—	57,01	215
216	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Co(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	6,0	9,5	13,0	17,0	22,0	27,0	33,5	40,0	49,0	—	—	216
217	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>7</sub> . . . . .	—	25,01	—	32,96	40,4	—	51,87	—	81,83(75°C)	—	—	—	217
218	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	—	18,26	—	35,6	46,5	58,5	71,4	86,0	—	115,0	—	155,6	218
219	NH <sub>4</sub> Cr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	12H <sub>2</sub> O	3,9	—	—	11,9	18,3	—	—	—	—	—	—	219
220	NH <sub>4</sub> Cr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . . (фиолетовый) (зеленый)	12H <sub>2</sub> O	3,9	—	—	19,0	32,8	—	—	—	—	—	—	220

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

\*\* Т. Ф. с 6H<sub>2</sub>O.\*\*\* Для NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> растворимость выражена в г безводного NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>, содержа

с насыщенным раствором.

щился в 100 мл насыщенного раствора.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера			
			0	10	20	30
			Растворимость безводного вещества			
221	NH <sub>4</sub> F	—	50	74	—	—
222	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	6H <sub>2</sub> O	17,8	—	26,9	—
223	NH <sub>4</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	12H <sub>2</sub> O	—	—	124	—
224	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	—	11,9	15,8	21	27
225	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub>	—	171	190(14,5 °C)	—	260
226	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	—	22,7	—	36,8	—
227	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	—	42,9	57,5	68,6	—
228	NH <sub>4</sub> J	—	154,2	163,2	172,3	181,4
229	NH <sub>4</sub> LiSO <sub>4</sub>	—	—	55,24	—	55,94
230	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	—	118,3	—	192,0	241,8
231	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	—	—	0,7	—	—
232	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	70,6	73,0	75,4	78,0
233	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	—	58,2	—	—	—
234	(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> SbS <sub>4</sub>	4H <sub>2</sub> O	71,2	—	91,2	119,8
235	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	—	—	1,22(12 °C)	—	—
236	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	—	—	—	18,6	—
237	NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	—	—	—	4,8	8,4
238	NO	—	9,84 · 10 <sup>-3</sup>	7,57 · 10 <sup>-3</sup>	6,18 · 10 <sup>-3</sup>	5,17 · 10 <sup>-3</sup>
239	N <sub>2</sub> O	—	—	0,171	0,121	—
240	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	10H <sub>2</sub> O	1,3	1,6	2,7	3,9
241	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	5H <sub>2</sub> O	—	—	—	—
242	NaBeF <sub>3</sub>	—	—	—	1,4	—
243	NaBr	2H <sub>2</sub> O	79,5	—	90,5	97,6
244	NaBr	—	—	—	—	—
245	NaBrO <sub>3</sub>	—	27,5	—	34,5	—
246	NaC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	3H <sub>2</sub> O	36,3	40,8	46,5	54,5
247	NaC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	—	—	—	—	126
248	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10H <sub>2</sub> O	7	12,5	21,5	38,8
249	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	—	—	—	50,5
250	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	—	—	—	3,7	—
251	NaCl	—	35,7	35,8	36,0	36,3
252	NaClO <sub>3</sub>	—	79	89	101	113
253	NaClO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	167	—	181	—
254	NaClO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—
255	Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	10H <sub>2</sub> O	31,70	50,17	88,7	—
256	Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	88,7
257	Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—
258	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	2H <sub>2</sub> O	163,0	170,2	180,1	196,7
259	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	—	—	—	—	—
260	NaF	—	3,53	4,01(15 °C)	4,17	4,20
261	Na <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	10H <sub>2</sub> O	—	—	17,9	—

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

№ пп.	тура, °C							№ пп.
	40	50	60	70	80	90	100	
	в 100 г воды при данной температуре, г							
—	—	—	111	—	—	—	—	221
—	—	—	53,4	—	73,0	—	—	222
38,5	—	—	—	—	—	—	400	223
36,6	—	—	—	—	—	—	—	224
—	—	—	—	—	—	—	—	225
56,7	—	82,9	—	120,7	—	174	—	226
81,8	—	97,6	106,0	—	—	—	—	227
190,5	199,6	208,9	218,7	228,8	—	250,3	—	228
—	56,24	—	56,70	—	—	—	—	229
297,0	344,0	421,0	499,0	580,0	740,0	871,0	—	230
—	—	—	—	—	—	—	1,25	231
81,0	—	88,0	—	95,3	—	103,3	—	232
—	—	—	—	—	—	—	—	233
—	—	—	—	—	—	—	—	234
—	—	—	—	—	—	—	—	235
—	—	—	—	—	—	—	55,5	236
13,2	17,8	—	30,5	—	—	—	—	237
4,40 · 10 <sup>-3</sup>	3,76 · 10 <sup>-3</sup>	3,24 · 10 <sup>-3</sup>	2,67 · 10 <sup>-3</sup>	1,99 · 10 <sup>-3</sup>	1,14 · 10 <sup>-3</sup>	0	—	238
—	—	—	—	—	—	—	—	239
6,7	10,5	20,3	—	—	—	—	—	240
—	—	—	24,4	31,5	41,0	52,5	—	241
—	—	—	—	—	—	2,8	—	242
105,8	116,0	—	—	—	—	—	—	243
—	—	—	—	118,3	—	121,3	—	244
50,2	—	62,5	—	75,7	—	90,9	—	245
65,5	83	139	—	—	—	—	—	246
129,5	134	139,5	146	153	161	170	—	247
—	—	—	—	—	—	—	—	248
48,5	—	46,4	46,2	45,8	45,7	45,5	—	249
—	—	—	—	—	—	—	6,33	250
36,6	37,0	37,3	37,8	38,4	39,0	39,8	—	251
126	140	155	172	189	—	230	—	252
243	—	—	—	—	—	—	—	253
—	—	289	—	304	—	324	—	254
—	—	—	—	—	—	—	—	255
95,94	104,1	114,6	—	—	—	—	—	256
—	—	—	123,1	124,8	—	126,2	—	257
220,5	248,4	283,1	323,8	385,4	—	—	—	258
—	—	—	—	—	—	—	431,9	259
4,40	4,55	4,68	—	4,89	—	—	5,08	260
30	—	—	—	59	—	63	—	261

с насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера				Темпера, °C							№ пп.
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Растворимость безводного вещества				в 100 г воды при данной температуре, г							
262	Na <sub>2</sub> HAsO <sub>4</sub>	12H <sub>2</sub> O	7,3	15,5	26,5	37	47	—	65	—	85	—	—	262
263	NaHCO <sub>3</sub>	—	6,9	8,15	9,6	11,1	12,7	14,45	16,4	—	Разлагается			263
264	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> O	57,9	69,9	85,2	106,5	138,2	—	—	—	—	—	—	264
265	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	158,6	—	—	—	—	—	265
266	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—	—	179,3	190,3	207,3	225,3	246,6	266
267	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	12H <sub>2</sub> O	1,67	3,6	7,7	20,8	—	—	—	—	—	—	—	267
268	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	7H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	51,8	—	—	—	—	—	—	268
269	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	80,2	82,9	88,1	92,4	102,9	—	269
270	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102,2	270
271	NaJ	2H <sub>2</sub> O	158,7	168,6	178,7	190,3	205,0	227,8	256,8	—	—	—	—	271
272	NaJ	—	—	—	—	—	—	—	—	294	296	—	302	272
273	NaJO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	2,5	—	9,0	11,0	13,3	16,3	19,8	23,5	—	—	—	273
274	NaJO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,5	29,5	33,0	274
275	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	10H <sub>2</sub> O	44,3	64,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	275
276	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> O	—	—	65,0	66,1	—	70,7	—	—	—	—	83,8	276
277	NaNO <sub>2</sub>	—	72,1	77,9	84,5	91,6	98,4	104,1	—	—	132,5	—	163,1	277
278	NaNO <sub>3</sub>	—	73	80	88	96	104	114	124	—	148	—	180	278
279	NaOH	4H <sub>2</sub> O	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	279
280	NaOH	H <sub>2</sub> O	—	—	109	119	129	145	174	—	—	—	—	280
281	NaOH	—	—	—	—	—	—	—	—	299	313,7	—	347	281
282	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	12H <sub>2</sub> O	1,5	4,1	11	20	31	43	55	—	81	—	108	282
283	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	10H <sub>2</sub> O	3,16	3,95	6,23	9,95	13,50	17,45	21,83	—	30,04	—	40,26	283
284	Na <sub>2</sub> S	9H <sub>2</sub> O	—	15,42	18,8	22,6	28,5	—	—	—	—	—	—	284
285	Na <sub>2</sub> S	6H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	36,4	39,1	43,31	49,15	57,28	—	285
286	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	7H <sub>2</sub> O	13,9	20	26,9	36	—	—	—	—	—	—	—	286
287	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	37,0	—	33,2	—	29,0	—	26,6	287
288	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10H <sub>2</sub> O	5,0	9,0	19,4	40,8	—	—	—	—	—	—	—	288
289	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7H <sub>2</sub> O	19,5	30	44	—	—	—	—	—	—	—	—	289
290	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—	—	—	50,4	48,8	46,7	45,3	44,1	43,7	42,9	42,5	290
291	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5H <sub>2</sub> O	52,5	61,0	70,0	84,7	102,6	—	—	—	—	—	—	291
292	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	206,6	—	—	—	—	292
293	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	245	—	266	293
294	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7H <sub>2</sub> O	45,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	294
295	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	65,3	—	71,1	—	79,9	—	88,7	—	100	295
296	Na <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	10H <sub>2</sub> O	13,30	—	—	78,74	—	—	—	—	—	—	—	296
297	Na <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—	80,15	—	—	—	—	72,83	297
298	Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	—	0,43	—	0,73	—	1,03	—	—	—	1,86	—	2,46	298
299	NaVO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	26,23	—	32,97	36,9	—	—	—	299
300	Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	10H <sub>2</sub> O	57,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
301	Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	2H <sub>2</sub> O	71,61	—	72,4	—	77,9	—	—	—	91,2	—	97,2	301
302	Nd <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	8H <sub>2</sub> O	9,6	—	7,1	5,3	4,1	3,3	2,8	2,5	—	1,2	1,2	302
303	NiBr <sub>2</sub>	3H <sub>2</sub> O	112,8	122,3	130,9	138,1	144,5	150,0	152,5	—	153,8	—	155,1	303
304	NiCl <sub>2</sub>	6H <sub>2</sub> O	51,7	—	55,3	—	—	—	—	—	—	—	—	304

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

с насыщенным раствором.

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Темпера				Темпера, °C							№ пп.
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
			Растворимость безводного вещества											
в 100 г воды при данной температуре, г														
305	NiCl <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	72,5	—	80,5	—	—	—	—	305
306	NiCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	86,9	—	—	88,0	306
307	NiJ <sub>2</sub> . . . . .	—	124,3	135,3	148,1	161,1	174,0	183,2	184,1	185,7	187,4	188,2	—	307
308	Ni(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	6H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	11,5	14,4	17,0	19,8	25,5	—	—	308
309	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	79,58	—	96,32	—	122,3	—	—	—	—	—	—	309
310	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	163,1	177,4	—	—	—	310
311	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	235,2	—	311
312	NiSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	27,22	32	—	42,46	—	—	—	—	—	—	—	312
313	NiSO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	50,15	54,80	59,44	63,17	—	76,7	313
314	O <sub>2</sub> . . . . .	—	6,948 · 10 <sup>-3</sup>	5,370 · 10 <sup>-3</sup>	4,339 · 10 <sup>-3</sup>	3,508 · 10 <sup>-3</sup>	3,081 · 10 <sup>-3</sup>	2,657 · 10 <sup>-3</sup>	2,274 · 10 <sup>-3</sup>	1,857 · 10 <sup>-3</sup>	1,381 · 10 <sup>-3</sup>	7,97 · 10 <sup>-4</sup>	0	314
315	O <sub>3</sub> . . . . .	—	3,9 · 10 <sup>-3</sup>	2,9 · 10 <sup>-3</sup>	2,1 · 10 <sup>-3</sup>	7 · 10 <sup>-4</sup>	4 · 10 <sup>-4</sup>	1 · 10 <sup>-4</sup>	0	—	—	—	—	315
316	PbBr <sub>2</sub> . . . . .	—	0,4554	—	0,85	1,15	1,53	1,94	2,36	—	3,34	—	4,75	316
317	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	3H <sub>2</sub> O	—	45,6 (15 °C)	55,0 (25 °C)	—	—	—	—	—	—	—	200	317
318	PbCl <sub>2</sub> . . . . .	—	0,6728	—	0,99	1,20	1,45	1,70	1,98	—	2,62	—	3,34	318
319	PbCrO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	—	4,3 · 10 <sup>-6</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	319
320	PbJ <sub>2</sub> . . . . .	—	4,42 · 10 <sup>-2</sup>	—	6,8 · 10 <sup>-2</sup>	9,0 · 10 <sup>-2</sup>	12,5 · 10 <sup>-2</sup>	16,4 · 10 <sup>-2</sup>	19,7 · 10 <sup>-2</sup>	—	30,2 · 10 <sup>-2</sup>	—	43,6 · 10 <sup>-2</sup>	320
321	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	38,8	48,3	56,5	66	75	85	95	—	115	—	138,8	321
322	PbSO <sub>4</sub> . . . . .	—	2,8 · 10 <sup>-3</sup>	3,5 · 10 <sup>-3</sup>	4,1 · 10 <sup>-3</sup>	4,9 · 10 <sup>-3</sup>	5,6 · 10 <sup>-3</sup>	—	—	—	—	—	—	322
323	RbAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . .	12H <sub>2</sub> O	0,72	—	2,59	—	3,52	—	7,39	—	43,25	—	69	323
324	RbCl . . . . .	—	77,0	84,4	91,1	97,6	103,5	109,3	115,5	121,4	127,2	133,1	138,9	324
325	RbClO <sub>3</sub> . . . . .	—	2,14	—	5,4	8,0	—	15,98	—	—	—	—	62,8	325
326	RbClO <sub>4</sub> . . . . .	—	0,5	0,6	1,0	1,5	2,3	3,5	4,85	6,72	9,2	12,7	18	326
327	RbNO <sub>3</sub> . . . . .	—	19,5	33,0	53,3	81,3	116,7	155,6	200	251	309	375	452	327
328	Rb <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> . . . . .	—	13,7 · 10 <sup>-3</sup>	20,0 · 10 <sup>-3</sup>	28,2 · 10 <sup>-3</sup>	39,7 · 10 <sup>-3</sup>	56,5 · 10 <sup>-3</sup>	—	99,7 · 10 <sup>-3</sup>	—	182 · 10 <sup>-3</sup>	—	334 · 10 <sup>-3</sup>	328
329	Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	—	36,4	42,6	48,2	53,5	58,5	63,1	67,4	71,4	75,0	78,7	81,8	329
330	SO <sub>2</sub> . . . . .	—	22,83	16,21	11,29	7,81	5,41	4,5	—	—	—	—	—	330
331	SbCl <sub>3</sub> . . . . .	—	601,6	—	931,5	1068,0	1368,0	1917,0	4531,0	—	∞	—	—	331
332	SbF <sub>3</sub> . . . . .	—	384,7	—	444,7	563,6	—	—	—	—	—	—	—	332
333	SnCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	83,9	—	269,8 (15 °C)	—	—	—	—	—	—	—	—	333
334	SnJ <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	1,0	1,2	1,4	1,7	2,1	2,5	3,0	3,4	4,0	334
335	SnSO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	18	335
336	SrBr <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	85,2	93,0	102,4	111,9	123,2	135,8	150,0	—	181,8	—	222,5	336
337	Sr(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . .	4H <sub>2</sub> O	36,9	43,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	337
338	Sr(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . .	1/2 H <sub>2</sub> O	—	42,95	41,6	39,5	—	37,35	—	36,24	36,10	36,24	36,4	338
339	SrCl <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	43,5	47,7	52,9	58,7	65,3	72,4	81,8	—	—	—	—	339

с насыщенным раствором.

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

№ пп.	Формула	Т. Ф. *	Температура, °С				№ пп.							
			0	10	20	30								
			Растворимость безводного вещества											
							в 100 г воды при данной температуре, г							
							40	50	60	70	80	90	100	
340	SrCl <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	85,9	90,5	—	100,8	340
341	SrJ <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	165,3	—	177,8	—	191,5	—	217,5	—	270,4	—	—	341
342	SrJ <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	365,2	383,1	342
343	Sr(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	52,7	—	63,95	—	—	83,5	97,2	—	—	130,4	138,7	343
344	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	40,1	—	70,5	—	—	—	—	—	—	—	—	344
345	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	88,6	—	—	—	—	—	—	—	345
346	Sr(OH) <sub>2</sub> . . . . . (в расчете на SrO)	8H <sub>2</sub> O	0,35	0,48	0,69	1,01	90,1 1,50	— 2,18	93,8 3,13	96 4,53	98 7,03	100 13,6	— 24,2	346
347	Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	9H <sub>2</sub> O	0,74	0,98	1,38	1,95	2,998	5,22	—	—	—	—	—	347
348	Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	8H <sub>2</sub> O	1,0	1,25	1,62	—	—	—	—	—	—	—	—	348
349	Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	1,50	—	1,90	2,45	—	—	6,64	—	—	—	—	349
350	Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350
351	Th(SeO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	0,498	—	—	—	4,04	2,54	1,63	1,09	—	—	—	351
352	TlBrO <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	3,46 · 10 <sup>-2</sup>	—	7,36 · 10 <sup>-2</sup>	—	—	—	—	—	—	352
353	TlCl . . . . .	—	0,21	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,8	—	1,2	—	1,8	353
354	TlClO <sub>3</sub> . . . . .	—	2,0	—	3,92	—	—	12,67	—	—	36,65	—	57,31	354
355	TlClO <sub>4</sub> . . . . .	—	6,0	8,04	—	19,72	—	39,62	—	65,32	81,49	—	166,6	355
356	TlJO <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	0,058	—	—	—	—	—	—	—	—	356
357	TlNO <sub>3</sub> . . . . .	—	3,91	6,22	9,55	14,3	—	—	—	—	—	—	—	357
358	TlOH . . . . .	—	25,44	—	—	39,9	20,9	30,4	46,2	69,5	111,0	200,0	414,0	358
359	Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	—	2,70	3,70	4,87	6,16	49,5	—	73,8	—	106,0	126,1	148,3	359
360	Tl <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	2,13	2,8	—	—	9,21	10,92	12,74	14,61	16,53	18,45	360
											8,5	—	10,86	
361	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	98,0	108,3	125,7	—	—	203,1	365,2	—	—	—	—	361
362	Yb <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	8H <sub>2</sub> O	44,2	—	38,4	—	21,0	—	10,4	7,22	6,92	5,83	4,67	362
363	ZnBr <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	389,0	—	446,4	528,1	—	—	—	—	—	—	—	363
364	ZnBr <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	592,6	—	618,4	—	644,6	—	672,0	364
365	ZnCl <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	207,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	365
366	ZnCl <sub>2</sub> . . . . .	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	—	271,7	367,3	—	—	—	—	—	—	—	—	366
367	ZnCl <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	367
368	Zn(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	145,1	152,5	—	—	452,5	—	488,3	—	541,1	—	614,4	368
369	Zn(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	4H <sub>2</sub> O	—	—	200,3	209,2	—	—	—	—	—	—	—	369
370	ZnJ <sub>2</sub> . . . . .	2H <sub>2</sub> O	430,7	457,3	484,9	—	223,1	273,2	—	—	—	—	—	370
371	ZnJ <sub>2</sub> . . . . .	—	429,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	371
372	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	94,77	—	118,4	—	445,2	—	467,3	—	490,0	—	510,5	372
373	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	3H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	373
374	ZnSO <sub>4</sub> . . . . .	7H <sub>2</sub> O	41,9	47,0	54,4	—	206,9	—	—	—	—	—	—	374
375	ZnSO <sub>4</sub> . . . . .	6H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	70,1	77,0	—	—	—	—	—	375
376	ZnSO <sub>4</sub> . . . . .	H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	—	—	—	86,6	83,5	80,8	376

\* Число молекул воды в кристаллогидрате (Т. Ф.), находящемся в равновесии

с насыщенным раствором.



**Растворимости некоторых неорганических соединений в органических растворителях  
при 18—20 °С**

Растворимости выражены в граммах безводного вещества на 100 г чистого растворителя

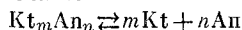
Формула	Растворимость в				
	этаноле (абсолютном)	метаноле	ацетоне	пиридине	
AgCl . . . . .	—	—	—	—	1,9
AgNO <sub>3</sub> . . . . .	2,1	3,7	—	—	36,6
AlBr <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	—	8,14 (25 °С)
BaBr <sub>2</sub> . . . . .	4,1	—	—	—	—
BaCl <sub>2</sub> . . . . .	—	2,2 (15 °С)	—	—	—
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	—	0,5 (25 °С)	—	—	—
Bi <sub>2</sub> . . . . .	3,5	—	—	—	—
Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O . . . . .	—	—	41,7	—	—
CaBr <sub>2</sub> . . . . .	53,5	—	—	—	—
CaCl <sub>2</sub> . . . . .	—	29,2	—	—	1,66 (25 °С)
CdBr <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
CdCl <sub>2</sub> . . . . .	—	—	1,56	—	—
CdJ <sub>2</sub> . . . . .	1,5 (15 °С)	1,71 (15 °С)	—	—	0,8 (15 °С)
CeCl <sub>3</sub> . . . . .	102 (15 °С)	—	25	—	0,43 (25 °С)
CoCl <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	1,58 (0 °С)
CoSO <sub>4</sub> . . . . .	—	—	2,8	—	0,6 (25 °С)
CoSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O . . . . .	—	1,04	—	—	—
CuCl <sub>2</sub> . . . . .	2,5 (3 °С)	5,5	—	—	—
CuCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O . . . . .	—	67,8	—	—	—
			8,9 (15 °С)		0,35 (25 °С)

Формула	Растворимость в				
	этаноле (абсолютном)	метаноле	ацетоне	пиридине	
FeCl <sub>3</sub>	—	—	63	—	
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	41 (25 °C)	—	0,5	—	
HCl	41	—	—	—	
HgBr <sub>2</sub>	23 (25 °C)	88,7	—	—	
Hg(CN) <sub>2</sub>	9,5 (25 °C)	69,5 (25 °C)	—	65	
HgCl <sub>2</sub>	49 (25 °C)	44,1 (25 °C)	—	25	
HgJ <sub>2</sub>	2,2 (25 °C)	52,2	143	32	
I <sub>2</sub>	19 (15 °C)	3,4 (25 °C)	2 (25 °C)	—	
KBr	0,14 (25 °C)	—	0,02 (25 °C)	—	
KCN	0,9	2 (25 °C)	—	—	
KCNS	—	4,9 (25 °C)	20,8 (22,5 °C)	—	
KCl	0,0034	0,5	—	—	
KJ	1,75	16,5	—	—	
KOH	37 (30 °C)	—	—	—	
LiBr	72 (25 °C)	—	—	—	
LiCl	24	—	—	—	
MgBr <sub>2</sub>	—	—	—	—	
MgSO <sub>4</sub>	1,3 (3 °C)	1,2	—	13,5 (28 °C)	
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	—	41	—	0,5	
NH <sub>3</sub>	11,9	23,8	—	—	
NH <sub>4</sub> Br	3,2	12,5	—	—	
NH <sub>4</sub> Cl	0,6 (15 °C)	3,4	—	—	
NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	2,2 (25 °C)	—	2,3 (25 °C)	—	

Формула	Растворимость в			
	этаноле (абсолютном)	метаноле	ацетоне	пиридине
NH <sub>4</sub> J				
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	26,3 (25 °C)	—	—	—
NaBr	3,8	17,1	—	—
NaCl	2,3	17,4	—	—
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,07	1,41	—	—
NaJ	—	0,35 (15 °C)	—	—
NaNO <sub>2</sub>	43,4 (22,5 °C)	77,7 (22,5 °C)	—	—
NaNO <sub>3</sub>	0,31	4,4	—	—
NaOH	0,036 (25 °C)	0,41	—	—
NiCl <sub>2</sub>	17,2	30,9	—	—
NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	40	—	—	—
NiSO <sub>4</sub>	53,7	—	—	—
NiSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	2,2	4 (15 °C)	—	—
P	0,31	20 (15 °C)	—	—
PbCl <sub>2</sub>	—	—	—	—
PbJ <sub>2</sub>	—	—	—	—
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,04	1,4	—	—
S	0,05	0,03	—	—
SbCl <sub>3</sub>	—	—	—	—
SrCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	—	63,3 (6 °C)	—	—
ZnCl <sub>2</sub>	—	—	2,5	—
ZnSO <sub>4</sub>	—	—	538	—
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	—	0,65	43,5	—
	—	5,9	—	—
				0,45
				0,21 (15 °C)
				5,8 (25 °C)
				2,6

### Произведения растворимости важнейших малорастворимых веществ

Произведение растворимости (ПР) вещества  $Kt_mAn_n$ , распадающегося на ионы по уравнению



равно  $ПР = a_{Kt}^m \cdot a_{An}^n$ , где  $a_{Kt}$  — активность катиона  $Kt$ , а  $a_{An}$  — актив-

ность аниона  $An$ . Показателем произведения растворимости  $pПР$  называют логарифм произведения растворимости, взятый с обратным знаком. При вычислении растворимости той или иной малорастворимой соли в воде или растворе других солей по величине произведения растворимости следует учитывать: 1) реакции образующихся катионов с гидроксильными ионами воды; 2) реакции образующихся анионов с ионами водорода; 3) ионную силу раствора, от которой зависят коэффициенты активности, а в некоторых случаях еще и 4) возможности образования комплексных ионов. Выполнение таких расчетов описано в учебниках аналитической химии, наиболее полно в книге Н. П. Комарь, Основы качественного химического анализа, т. I, Харьков, 1955, стр. 169—178.

Кроме того, следует учитывать наличие в растворе недиссоциированных молекул растворенной соли, концентрации которых находят делением ПР на соответствующую величину  $K$  (табл. 37; цифры, отмеченные звездочкой).

Формула вещества	ПР	$pПР = -\lg ПР$
$Ac_2 (C_2O_4)_3$	$2 \cdot 10^{-24}$	23,7
$Ac (OH)_3$	$10^{-15}$	15
$Ag_3AsO_3$	$1 \cdot 10^{-17}$	17
$Ag_3AsO_4$	$10^{-22}$	22
$AgBO_2$	$4 \cdot 10^{-1}$	0,4
$AgBr$	$5,3 \cdot 10^{-13}$	12,28
$AgBrO_3$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	4,26
$AgC_2H_3O_2$	$4 \cdot 10^{-3}$	2,4
$AgCN$	$2,3 \cdot 10^{-16}$	15,64
$AgCNO$	$2,3 \cdot 10^{-7}$	6,64
$AgCNS$	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,97
$AgCNSe$	$4,0 \cdot 10^{-16}$	15,40
$Ag_2CO_3$	$8,2 \cdot 10^{-12}$	11,09
$Ag_2C_2O_4$	$1 \cdot 10^{-11}$	11
$AgCl$	$1,78 \cdot 10^{-10}$	9,75
$AgClO_2$	$2 \cdot 10^{-4}$	3,7
$AgClO_3$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
$Ag_2CrO_4$	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,95
$Ag_2Cr_2O_7$	$1 \cdot 10^{-10}$	10
$Ag_3Fe (CN)_6$	$1 \cdot 10^{-22}$	22
$Ag_4Fe (CN)_8$	$1,5 \cdot 10^{-41}$	40,82
$Ag_2HVO_4 (2Ag^+, HVO_4^{2-})$	$2 \cdot 10^{-14}$	13,7

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
AgJ	$8,3 \cdot 10^{-17}$	16,08
AgJO <sub>3</sub>	$3,0 \cdot 10^{-8}$	7,52
AgMnO <sub>4</sub>	$1,6 \cdot 10^{-3}$	2,79
Ag <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	$2,8 \cdot 10^{-12}$	11,55
AgN <sub>3</sub>	$2,9 \cdot 10^{-9}$	8,54
AgNO <sub>2</sub>	$1,6 \cdot 10^{-4}$	3,80
Ag <sub>2</sub> O (Ag <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	$1,6 \cdot 10^{-8}$	7,80
Ag <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> F (2Ag <sup>+</sup> , PO <sub>3</sub> F <sup>2-</sup> )	$8,9 \cdot 10^{-4}$	3,05
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$1,3 \cdot 10^{-20}$	19,89
AgReO <sub>4</sub>	$7,95 \cdot 10^{-5}$	4,10
Ag <sub>2</sub> S	$6,3 \cdot 10^{-50}$	49,20
Ag <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	$1,50 \cdot 10^{-14}$	13,82
AgSO <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> (Ag <sup>+</sup> , SO <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	$1 \cdot 10^{-1}$	1
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1,6 \cdot 10^{-5}$	4,80
Ag <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	$9,8 \cdot 10^{-16}$	15,01
Ag <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	$5,6 \cdot 10^{-8}$	7,25
AgVO <sub>3</sub>	$5 \cdot 10^{-7}$	6,3
Ag <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	$5,5 \cdot 10^{-12}$	11,26
AlAsO <sub>4</sub>	$1,6 \cdot 10^{-16}$	15,80
Al(OH) <sub>3</sub> (Al <sup>3+</sup> , 3OH <sup>-</sup> )	$1 \cdot 10^{-32}$	32,0
(AlOH <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	$1 \cdot 10^{-23}$	23,0
(H <sup>+</sup> , AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	$1,6 \cdot 10^{-13}$	12,80
AlPO <sub>4</sub>	$5,75 \cdot 10^{-19}$	18,24
Am(OH) <sub>3</sub>	$2,7 \cdot 10^{-20}$	19,57
Am(OH) <sub>4</sub>	$10^{-56}$	56
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1/2As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 1/2H <sub>2</sub> O = AsO <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup> )	$9,5 \cdot 10^{-16}$	15,02
AuBr	$5,0 \cdot 10^{-17}$	16,3
AuBr <sub>3</sub>	$4,0 \cdot 10^{-36}$	35,4
AuCl	$2,0 \cdot 10^{-13}$	12,7
AuCl <sub>3</sub>	$3,2 \cdot 10^{-25}$	24,5
Au(OH) <sub>3</sub>	$10^{-53}$	53
AuJ	$1,6 \cdot 10^{-23}$	22,8
AuJ <sub>3</sub>	$10^{-46}$	46
Ba <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$1,1 \cdot 10^{-13}$	12,96
Ba(BrO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	$5,5 \cdot 10^{-6}$	5,26
BaCO <sub>3</sub>	$5,1 \cdot 10^{-9}$	8,29
BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$1,1 \cdot 10^{-7}$	6,96
BaCrO <sub>4</sub>	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,93
BaF <sub>2</sub>	$1,1 \cdot 10^{-6}$	5,98
Ba <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	$3 \cdot 10^{-8}$	7,5
Ba(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	$1,50 \cdot 10^{-9}$	8,82
BaMnO <sub>4</sub>	$2,5 \cdot 10^{-10}$	9,60
BaMoO <sub>4</sub>	$4 \cdot 10^{-8}$	7,40
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	$4,5 \cdot 10^{-3}$	2,35
Ba(OH) <sub>2</sub>	$5,0 \cdot 10^{-3}$	2,3
BaPO <sub>3</sub> F	$4 \cdot 10^{-7}$	6,4
Ba <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$6,03 \cdot 10^{-39}$	38,22

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
Ba <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	3·10 <sup>-11</sup>	10,5
BaPt(CN) <sub>4</sub>	4·10 <sup>-3</sup>	2,4
Ba(ReO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	5,25·10 <sup>-2</sup>	1,28
BaSO <sub>3</sub>	8,0·10 <sup>-7</sup>	6,1
BaSO <sub>4</sub>	1,1·10 <sup>-10</sup>	9,97
BaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6·10 <sup>-5</sup>	4,2
BaSeO <sub>4</sub>	2,8·10 <sup>-11</sup>	10,55
BeCO <sub>3</sub>	1·10 <sup>-3</sup>	3
BeMoO <sub>4</sub>	3,5·10 <sup>-2</sup>	1,5
Be(OH) <sub>2</sub> (Be <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	2,0·10 <sup>-18</sup>	17,70
(BeOH <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	6,3·10 <sup>-13</sup>	12,20
BiAsO <sub>4</sub>	2,8·10 <sup>-10</sup>	9,36
BiI <sub>3</sub>	8,1·10 <sup>-19</sup>	18,09
BiOCl (BiO <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> )	7·10 <sup>-9</sup>	8,85
(BiOCl + H <sub>2</sub> O = = Bi <sup>3+</sup> + 2OH <sup>-</sup> + Cl <sup>-</sup> )	1,8·10 <sup>-31</sup>	30,75
BiOOH (BiO <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	1,0·10 <sup>-12</sup>	12,0
Bi(OH) <sub>3</sub>	3,2·10 <sup>-40</sup>	39,5
BiPO <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-23</sup>	22,90
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	1·10 <sup>-97</sup>	97
Ca <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	6,8·10 <sup>-19</sup>	18,17
CaCO <sub>3</sub>	4,8·10 <sup>-9</sup>	8,32
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2,3·10 <sup>-9</sup>	8,64
CaCrO <sub>4</sub>	7,1·10 <sup>-4</sup>	3,15
CaF <sub>2</sub>	4,0·10 <sup>-11</sup>	10,40
CaHPO <sub>4</sub> (Ca <sup>2+</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2,7·10 <sup>-7</sup>	6,57
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (Ca <sup>2+</sup> , 2H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	1·10 <sup>-3</sup>	3
Ca(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	4·10 <sup>-8</sup>	7,4
Ca(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7,0·10 <sup>-7</sup>	6,15
Ca(OH) <sub>2</sub> (Ca <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	5,5·10 <sup>-6</sup>	5,26
(CaOH <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	1,4·10 <sup>-4</sup>	3,86
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2,0·10 <sup>-29</sup>	28,70
CaPO <sub>3</sub> F (Ca <sup>2+</sup> , PO <sub>3</sub> F <sup>2-</sup> )	4·10 <sup>-3</sup>	2,4
Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> OH	1,6·10 <sup>-58</sup>	57,8
CaSO <sub>3</sub>	1,3·10 <sup>-8</sup>	7,89
CaSO <sub>4</sub>	2,37·10 <sup>-5</sup>	4,63
CaSeO <sub>3</sub>	4,7·10 <sup>-6</sup>	5,53
CaSiF <sub>6</sub>	8,1·10 <sup>-4</sup>	3,09
CaWO <sub>4</sub>	9,0·10 <sup>-9</sup>	8,06
Cd <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2,2·10 <sup>-33</sup>	32,66
Cd(CN) <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-8</sup>	8,0
CdCO <sub>3</sub>	5,2·10 <sup>-12</sup>	11,3
CdC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,5·10 <sup>-8</sup>	7,8
Cd <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	3,2·10 <sup>-17</sup>	16,49
Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2·10 <sup>-6</sup>	5,7
Cd(OH) <sub>2</sub>	2,2·10 <sup>-14</sup>	13,66
(свежеосажденная)		

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
Cd(OH) <sub>2</sub> (после старения)	5,9·10 <sup>-15</sup>	14,23
CdS	7,9·10 <sup>-27</sup>	26,10
CdSeO <sub>3</sub>	1,30·10 <sup>-9</sup>	8,89
CdWO <sub>4</sub>	2·10 <sup>-6</sup>	5,7
Ce <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2,5·10 <sup>-29</sup>	28,60
Ce(JO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	3,2·10 <sup>-10</sup>	9,50
Ce(JO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	5·10 <sup>-17</sup>	16,3
Ce(OH) <sub>3</sub>	1,5·10 <sup>-20</sup>	19,82
CeO <sub>2</sub> (Ce <sup>4+</sup> , 4OH <sup>-</sup> )	8·10 <sup>-37</sup>	36,1
Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2·10 <sup>-2</sup>	1,7
Ce <sub>2</sub> (SeO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	3,75·10 <sup>-25</sup>	24,43
Co <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	7,6·10 <sup>-29</sup>	28,12
CoCO <sub>3</sub>	8·10 <sup>-13</sup>	12,1
CoC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	4·10 <sup>-8</sup>	7,4
Co <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	1,8·10 <sup>-15</sup>	14,74
CoHg(CNS) <sub>4</sub> [Co <sup>2+</sup> , Hg(CNS) <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	1,50·10 <sup>-6</sup>	5,82
Co(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-4</sup>	4,0
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	4·10 <sup>-6</sup>	5,4
Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (ReO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1,7·10 <sup>-12</sup>	11,77
Co(OH) <sub>2</sub> (голубая)	6,3·10 <sup>-15</sup>	14,20
Co(OH) <sub>2</sub> (розовая, свежесозданная)	2,0·10 <sup>-15</sup>	14,80
Co(OH) <sub>2</sub> (розовая, после старения)	2,0·10 <sup>-16</sup>	15,70
Co(OH) <sub>3</sub>	4·10 <sup>-45</sup>	44,4
CoS α	4,0·10 <sup>-21</sup>	20,40
CoS β	2,0·10 <sup>-25</sup>	24,70
CoSeO <sub>3</sub>	1,6·10 <sup>-7</sup>	6,8
CrAsO <sub>4</sub>	7,8·10 <sup>-21</sup>	20,11
Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (BF <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	6,2·10 <sup>-5</sup>	4,21
Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (MnO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	4,0·10 <sup>-8</sup>	7,40
Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (SO <sub>3</sub> F) <sub>3</sub>	4,3·10 <sup>-4</sup>	3,9
Cr(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (ReO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	7,7·10 <sup>-12</sup>	11,11
Cr(OH) <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-17</sup>	17,0
Cr(OH) <sub>3</sub> (Cr <sup>3+</sup> , 3OH <sup>-</sup> )	6,3·10 <sup>-31</sup>	30,20
Cr(OH) <sub>3</sub> (CrOH <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	6,3·10 <sup>-21</sup>	20,20
CrPO <sub>4</sub> (фиолетовый)	1,0·10 <sup>-17</sup>	17,00
CrPO <sub>4</sub> (зеленый)	2,4·10 <sup>-23</sup>	22,62
CsAuCl <sub>4</sub> (Cs <sup>+</sup> , AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	1·10 <sup>-3</sup>	3
CsBF <sub>4</sub> (Cs <sup>+</sup> , BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	2·10 <sup>-5</sup>	4,7
CsBH <sub>4</sub> (Cs <sup>+</sup> , BH <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	2,5·10 <sup>-7</sup>	6,6
CsBrO <sub>3</sub>	2·10 <sup>-2</sup>	1,7
CsClO <sub>3</sub>	4·10 <sup>-2</sup>	1,4

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
CsClO <sub>4</sub>	4 · 10 <sup>-3</sup>	2,4
Cs <sub>3</sub> Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> [3Cs <sup>+</sup> , Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ]	5,8 · 10 <sup>-16</sup>	15,24
CsHgCl <sub>3</sub> (Cs <sup>+</sup> , HgCl <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	2 · 10 <sup>-3</sup>	2,7
CsJO <sub>3</sub>	1,0 · 10 <sup>-2</sup>	2,0
CsJO <sub>4</sub>	4,4 · 10 <sup>-3</sup>	2,36
CsMnO <sub>4</sub>	9,1 · 10 <sup>-5</sup>	4,08
Cs <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	3 · 10 <sup>-8</sup>	7,44
Cs <sub>2</sub> PtF <sub>6</sub>	2,39 · 10 <sup>-6</sup>	5,62
CsReO <sub>4</sub>	4,0 · 10 <sup>-4</sup>	3,40
Cs <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	1,26 · 10 <sup>-5</sup>	4,90
Cs <sub>2</sub> SnCl <sub>6</sub> (2Cs <sup>+</sup> , SnCl <sub>6</sub> <sup>2-</sup> )	3,6 · 10 <sup>-8</sup>	7,44
Cu <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	7,6 · 10 <sup>-36</sup>	35,12
CuBr	5,25 · 10 <sup>-9</sup>	8,28
CuCN	3,2 · 10 <sup>-20</sup>	19,49
CuCNS	4,8 · 10 <sup>-15</sup>	14,32
CuCO <sub>3</sub>	2,5 · 10 <sup>-10</sup>	9,6
CuC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3 · 10 <sup>-8</sup>	7,5
CuCl	1,2 · 10 <sup>-6</sup>	5,92
CuCrO <sub>4</sub>	3,6 · 10 <sup>-6</sup>	5,44
Cu <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	1,3 · 10 <sup>-16</sup>	15,89
CuJ	1,1 · 10 <sup>-12</sup>	11,96
Cu(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7,4 · 10 <sup>-8</sup>	7,13
CuN <sub>3</sub>	5,0 · 10 <sup>-9</sup>	8,3
Cu <sub>2</sub> O (2Cu <sup>+</sup> , OII <sup>-</sup> )	1 · 10 <sup>-14</sup>	14,0
Cu(OH) <sub>2</sub> (Cu <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	5,0 · 10 <sup>-20</sup>	19,30
(CuOH <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	1,5 · 10 <sup>-13</sup>	12,83
CuS	6,3 · 10 <sup>-36</sup>	35,20
Cu <sub>2</sub> S	2,5 · 10 <sup>-48</sup>	47,60
CuSe	1 · 10 <sup>-49</sup>	49
CuSeO <sub>3</sub>	2,1 · 10 <sup>-8</sup>	7,68
CuWO <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-5</sup>	5
FeAsO <sub>4</sub>	5,8 · 10 <sup>-21</sup>	20,24
FeCO <sub>3</sub>	3,47 · 10 <sup>-11</sup>	10,46
FeC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2 · 10 <sup>-7</sup>	6,7
Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>	3,0 · 10 <sup>-41</sup>	40,52
Fe(OH) <sub>2</sub> (Fe <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	1 · 10 <sup>-15</sup>	15,0
(FeOH <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	5 · 10 <sup>-10</sup>	9,3
Fe(OH) <sub>3</sub> (Fe <sup>3+</sup> , 3OH <sup>-</sup> )	3,2 · 10 <sup>-38</sup>	37,50
(FeOH <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	2 · 10 <sup>-26</sup>	25,70
[Fe(OH) <sub>2</sub> <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> ]	4 · 10 <sup>-17</sup>	16,40
FePO <sub>4</sub>	1,30 · 10 <sup>-22</sup>	21,89
FeS	5 · 10 <sup>-18</sup>	17,3
FeS <sub>2</sub> (Fe <sup>2+</sup> , S <sub>2</sub> <sup>2-</sup> )	6,3 · 10 <sup>-31</sup>	30,2
FeSe	1 · 10 <sup>-26</sup>	26
Fe <sub>2</sub> (SeO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-31</sup>	30,7
Ga <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>	1,5 · 10 <sup>-34</sup>	33,82
Ga(OH) <sub>3</sub>	7,1 · 10 <sup>-36</sup>	35,15



Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
GeO <sub>2</sub> (Ge <sup>4+</sup> , 4OH <sup>-</sup> ) . . . . .	1 · 10 <sup>-57</sup>	57,0
GeS . . . . .	3 · 10 <sup>-35</sup>	34,5
HfO (OH) <sub>2</sub> (HfO <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> ) . . . . .	4 · 10 <sup>-26</sup>	25,4
Hg <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2Br <sup>-</sup> ) . . . . .	5,8 · 10 <sup>-23</sup>	22,24
Hg <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	8,9 · 10 <sup>-17</sup>	16,05
Hg <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1 · 10 <sup>-13</sup>	13
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2Cl <sup>-</sup> ) . . . . .	1,3 · 10 <sup>-18</sup>	17,88
Hg <sub>2</sub> (CNS) <sub>2</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2CNS <sup>-</sup> ) . . . . .	3,0 · 10 <sup>-20</sup>	19,52
Hg <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	5,0 · 10 <sup>-9</sup>	8,70
Hg <sub>2</sub> J <sub>2</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2J <sup>-</sup> ) . . . . .	4,5 · 10 <sup>-29</sup>	28,35
Hg <sub>2</sub> (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2JO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) . . . . .	2,45 · 10 <sup>-14</sup>	13,71
HgO (Hg <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> ) . . . . .	3,0 · 10 <sup>-26</sup>	25,52
Hg <sub>2</sub> O (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> ) . . . . .	1,6 · 10 <sup>-23</sup>	22,8
HgS * . . . . .	1,6 · 10 <sup>-52</sup>	51,8
(черный) HgS . . . . .	4,0 · 10 <sup>-53</sup>	52,40
(красный) Hg <sub>2</sub> S (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , S <sup>2-</sup> ) . . . . .	1 · 10 <sup>-47</sup>	47,0
Hg <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1,0 · 10 <sup>-27</sup>	27,0
Hg <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	6,3 · 10 <sup>-15</sup>	14,2
Hg <sub>2</sub> WO <sub>4</sub> (Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1,10 · 10 <sup>-17</sup>	16,96
In <sub>4</sub> [Fe (CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> . . . . .	1,9 · 10 <sup>-44</sup>	43,72
In (JO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	3 · 10 <sup>-3</sup>	2,5
In (OH) <sub>3</sub> . . . . .	5 · 10 <sup>-34</sup>	33,3
In <sub>2</sub> S <sub>3</sub> . . . . .	1 · 10 <sup>-88</sup>	88
Ir <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2Ir <sup>3+</sup> , 3OH <sup>-</sup> ) . . . . .	2 · 10 <sup>-48</sup>	47,7
IrO <sub>2</sub> (Ir <sup>4+</sup> , 4OH <sup>-</sup> ) . . . . .	1,6 · 10 <sup>-72</sup>	71,8
IrS <sub>2</sub> . . . . .	1 · 10 <sup>-75</sup>	75
K <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> (3K <sup>+</sup> , AlF <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ) . . . . .	1,6 · 10 <sup>-9</sup>	8,80
KBF <sub>4</sub> (K <sup>+</sup> , BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) . . . . .	2 · 10 <sup>-3</sup>	2,7
KBH <sub>4</sub> (K <sup>+</sup> , BH <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) . . . . .	1,3 · 10 <sup>-3</sup>	2,9
K(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> B [K <sup>+</sup> , (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> B <sup>-</sup> ] . . . . .	2,25 · 10 <sup>-8</sup>	7,65
KClO <sub>4</sub> . . . . .	1,1 · 10 <sup>-2</sup>	1,97
K <sub>3</sub> Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> [3K <sup>+</sup> , Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ] . . . . .	4,3 · 10 <sup>-10</sup>	9,37
K <sub>2</sub> NaCo (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> [2K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ] . . . . .	2,2 · 10 <sup>-11</sup>	10,66
K <sub>2</sub> GeF <sub>6</sub> (2K <sup>+</sup> , GeF <sub>6</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	3,0 · 10 <sup>-5</sup>	4,52
K <sub>2</sub> HfF <sub>6</sub> (2K <sup>+</sup> , HfF <sub>6</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	2 · 10 <sup>-3</sup>	2,7
K <sub>2</sub> IrCl <sub>6</sub> (2K <sup>+</sup> , IrCl <sub>6</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	6,8 · 10 <sup>-5</sup>	4,17
KJO <sub>4</sub> . . . . .	8,3 · 10 <sup>-4</sup>	3,08
K <sub>2</sub> PdCl <sub>4</sub> (2K <sup>+</sup> , PdCl <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1,6 · 10 <sup>-5</sup>	4,9

\* Произведения растворимости солей ртути (II) (за исключением HgS) здесь не приведены, потому что их очень малые значения могут создать неверные представления о соответствующих малых растворимостях этих солей. В действительности при переходе солей ртути (II) в раствор образуется очень мало свободных ионов (произведение концентраций которых и дает величину ПР), но относительно много недиссоциированных молекул — Hg(CN)<sub>2</sub>, HgCl<sub>2</sub> и т. п.

О степени диссоциации солей ртути (II) следует судить по константам, помещенным в табл. 37.

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
$K_2PdCl_6 (2K^+, PdCl_6^{2-})$	$6,0 \cdot 10^{-6}$	5,2
$K_2PtCl_4 (2K^+, PtCl_4^{2-})$	$8 \cdot 10^{-3}$	2,1
$K_2PtCl_6 (2K^+, PtCl_6^{2-})$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	5,85
$K_2PtF_6 (2K^+, PtF_6^{2-})$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	4,54
$KReO_4$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	2,72
$K_2SiF_6$	$4 \cdot 10^{-5}$	4,4
$K_2TiF_6 (2K^+, TiF_6^{2-})$	$5 \cdot 10^{-4}$	3,3
$K_2ZrF_6 (2K^+, ZrF_6^{2-})$	$5 \cdot 10^{-4}$	3,3
$La (BrO_3)_3$	$3 \cdot 10^{-3}$	2,5
$La_2 (C_2O_4)_3$	$4 \cdot 10^{-26}$	25,4
$La (JO_3)_3$	$6,2 \cdot 10^{-12}$	11,21
$La_2 (MoO_4)_3$	$4 \cdot 10^{-21}$	20,4
$La (OH)_3$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19,0
$La_2 (SO_4)_3$	$3 \cdot 10^{-5}$	4,5
$Li_2CO_3$	$3,98 \cdot 10^{-3}$	2,40
$LiF$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	2,42
$LiOH$	$4 \cdot 10^{-2}$	1,4
$Li_3PO_4$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	8,5
$Mg_3 (AsO_4)_2$	$2,1 \cdot 10^{-20}$	19,68
$MgCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	4,4
$MgC_2O_4$	$8,6 \cdot 10^{-5}$	4,1
$MgF_2$	$6,5 \cdot 10^{-9}$	8,19
$Mg (JO_3)_2$	$3 \cdot 10^{-3}$	2,5
$MgK_2Fe (CN)_6$	$5 \cdot 10^{-9}$	8,3
$Mg (NH_4)_2Fe (CN)_6$	$4 \cdot 10^{-8}$	7,4
$MgNH_4PO_4$	$2,5 \cdot 10^{-13}$	12,6
$Mg (OH)_2$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	9,22
(свежеосажденная)		
$Mg (OH)_2 (Mg^{2+}, 2OH^-)$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	10,74
(после старения)		
$(MgOH^+, OH^-)$	$2,3 \cdot 10^{-7}$	6,64
$Mg_3 (PO_4)_2$	$1 \cdot 10^{-13}$	13
$MgSO_3$	$3 \cdot 10^{-3}$	2,5
$MgSeO_3$	$1,30 \cdot 10^{-5}$	4,89
$Mn_3 (AsO_4)_2$	$1,9 \cdot 10^{-29}$	28,72
$MnCO_3$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	10,74
$MnC_2O_4$	$1 \cdot 10^{-15}$	15
$Mn_2Fe (CN)_6$	$8,0 \cdot 10^{-13}$	12,10
$MnNH_4PO_4$	$1 \cdot 10^{-12}$	12
$Mn (OH)_2 (Mn^{2+}, 2OH^-)$	$4,5 \cdot 10^{-13}$	12,35
( $MnOH^+, OH^-$ )	$1,1 \cdot 10^{-9}$	8,95
$Mn (OH)_3$	$1 \cdot 10^{-36}$	36
$MnS^*$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	9,60
(телесного цвета)		

\* Значения ПР<sub>MnS</sub> даны по Ringbom A., Solubilities of Sulfides. Report to Analytical Section IUPAC, July, 1953; они значительно отличаются от многих найденных ранее, например для модификации телесного цвета:  $7 \cdot 10^{-16}$  (Bruner, Zawadski),  $1,1 \cdot 10^{-15}$  (Капустинский); для модификации зеленого цвета:  $6,2 \cdot 10^{-22}$  (Bruner, Zawadski).

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
MnS * . . . . .	$2,5 \cdot 10^{-13}$	12,60
(зеленый)		
MnSeO <sub>3</sub> . . . . .	$1,26 \cdot 10^{-7}$	6,9
Mo (OH) <sub>4</sub> . . . . .	$10^{-50}$	50,0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> (3NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , AlF <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ) . . . . .	$1,6 \cdot 10^{-8}$	2,80
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> [3NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ] . . . . .	$7,6 \cdot 10^{-6}$	5,12
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> IrCl <sub>6</sub> . . . . .	$3 \cdot 10^{-5}$	4,5
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> . . . . .	$9 \cdot 10^{-6}$	5,05
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> . . . . .	$4,1 \cdot 10^{-10}$	9,39
Na <sub>2</sub> BeF <sub>4</sub> . . . . .	$7 \cdot 10^{-8}$	2,15
Na <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	$3 \cdot 10^{-8}$	2,5
NaSb (OH) <sub>6</sub> [Na <sup>+</sup> , Sb (OH) <sub>6</sub> <sup>-</sup> ] . . . . .	$4 \cdot 10^{-8}$	7,4
Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> . . . . .	$5 \cdot 10^{-4}$	3,3
Ni <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$3,1 \cdot 10^{-26}$	25,51
Ni (CN) <sub>2</sub> . . . . .	$3 \cdot 10^{-23}$	22,5
NiCO <sub>3</sub> . . . . .	$6,6 \cdot 10^{-9}$	8,18
NiC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	$4 \cdot 10^{-10}$	9,4
Ni (ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$10^{-4}$	4
Ni <sub>2</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> . . . . .	$1,3 \cdot 10^{-15}$	14,89
Ni (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$1,40 \cdot 10^{-8}$	7,85
Ni (NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$1 \cdot 10^{-6}$	6
Ni (NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (ReO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$5,1 \cdot 10^{-4}$	3,29
Ni (OH) <sub>2</sub> . . . . .	$2,0 \cdot 10^{-15}$	14,70
(свежеосажденная)		
Ni (OH) <sub>2</sub> . . . . .	$6,3 \cdot 10^{-18}$	17,20
(после старения)		
NiS α . . . . .	$3,2 \cdot 10^{-19}$	18,50
NiS β . . . . .	$1 \cdot 10^{-24}$	24,0
NiS γ . . . . .	$2,0 \cdot 10^{-26}$	25,70
NiSeO <sub>3</sub> . . . . .	$1,0 \cdot 10^{-5}$	5,0
NpO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> (NpO <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> ) . . . . .	$2,5 \cdot 10^{-22}$	21,6
Pb <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$4,1 \cdot 10^{-36}$	35,39
PbBr <sub>2</sub> . . . . .	$9,1 \cdot 10^{-6}$	5,04
Pb (BrO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$3,2 \cdot 10^{-4}$	3,5
Pb (CNS) <sub>2</sub> . . . . .	$2,0 \cdot 10^{-5}$	4,70
PbCO <sub>3</sub> . . . . .	$1,0 \cdot 10^{-13}$	13,0
PbC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	$8,3 \cdot 10^{-12}$	11,1
PbCl <sub>2</sub> . . . . .	$1,6 \cdot 10^{-5}$	4,79
PbClF . . . . .	$2,8 \cdot 10^{-9}$	8,55
PbCrO <sub>4</sub> . . . . .	$1,8 \cdot 10^{-14}$	13,75
PbF <sub>2</sub> . . . . .	$2,7 \cdot 10^{-8}$	7,57
Pb <sub>2</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> . . . . .	$3,5 \cdot 10^{-15}$	14,46
PbJ <sub>2</sub> . . . . .	$1,1 \cdot 10^{-9}$	8,98

\* Значения ПР<sub>MnS</sub> даны по Ringbom A., Solubilities of Sulfides. Report to Analytical Section IUPAC, July, 1953; они значительно отличаются от многих найденных ранее, например для модификации телесного цвета:  $7 \cdot 10^{-16}$  (Bruner, Zawadski),  $1,1 \cdot 10^{-15}$  (Капустинский); для модификации зеленого цвета:  $6,2 \cdot 10^{-22}$  (Bruner, Zawadski).

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
Pb (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,6 · 10 <sup>-13</sup>	12,58
PbMoO <sub>4</sub>	4,0 · 10 <sup>-6</sup>	5,4
Pb (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,5 · 10 <sup>-11</sup>	10,6
Pb (OH) <sub>2</sub> (Pb <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	1,1 · 10 <sup>-20</sup>	19,96
(PbOH <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	3,6 · 10 <sup>-13</sup>	12,44
PbO <sub>2</sub> (Pb <sup>4+</sup> , 4OH <sup>-</sup> )	3,0 · 10 <sup>-66</sup>	65,5
Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (2Pb <sup>2+</sup> , PbO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	5,3 · 10 <sup>-51</sup>	50,28
Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	7,9 · 10 <sup>-43</sup>	42,10
Pb <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Cl	7,5 · 10 <sup>-80</sup>	79,12
PbPO <sub>3</sub> F	1 · 10 <sup>-7</sup>	7,0
PbS	2,5 · 10 <sup>-27</sup>	26,60
PbSO <sub>4</sub>	1,6 · 10 <sup>-8</sup>	7,80
PbS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6 · 10 <sup>-4</sup>	3,2
PbSe	1 · 10 <sup>-38</sup>	38
PbSeO <sub>3</sub>	3 · 10 <sup>-12</sup>	11,5
PbSeO <sub>4</sub>	1,45 · 10 <sup>-7</sup>	6,84
PbWO <sub>4</sub>	4,5 · 10 <sup>-7</sup>	6,35
Pd (OH) <sub>4</sub>	6,5 · 10 <sup>-71</sup>	70,2
PoS	5 · 10 <sup>-29</sup>	28,3
Po (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2,6 · 10 <sup>-7</sup>	6,58
PtBr <sub>4</sub>	3 · 10 <sup>-41</sup>	40,5
PtCl <sub>4</sub>	8,0 · 10 <sup>-29</sup>	28,1
Pt (OH) <sub>2</sub>	1 · 10 <sup>-35</sup>	35
PtO <sub>2</sub> (Pt <sup>4+</sup> , 4OH <sup>-</sup> )	1,6 · 10 <sup>-72</sup>	71,8
PtS	8 · 10 <sup>-73</sup>	72,1
Pu (OH) <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-20</sup>	19,7
Pu (OH) <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-52</sup>	52
PuO <sub>2</sub> OH (PuO <sub>2</sub> <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	1 · 10 <sup>-3</sup>	3
PuO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> (PuO <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	3,2 · 10 <sup>-21</sup>	20,5
Pu (JO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	5 · 10 <sup>-13</sup>	12,3
Ra (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	8,8 · 10 <sup>-10</sup>	9,06
Ra (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6,2 · 10 <sup>-3</sup>	2,21
RaSO <sub>4</sub>	4,2 · 10 <sup>-15</sup>	14,38
RbBF <sub>4</sub>	1 · 10 <sup>-3</sup>	3,0
RbBH <sub>4</sub>	2,5 · 10 <sup>-4</sup>	3,6
RbBrO <sub>3</sub>	2 · 10 <sup>-2</sup>	1,7
RbClO <sub>4</sub>	5,0 · 10 <sup>-3</sup>	2,3
Rb <sub>3</sub> Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> [3Rb <sup>+</sup> , Co (NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> ]	1,48 · 10 <sup>-15</sup>	14,83
RbJO <sub>4</sub>	5,5 · 10 <sup>-4</sup>	3,26
RbMnO <sub>4</sub>	2,9 · 10 <sup>-3</sup>	2,54
Rb <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> (2Rb <sup>+</sup> , PtCl <sub>6</sub> <sup>2-</sup> )	9 · 10 <sup>-8</sup>	7,2
Rb <sub>2</sub> PtF <sub>6</sub> (2Rb <sup>+</sup> , PtF <sub>6</sub> <sup>2-</sup> )	7,63 · 10 <sup>-7</sup>	6,12
RbReO <sub>4</sub>	9,6 · 10 <sup>-4</sup>	3,02
Rb <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	5 · 10 <sup>-7</sup>	6,3
Rb <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub>	5,5 · 10 <sup>-5</sup>	4,26

Формула вещества	ПР	pПР = -lgПР
$Rh_2O_3 (Rh^{3+}, 3OH^-)$	$2 \cdot 10^{-48}$	47,7
$Ru_2O_3 (Ru^{3+}, 3OH^-)$	$1 \cdot 10^{-45}$	45,0
$Sb_2O_3 (2Sb^{3+}, 3OH^-)$	$4 \cdot 10^{-42}$	41,4
$(SbO^+, OH^-)$	$7,9 \cdot 10^{-18}$	17,1
$Sb_2S_3$	$1,6 \cdot 10^{-93}$	92,8
$Sc (OH)_3$	$1 \cdot 10^{-27}$	27
$SnJ_2$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	4,0
$Sn (OH)_2 (Sn^{2+}, 2OH^-)$	$6,3 \cdot 10^{-27}$	26,20
$(SnOH^+, OH^-)$	$3,2 \cdot 10^{-17}$	16,50
$Sn (OH)_4$	$1 \cdot 10^{-57}$	57
$SnS$	$1 \cdot 10^{-25}$	25,0
$Sr_3 (AsO_4)_2$	$1,3 \cdot 10^{-18}$	17,79
$SrCO_3$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	9,96
$SrC_2O_4$	$5,6 \cdot 10^{-8}$	7,25
$SrCrO_4$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	4,44
$SrF_2$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	8,61
$Sr (JO_3)_2$	$3,3 \cdot 10^{-7}$	6,48
$SrMoO_4$	$2 \cdot 10^{-7}$	6,7
$Sr (OH)_2$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	3,50
$Sr_3 (PO_4)_2$	$1 \cdot 10^{-31}$	31
$SrPO_3F$	$3 \cdot 10^{-3}$	2,5
$SrSO_3$	$4 \cdot 10^{-8}$	7,4
$SrSO_4$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,49
$SrSeO_3$	$8,5 \cdot 10^{-7}$	6,07
$SrSiF_6$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	1,82
$SrWO_4$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	9,77
$Te (OH)_4$	$3,0 \cdot 10^{-54}$	53,52
$Th (C_2O_4)_2$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	4,70
$Th (JO_3)_4$	$2,5 \cdot 10^{-15}$	14,6
$Th (OH)_4$	$3,2 \cdot 10^{-45}$	44,5
$Th_3 (PO_4)_3$	$2,57 \cdot 10^{-79}$	78,59
$Th (SO_4)_2$	$4 \cdot 10^{-3}$	2,4
$TiO (OH)_2$	$1 \cdot 10^{-29}$	29
$TiBr$	$3,89 \cdot 10^{-6}$	5,41
$TiBrO_3$	$3,89 \cdot 10^{-4}$	3,41
$TiCNS$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	3,77
$Ti_2CO_3$	$4 \cdot 10^{-3}$	2,4
$TiCl$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	3,76
$TiClO_4$	$4 \cdot 10^{-2}$	1,4
$Tl_3Co (NO_2)_6 [3Ti^+, Co (NO_2)_3^{2-}]$	$1,0 \cdot 10^{-16}$	16,00
$Tl_2CrO_4$	$9,8 \cdot 10^{-13}$	12,01
$Tl_4Fe (CN)_3$	$5 \cdot 10^{-10}$	9,3
$TlJ$	$6,5 \cdot 10^{-8}$	7,19
$TlJO_3$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	5,51



## Коэффициенты активности различных ионов

Ионы	Значения коэффициента активности при ионной силе $\mu$							
	0,0005	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1

## Ионы неорганических соединений

H <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,967	0,950	0,933	0,914	0,88	0,86	0,83
Li <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,965	0,948	0,929	0,907	0,87	0,835	0,80
Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Tl <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,945	0,924	0,898	0,85	0,80	0,75
K <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , J <sup>-</sup> , CN <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,945	0,925	0,899	0,85	0,805	0,755
OH <sup>-</sup> , F <sup>-</sup> , CNS <sup>-</sup> , CNO <sup>-</sup> , HS <sup>-</sup> , ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , JO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,946	0,926	0,900	0,855	0,81	0,76
Na <sup>+</sup> , CdCl <sup>+</sup> , ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , JO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , H <sub>2</sub> AsO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,947	0,928	0,902	0,86	0,82	0,775
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup> , SeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0,903	0,867	0,803	0,740	0,660	0,545	0,445	0,355
Pb <sup>2+</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0,903	0,868	0,805	0,742	0,665	0,55	0,455	0,37
Sr <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Ra <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , S <sup>2-</sup> , S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0,903	0,868	0,805	0,744	0,67	0,555	0,465	0,38
Ca <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , CO <sup>2+</sup> . . . . .	0,905	0,870	0,809	0,749	0,675	0,57	0,485	0,405
Mg <sup>2+</sup> , Be <sup>2+</sup> . . . . .	0,906	0,872	0,813	0,755	0,69	0,595	0,52	0,45
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> . . . . .	0,796	0,725	0,612	0,505	0,395	0,25	0,16	0,095
Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Sc <sup>3+</sup> , Y <sup>3+</sup> , La <sup>3+</sup> , In <sup>3+</sup> , Ce <sup>3+</sup> , Pr <sup>3+</sup> , Nd <sup>3+</sup> , Sm <sup>3+</sup> . . . . .	0,802	0,738	0,632	0,54	0,445	0,325	0,245	0,18
[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup> . . . . .	0,668	0,57	0,425	0,31	0,20	0,10	0,048	0,021
Th <sup>4+</sup> , Zr <sup>4+</sup> , Ce <sup>4+</sup> , Sn <sup>4+</sup> . . . . .	0,678	0,588	0,455	0,35	0,255	0,155	0,10	0,065

## Ионы органических соединений

HCOO <sup>-</sup> , H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> , (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,946	0,926	0,900	0,855	0,81	0,76
-OOCCH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> , (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,947	0,927	0,901	0,855	0,815	0,77
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> , (CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> , CH <sub>2</sub> ClCOO <sup>-</sup> , NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,947	0,928	0,902	0,86	0,82	0,775
CHCl <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> , CCl <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> , (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup> , C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,964	0,947	0,928	0,904	0,865	0,83	0,79
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OHCOO <sup>-</sup> , C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ClCOO <sup>-</sup> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> , H <sub>2</sub> C=CHCH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup> , (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> , (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=CHCOO <sup>-</sup> , (C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,965	0,948	0,929	0,907	0,87	0,835	0,80
[OC <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> , (C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup> . . . . .	0,975	0,965	0,948	0,930	0,909	0,875	0,845	0,81
(COO) <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0,903	0,867	0,804	0,741	0,662	0,55	0,45	0,36
H <sub>2</sub> C(COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , (CH <sub>2</sub> COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , (CHOHCOO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0,903	0,868	0,805	0,744	0,67	0,555	0,465	0,38
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , H <sub>2</sub> C(CH <sub>2</sub> COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> (COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0,905	0,870	0,809	0,749	0,675	0,57	0,485	0,405
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0,796	0,728	0,616	0,51	0,405	0,27	0,18	0,115

\* Ионная сила  $\mu = \frac{C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + C_3 Z_3^2 + \dots + C_n Z_n^2}{2}$ , где  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  — концентрации всех

105 присутствующих в растворе ионов, а  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$  — соответствующие величины зарядов этих ионов.

## Калибрование стеклянной посуды

Поправка  $A$  равна разности между 1000 г (масса 1 л воды в пустоте при 4 °С) и массой 1 л воды в пустоте при температуре, указанной в первом столбце.

Поправка  $B$  — на взвешивание в воздухе латунными разновесками (плотность латуни 8,4 г/см<sup>3</sup>) — вычислена при допущении, что барометрическое давление мало отличается от 760 мм рт. ст. и что относительная влажность воздуха — около 50%. Поскольку при изменении барометрического давления на 10 мм рт. ст. эта величина изменяется в среднем на 14 мг, при большом отклонении давления от 760 мм величину  $B$  надо заменить более точной:  $B' = B + (P - 760) 1,4$  мг, где  $P$  — барометрическое давление.

Поправка  $C$  — на расширение (или сжатие) сосуда в зависимости от температуры выше или ниже нормальной (20 °С) — вычислена по среднему коэффициенту расширения стекла, равному  $25 \cdot 10^{-6}$ .

В последнем столбце дана масса воды в воздухе при температуре опыта, занимающей при 20 °С объем, равный 1 л. При калибровании сосудов меньшей емкости берется соответствующая часть этой массы.

Температура °С	Масса 1000 мл воды в пустоте г ( $d \cdot 1000$ )	Поправка $A$ г	Поправка $B$ г	Поправка $C$ г	$A + B + C$ г	$\frac{1000 - (A + B + C)}{g}$
9	999,81	0,19	1,10	+0,28	1,57	998,43
10	999,73	0,27	1,09	+0,25	1,61	998,39
11	999,63	0,37	1,09	+0,23	1,69	998,31
12	999,52	0,48	1,09	+0,20	1,77	998,23
13	999,40	0,60	1,08	+0,18	1,86	998,14
14	999,27	0,73	1,08	+0,15	1,96	998,04
15	999,13	0,87	1,07	+0,13	2,07	997,93
16	998,97	1,03	1,07	+0,10	2,20	997,80
17	998,80	1,20	1,07	+0,08	2,35	997,65
18	998,62	1,38	1,06	+0,05	2,49	997,51
19	998,43	1,57	1,06	+0,03	2,66	997,34
20	998,23	1,77	1,05	0,00	2,82	997,18
21	998,02	1,98	1,05	-0,03	3,00	997,00
22	997,80	2,20	1,05	-0,05	3,20	996,80
23	997,57	2,43	1,04	-0,08	3,39	996,61
24	997,33	2,67	1,04	-0,10	3,61	996,39
25	997,08	2,92	1,03	-0,13	3,82	996,18
26	996,82	3,18	1,03	-0,15	4,06	995,94
27	996,55	3,45	1,03	-0,18	4,30	995,70
28	996,27	3,73	1,02	-0,20	4,55	995,45
29	995,98	4,02	1,02	-0,23	4,81	995,19
30	995,68	4,32	1,01	-0,25	5,08	994,92
31	995,37	4,63	1,01	-0,28	5,36	994,64
32	995,06	4,94	1,01	-0,30	5,65	994,35
33	994,73	5,27	1,00	-0,33	5,94	994,06
34	994,40	5,60	1,00	-0,35	6,25	993,75
35	994,06	5,94	0,99	-0,38	6,55	993,45



### Вычисления результатов объемно-аналитических определений \*

1 мл титрующего раствора оттитровывает  $N_s E_x$  мг определяемого вещества ( $N_s$  — нормальность титрующего раствора \*\*,  $E_x$  — эквивалентный вес определяемого вещества, приведенный в таблице). Если  $g$  — навеска анализируемого материала в мг,  $V$  — объем титрующего раствора, израсходованного на титрование, то процентное содержание определяемого вещества  $x$  равно:

$$x = \frac{V N_s E_x \cdot 100}{g}$$

#### А. Кислотно-основные титрования (ацидиметрия и алкалиметрия)

Применяемые для титрования вещества и концентрации их нормальных растворов:

а) кислоты				
Формула . . . . .	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O
Концентрация 1 н. растворов (г/л) . . . . .	36,461	49,039	63,0129	63,0333
б) щелочи				
Формула . . . . .	NaOH	KOH	Ba(OH) <sub>2</sub> · 8H <sub>2</sub> O	
Концентрация 1 н. растворов (г/л) . . . . .	39,9972	56,109	157,74	

Определяемое вещество	$\frac{E}{M}^{***}$	Эквивалентный вес, E	lg E
Al . . . . .	1/3	8,99383	95 394
B (титрование H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> с фенолфталеином в присутствии маннита или глицерина) . . . . .	1	10,811	03 387
Ba(OH) <sub>2</sub> . . . . .	1/2	85,675	93 285
Ba(OH) <sub>2</sub> · 8H <sub>2</sub> O . . . . .	1/2	157,74	19 794
CO <sub>2</sub> . . . . .	1/2	22,0050	34 252
CO <sub>3</sub> . . . . .	1/2	30,0047	47 719
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> . . . . .	1	59,0450	77 118
CaCO <sub>3</sub> . . . . .	1/2	50,045	69 936
Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	1/2	81,057	90 879
CaO . . . . .	1/2	28,040	44 778
Ca (OH) <sub>2</sub> . . . . .	1/2	37,047	56 875

\* О пользовании таблицей см. стр. 366.

\*\* В обозначениях  $N_s$ ,  $E_x$  и т. п. здесь и в следующих таблицах символ  $s$  внизу буквы относится к титрующим растворам, символ  $x$  — к титруемым растворам определяемого вещества.

\*\*\* M — молекулярный вес.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (с фенолфталеином в присутствии маннита или глицерина) . . . .	1	61,833	79 122
HBr . . . . .	1	80,917	90 804
HCHO <sub>2</sub> . . . . .	1	46,0259	66 300
(муравьиная)			
HC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	1	60,0530	77 853
(уксусная)			
H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	1/2	59,045	77 118
(янтарная)			
H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	1/2	75,0445	87 532
(винная)			
H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	1/3	64,0420	80 646
(лимонная)			
H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> · H <sub>2</sub> O . . . . .	1/3	70,0473	84 539
HC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	1	122,125	08 680
(бензойная)			
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	1/2	45,0179	65 339
(щавелевая)			
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O . . . . .	1/2	63,0333	79 957
HCl . . . . .	1	36,461	56 183
HClO <sub>4</sub> . . . . .	1	100,459	00 199
HF . . . . .	1	20,0064	30 117
HJ . . . . .	1	127,9124	10 691
HJO <sub>3</sub> . . . . .	1	175,9106	24 529
HNO <sub>3</sub> . . . . .	1	63,0129	79 943
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (с метиловым оранжевым, или метиловым желтым, или бромкрезоловым синим) . . . . .	1	97,9953	99 121
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (с тимолфталеином, или фенолфталеином, или тимоловым синим в присутствии NaCl) . . . . .	1/2	48,9977	69 018
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (с фенолфталеином в присутствии CaCl <sub>2</sub> ) . . . . .	1/3	32,6651	51 408
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (титрование фосфомолибдатного осадка) . . . . .	1/23	4,2607	62 948
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	1/2	49,039	69 054
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с тимоловым синим или фенолфталеином) . . . . .	1	138,213	14 055
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с метиловым желтым, или метиловым оранжевым, или бромфеноловым синим, или бромкрезоловым синим) . . . . .	1/2	69,107	83 952
KHCO <sub>3</sub> . . . . .	1	100,119	00 052
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	1	188,183	27 458
(битаграт)			
KHC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	1	204,229	31 012
(бифталат)			
KH (JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	1	389,915	59 097
KOH . . . . .	1	54,109	74 903

\* M — молекулярный вес.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с тимоловым синим или фенолфталеином) . . . . .	1	73,887	86 857
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с метиловым желтым, или метиловым оранжевым, или бромфеноловым синим, или бромкрезоловым синим) . . . . .	1/2	36,944	56 754
MgCO <sub>3</sub> . . . . .	1/2	42,1605	62 491
MgO . . . . .	1/2	20,1555	30 439
N (по Кьельдалю) . . . . .	1	14,0067	14 634
6,25 N («белок») . . . . .	—	87,5419	94 222
6,37 N («казеин») . . . . .	—	89,2227	95 048
5,55 N («желатин») . . . . .	—	77,7372	89 063
NH <sub>3</sub> . . . . .	1	17,0306	23 123
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .	1	18,0386	25 620
NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	—	53,492	72 829
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	1/2	66,070	82 000
Na (титрование щелочью с фенолфталеином осадка)			
NaZn(UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> ·6H <sub>2</sub> O . . . . .	1/10	2,29898	36 154
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O . . . . .	1/2	190,69	28 033
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с тимоловым синим или фенолфталеином) . . . . .	1	105,9890	02 526
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (с метиловым желтым, или метиловым оранжевым, или бромфеноловым синим, или бромкрезоловым синим) . . . . .	1/2	52,9945	72 423
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O . . . . .	1/2	143,071	15 555
NaHCO <sub>3</sub> . . . . .	1	84,0071	92 432
NaOH . . . . .	1	39,9972	60 203
P (титрование фосфоромолибдатного осадка) . . . . .	1/23	1,3467	12 927
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (титрование фосфоромолибдатного осадка) . . . . .	1/23	4,1292	61 587

**Б. Методы окисления — восстановления (перманганометрия, хроматометрия, иодометрия, броматометрия, цериметрия и т. п.)**

Применяемые для титрования вещества и концентрации их нормальных растворов:

а) окислители

Формула . . . . .	KMnO <sub>4</sub>	Ce(NH <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O
Концентрация			
1 н. раствора			
(g/l) . . . . .	31,6075	632,55	404,30

\* M — молекулярный вес.

Формула . . . . .	$J_2$	$KBrO_3$	$K_2Cr_2O_7$
Концентрация 1 н. раствора (г/л)	126,9044	27,835	49,032
Формула . . . . .	$KJO_3$	$Ca(ClO)_2$	$NH_4VO_3$
Концентрация 1 н. раствора (г/л)	35,6674	35,745	116,979

б) восстановители

Формула . . . . .	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
Концентрация 1 н. раствора (г/л)	248,18	392,14	278,02
Формула . . . . .	$C_6H_8O_6$ (аскорбиновая кислота)	$Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	
Концентрация 1 н. раствора (г/л)	88,064	280,61	

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес E	lg E
Al (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	2,24846	35 189
As ( $As^{3+} \rightleftharpoons As^{5+}$ ) . . . . .	$\frac{1}{2}$	37,46080	57 358
Ba (после осаждения в виде $BaCrO_4$ )	$\frac{1}{3}$	45,780	66 068
Bi (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	17,4150	24 092
Bг . . . . .	1	79,909	90 260
$BгO_3^-$ . . . . .	$\frac{1}{6}$	21,3178	32 874
$C_6H_5OH$ (по Коппешауру) . . . . . (февол)	$\frac{1}{6}$	15,6857	19 550
$CN^-$ (подометрически и по Шулеку) . . . . .	$\frac{1}{2}$	13,00895	11 424
$CNS^-$ (перманганатометрически) . . . . .	$\frac{1}{6}$	9,6803	98 589
$CNS^-$ (подометрически по Группу и Шидду) . . . . .	$\frac{1}{8}$	7,2603	86 095
Ca (после осаждения в виде $CaC_2O_4$ )	$\frac{1}{2}$	20,040	30 190
Cd (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	14,050	14 768
Se (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	11,677	06 733
Cl (активный) . . . . .	1	35,453	54 965
$Cl_2$ . . . . .	$\frac{1}{2}$	35,453	54 965
$ClO^-$ . . . . .	$\frac{1}{2}$	25,726	41 037
$ClO_3^-$ . . . . .	$\frac{1}{6}$	13,9035	14 312
Co [после осаждения в виде $K_3Co(NO_2)_6$ ] . . . . .	$\frac{1}{11}$	5,3576	72 897
Co (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	7,3667	86 727
Cr ( $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+}$ ) . . . . .	$\frac{1}{3}$	17,3320	23 885
$CrO_4^{2-}$ . . . . .	$\frac{1}{3}$	38,6647	58 731

\* M -- молекулярный вес.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . . . . .	$\frac{1}{6}$	35,9980	55 628
Cu (подометрически) . . . . .	1	63,54	80 305
Cu (титрование перманганатом осадка CuCNS) . . . . .	$\frac{1}{6}$	10,590	02 490
Cu (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	7,943	89 998
Fe ( $\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$ ) . . . . .	1	55,847	74 700
Fe (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	4,6539	66 782
$\text{Fe}(\text{CN})_6 [\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}]$ . . . . .	1	211,954	32 624
FeO . . . . .	1	71,846	85 640
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	$\frac{1}{2}$	79,846	90 225
Fe(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O . . . . .	1	392,14	59 344
FeSO <sub>4</sub> . . . . .	1	151,91	18 159
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O . . . . .	1	278,02	44 408
Ga (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	5,810	76 418
HCN (подометрически и по Шулеку) . . . . .	$\frac{1}{2}$	13,5129	13 075
HCNS (перманганатометрически) . . . . .	$\frac{1}{6}$	9,8483	99 336
HCNS (подометрически по Руппу и Шидлу) . . . . .	$\frac{1}{8}$	7,3863	86 843
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	$\frac{1}{2}$	45,0180	65 339
(щавелевая)			
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O . . . . .	$\frac{1}{2}$	63,0333	79 957
HJ . . . . .	1	127,9124	10 691
HNO <sub>2</sub> . . . . .	$\frac{1}{2}$	23,5068	37 119
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	$\frac{1}{2}$	17,0074	23 064
H <sub>2</sub> S (подометрически) . . . . .	$\frac{1}{2}$	17,040	23 147
H <sub>2</sub> S (броматометрически и перманганатометрически) . . . . .	$\frac{1}{8}$	4,2600	62 941
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> . . . . .	$\frac{1}{2}$	41,039	61 320
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (через хромат бария) . . . . .	$\frac{1}{3}$	32,693	51 445
In (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	9,5682	98 083
J . . . . .	1	126,9044	10 348
J- (после окисления до иода нитритом) . . . . .	1	126,9044	10 348
J- (после окисления до JO <sub>3</sub> <sup>-</sup> бромом)	$\frac{1}{6}$	21,1507	32 533
JO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .	$\frac{1}{6}$	29,1504	46 464
KBrO <sub>3</sub> . . . . .	$\frac{1}{6}$	27,835	44 459
KClO <sub>3</sub> . . . . .	$\frac{1}{6}$	20,426	31 018
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> . . . . .	$\frac{1}{3}$	64,733	81 113
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	$\frac{1}{6}$	49,032	69 048
K <sub>3</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> . . . . .	1	329,26	51 754
K <sub>4</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> . . . . .	1	368,36	56 627
K <sub>4</sub> Fe (CN) <sub>6</sub> · 3H <sub>2</sub> O . . . . .	1	422,41	62 573
KH(JO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	$\frac{1}{12}$	32,4929	51 179
KJO <sub>3</sub> . . . . .	$\frac{1}{6}$	35,6674	55 227

\* M — молекулярный вес.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, $E$	$\lg E$
KMnO <sub>4</sub> . . . . .	1/5	31,6075	49 979
KNO <sub>2</sub> . . . . .	1/2	42,554	62 894
Mg (после осаждения оксихинолином)	1/8	3,0390	48 273
Mn (висмутатным методом) . . . . .	1/5	10,9876	04 090
Mn (методом Фольгарда) . . . . .	3/10	16,4814	21 699
Mn (методом Форд-Вильямса или Гампе) . . . . .	1/2	27,4691	43 884
Mn (после осаждения оксихинолином)	1/8	6,5782	81 811
MnO <sub>2</sub> в пиролюзите (обработка FeSO <sub>4</sub> —KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	1/2	43,4685	63 817
Mo (подометрически) . . . . .	1	95,94	98 200
Mo (после восстановления цинком) . . . . .	1/3	31,980	50 488
Mo (после осаждения оксихинолином)	1/8	11,993	07 893
NH <sub>2</sub> OH . . . . .	1/2	16,5131	21 783
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> . . . . .	1/2	23,0028	36 178
Na [растворение осадка NaZn (UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> · (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O, восстановление цинком и титрование] . . . . .	1/6	3,8316	58 338
Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	1/2	67,000	82 607
NaClO . . . . .	1/2	37,221	57 079
NaNO <sub>2</sub> . . . . .	1/2	34,4977	53 779
Na <sub>2</sub> S (S <sup>2-</sup> → S <sup>0</sup> ) . . . . .	1/2	39,022	59 131
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> . . . . .	1/2	63,021	79 949
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1	158,11	19 896
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O . . . . .	1	248,18	39 477
Nb . . . . .	1/2	46,453	66 701
Nb (эмпир.) . . . . .	—	49,9	69 810
Ni (после осаждения оксихинолином)	1/8	7,339	86 564
O («активный кислород») . . . . .	1/2	7,9997	90 307
O <sub>3</sub> . . . . .	1/2	23,9991	38 019
P (титрование фосфомолибдатного осадка перманганатом после восстановления цинком) . . . . .	1/36	0,8638	93 469
Pb (после осаждения PbC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) . . . . .	1/2	103,595	01 534
Pb (после осаждения PbCrO <sub>4</sub> ) . . . . .	1/3	69,063	83 925
Pb (после осаждения оксихинолином)	1/8	25,899	41 328
S (S <sup>2-</sup> → S <sup>0</sup> ) . . . . .	1/2	16,032	20 499
S (S <sup>2-</sup> → SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1/8	4,008	60 293
SO <sub>2</sub> . . . . .	1/2	32,032	50 558
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	1/2	40,031	60 240
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (через хромат бария) . . . . .	1/3	32,021	50 543
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (2S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> → S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1	112,13	04 972
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> → 2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) . . . . .	1/8	14,016	14 662

\* M — молекулярный вес.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
Sb ( $Sb^{3+} \rightarrow Sb^{5+}$ ) . . . . .	$\frac{1}{2}$	60,875	78 444
Sb (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	10,146	00 629
Sn ( $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$ ) . . . . .	$\frac{1}{2}$	59,345	77 338
Th (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{16}$	14,502	16 143
Ti . . . . .	1	47,90	68 034
Ti (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	5,988	77 728
U ( $U^{4+} \rightarrow UO_2^{2+}$ ) . . . . .	$\frac{1}{2}$	119,015	07 560
U (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{12}$	19,836	29 745
V ( $VO^{2+} \rightarrow VO_3^-$ ) . . . . .	1	50,942	70 708
V (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	6,368	80 400
Zn (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{8}$	8,171	91 228
Zr (после осаждения оксихинолином)	$\frac{1}{16}$	5,701	75 595

### В. Методы осаждения и комплексообразования \*\*

Применяемые для титрования вещества и концентрации их нормальных растворов:

Формула . . . . .	AgNO <sub>3</sub>	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	KCNS	NaCl
Концентрация 1 н. раствора (г/л) . . . . .	169,875	171,31	97,184	58,443
Формула . . . . .	NH <sub>4</sub> CNS	Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O		K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
Концентрация 1 н. раствора (г/л) . . . . .	76,120	280,61		97,099

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
Ag . . . . .	1	107,870	03 290
AgNO <sub>3</sub> . . . . .	1	169,875	23 013
Ba (прямым титрованием K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> ) . . . . .	$\frac{1}{2}$	68,670	83 677
Br <sup>-</sup> . . . . .	1	79,909	90 260
CN <sup>-</sup> (по Морю, Фольгарду, Фаянсу) . . . . .	1	25,0179	41 527
CN <sup>-</sup> (по Либиху, Дениже) . . . . .	2	52,0357	71 630
CNS <sup>-</sup> (по Фольгарду) . . . . .	1	58,082	76 404
Cl <sup>-</sup> . . . . .	1	35,453	54 965
F <sup>-</sup> (после осаждения в виде PbClF) . . . . .	1	18,9984	27 872
HBr . . . . .	1	80,917	90 804

\* M — молекулярный вес.

\*\* Методы титрования комплексом III см. п. Г, стр. 114.

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
H <sub>2</sub> CN (по Мору, Фольгарду, Фаянсу)	1	27,0258	43 178
H <sub>2</sub> CN (по Либиху, Дениже)	2	54,0516	73 281
HCNS (по Фольгарду)	1	59,090	77 151
HCl	1	36,461	56 183
HJ	1	127,9124	10 691
Hg (с роданидом)	1/2	100,295	00 128
I	1	126,9044	10 348
KBr	1	119,011	07 559
KCN (по Мору, Фольгарду, Фаянсу)	1	65,120	81 371
KCN (по Либиху, Дениже)	2	130,240	11 474
KCl	1	74,555	87 248
KJ	1	166,006	22 012
NH <sub>4</sub> Cl	1	53,492	72 829
NaBr	1	102,899	01 241
NaCl	1	58,443	76 673
NaJ	1	149,8942	17 578

## Г. Методы титрования комплексом III

(этилендиаминтетраацетатом натрия, ЭДТА, трилоном В)

Применяемые для титрования вещества и концентрации их нормальных (молярных) растворов:

Формула	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2$	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Концентрация 1 н. (1 M) раствора (г/л)	336,211	372,242

Определяемое вещество	$\frac{E}{M^*}$	Эквивалентный вес, E	lg E
Ag [после добавления $\text{K}_2\text{Ni}(\text{CN})_4$ ]	2	215,74	33 393
Al	1	26,9815	43 106
As (в виде $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ )	1	74,9216	87 461
$\text{AsO}_4^{3-}$ (в виде $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ )	1	138,9192	14 276
Ba	1	137,34	13 780
Bi	1	208,980	32 010
Br (через AgBr)	2	159,818	20 363

\* M — молекулярный вес.



Определяемое вещество	$\frac{E}{M}^*$	Эквивалентный вес, E	lg E
CN <sup>-</sup> (после добавления соли Ni <sup>2+</sup> ) . . .	4	104,0714	01 733
CNS <sup>-</sup> (через AgCNS) . . . . .	2	116,16	06 506
Ca . . . . .	1	40,08	60 293
Cd . . . . .	1	112,40	05 077
Ce . . . . .	1	140,12	14 650
Cl (через AgCl) . . . . .	2	70,906	85 068
Co . . . . .	1	58,9332	77 036
Cr . . . . .	1	51,996	71 597
Cu . . . . .	1	63,54	80 305
F (после добавления соли Ca <sup>2+</sup> ) . . .	2	37,9968	57 974
F (через PbClF) . . . . .	1	18,9984	27 872
Fe . . . . .	1	55,847	74 700
Ga . . . . .	1	69,72	84 336
Hg . . . . .	1	200,59	30 231
In . . . . .	1	114,82	06 002
Ir . . . . .	1	192,2	28 375
J (через AgJ) . . . . .	2	253,8088	40 451
K [в виде NaK <sub>2</sub> Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] . . . . .	2	78,204	89 323
La . . . . .	1	138,91	14 273
Mg . . . . .	1	24,312	38 582
Mn . . . . .	1	54,9381	73 987
Mo (в виде CaMoO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	95,94	98 200
Na [в виде NaZn(UO <sub>2</sub> ) · (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O]. . .	1	22,9898	36 154
Ni . . . . .	1	58,71	76 871
P (в виде MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	30,9738	49 099
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (в виде MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	94,9714	97 759
Pb . . . . .	1	207,19	31 637
Pd [после добавления K <sub>2</sub> Ni(CN) <sub>4</sub> ] . . .	1	106,4	02 694
Pt [после добавления K <sub>2</sub> Ni(CN) <sub>4</sub> ] . . .	1	195,09	29 024
S (в виде BaSO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	32,064	50 602
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (в виде BaSO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	96,062	98 255
Sn (II) . . . . .	1	118,69	07 441
Sr . . . . .	1	87,62	94 260
Th . . . . .	1	232,038	36 556
Ti . . . . .	1	47,90	68 034
Tl . . . . .	1	204,37	31 042
U . . . . .	2	476,06	67 766
V (IV) . . . . .	1	50,942	70 708
W (в виде CaWO <sub>4</sub> ) . . . . .	1	183,85	26 446
Zn . . . . .	1	65,37	81 538
Zr . . . . .	1	91,22	96 009

\* M — молекулярный вес.

Маскирующие реактивы при титровании комплексом III

Маскирующий реактив	pH	Индикатор (метод)	Маскируемые ионы	Титруемые ионы
Аскорбиновая кислота	2,5	Пирокатехиновый фиолетовый	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$	$\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Th}^{\text{IV}}$
Аскорбиновая кислота + KCN	10	Эриохром черный Т	$\text{Fe}^{3+}$ и все ионы, маскируемые KCN	$\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$
Аскорбиновая кислота + KI или аскорбиновая кислота + KCNS	5—6	ПАН*	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
2,3-Димеркаптопропанол (димеркапрол, дикантол, BAL)	10	Эриохром черный Т	$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Ag}^{+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Sn}^{\text{IV}}$ ( $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Mn}^{3+}$ и $\text{Fe}^{3+}$ только в малых количествах, так как их комплексы с маскирующим реактивом сильно окрашены)	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ (и $\text{Mn}^{2+}$ в присутствии гидроксилamina и триэтиламина)
Диэтилдитиокарбамат	10	Эриохром черный Т	$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$
Иодид-ион	5—6	ПАН*	$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Tl}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$
Муравьиная кислота или формальдегид	2,5	Пирокатехиновый фиолетовый	$\text{Hg}^{2+}$	$\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Th}^{\text{IV}}$
Оксалат-ион	2	Пирокатехиновый фиолетовый	$\text{Sn}^{2+}$ (Р. З. $3^{3+}$ ) **	$\text{Bi}^{3+}$
Пентадион-2,4	7	Потенциометрически	$\text{Al}^{3+}$ , $\text{UO}_2^{2+}$	$\text{La}^{3+}$ , (Р. З. $3^{3+}$ ) **, $\text{Zn}^{2+}$
Пентадион-2,4 + цитрат-ион	7	Потенциометрически	$\text{Al}^{3+}$ , $\text{Th}^{\text{IV}}$	$\text{Zn}^{2+}$
Перекись водорода	10	Эриохром черный Т	$\text{Tl}^{\text{IV}}$ , $\text{UO}_2^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$
Сульфосалициловая кислота	4,5	Потенциометрически	$\text{UO}_2^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$	(Р. З. $3^{3+}$ ) **, $\text{Y}^{3+}$ , $\text{Th}^{\text{IV}}$

\* ПАН— 1-(2-пиридил-азо)-2-нафтол.

\*\* Р. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

Маскирующий реактив	pH	Индикатор (метод)	Маскируемые ионы	Титруемые ионы
Тартрат-ион	5—6	ПАН*	$UO_2^{2+}$ , $Sb^{3+}$	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , (P. З. <sup>3+</sup> )**
Тартрат-ион	7	Потенциометрически	$Mo^{IV}$ , $Nb^V$ , $Sb^{3+}$ , $W^{VI}$ , $UO_2^{2+}$	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Pb^{2+}$
Тиомалат	3	Пирокатехиновый фиолетовый	$Fe^{3+}$ , $Bi^{3+}$	$Th^{IV}$
Тиомочевина	5—6	ПАН*	$Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$	$Zn^{2+}$
Тиосемикарбазид	5	ПАН*	$Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Pb^{2+}$
Тиосульфат-ион	6	ПАН*	$Cu^{2+}$	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Ni^{2+}$
Триэтаноламин	10	Эриохром черный Т	$Al^{3+}$ , $Fe^{3+}$ , $Sn^{IV}$	$Mg^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ [ $Mn^{2+}$ в присутствии аскорбиновой кислоты, $Pb^{2+}$ и (P. З. <sup>2+</sup> )]** $Ca^{2+}$ , $Ni^{2+}$
	11—12	Мурексид	$Al^{3+}$ , $Fe^{3+}$ , ( $Mn^{III}$ )	
Унитиол (2,3-димеркаптопропансульфонат натрия)	10—11	Эриохром черный Т	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Sn^{III}$ , $Sn^{IV}$ , $As^{III}$ , $As^V$ , $Sb^{III}$ , $Sb^V$ , $Bi^{3+}$ , $Ag^+$	$Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ba^{2+}$
Фторид-ион	6	ПАН*	$Be^{2+}$ , $Nb^V$ , $Ta^V$ , $Ti^{IV}$	$Cu^{2+}$ , $Zn^{2+}$
Фторид-ион	6	Пирокатехиновый фиолетовый	$Al^{3+}$ , $Ti^{IV}$	$Cu^{2+}$ ( $Fe^{3+}$ обратным титрованием)
Фторид-ион	10	Эриохром черный Т	$Al^{3+}$ , $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ba^{2+}$ (P. З. <sup>3+</sup> )**	$Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Mn^{2+}$ ( $Ni^{2+}$ и $Co^{2+}$ обратным титрованием)
Цианид-ион	10	Эриохром черный Т	$Cu^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Pt^{2+}$ , $Pd^{2+}$ , $Ag^+$ , $Tl^{3+}$ . Добавление формальдегида или хлоралгидрата демаскирует $Cd^{2+}$ и $Zn^{2+}$	$Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $In^{3+}$ (P. З. <sup>3+</sup> )**, $Ga^{3+}$
Цитрат-ион	5—6	ПАН*	$UO_2^{2+}$ , $Th^{IV}$ , $Zr^{IV}$ , $Sn^{2+}$	$Zn^{2+}$
Цитрат-ион	7	Потенциометрически	$UO_2^{2+}$ , $Th^{IV}$ , $Zr^{IV}$ , $Sb^{3+}$ , $Ti^{IV}$ , $Nb^V$ , $Ta^V$ , $Mo^{VI}$ , $W^{VI}$ , $Be^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Cr^{3+}$	$Cd^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Y^{3+}$

\* ПАН — 1-(2-пиридил-азо)-2-нафтол.

\*\* P. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

## Вычисление результатов газовых и газометрических анализов\*

Если анализ того или иного вещества сводится к получению какого-нибудь газа, объем которого измеряют, то для дальнейших расчетов надо привести этот объем к нормальным условиям, т. е. к 0 °С и давлению 760 мм рт. ст.

Здесь возможны три случая:

### 1. Газ собирали сухим над ртутью

В этом случае объем газа при нормальных условиях ( $V_0$ ) находят по приближенной, но достаточно точной формуле

$$V_0 = V \frac{P_0}{(1 + \alpha t) 760} = VF$$

где  $V$  — измеренный объем газа;

$t$  — температура газа;

$\alpha = 0,003670$ ;

$P_0$  — показание барометра, приведенное к 0 °С.

$$F = \frac{P_0}{(1 + \alpha t) 760}$$

Величину  $P_0$  находят по формуле

$$P_0 = \left( P_t - \frac{1}{8} t' \right) \text{ мм рт. ст.}$$

где  $P_t$  — наблюдаемое показание барометра;

$t'$  — температура ртути в барометре (измеряют температуру воздуха у барометра).

$$\lg V_0 = \lg V + \lg F$$

Величины  $\lg F$  для различных значений  $t$  и  $F_0$  указаны в табл. 15, А.

### 2. Газ собирали над водой

В этом случае в показание барометра надо не только ввести поправку на температуру ртути в барометре, но и вычесть давление (упругость) водяных паров при температуре  $t$ :

$$P_0 = P_t - \frac{1}{8} t' - P_B$$

\* О пользовании таблицей см. стр. 371.

Величина  $P_B$  — давление паров воды при соответствующей температуре газа над водой, приводится в разделе Б этой таблицы.

*3. Газ собирали над раствором КОН или над насыщенным раствором NaCl*

В этом случае надо вычесть из величины  $P_t$  значение давления паров воды над соответствующим поглотительным водным раствором:

$$P_0 = P_t - \frac{1}{8} t' - P_B$$

Величины  $P_B$  для водных растворов приведены в табл. 15, Б.

Если собранный газ является именно тем компонентом, содержание которого определяют в анализируемом веществе, то, чтобы найти массу этого газа, очевидно, надо найденный объем  $V_0$  умножить на  $\rho$  — плотность этого газа при нормальных условиях; отсюда содержание искомого компонента в процентах ( $x$ ) равно:

$$x = \frac{V_0 \cdot \rho \cdot 100}{g}$$

где  $g$  — навеска анализируемого вещества.

Соответствующие величины массы 1 л газа в граммах или 1 мл в миллиграммах и их логарифмы даны в разделе В табл. 15.

Но если по массе собранного газа рассчитывают процентное содержание какой-либо составной части анализируемого вещества, из которого этот газ выделяется, то найденную массу надо умножить на величину  $f'$ . В разделе Г табл. 15 даны величины  $f'$ , являющиеся произведением фактора пересчета на плотность газа.

Фактор пересчета вычисляют на основании реакции, в результате которой получается измеряемый газ. Так, определяя Al по количеству выделяющегося  $H_2$ , находят, что на 1 атом Al выделяется 3 атома H:

$$f' = \frac{Al}{(3H) \cdot (\rho_H)} + \frac{Al \rho_H}{3H} = \frac{26,982 \cdot 0,08988}{3 \cdot 1,0080} = 0,8020$$

Обозначения: Al — ат. вес Al;

H — » » H;

$\rho_H$  — плотность  $H_2$  по табл. 15, В.

Таким образом, процентное содержание искомой составной части ( $x$ ) находят по формуле:

$$x = \frac{V_0 f' \cdot 100}{g}$$

или

$$x = \frac{VFf' \cdot 100}{g}$$

А. Приведение объема газа к нормальным условиям

Температура °С	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	660	661	662	663	664	665	666	
Логарифм множителя $F$								
5	93 083	93 149	93 214	93 280	93 345	93 410	93 476	66 1 6,6 2 13,2 3 19,8 4 26,4 5 33,0 6 39,6 7 46,2 8 52,8 9 59,4
6	92 927	92 993	93 058	93 134	93 189	93 254	93 320	
7	92 771	92 837	92 903	92 969	93 034	93 099	93 164	
8	92 616	92 682	92 748	92 814	82 879	92 944	93 009	
9	92 462	92 528	92 593	92 659	92 724	92 789	92 855	
10	92 308	92 373	92 439	92 505	92 570	92 635	92 701	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
11	92 154	92 220	92 286	92 352	92 417	92 482	92 547	
12	92 001	92 067	92 133	92 199	92 264	92 329	92 394	
13	91 849	91 914	91 980	92 046	92 111	92 176	92 242	
14	91 697	91 762	91 828	91 894	91 959	92 024	92 090	
15	91 546	91 612	91 677	91 743	91 808	91 873	91 939	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
16	91 395	91 461	91 526	91 592	91 657	91 722	91 788	
17	91 245	91 311	91 376	91 442	91 507	91 572	91 638	
18	91 095	91 161	91 226	91 292	91 357	91 422	91 488	
19	90 946	91 011	91 077	91 143	91 208	91 273	91 339	
20	90 797	90 862	90 928	90 994	91 059	91 124	91 190	142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8
21	90 649	90 714	90 780	90 846	90 911	90 976	91 042	
22	90 501	90 567	90 632	90 698	90 763	90 828	90 894	
23	90 354	90 420	90 485	90 551	90 616	90 681	90 747	
24	90 207	90 273	90 338	90 404	90 469	90 534	90 600	
25	90 061	90 127	90 192	90 258	90 323	90 388	90 454	
26	89 915	89 980	90 046	90 112	90 177	90 242	90 308	
27	89 770	89 836	89 901	89 967	90 032	90 097	90 163	
28	89 625	89 690	89 756	89 822	89 887	89 952	90 018	
29	89 481	89 547	89 612	89 678	89 743	89 808	89 874	
30	89 337	89 403	89 469	89 534	89 600	89 665	89 730	
31	89 194	89 260	89 326	89 391	89 457	89 522	89 587	
32	89 051	89 117	89 183	89 248	89 314	89 379	89 444	
33	88 909	88 975	88 041	89 106	89 172	89 237	89 302	
34	88 767	88 833	88 899	88 964	89 030	89 095	89 160	

Температура °С	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	667	668	669	670	671	672	673	

Логарифм множителя  $F$

5	93 541	93 606	93 671	93 736	93 801	93 866	93 931	
6	93 385	93 450	93 515	93 580	93 645	93 710	93 775	
7	93 229	93 294	93 359	93 425	93 490	93 554	93 619	
8	93 074	93 139	93 205	93 270	93 339	93 399	93 464	
9	92 920	92 985	93 050	93 115	93 180	93 244	93 309	
								65
								1 6,5
								2 13,0
								3 19,5
10	92 766	92 831	92 896	92 961	93 026	93 090	93 155	4 26,0
11	92 612	92 677	92 742	92 807	92 872	92 937	93 002	5 32,5
12	92 459	92 524	92 589	92 654	92 719	92 784	92 849	6 39,0
13	92 307	92 372	92 437	92 502	92 567	92 631	92 696	7 45,5
14	92 155	92 220	92 285	92 350	92 415	92 479	92 544	8 52,0
								9 58,5
15	92 004	92 069	92 134	92 199	92 264	92 328	92 393	
16	91 854	91 918	91 983	92 048	92 113	92 177	92 242	
17	91 703	91 768	91 833	91 898	91 963	92 027	92 092	
18	91 553	91 618	91 683	91 748	91 813	91 877	91 942	
19	91 404	91 469	91 533	91 599	91 664	91 728	91 793	151
								1 15,1
								2 30,2
								3 45,3
								4 60,4
								5 75,5
								6 90,6
20	91 255	91 320	91 385	91 450	91 515	91 579	91 644	7 105,7
21	91 107	91 172	91 237	91 302	91 367	91 431	91 496	8 120,8
22	90 959	91 024	91 089	91 154	91 219	91 283	91 348	9 135,9
23	90 812	90 877	90 942	91 007	91 072	91 136	91 201	
24	90 665	90 730	90 795	90 860	90 925	90 989	91 054	
25	90 519	90 584	90 649	90 714	90 779	90 843	90 908	145
26	90 373	90 438	90 503	90 568	90 633	90 697	90 762	1 14,5
27	90 228	90 293	90 358	90 423	90 488	90 552	90 617	2 29,0
28	90 083	90 148	90 213	90 278	90 343	90 407	90 472	3 43,5
29	89 939	90 004	90 069	90 134	90 199	90 263	90 328	4 58,0
								5 72,5
								6 87,0
								7 101,5
								8 116,0
								9 130,5
30	89 796	89 861	89 926	89 990	90 055	90 120	90 185	
31	89 653	89 718	89 783	89 847	89 912	89 977	90 042	
32	89 510	89 575	89 640	89 704	89 769	89 834	89 899	
33	89 368	89 433	89 498	89 562	89 627	89 692	89 757	
34	89 226	89 291	89 356	89 420	89 485	89 550	89 615	

Температура °C	Исправленное показание барометра P <sub>0</sub> , мм рт. ст.							Пропорциональные части	
	674	675	676	677	678	679	680		
<b>Логарифм множителя F</b>									
5	93 995	94 060	94 124	94 188	94 252	94 316	94 380	64 1 6,4 2 12,8 3 19,2 4 25,6 5 32,0 6 38,4 7 44,8 8 51,2 9 57,6	
6	93 839	93 904	93 968	94 032	94 096	94 160	94 224		
7	93 683	93 748	93 812	93 876	93 940	94 004	94 068		
8	93 528	93 593	93 657	93 721	93 785	93 849	93 913		
9	93 373	93 438	93 502	93 566	93 630	93 694	93 758		
10	93 219	93 284	93 348	93 412	93 476	93 540	93 604		154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
11	93 066	93 131	93 195	93 259	93 323	93 387	93 451		
12	92 913	92 978	93 042	93 106	93 170	93 234	93 298		
13	92 761	92 826	92 889	92 954	93 018	93 082	93 145		
14	92 609	92 674	92 737	92 802	92 866	92 930	92 993		
15	92 458	92 522	92 586	92 651	92 715	92 779	92 842		
16	92 307	92 371	92 435	92 500	92 564	92 628	92 691		
17	92 156	92 221	92 285	92 349	92 413	92 478	92 541		
18	92 006	92 071	92 135	92 199	92 263	92 327	92 391		
19	91 857	91 922	91 986	92 050	92 114	92 178	92 242		
20	91 708	91 773	91 837	91 901	91 965	92 029	92 093	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2	
21	91 560	91 625	91 689	91 753	91 817	91 881	91 945		
22	91 412	91 477	91 541	91 605	91 669	91 733	91 797		
23	91 265	91 330	91 394	91 458	91 522	91 586	91 650		
24	91 118	91 183	91 247	91 311	91 375	91 439	91 503		
25	90 972	91 037	91 101	91 165	91 229	91 293	91 357		
26	90 826	90 891	90 955	91 019	91 083	91 147	91 211		
27	90 681	90 746	90 810	90 874	90 938	91 002	91 066		
28	90 536	90 601	90 665	90 729	90 793	90 857	90 911		
29	90 392	90 457	90 521	90 585	90 649	90 713	90 777		
30	90 249	90 313	90 378	90 442	90 506	90 570	90 634	142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,2 9 127,8	
31	90 106	90 170	90 235	90 299	90 363	90 427	90 491		
32	89 963	90 027	90 092	90 156	90 220	90 284	90 348		
33	89 821	89 885	89 950	90 014	90 078	90 142	90 206		
34	89 679	89 743	89 808	89 872	89 936	90 000	90 064		



Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	681	682	683	684	685	686	687	

Логарифм множителя  $F$

5	94 444	94 507	94 571	94 634	94 698	94 761	94 825	
6	94 288	94 351	94 415	94 478	94 544	94 605	94 669	
7	94 132	94 195	94 259	94 323	94 387	94 449	94 513	
8	93 977	94 040	94 104	94 168	94 232	94 294	94 358	
9	93 822	93 886	93 950	94 013	94 077	94 140	94 203	
								63
10	93 668	93 732	93 796	93 859	93 923	93 986	94 049	1 6,3
11	93 515	93 578	93 644	93 705	93 769	93 832	93 896	2 12,6
12	93 362	93 425	93 489	93 552	93 616	93 679	93 743	3 18,9
13	93 209	93 273	93 337	93 400	93 464	93 527	93 590	4 25,2
14	93 057	93 121	93 185	93 248	93 312	93 375	93 438	5 31,5
								6
15	92 906	92 970	93 034	93 097	93 161	93 224	93 287	7 37,8
16	92 755	92 819	92 883	92 946	93 010	93 073	93 136	8 44,1
17	92 605	92 669	92 733	92 796	92 860	92 923	92 986	9 50,4
18	92 455	92 519	92 583	92 646	92 710	92 773	92 836	10 56,7
19	92 306	92 370	92 434	92 497	92 561	92 624	92 687	11 63,0
								12
20	92 157	92 221	92 285	92 348	92 412	92 475	92 538	13 69,3
21	92 009	92 073	92 137	92 200	92 264	92 327	92 390	14 75,6
22	91 861	91 925	91 989	92 052	92 116	92 179	92 242	15 81,9
23	91 714	91 778	91 842	91 905	91 969	92 032	92 095	16 88,2
24	91 567	91 631	91 695	91 758	91 822	91 885	91 948	17 94,5
								18
25	91 421	91 485	91 549	91 612	91 676	91 739	91 802	19 100,8
26	91 275	91 339	91 403	91 466	91 530	91 593	91 656	20 107,1
27	91 130	91 194	91 258	91 321	91 385	91 448	91 511	21 113,4
28	90 975	91 049	91 113	91 176	91 240	91 303	91 366	22 119,7
29	90 841	90 905	90 969	91 032	91 096	91 159	91 222	23 126,0
								24
30	90 698	90 761	90 825	90 889	90 952	91 015	91 079	25 132,3
31	90 555	90 618	90 682	90 746	90 809	90 872	90 936	26 138,6
32	90 412	90 475	90 539	90 603	90 666	90 729	90 793	27 144,9
33	90 270	90 333	90 397	90 461	90 524	90 587	90 651	28 151,2
34	90 128	90 191	90 255	90 319	90 382	90 445	90 509	29 157,5

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	688	689	690	691	692	693	694	
Логарифм множителя $F$								
5	94 888	94 951	95 014	95 077	95 139	95 202	95 265	63 1 6,3 2 12,6 3 18,9 4 25,2 5 31,5 6 37,8 7 44,1 8 50,4 9 56,7
6	94 732	94 795	94 858	94 921	94 983	95 046	95 109	
7	94 576	94 639	94 702	94 765	94 828	94 891	94 953	
8	94 421	94 484	94 547	94 610	94 673	94 736	94 798	
9	94 266	94 329	94 392	94 455	94 518	94 581	94 643	
10	94 112	94 175	94 238	94 301	94 364	94 427	94 489	
11	93 959	94 022	94 085	94 148	94 210	94 273	94 336	
12	93 806	93 869	93 932	93 995	94 057	94 120	94 183	
13	93 653	93 719	93 779	93 842	93 905	93 968	94 030	
14	93 501	93 564	93 627	93 690	93 753	93 816	93 878	
15	93 350	93 413	93 476	93 539	93 602	93 665	93 727	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,6 8 123,2 9 138,6
16	93 199	93 262	93 325	93 389	93 451	93 514	93 576	
17	93 049	93 112	93 175	93 228	93 301	93 364	93 426	
18	92 899	92 962	93 025	93 088	93 151	93 214	93 276	
19	92 750	92 813	92 876	92 939	93 002	93 065	93 127	
20	92 601	92 664	92 727	92 790	92 853	92 916	92 979	
21	92 453	92 516	92 579	92 642	92 705	92 768	92 830	
22	92 305	92 368	92 431	92 494	92 557	92 620	92 682	
23	92 158	92 221	92 284	92 347	92 410	92 473	92 535	
24	92 011	92 074	92 137	92 200	92 263	92 326	92 388	
25	91 865	91 928	91 991	92 054	92 117	92 180	92 242	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 101,6 8 118,5 9 133,2
26	91 719	91 782	91 845	91 908	91 971	92 034	92 096	
27	91 574	91 637	91 700	91 763	91 826	91 889	91 951	
28	91 429	91 492	91 555	91 618	91 681	91 744	91 806	
29	91 285	91 348	91 411	91 474	91 537	91 600	91 662	
30	91 142	91 205	91 268	91 331	91 394	91 456	91 519	
31	90 999	91 061	91 125	91 188	91 251	91 313	91 376	
32	90 856	90 919	90 982	91 045	91 108	91 170	91 233	
33	90 714	90 777	90 840	90 903	90 966	91 028	91 091	
34	90 572	90 635	90 698	90 761	90 824	90 886	90 949	
35	90 430	90 493	90 556	90 619	90 682	90 744	90 807	142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8
36	90 288	90 351	90 414	90 477	90 540	90 602	90 665	
37	90 146	90 209	90 272	90 335	90 398	90 460	90 523	
38	90 004	90 067	90 130	90 193	90 256	90 318	90 381	
39	89 862	89 925	89 988	90 051	90 114	90 176	90 239	
40	89 720	89 783	89 846	89 909	89 972	90 034	90 097	
41	89 578	89 641	89 704	89 767	89 830	89 892	89 955	
42	89 436	89 499	89 562	89 625	89 688	89 750	89 813	
43	89 294	89 357	89 420	89 483	89 546	89 608	89 671	

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	695	696	697	698	699	700	701	

Логарифм множителя  $F$

5	95 328	95 390	95 452	95 514	95 577	95 639	95 701	
6	95 172	95 234	95 296	95 358	95 421	95 483	95 545	
7	95 015	95 078	95 140	95 203	95 265	95 327	95 389	
8	94 861	94 923	94 986	95 048	95 110	95 172	95 234	
9	94 706	94 768	94 831	94 893	94 955	95 017	95 079	
								62
10	94 552	94 614	94 677	94 739	94 801	94 863	94 925	1 6,2
11	94 399	94 461	94 524	94 585	94 648	94 710	94 772	2 12,4
12	94 246	94 308	94 370	94 432	94 495	94 557	94 619	3 18,6
13	94 093	94 155	94 218	94 280	94 342	94 404	94 466	4 24,8
14	93 941	94 003	94 066	94 128	94 190	94 252	94 314	5 31,0
								6
15	93 790	93 852	93 915	93 977	94 039	94 101	94 163	7 37,2
16	93 639	93 701	93 764	93 826	93 888	93 950	94 012	8 43,4
17	93 489	93 551	93 614	93 676	93 738	93 800	93 862	9 49,6
18	93 339	93 401	93 464	93 526	93 588	93 650	93 712	55,8
19	93 190	93 252	93 315	93 377	93 439	93 501	93 563	
								151
20	93 041	93 103	93 166	93 228	93 290	93 352	93 414	1 15,1
21	92 893	92 955	93 018	93 080	93 142	93 204	93 266	2 30,2
22	92 745	92 807	92 870	92 932	92 994	93 056	93 118	3 45,3
23	92 598	92 660	92 723	92 785	92 847	92 909	92 975	4 60,4
24	92 451	92 513	92 576	92 638	92 700	92 762	92 824	5 75,5
								6
25	92 305	92 367	92 430	92 492	92 554	92 616	92 678	7 90,6
26	92 159	92 221	92 284	92 346	92 408	92 470	92 532	8 105,4
27	92 014	92 076	92 139	92 201	92 263	92 325	92 387	9 120,8
28	91 869	91 931	91 994	92 056	92 118	92 180	92 242	
29	91 725	91 787	91 850	91 912	91 974	92 036	92 098	9 135,9
								145
30	91 581	91 644	91 706	91 769	91 831	91 893	91 955	1 14,5
31	91 438	91 501	91 563	91 626	91 688	91 750	91 812	2 29,0
32	91 295	91 358	91 420	91 483	91 545	91 607	91 669	3 43,5
33	91 153	91 216	91 278	91 341	91 403	91 465	91 527	4 58,0
34	91 011	91 074	91 136	91 199	91 261	91 323	91 385	5 72,5
								6
								7 87,0
								8 101,0
								9 116,0
								130,5

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	702	703	704	705	706	707	708	

Логарифм множителя  $F$

5	95 763	95 825	95 886	95 948	96 009	96 071	96 132		
6	95 606	95 668	95 730	95 792	95 859	95 915	95 976		
7	95 451	95 513	95 574	95 636	95 698	95 759	95 820		
8	95 296	95 358	95 419	95 481	95 543	95 604	95 665		
9	95 141	95 203	95 265	95 327	95 388	95 450	95 511		
									62
								1	6,2
								2	12,4
								3	18,6
								4	24,8
								5	31,0
								6	37,2
								7	43,4
								8	49,6
								9	55,8
10	94 987	95 049	95 111	95 173	95 234	95 296	95 357		
11	94 834	94 896	94 957	95 019	95 080	95 142	95 203		
12	94 681	94 743	94 804	94 866	94 927	94 989	95 050		
13	94 528	94 590	94 652	94 714	94 775	94 837	94 898		
14	94 376	94 438	94 500	94 562	94 623	94 685	94 746		
									154
								1	15,4
								2	30,8
								3	46,2
								4	61,6
								5	77,0
								6	92,4
								7	107,8
								8	123,2
								9	138,6
15	94 225	94 287	94 349	94 411	94 472	94 534	94 595		
16	94 074	94 136	94 198	94 260	94 321	94 383	94 444		
17	93 924	93 986	94 048	94 110	94 171	94 233	94 294		
18	93 774	93 836	93 898	93 960	94 021	94 083	94 144		
19	93 625	93 687	93 749	93 811	93 872	93 934	93 995		
20	93 476	93 538	93 600	93 662	93 723	93 785	93 846		148
21	93 328	93 390	93 452	93 514	93 575	93 637	93 698	1	14,8
22	93 180	93 242	93 304	93 366	93 427	93 489	93 550	2	29,6
23	93 033	93 095	93 157	93 219	93 280	93 342	93 403	3	44,4
24	92 886	92 948	93 010	93 072	93 133	93 195	93 256	4	59,2
								5	74,0
								6	88,8
								7	103,6
								8	118,4
								9	133,2
25	92 740	92 802	92 864	92 926	92 987	93 049	93 110		
26	92 594	92 656	92 718	92 780	92 841	92 903	92 964		
27	92 449	92 511	92 573	92 635	92 696	92 759	92 819		
28	92 304	92 366	92 428	92 490	92 551	92 613	92 674		
29	92 160	92 222	92 284	92 346	92 407	92 469	92 530		
									142
								1	14,2
								2	28,4
								3	42,6
								4	56,8
								5	71,0
								6	85,2
								7	99,4
								8	113,6
								9	127,8
30	92 017	92 079	92 140	92 202	92 263	92 325	92 386		
31	91 874	91 936	91 997	92 059	92 120	92 182	92 243		
32	91 731	91 793	91 854	91 916	91 977	92 039	92 100		
33	91 589	91 651	91 712	91 774	91 835	91 897	91 958		
34	91 447	91 509	91 570	91 632	91 693	91 755	91 816		

Температура °С	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части,
	709	710	711	712	713	714	715	

Логарифм множителя  $F$

5	96 194	96 255	96 316	96 377	96 438	96 499	96 560	
6	96 038	96 099	96 160	96 221	96 282	96 343	96 404	
7	95 882	95 943	96 004	96 065	96 126	96 187	96 248	
8	95 727	95 788	95 849	95 910	95 971	96 032	96 093	
9	95 572	95 633	95 694	95 755	95 816	95 877	95 938	
								61
10	95 418	95 479	95 540	95 601	95 662	95 723	95 784	1 6,4
11	95 265	95 326	95 387	95 448	95 509	95 570	95 631	2 12,2
12	95 112	95 173	95 234	95 295	95 356	95 417	95 478	3 18,3
13	94 959	95 020	95 082	95 143	95 204	95 264	95 325	4 24,4
14	94 807	94 868	94 930	94 991	95 052	95 112	95 173	5 30,5
								6
15	94 656	94 717	94 778	94 839	94 900	94 961	95 022	7 36,6
16	94 505	94 566	94 627	94 688	94 749	94 810	94 871	8 42,7
17	94 355	94 416	94 478	94 538	94 599	94 660	94 721	9 48,8
18	94 205	94 266	94 327	94 388	94 449	94 510	94 571	10 54,9
19	94 056	94 117	94 178	94 239	94 300	94 361	94 422	
								151
20	93 907	93 968	94 029	94 090	94 151	94 212	94 273	1 15,1
21	93 759	93 820	93 881	93 942	94 003	94 064	94 125	2 30,2
22	93 611	93 672	93 734	93 795	93 856	93 916	93 977	3 45,3
23	93 464	93 525	93 586	93 648	93 709	93 769	93 830	4 60,4
24	93 317	93 378	93 440	93 501	93 562	93 622	93 683	5 75,5
								6
25	93 171	93 232	93 294	93 355	93 416	93 476	93 537	7 90,6
26	93 025	93 086	93 148	93 209	93 270	93 330	93 391	8 105,7
27	92 880	92 941	93 003	93 064	93 125	93 185	93 246	9 120,8
28	92 735	92 796	92 858	92 919	92 980	93 040	93 101	10 135,9
29	92 591	92 652	92 713	92 774	92 835	92 896	92 957	
								145
30	92 448	92 509	92 570	92 631	92 692	92 753	92 814	1 14,5
31	92 305	92 366	92 427	92 488	92 549	92 610	92 671	2 29,0
32	92 162	92 223	92 284	92 345	92 406	92 467	92 528	3 43,5
33	92 020	92 081	92 142	92 203	92 264	92 325	92 386	4 58,0
34	91 878	91 939	92 000	92 061	92 122	92 183	92 244	5 72,5
								6
								7
								8
								9

Температура °С	Исправленное показание барометра $F_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	716	717	718	719	720	721	722	
<b>Логарифм множителя <math>F</math></b>								
5	96 620	96 680	96 741	96 802	96 862	96 922	96 983	61 1 6,1 2 12,2 3 18,3 4 24,4 5 30,5 6 36,6 7 42,7 8 48,8 9 54,9
6	96 464	96 525	96 585	96 646	96 706	96 767	96 827	
7	96 308	96 369	96 429	96 490	96 500	96 611	96 671	
8	96 153	96 214	96 274	96 335	96 395	96 456	96 516	
9	95 999	96 060	96 120	96 181	96 241	96 301	96 361	
10	95 845	95 906	95 966	96 027	96 087	96 147	96 207	
11	95 691	95 752	95 812	95 873	95 933	95 994	96 054	
12	95 538	95 599	95 659	95 720	95 780	95 841	95 901	
13	95 386	95 447	95 507	95 568	95 628	95 688	95 748	
14	95 234	95 295	95 355	95 416	95 476	95 536	95 596	
15	95 083	95 144	95 204	95 265	95 325	95 385	95 445	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
16	94 932	94 993	95 053	95 114	95 174	95 234	95 294	
17	94 782	94 843	94 903	94 964	95 024	95 084	95 144	
18	94 632	94 693	94 753	94 814	94 874	94 934	94 994	
19	94 483	94 544	94 604	94 665	94 725	94 785	94 845	
20	94 334	94 395	94 455	94 516	94 576	94 636	94 696	
21	94 186	94 247	94 307	94 368	94 428	94 488	94 548	
22	94 038	94 099	94 159	94 220	94 280	94 340	94 400	
23	93 891	93 952	94 012	94 073	94 133	94 193	94 253	
24	93 744	93 805	93 865	93 926	93 986	94 046	94 106	
25	93 598	93 659	93 719	93 780	93 840	93 900	93 960	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
26	93 452	93 513	93 573	93 634	93 694	93 754	93 814	
27	93 307	93 368	93 428	93 489	93 549	93 609	93 669	
28	93 162	93 223	93 288	93 344	93 404	93 464	93 524	
29	93 018	93 079	93 139	93 199	93 259	93 320	93 380	
30	92 874	92 935	92 995	93 056	93 116	93 177	93 237	
31	92 731	92 792	92 852	92 913	92 973	93 034	93 094	
32	92 588	92 649	92 709	92 770	92 830	92 891	92 951	
33	92 446	92 507	92 567	92 628	92 688	92 749	92 809	
34	92 304	92 365	92 425	92 486	92 546	92 607	92 667	
								142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	723	724	725	726	727	728	729	
Логарифм множителя $F$								
5	97 043	97 103	97 163	97 223	97 283	97 342	97 402	
6	96 887	96 947	97 007	97 067	97 127	97 186	97 246	
7	96 731	96 791	96 851	96 911	96 971	97 030	97 090	
8	96 576	96 636	96 696	96 756	96 816	96 875	96 935	
9	96 421	96 481	96 541	96 601	96 661	96 721	96 781	
10	96 267	96 327	96 387	96 447	96 507	96 567	96 637	60
11	96 114	96 174	96 234	96 294	96 354	96 413	96 473	1
12	95 961	96 021	96 081	96 141	96 201	96 260	96 320	2
13	95 808	95 868	95 928	95 988	96 048	96 108	96 168	3
14	95 656	95 716	95 776	95 836	95 896	95 956	96 016	4
15	95 505	95 565	95 625	95 685	95 745	95 805	95 865	5
16	95 354	95 414	95 474	95 534	95 594	95 654	95 714	6
17	95 204	95 264	95 324	95 384	95 444	95 514	95 564	7
18	95 054	95 114	95 174	95 234	95 294	95 354	95 414	8
19	94 905	94 965	95 025	95 085	95 145	95 205	95 265	9
20	94 756	94 816	94 876	94 936	94 996	95 056	95 116	145
21	94 608	94 668	94 728	94 788	94 848	94 908	94 968	1
22	94 460	94 520	94 580	94 640	94 700	94 760	94 820	2
23	94 313	94 373	94 433	94 493	94 553	94 613	94 673	3
24	94 166	94 226	94 286	94 346	94 406	94 466	94 526	4
25	94 020	94 080	94 140	94 200	94 260	94 320	94 380	5
26	93 874	93 934	93 994	94 054	94 114	94 174	94 234	6
27	93 729	93 789	93 849	93 909	93 969	94 029	94 089	7
28	93 584	94 644	93 704	93 764	93 824	93 885	93 944	8
29	93 440	93 500	93 569	93 620	93 680	93 740	93 800	9
30	93 297	93 357	93 417	93 477	93 536	93 596	93 656	
31	93 154	93 214	93 274	93 334	93 393	93 453	93 513	
32	93 011	93 071	93 131	93 191	93 250	93 310	93 370	
33	92 869	92 929	92 989	93 049	93 108	93 168	93 228	
34	92 727	92 787	92 847	92 907	92 966	93 026	93 086	

\*

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	730	731	732	733	734	735	736	
<b>Логарифм множителя <math>F</math></b>								
5	97 461	97 521	97 580	97 640	97 699	97 758	97 817	59 1 5,9 2 11,8 3 17,7 4 23,6 5 29,5 6 35,4 7 41,3 8 47,2 9 53,1
6	97 305	97 365	97 424	97 484	97 543	97 602	97 661	
7	97 149	97 209	97 268	97 328	97 387	97 446	97 505	
8	96 994	97 054	97 113	97 173	97 232	97 291	97 350	
9	96 840	96 899	96 958	97 018	97 077	97 136	97 195	
10	96 686	96 745	96 804	96 864	96 923	96 982	97 041	
11	96 532	96 592	96 651	96 711	96 770	96 829	96 888	
12	96 379	96 439	96 498	96 558	96 617	96 676	96 735	
13	96 227	96 287	96 346	96 406	96 465	96 524	96 583	
14	96 075	96 135	96 194	96 253	96 312	96 371	96 430	
15	95 924	95 984	96 043	96 102	96 161	96 220	96 279	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
16	95 773	95 833	95 892	95 951	96 010	96 069	96 128	
17	95 623	95 683	95 742	95 801	95 860	95 919	95 978	
18	95 473	95 533	95 592	95 651	95 710	95 769	95 828	
19	95 324	95 384	95 443	95 502	95 561	95 620	95 679	
20	95 175	95 235	95 294	95 353	95 412	95 471	95 530	
21	95 027	95 086	95 145	95 205	95 264	95 323	95 382	
22	94 879	94 939	94 998	95 057	95 116	95 175	95 234	
23	94 732	94 791	94 850	94 910	94 969	95 028	95 087	
24	94 585	94 645	94 704	94 763	94 822	94 881	94 940	
25	94 439	94 498	94 557	94 617	94 676	94 735	94 794	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
26	94 293	94 353	94 412	94 471	94 530	94 589	94 648	
27	94 148	94 208	94 267	94 326	94 385	94 444	94 503	
28	94 003	94 063	94 122	94 181	94 240	94 299	94 358	
29	93 859	93 918	93 977	94 037	94 096	94 155	94 214	
30	93 715	93 775	93 834	93 893	93 953	94 012	94 071	
31	93 572	93 632	93 691	93 750	93 810	93 869	93 928	
32	93 429	93 489	93 548	93 607	93 667	93 726	93 785	
33	93 287	93 347	93 406	93 465	93 525	93 584	93 643	
34	93 145	93 205	93 264	93 323	93 383	93 442	93 501	



Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	737	738	739	740	741	742	743	

Логарифм множителя  $F$

5	97 876	97 935	97 994	98 052	98 111	98 170	98 222	
6	97 720	97 779	97 838	97 896	97 955	98 013	98 078	
7	97 564	97 623	97 682	97 740	97 799	97 857	97 916	
8	97 409	97 468	97 527	97 585	97 644	97 702	97 761	
9	97 254	97 313	97 372	97 431	97 490	97 548	97 607	
								59
10	97 100	97 159	97 218	97 277	97 336	97 394	97 453	1 5,9
11	96 947	97 006	97 065	97 123	97 182	97 240	97 299	2 11,8
12	96 794	96 853	96 912	96 970	97 029	97 087	97 146	3 17,7
13	96 642	96 701	96 760	96 818	96 877	96 935	96 994	4 23,6
14	96 489	96 548	96 607	96 666	96 725	96 783	96 842	5 29,5
								6 35,4
								7 41,3
								8 47,2
								9 53,1
15	96 338	96 397	96 456	96 515	96 574	96 632	96 691	
16	96 187	96 246	96 305	96 364	96 423	96 481	96 540	
17	96 037	96 096	96 155	96 214	96 273	96 331	96 390	
18	95 887	95 946	96 005	96 064	96 123	96 181	96 240	
19	95 738	95 797	95 856	95 915	95 974	96 032	96 091	151
								1 15,1
								2 30,2
								3 45,3
								4 60,4
								5 75,5
								6 90,6
								7 105,7
								8 120,8
								9 135,9
20	95 589	95 648	95 707	95 766	95 825	95 883	95 942	
21	95 441	95 500	95 559	95 618	95 677	95 735	95 794	
22	95 293	95 352	95 411	95 470	95 529	95 587	95 646	
23	95 146	95 205	95 264	95 323	95 382	95 440	95 499	
24	94 999	95 058	95 117	95 176	95 235	95 293	95 352	
25	94 753	94 912	94 971	95 030	95 089	95 147	95 206	145
26	94 707	94 766	94 825	94 884	94 943	95 001	95 060	1 14,5
27	94 562	94 621	94 680	94 739	94 798	94 856	94 915	2 29,0
28	94 417	94 476	94 535	94 594	94 653	94 711	94 770	3 43,5
29	94 273	94 332	94 391	94 449	94 508	94 567	94 626	4 58,0
								5 72,5
								6 87,0
								7 101,5
								8 116,0
								9 130,5
30	94 130	94 189	94 247	94 306	94 365	94 423	94 482	
31	93 987	94 046	94 104	94 163	94 222	94 280	94 339	
32	93 844	93 903	93 961	94 020	94 079	94 137	94 196	
33	93 702	93 761	93 819	93 878	93 937	93 995	94 054	
34	93 560	93 619	93 677	93 736	93 795	93 853	93 912	

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	744	745	746	747	748	749	750	
Логарифм множителя $F$								
5	98 286	98 345	98 403	98 461	98 519	98 577	98 635	58 1 2 5,8 3 11,6 4 17,4 5 23,2 6 29,0 7 34,8 8 40,6 9 46,4 52,5
6	98 130	98 189	98 247	98 305	98 363	98 421	98 479	
7	97 974	98 033	98 091	98 149	98 207	98 265	98 323	
8	97 819	97 878	97 936	97 994	98 052	98 110	98 168	
9	97 665	97 724	97 781	97 839	97 898	97 956	98 013	
10	97 511	97 569	97 627	97 686	97 744	97 802	97 859	
11	97 357	97 416	97 474	97 532	97 590	97 648	97 706	
12	97 204	97 263	97 321	97 379	97 437	97 495	97 553	
13	97 052	97 110	97 168	97 227	97 285	97 343	97 401	
14	96 900	96 959	97 017	97 075	97 133	97 191	97 249	
15	96 749	96 807	96 865	96 924	96 982	97 040	97 098	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,7 7 107,0 8 128,2 9 138,6
16	96 598	96 656	96 714	96 773	96 831	96 889	96 947	
17	96 448	96 506	96 564	96 622	96 680	96 738	96 796	
18	96 298	96 356	96 414	96 472	96 530	96 588	96 646	
19	96 149	96 207	96 265	96 323	96 381	96 439	96 497	
20	96 000	96 058	96 116	96 174	96 232	96 290	96 348	
21	95 852	95 910	95 968	96 026	96 084	96 142	96 200	
22	95 705	95 763	95 821	95 879	95 937	95 995	96 053	
23	95 558	95 616	95 674	95 732	95 790	95 848	95 906	
24	95 411	95 469	95 527	95 585	95 643	95 701	95 759	
25	95 264	95 322	95 380	95 439	95 497	95 555	95 613	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
26	95 118	95 176	95 234	95 293	95 351	95 409	95 467	
27	94 973	95 031	95 089	95 148	95 206	95 264	95 322	
28	94 828	94 886	94 944	95 003	95 061	95 119	95 177	
29	94 684	94 742	94 800	94 858	94 916	94 974	95 032	
30	94 540	94 599	94 657	94 715	94 773	94 831	94 889	
31	94 397	94 456	94 514	94 572	94 630	94 688	94 746	
32	94 254	94 313	94 371	94 429	94 487	94 545	94 603	
33	94 112	94 171	94 229	94 287	94 345	94 403	94 461	
34	93 970	94 029	94 087	94 145	94 203	94 261	94 319	
								142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	751	752	753	754	755	756	757	

Логарифм множителя  $F$

5	98 693	98 751	98 809	98 866	98 924	98 981	99 039	
6	98 537	98 595	98 653	98 710	98 768	98 825	98 883	
7	98 381	98 439	98 497	98 554	98 612	98 669	98 727	
8	98 226	98 284	98 342	98 399	98 457	98 514	98 572	
9	98 071	98 129	98 187	98 244	98 302	98 360	98 417	
								58
10	97 917	97 975	98 033	98 090	98 148	98 206	98 263	1 5,8
11	97 764	97 822	97 880	97 937	97 995	98 052	98 110	2 11,6
12	97 611	97 669	97 727	97 784	97 842	97 899	97 957	3 17,4
13	97 459	97 516	97 574	97 632	97 690	97 747	97 805	4 23,2
14	97 307	97 364	97 422	97 480	97 538	97 595	97 653	5 29,0
								6 34,8
								7 40,6
								8 46,4
								9 52,2
15	97 156	97 213	97 271	97 329	97 387	97 444	97 501	
16	97 005	97 062	97 120	97 178	97 236	97 293	97 350	
17	96 854	96 912	96 970	97 028	97 086	97 143	97 200	
18	96 704	96 762	96 820	96 878	96 936	96 993	97 050	151
19	96 555	96 613	96 671	96 729	96 787	96 844	96 901	1 15,1
								2 30,2
								3 45,3
								4 60,4
								5 75,5
								6 90,6
								7 105,7
								8 120,8
								9 135,9
20	96 406	96 464	96 522	96 580	96 638	96 695	96 752	
21	96 258	96 316	96 374	96 432	96 490	96 547	96 604	
22	96 111	96 168	96 226	96 284	96 342	96 399	96 456	
23	95 964	96 021	96 079	96 137	96 195	96 252	96 309	
24	95 817	95 874	95 932	95 990	96 048	96 105	96 162	
25	95 671	95 728	95 786	95 844	95 902	95 959	96 016	145
26	95 525	95 582	95 640	95 698	95 756	95 813	95 870	1 14,5
27	95 380	95 437	95 495	95 553	95 611	95 668	95 725	2 29,0
28	95 235	95 292	95 350	95 408	95 466	95 523	95 580	3 43,5
29	95 090	95 148	95 206	95 263	95 321	95 378	95 436	4 58,0
								5 72,5
								6 87,0
								7 101,5
								8 116,0
								9 130,5
30	94 947	95 005	95 062	95 120	95 178	95 235	95 293	
31	94 804	94 862	94 919	94 977	95 035	95 092	95 150	
32	94 661	94 719	94 776	94 834	94 892	94 949	95 007	
33	94 519	94 577	94 634	94 692	94 750	94 807	94 865	
34	94 377	94 435	94 492	94 550	94 608	94 665	94 723	

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	758	759	760	761	762	763	764	
<b>Логарифм множителя <math>F</math></b>								
5	99 096	99 153	99 210	99 267	99 324	99 381	99 438	57 1 2 5,7 3 11,4 4 17,1 5 22,8 6 28,5 7 34,2 8 39,9 9 45,6 51,3
6	98 940	98 997	99 054	99 111	99 168	99 225	99 282	
7	98 784	98 841	98 898	98 956	99 013	99 070	99 126	
8	98 629	98 686	98 743	98 801	98 858	98 915	98 971	
9	98 474	98 531	98 589	98 646	98 703	98 760	98 817	
10	98 320	98 377	98 435	98 492	98 549	98 606	98 663	
11	98 167	98 224	98 281	98 338	98 395	98 452	98 509	
12	98 014	98 071	98 128	98 185	98 242	98 299	98 356	
13	97 862	97 919	97 976	98 033	98 090	98 147	98 204	
14	97 710	97 767	97 824	97 881	97 938	97 995	98 052	
15	97 558	97 615	97 683	97 730	97 787	97 844	97 901	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
16	97 407	97 464	97 522	97 579	97 636	97 693	97 750	
17	97 257	97 315	97 372	97 429	97 486	97 543	97 600	
18	97 107	97 165	97 222	97 279	97 336	97 393	97 450	
19	96 958	97 016	97 083	97 130	97 187	97 244	97 301	
20	96 809	96 867	96 924	96 981	97 038	97 095	97 152	
21	96 661	96 719	96 776	96 833	96 890	96 947	97 004	
22	96 513	96 571	96 628	96 685	96 742	96 799	96 856	
23	96 366	96 424	96 481	96 538	96 595	96 652	96 709	
24	96 219	96 277	96 334	96 391	96 448	96 505	96 562	
25	96 073	96 131	96 188	96 245	96 302	96 359	96 416	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
26	95 927	95 985	96 042	95 099	96 156	96 213	96 270	
27	95 782	95 840	95 897	95 954	96 011	96 068	96 125	
28	95 637	95 695	95 752	95 809	95 866	95 923	95 980	
29	95 493	95 551	95 608	95 665	95 722	95 779	95 836	
30	95 350	95 407	95 464	95 521	95 578	95 635	95 692	
31	95 207	95 264	95 321	95 378	95 435	95 492	95 549	
32	95 064	95 121	95 178	95 235	95 292	95 349	95 406	
33	94 922	94 979	95 036	95 093	95 150	95 207	95 264	
34	94 780	94 837	94 894	94 951	95 008	95 065	95 122	
35	94 638	94 695	94 752	94 809	94 866	94 923	94 980	142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8
36	94 496	94 553	94 610	94 667	94 724	94 781	94 838	
37	94 354	94 411	94 468	94 525	94 582	94 639	94 696	
38	94 212	94 269	94 326	94 383	94 440	94 497	94 554	
39	94 070	94 127	94 184	94 241	94 298	94 355	94 412	
40	93 928	93 985	94 042	94 099	94 156	94 213	94 270	
41	93 786	93 843	93 900	93 957	94 014	94 071	94 128	
42	93 644	93 701	93 758	93 815	93 872	93 929	93 986	
43	93 502	93 559	93 616	93 673	93 730	93 787	93 844	
44	93 360	93 417	93 474	93 531	93 588	93 645	93 702	

Температура °С	Исправленное показание барометра $P_6$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	765	766	767	768	769	770	771	
Логарифм множителя $F$								
5	99 495	99 552	99 609	99 665	99 722	99 778	99 834	
6	99 339	99 396	99 453	99 509	88 566	99 622	99 678	
7	99 183	99 240	99 297	99 353	99 410	99 466	99 523	
8	99 028	99 085	99 142	99 198	88 255	99 311	99 368	
9	98 874	98 930	98 987	99 043	99 100	99 156	99 213	
10	98 720	98 776	98 833	98 889	98 946	99 002	99 059	56
11	98 566	98 623	98 680	98 736	98 793	98 849	98 906	1
12	98 413	98 470	98 527	98 583	98 640	98 696	98 753	2
13	98 261	98 317	98 374	98 431	98 488	98 544	98 600	3
14	98 109	98 165	98 222	98 279	98 336	98 392	98 448	4
15	97 958	98 014	98 071	98 128	98 185	98 241	98 297	5
16	97 807	97 863	97 920	97 977	98 034	98 090	98 146	6
17	97 657	97 713	97 770	97 827	97 884	97 940	97 996	7
18	97 507	97 563	97 620	97 677	97 734	97 790	97 846	8
19	97 358	97 414	97 471	97 528	97 585	97 641	97 697	9
20	97 209	97 265	97 322	97 379	97 436	97 492	97 548	151
21	97 061	97 117	97 174	97 231	97 287	97 343	97 400	1
22	96 913	97 969	97 026	97 083	97 139	97 195	97 252	2
23	96 766	96 822	96 879	96 936	96 992	97 048	97 105	3
24	96 619	96 675	96 732	96 789	96 845	96 901	96 958	4
25	96 473	96 529	96 586	96 643	96 699	96 755	96 812	5
26	96 327	96 383	96 440	96 497	96 553	96 609	96 666	6
27	96 182	96 238	96 295	96 352	96 408	96 464	96 521	7
28	96 037	96 093	96 150	96 207	96 263	96 319	96 376	8
29	95 893	95 949	96 006	96 062	96 119	96 175	96 232	9
30	95 749	95 806	95 863	95 919	95 976	96 032	96 088	145
31	95 606	95 663	95 720	95 776	95 833	95 889	95 945	1
32	95 463	95 520	95 577	95 633	95 690	95 746	95 802	2
33	95 321	95 378	95 435	95 491	95 548	95 604	95 660	3
34	95 179	95 236	95 293	95 349	95 406	95 462	95 518	4
								5
								6
								7
								8
								9

Температура °C	Исправленное показание барометра $P_0$ , мм рт. ст.							Пропорциональные части
	772	773	774	775	776	777	778	
Логарифм множителя $F$								
5	99 890	99 946	00 002	00 058	00 114	00 170	00 226	56 1 2 5,6 3 11,2 4 16,8 5 22,4 6 28,0 7 33,6 8 39,2 9 44,8 50,4
6	99 734	99 790	99 846	99 902	99 958	00 014	00 070	
7	99 579	99 635	99 691	99 747	99 803	99 859	99 914	
8	99 424	99 480	99 536	99 592	99 648	99 704	99 759	
9	99 269	99 325	99 381	99 437	99 493	99 549	99 605	
10	99 115	99 171	99 227	99 283	99 339	99 395	99 451	
11	98 962	99 018	99 073	99 129	99 185	99 241	99 297	
12	98 809	98 865	98 920	98 976	99 032	99 089	99 144	
13	98 656	98 712	98 768	98 824	98 880	98 937	98 992	
14	98 504	98 560	98 616	98 672	98 728	98 784	98 840	
15	98 353	98 409	98 465	98 521	98 577	98 633	98 689	154 1 15,4 2 30,8 3 46,2 4 61,6 5 77,0 6 92,4 7 107,8 8 123,2 9 138,6
16	98 202	98 258	98 314	98 370	98 426	98 482	98 538	
17	98 052	98 108	98 164	98 220	98 276	98 332	98 388	
18	97 902	97 958	98 014	98 070	98 126	98 182	98 238	
19	97 753	97 809	97 865	97 921	97 977	98 033	98 089	
20	97 604	97 660	97 716	97 772	97 828	97 904	97 940	
21	97 456	97 512	97 568	97 624	97 680	97 736	97 792	
22	97 308	97 364	97 420	97 476	97 532	97 588	97 644	
23	97 161	97 217	97 273	97 329	97 385	97 441	97 497	
24	97 014	97 070	97 126	97 182	97 238	97 294	97 350	
25	96 868	96 924	96 980	97 036	97 092	97 148	97 204	148 1 14,8 2 29,6 3 44,4 4 59,2 5 74,0 6 88,8 7 103,6 8 118,4 9 133,2
26	96 722	96 778	96 834	96 890	96 946	97 002	97 058	
27	96 577	96 633	96 689	96 745	96 801	96 858	96 913	
28	96 432	96 488	96 544	96 600	96 656	96 712	96 768	
29	96 288	96 344	96 400	96 456	96 512	96 568	96 624	
30	96 145	96 201	96 257	96 313	96 369	96 425	96 481	
31	96 002	96 058	96 114	96 170	96 226	96 282	96 338	
32	95 859	95 915	95 971	96 027	96 083	96 139	96 195	
33	95 717	95 773	95 829	95 885	95 941	95 997	96 053	
34	95 575	95 631	95 687	95 743	95 799	95 855	95 911	
35	95 433	95 489	95 545	95 601	95 657	95 713	95 769	142 1 14,2 2 28,4 3 42,6 4 56,8 5 71,0 6 85,2 7 99,4 8 113,6 9 127,8
36	95 291	95 347	95 403	95 459	95 515	95 571	95 627	
37	95 149	95 205	95 261	95 317	95 373	95 429	95 485	
38	95 007	95 063	95 119	95 175	95 231	95 287	95 343	
39	94 865	94 921	94 977	95 033	95 089	95 145	95 201	
40	94 723	94 779	94 835	94 891	94 947	95 003	95 059	
41	94 581	94 637	94 693	94 749	94 805	94 861	94 917	
42	94 439	94 495	94 551	94 607	94 663	94 719	94 775	
43	94 297	94 353	94 409	94 465	94 521	94 577	94 633	
44	94 155	94 211	94 267	94 323	94 379	94 435	94 491	

## Б. Давление паров воды над водой и над поглотительными растворами

Температура °С	Вода	Раствор КОН, концентрация г КОН на 100 г воды				NaCl насыщен- ный раствор	Темпе- ратура °С
		10	20	30	40		
Давление паров воды (P <sub>B</sub> ), мм рт. ст.							
5	6,5	6,1	5,7	5,2	4,6	4,9	5
6	7,0	6,5	6,1	5,6	4,9	5,3	6
7	7,5	7,0	6,5	6,0	5,3	5,7	7
8	8,0	7,5	7,0	6,4	5,7	6,1	8
9	8,6	8,0	7,5	6,8	6,1	6,5	9
10	9,2	8,6	8,0	7,3	6,5	6,9	10
11	9,8	9,2	8,6	7,8	6,9	7,4	11
12	10,5	9,8	9,2	8,3	7,4	7,9	12
13	11,2	10,5	9,8	8,9	7,9	8,5	13
14	12,0	11,2	10,4	9,5	8,4	9,1	14
15	12,8	11,9	11,1	10,1	9,0	9,7	15
16	13,6	12,7	11,8	10,8	9,6	10,3	16
17	14,5	13,6	12,6	11,5	10,2	11,0	17
18	15,5	14,5	13,4	12,3	10,9	11,7	18
19	16,5	15,4	14,3	13,1	11,6	12,4	19
20	17,5	16,4	15,2	13,9	12,4	13,2	20
21	18,7	17,4	16,2	14,8	13,2	14,1	21
22	19,8	18,5	17,2	15,8	14,0	15,0	22
23	21,1	19,7	18,3	16,8	14,9	15,9	23
24	22,4	20,9	19,5	17,8	15,8	16,9	24
25	23,8	22,2	20,7	18,9	16,8	17,9	25
26	25,2	23,6	22,0	20,1	17,9	19,0	26
27	26,7	25,1	23,3	21,3	19,0	20,2	27
28	28,3	26,6	24,7	22,6	20,2	21,4	28
29	30,0	28,1	26,2	23,9	21,4	22,7	29
30	31,8	29,7	27,7	25,3	22,4	24,0	30
31	33,7	31,4	29,3	26,8	23,7	25,3	31
32	35,7	33,3	31,0	28,4	25,2	26,8	32
33	37,7	35,2	32,8	30,0	26,7	28,4	33
34	39,9	37,2	34,7	31,7	28,2	30,0	34

В. Плотности газов и паров ( $\rho$ )

(Масса 1 л газа или пара в г или 1 мл в мг при нормальных условиях)

Формула	Наименование	$\rho$ г/л (мг/мл)	lg $\rho$
Ar	Аргон . . . . .	1,7837	25 132
AsF <sub>5</sub>	Фторид мышьяка (V) . . . . .	7,71	88 705
AsH <sub>3</sub>	Мышьяковистый водород, арсин . . . . .	3,740	57 287
BF <sub>3</sub>	Фторид бора . . . . .	3,21	50 650
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Дифтордихлорметан, фреон 12 . . . . .	5,510	74 115
CH <sub>4</sub>	Метан . . . . .	0,7168	85 540
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Ацетилен, этин . . . . .	1,473	06 930
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Этилен, этен . . . . .	1,2604	10 651
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Этан . . . . .	1,3566	13 245
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Пропилен, пропен . . . . .	1,937	28 713
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан . . . . .	2,0096	30 311
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Бутан . . . . .	2,5190	40 123
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Изобутан, метилпропан . . . . .	2,6726	42 693
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Пентан . . . . .	3,457	53 870
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Гептан . . . . .	4,459	64 924
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Октан . . . . .	5,030	70 157
CH <sub>3</sub> Cl	Хлористый метил . . . . .	2,3673	36 310
CH <sub>3</sub> F	Фтористый метил . . . . .	1,5452	18 898
CHCl <sub>3</sub>	Хлороформ . . . . .	5,283	72 288
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	Метиламин . . . . .	1,396	14 489
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	Диметиламин . . . . .	2,089	31 994
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	Триметиламин . . . . .	2,619	41 814
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	Этиламин . . . . .	2,0141	30 408
CH <sub>3</sub> OH	Метанол, метиловый спирт . . . . .	1,426	15 412
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Этанол, этиловый спирт . . . . .	2,043	31 027
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	Бутанол, бутиловый спирт . . . . .	3,244	51 108
(CN) <sub>2</sub>	Циан, дициан . . . . .	2,335	36 829
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O	Эфир диметиловый . . . . .	2,1098	32 424
CO	Оксид углерода . . . . .	1,2504	09 705
CO <sub>2</sub>	Двуокись углерода . . . . .	1,9769	29 598
COCl <sub>2</sub>	Хлорид углерода, фосген . . . . .	3,89	58 995
COS	Сероокись углерода . . . . .	2,721	43 473
Cl <sub>2</sub>	Хлор . . . . .	3,214	50 705
ClO <sub>2</sub>	Двуокись хлора . . . . .	3,21	50 651
F <sub>2</sub>	Фтор . . . . .	1,696	22 943
GeH <sub>4</sub>	Герман, германийский водород . . . . .	3,42	53 403
Ge <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Дигерман . . . . .	7,23	85 914
H <sub>2</sub>	Водород . . . . .	0,08988	95 366
HBr	Бромистый водород . . . . .	3,6445	56 164
HCON	Формальдегид . . . . .	1,34	12 716
HCl	Хлористый водород . . . . .	1,6392	21 463
HF	Фтористый водород . . . . .	0,8940	95 134
HJ	Йодистый водород . . . . .	5,7891	76 261



Формула	Наименование	$\frac{Q}{\rho}$ (мг/мл)	lg Q
H <sub>2</sub> O	Водяной пар	0,768	88 536
H <sub>2</sub> S	Сероводород . . . . .	1,539	18 724
H <sub>2</sub> Se	Селенистый водород . . . . .	3,670	56 467
H <sub>2</sub> Te	Теллуристый водород . . . . .	5,81	76 418
He	Гелий . . . . .	0,17847	25 157
Kr	Криптон . . . . .	3,708	56 914
N <sub>2</sub>	Азот . . . . .	1,25055	09 710
—	Воздух, среднее значение . . . . .	1,2929	11 156
NH <sub>3</sub>	Аммиак . . . . .	0,7710	88 705
N <sub>2</sub> O	Закись азота . . . . .	1,9778	29 618
NO	Окись азота . . . . .	1,3402	12 717
NO <sub>2</sub>	Двуокись азота . . . . .	2,055	31 281
NOCl	Нитрозилхлорид . . . . .	2,9919	47 595
NOF	Нитрозилфторид . . . . .	2,231	34 850
Ne	Неон . . . . .	0,90035	95 441
O <sub>2</sub>	Кислород . . . . .	1,42904	15 504
O <sub>3</sub>	Озон . . . . .	2,144	33 122
OF <sub>2</sub>	Фтористый кислород . . . . .	2,421	38 399
PH <sub>3</sub>	Фосфористый водород, фосфин . . . . .	1,5294	18 452
PF <sub>5</sub>	Пятифтористый фосфор . . . . .	5,805	76 380
PF <sub>3</sub>	Трехфтористый фосфор . . . . .	3,907	59 184
POF <sub>3</sub>	Фторокись фосфора . . . . .	4,8	68 124
Rn	Радон . . . . .	9,73	98 811
SF <sub>6</sub>	Фтористая сера . . . . .	6,98	84 386
SO <sub>2</sub>	Двуокись серы . . . . .	2,9269	46 641
SO <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Фтористый сульфурил	3,99	60 097
SbH <sub>3</sub>	Сурьмянистый водород, стибин . . . . .	5,59	74 741
SiF <sub>4</sub>	Тетрафторсилан . . . . .	4,684	67 062
SiH <sub>4</sub>	Силан, моносилан . . . . .	1,44	15 836
Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Дисилан . . . . .	2,85	45 484
SiH <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Диметилсилан . . . . .	2,73	43 616
SiH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Метилсилан . . . . .	2,08	31 806
SiH <sub>3</sub> Cl	Хлорсилан . . . . .	3,03	48 144
SiH <sub>2</sub> ClCH <sub>3</sub>	Метилхлорсилан . . . . .	3,64	56 110
SiHCl <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Метилдихлорсилан . . . . .	5,3	72 428
SiHF <sub>3</sub>	Трифторсилан . . . . .	3,86	58 659
WF <sub>6</sub>	Фторид вольфрама . . . . .	12,9	11 059
Xe	Ксенон . . . . .	5,851	76 723

## Г. Газометрическое (волюмометрическое) определение веществ, образующих газы

Искомое вещество		Измеренный газ	1 мл измеренного газа при нормальных условиях соответствует $f'$ мг искомого вещества	lg $f'$
формула	наименование			
Al	Алюминий . . . . .	H <sub>2</sub>	0,8017	90 416
C	Углерод . . . . .	CO <sub>2</sub>	0,53954	73 902
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Карбонат-ион . . . . .	CO <sub>2</sub>	2,6956	43 066
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Мочевина . . . . .	N <sub>2</sub>	2,6809	42 828
CaC <sub>2</sub>	Кальция карбид . . . . .	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	2,8877	46 055
CaCO <sub>3</sub>	Кальция карбонат . . . . .	CO <sub>2</sub>	4,4960	65 283
CaF <sub>2</sub>	Кальция фторид . . . . .	SiF <sub>4</sub>	7,0278	84 682
F	Фтор . . . . .	SiF <sub>4</sub>	3,4200	53 403
Fe	Железо . . . . .	H <sub>2</sub>	2,4899	39 618
HNO <sub>3</sub>	Азотная кислота . . . . .	NO	2,8144	44 939
H <sub>2</sub> O	Вода . . . . .	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0,81158	90 933
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Водорода перекись (обработка KMnO <sub>4</sub> ) . . . . .	O <sub>2</sub>	1,5191	18 158
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Водорода перекись (каталитическое разложение) . . . . .	O <sub>2</sub>	3,0382	48 261
KMnO <sub>4</sub>	Калия перманганат (обработка H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) . . . . .	O <sub>2</sub>	2,8231	45 073
KNO <sub>3</sub>	Калия нитрат . . . . .	NO	4,5159	65 474
Mg	Магний . . . . .	H <sub>2</sub>	1,0839	03 500
MgCO <sub>3</sub>	Магния карбонат . . . . .	CO <sub>2</sub>	3,7877	51 838
N	Азот . . . . .	NO	0,62560	79 630
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Аммония нитрат . . . . .	NO	3,5751	55 329
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Нитрат-ион . . . . .	NO	2,7694	44 239
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Азотистый ангидрид . . . . .	NO	1,6975	22 981
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Азотный ангидрид . . . . .	NO	2,4121	38 239
NaNO <sub>3</sub>	Натрия нитрат . . . . .	NO	3,7962	57 935
Ni	Никель . . . . .	H <sub>2</sub>	2,6175	41 789
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Натрия перекись . . . . .	O <sub>2</sub>	6,9548	84 291
Zn	Цинк . . . . .	H <sub>2</sub>	2,9145	46 456

**Формулы перехода от одних выражений концентраций растворов к другим**  
 Принятые обозначения:  $d$  — плотность раствора,  $г/мл$ ;  $M_B$  — молекулярный вес растворенного вещества;  $E$  — эквивалентный вес растворенного вещества

Концентрация	A	B	C	N	M	L
Процентная ( $г/100 г$ раствора, вес. %) $A =$	A	$\frac{100B}{100+B}$	$\frac{C}{10d}$	$\frac{NE}{10d}$	$\frac{MM_B}{10d}$	$\frac{100LM_B}{1000+LM_B}$
В граммах растворенного вещества на 100 г растворителя $B =$	$\frac{100A}{100-A}$	B	$\frac{100C}{1000d-C}$	$\frac{100NE}{1000d-NE}$	$\frac{100MM_B}{1000d-MM_B}$	$\frac{LM_B}{10}$
В граммах на 1 л раствора ( $г/л$ ) $C =$	$10Ad$	$\frac{1000Bd}{100+B}$	C	NE	$MM_B$	$\frac{1000LM_Bd}{1000+LM_B}$
Нормальная $N =$	$\frac{10Ad}{E}$	$\frac{1000Bd}{(100+B)E}$	$\frac{C}{E}$	N	$\frac{MM_B}{E}$	$\frac{1000LM_B}{(1000+LM_B)E}$
Молярная $M =$	$\frac{10Ad}{M_B}$	$\frac{1000Bd}{(100+B)M_B}$	$\frac{C}{M_B}$	$\frac{NE}{M_B}$	M	$\frac{1000Ld}{1000+M_BL}$
Моляльная (число молей растворенного вещества на 1000 г растворителя) $L =$	$\frac{1000A}{(100-A)M_B}$	$\frac{10B}{M_B}$	$\frac{1000C}{(1000d-C)M_B}$	$\frac{1000NE}{(1000d-NE)M_B}$	$\frac{1000M}{1000d-MM_B}$	L

## Плотности и концентрации растворов

## А. Плотности и концентрации растворов азотной кислоты \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HNO <sub>3</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HNO <sub>3</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,3333	0,05231	1,210	34,41	6,607
1,005	1,255	0,2001	1,215	35,16	6,778
1,010	2,164	0,3468	1,220	35,93	6,956
1,015	3,073	0,4950	1,225	36,70	7,135
1,020	3,982	0,6445	1,230	37,48	7,315
1,025	4,883	0,7943	1,235	38,25	7,497
1,030	5,784	0,9454	1,240	39,02	7,679
1,035	6,661	1,094	1,245	39,80	7,863
1,040	7,530	1,243	1,250	40,58	8,049
1,045	8,398	1,393	1,255	41,36	8,237
1,050	9,259	1,543	1,260	42,14	8,426
1,055	10,12	1,694	1,265	42,92	8,616
1,060	10,97	1,845	1,270	43,70	8,808
1,065	11,81	1,997	1,275	44,48	9,001
1,070	12,65	2,148	1,280	45,27	9,195
1,075	13,48	2,301	1,285	46,06	9,394
1,080	14,31	2,453	1,290	46,85	9,590
1,085	15,13	2,605	1,295	47,63	9,789
1,090	15,95	2,759	1,300	48,42	9,990
1,095	16,76	2,913	1,305	49,21	10,19
1,100	17,58	3,068	1,310	50,00	10,39
1,105	18,39	3,224	1,315	50,85	10,61
1,110	19,19	3,381	1,320	51,71	10,83
1,115	20,00	3,539	1,325	52,56	11,05
1,120	20,79	3,696	1,330	53,41	11,27
1,125	21,59	3,854	1,335	54,27	11,49
1,130	22,38	4,012	1,340	55,13	11,72
1,135	23,16	4,171	1,345	56,04	11,96
1,140	23,94	4,330	1,350	56,95	12,20
1,145	24,71	4,489	1,355	57,87	12,44
1,150	25,48	4,649	1,360	58,78	12,68
1,155	26,24	4,810	1,365	59,69	12,93
1,160	27,00	4,970	1,370	60,67	13,19
1,165	27,76	5,132	1,375	61,69	13,46
1,170	28,51	5,293	1,380	62,70	13,73
1,175	29,25	5,455	1,385	63,72	14,01
1,180	30,00	5,618	1,390	64,74	14,29
1,185	30,74	5,780	1,395	65,84	14,57
1,190	31,47	5,943	1,400	66,97	14,88
1,195	32,21	6,107	1,405	68,10	15,18
1,200	32,94	6,273	1,410	69,23	15,49
1,205	33,68	6,440	1,415	70,39	15,81

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HNO <sub>3</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HNO <sub>3</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,420	71,63	16,14	1,495	95,46	22,65
1,425	72,86	16,47	1,500	96,73	23,02
1,430	74,09	16,81	1,501	96,98	23,10
1,435	75,35	17,16	1,502	97,23	23,18
1,440	76,71	17,53	1,503	97,49	23,25
1,445	78,07	17,90	1,504	97,74	23,30
1,450	79,43	18,28	1,505	97,99	23,40
1,455	80,88	18,68	1,506	98,25	23,48
1,460	82,39	19,09	1,507	98,50	23,56
1,465	83,91	19,51	1,508	98,76	23,63
1,470	85,50	19,95	1,509	99,01	23,71
1,475	87,29	20,43	1,510	99,26	23,79
1,480	89,07	20,92	1,511	99,52	23,86
1,485	91,13	21,48	1,512	99,77	23,94
1,490	93,49	22,11	1,513	100,00	24,01

## Б. Плотности и концентрации растворов серной кислоты \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,2609	0,02660	1,095	14,04	1,567
1,005	0,9855	0,1010	1,100	14,73	1,652
1,010	1,731	0,1783	1,105	15,41	1,735
1,015	2,485	0,2595	1,110	16,08	1,820
1,020	3,242	0,3372	1,115	16,76	1,905
1,025	4,000	0,4180	1,120	17,43	1,990
1,030	4,746	0,4983	1,125	18,09	2,075
1,035	5,493	0,5796	1,130	18,76	2,161
1,040	6,237	0,6613	1,135	19,42	2,247
1,045	6,956	0,7411	1,140	20,08	2,334
1,050	7,704	0,8250	1,145	20,73	2,420
1,055	8,415	0,9054	1,150	21,38	2,507
1,060	9,129	0,9865	1,155	22,03	2,594
1,065	9,843	1,066	1,160	22,67	2,681
1,070	10,56	1,152	1,165	23,31	2,768
1,075	11,26	1,235	1,170	23,95	2,857
1,080	11,96	1,317	1,175	24,58	2,945
1,085	12,66	1,401	1,180	25,21	3,033
1,090	13,36	1,484	1,185	25,84	3,122

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,190	26,47	3,211	1,430	53,50	7,801
1,195	27,10	3,302	1,435	54,00	7,901
1,200	27,72	3,391	1,440	54,49	8,000
1,205	28,33	3,481	1,445	54,97	8,099
1,210	28,95	3,572	1,450	55,45	8,198
1,215	29,57	3,663	1,455	55,93	8,297
1,220	30,18	3,754	1,460	56,41	8,397
1,225	30,79	3,846	1,465	56,89	8,497
1,230	31,40	3,938	1,470	57,36	8,598
1,235	32,01	4,031	1,475	57,84	8,699
1,240	32,61	4,123	1,480	58,31	8,799
1,245	33,22	4,216	1,485	58,78	8,899
1,250	33,82	4,310	1,490	59,24	9,000
1,255	34,42	4,404	1,495	59,70	9,100
1,260	35,01	4,498	1,500	60,17	9,202
1,265	35,60	4,592	1,505	60,62	9,303
1,270	36,19	4,686	1,510	61,08	9,404
1,275	36,78	4,781	1,515	61,54	9,506
1,280	37,36	4,876	1,520	62,00	9,608
1,285	37,95	4,972	1,525	62,45	9,711
1,290	38,53	5,068	1,530	62,91	9,813
1,295	39,10	5,163	1,535	63,36	9,916
1,300	39,68	5,259	1,540	63,81	10,02
1,305	40,25	5,356	1,545	64,26	10,12
1,310	40,82	5,452	1,550	64,71	10,23
1,315	41,39	5,549	1,555	65,15	10,33
1,320	41,95	5,646	1,560	65,59	10,43
1,325	42,51	5,743	1,565	66,03	10,54
1,330	43,07	5,840	1,570	66,47	10,64
1,335	43,62	5,938	1,575	66,91	10,74
1,340	44,17	6,035	1,580	67,35	10,85
1,345	44,72	6,132	1,585	67,79	10,96
1,350	45,26	6,229	1,590	68,23	11,06
1,355	45,80	6,327	1,595	68,66	11,16
1,360	46,33	6,424	1,600	69,09	11,27
1,365	46,86	6,522	1,605	69,53	11,38
1,370	47,39	6,620	1,610	69,96	11,48
1,375	47,92	6,718	1,615	70,39	11,59
1,380	48,45	6,817	1,620	70,82	11,70
1,385	48,97	6,915	1,625	71,25	11,80
1,390	49,48	7,012	1,630	71,67	11,91
1,395	49,99	7,110	1,635	72,09	12,02
1,400	50,50	7,208	1,640	72,52	12,13
1,405	51,01	7,307	1,645	72,95	12,24
1,410	51,52	7,406	1,650	73,37	12,34
1,415	52,02	7,505	1,655	73,80	12,45
1,420	52,51	7,603	1,660	74,22	12,56
1,425	53,01	7,702	1,665	74,64	12,67

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,670	75,07	12,78	1,785	85,74	15,61
1,675	75,49	12,89	1,790	86,35	15,76
1,680	75,92	13,00	1,795	86,99	15,92
1,685	76,34	13,12	1,800	87,69	16,09
1,690	76,77	13,23	1,805	88,43	16,27
1,695	77,20	13,34	1,810	89,23	16,47
1,700	77,63	13,46	1,815	90,12	16,68
1,705	78,06	13,57	1,820	91,11	16,91
1,710	78,49	13,69	1,821	91,33	16,96
1,715	78,93	13,80	1,822	91,56	17,01
1,720	79,37	13,92	1,823	91,78	17,06
1,725	79,81	14,04	1,824	92,00	17,11
1,730	80,25	14,16	1,825	92,25	17,17
1,735	80,70	14,28	1,826	92,51	17,22
1,740	81,16	14,40	1,827	92,77	17,28
1,745	81,62	14,52	1,828	93,03	17,34
1,750	82,09	14,65	1,829	93,33	17,40
1,755	82,57	14,78	1,830	93,64	17,47
1,760	83,06	14,90	1,831	93,94	17,54
1,765	83,57	15,04	1,832	94,32	17,62
1,770	84,08	15,17	1,833	94,72	17,70
1,775	84,61	15,31	1,834	95,12	17,79
1,780	85,16	15,46	1,835	95,72	17,91

## В. Плотности и концентрации растворов соляной кислоты\*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HCl		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HCl	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,3600	0,09872	1,075	15,48 <sub>5</sub>	4,565
1,005	1,360	0,3748	1,080	16,47	4,878
1,010	2,364	0,6547	1,085	17,45	5,192
1,015	3,374	0,9391	1,090	18,43	5,509 <sub>5</sub>
1,020	4,388	1,227	1,095	19,41	5,829
1,025	5,408	1,520	1,100	20,39	6,150
1,030	6,433	1,817	1,105	21,36	6,472
1,035	7,464	2,118	1,110	22,33	6,796
1,040	8,490	2,421	1,115	23,29	7,122
1,045	9,510	2,725	1,120	24,25	7,449
1,050	10,52	3,029	1,125	25,22	7,782
1,055	11,52	3,333	1,130	26,20	8,118
1,060	12,51	3,638	1,135	27,18	8,459
1,065	13,50	3,944	1,140	28,18	8,809
1,070	14,49 <sub>5</sub>	4,253	1,145	29,17	9,159

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HCl		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HCl	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,150	30,14	9,505	1,180	36,23	11,73
1,155	31,14	9,863	1,185	37,27	12,11
1,160	32,14	10,22 <sub>5</sub>	1,190	38,32	12,50
1,165	33,16	10,59 <sub>5</sub>	1,195	39,37	12,90
1,170	34,18	10,97	1,198	40,00	13,14
1,175	35,20	11,34			

**Концентрации соляной кислоты, имеющей постоянную температуру кипения**

Атмосферное давление во время перегонки, мм рт. ст. . . . .	780	770	760	750	740	730
Концентрация соляной кислоты (приведено к пустоте), г HCl/100 г раствора . . . . .	20,173	20,197	20,221	20,245	20,269	20,293
Масса дистиллята, содержащего точно 1 моль HCl (взвешивание в воздухе), г . . . . .	180,621	180,407	180,193	179,979	179,766	179,551

**Г. Плотности и концентрации растворов фосфорной кислоты \***

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,296	0,030	1,075	13,76	1,510
1,005	1,222	0,1253	1,080	14,60	1,609
1,010	2,148	0,2214	1,085	15,43	1,708
1,015	3,074	0,3184	1,090	16,26	1,807
1,020	4,000	0,4164	1,095	17,07	1,906
1,025	4,926	0,5152	1,100	17,87	2,005
1,030	5,836	0,6134	1,105	18,68	2,105
1,035	6,745	0,7124	1,110	19,46	2,204
1,040	7,643	0,8110	1,115	20,25	2,304
1,045	8,536	0,911	1,120	21,03	2,403
1,050	9,429	1,010	1,125	21,80	2,502
1,055	10,32	1,111	1,130	22,56	2,602
1,060	11,19	1,210	1,135	23,32	2,702
1,065	12,06	1,311	1,140	24,07	2,800
1,070	12,92	1,411	1,145	24,82	2,900

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.



Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,150	25,57	3,000	1,390	56,42	8,004
1,155	26,31	3,101	1,395	56,98	8,112
1,160	27,05	3,203	1,400	57,54	8,221
1,165	27,78	3,304	1,405	58,09	8,328
1,170	28,51	3,404	1,410	58,64	8,437
1,175	29,23	3,505	1,415	59,19	8,547
1,180	29,94	3,606	1,420	59,74	8,658
1,185	30,65	3,707	1,425	60,29	8,766
1,190	31,35	3,806	1,430	60,84	8,878
1,195	32,05	3,908	1,435	61,38	8,989
1,200	32,75	4,010	1,440	61,92	9,099
1,205	33,44	4,112	1,445	62,45	9,208
1,210	34,13	4,215	1,450	62,98	9,322
1,215	34,82	4,317	1,455	63,51	9,432
1,220	35,50	4,420	1,460	64,03	9,541
1,225	36,17	4,522	1,465	64,55	9,651
1,230	36,84	4,624	1,470	65,07	9,761
1,235	37,51	4,727	1,475	65,58	9,870
1,240	38,17	4,829	1,480	66,09	9,982
1,245	38,83	4,932	1,485	66,60	10,09
1,250	39,49	5,036	1,490	67,10	10,21
1,255	40,14	5,140	1,495	67,60	10,31
1,260	40,79	5,245	1,500	68,10	10,42
1,265	41,44	5,350	1,505	68,60	10,53
1,270	42,09	5,454	1,510	69,09	10,64
1,275	42,73	5,559	1,515	69,58	10,76
1,280	43,37	5,655	1,520	70,07	10,86
1,285	44,00	5,771	1,525	70,56	10,98
1,290	44,63	5,875	1,530	71,04	11,09
1,295	45,26	5,981	1,535	71,52	11,20
1,300	45,88	6,087	1,540	72,00	11,32
1,305	46,49	6,191	1,545	72,48	11,42
1,310	47,10	6,296	1,550	72,95	11,53
1,315	47,70	6,400	1,555	73,42	11,65
1,320	48,30	6,506	1,560	73,89	11,76
1,325	48,89	6,610	1,565	74,36	11,88
1,330	49,48	6,716	1,570	74,83	11,99
1,335	50,07	6,822	1,575	75,30	12,11
1,340	50,66	6,928	1,580	75,76	12,22
1,345	51,25	7,034	1,585	76,22	12,33
1,350	51,84	7,141	1,590	76,68	12,45
1,355	52,42	7,247	1,595	77,14	12,56
1,360	53,00	7,355	1,600	77,60	12,67
1,365	53,57	7,463	1,605	78,05	12,78
1,370	54,14	7,570	1,610	78,50	12,90
1,375	54,71	7,678	1,615	78,95	13,01
1,380	55,28	7,784	1,620	79,40	13,12
1,385	55,85	7,894	1,625	79,85	13,24

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация Н <sub>3</sub> Р <sub>0</sub> 4		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация Н <sub>3</sub> Р <sub>0</sub> 4	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,630	80,30	13,36	1,755	90,95	16,29
1,635	80,75	13,48	1,760	91,36	16,41
1,640	81,20	13,59	1,765	91,77	16,53
1,645	81,64	13,71	1,770	92,17	16,65
1,650	82,08	13,82	1,775	92,57	16,77
1,655	82,52	13,94	1,780	92,97	16,89
1,660	82,96	14,06	1,785	93,37	17,00
1,665	83,39	14,17	1,790	93,77	17,13
1,670	83,82	14,29	1,795	94,17	17,25
1,675	84,25	14,40	1,800	94,57	17,37
1,680	84,68	14,52	1,805	94,97	17,50
1,685	85,11	14,63	1,810	95,37	17,62
1,690	85,54	14,75	1,815	95,76	17,74
1,695	85,96	14,87	1,820	96,15	17,85
1,700	86,38	14,98	1,825	96,54	17,98
1,705	86,80	15,10	1,830	96,93	18,10
1,710	87,22	15,22	1,835	97,32	18,23
1,715	87,64	15,33	1,840	97,71	18,34
1,720	88,06	15,45	1,845	98,10	18,47
1,725	88,48	15,57	1,850	98,48	18,60
1,730	88,90	15,70	1,855	98,86	18,72
1,735	89,31	15,81	1,860	99,24	18,84
1,740	89,72	15,93	1,865	99,62	18,96
1,745	90,13	16,04	1,870	100,00	19,08
1,750	90,54	16,16			

## Д. Плотности и концентрации растворов хлорной кислоты \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация НСlO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация НСlO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,005	1,00	0,1004	1,065	10,83	1,148
1,010	1,90	0,1910	1,070	11,58	1,233
1,015	2,77	0,2799	1,075	12,33	1,319
1,020	3,61	0,3665	1,080	13,08	1,406
1,025	4,43	0,4520	1,085	13,83	1,494
1,030	5,25	0,5383	1,090	14,56	1,580
1,035	6,07	0,6253	1,095	15,28	1,665
1,040	6,88	0,7122	1,100	16,00	1,752
1,045	7,68	0,7989	1,105	16,72	1,839
1,050	8,48	0,8863	1,110	17,45	1,928
1,055	9,28	0,9745	1,115	18,16	2,015
1,060	10,06	1,061	1,120	18,88	2,105

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HClO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HClO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,125	19,57	2,191	1,360	45,71	6,188
1,130	20,26	2,279	1,365	46,16	6,272
1,135	20,95	2,367	1,370	46,61	6,356
1,140	21,64	2,456	1,375	47,05	6,439
1,145	22,32	2,544	1,380	47,49	6,523
1,150	22,99	2,632	1,385	47,93	6,608
1,155	23,65	2,719	1,390	48,37	6,692
1,160	24,30	2,806	1,395	48,80	6,776
1,165	24,94	2,892	1,400	49,23	6,860
1,170	25,57	2,978	1,405	49,68	6,948
1,175	26,20	3,064	1,410	50,10	7,032
1,180	26,82	3,150	1,415	50,51	7,114
1,185	27,44	3,237	1,420	50,90	7,196
1,190	28,05	3,323	1,425	51,31	7,278
1,195	28,66	3,409	1,430	51,71	7,360
1,200	29,26	3,495	1,435	52,11	7,443
1,205	29,86	3,582	1,440	52,51	7,527
1,210	30,45	3,667	1,445	52,89	7,607
1,215	31,04	3,754	1,450	53,27	7,689
1,220	31,61	3,839	1,455	53,65	7,770
1,225	32,18	3,924	1,460	54,03	7,852
1,230	32,74	4,008	1,465	54,41	7,934
1,235	33,29	4,092	1,470	54,79	8,017
1,240	33,85	4,178	1,475	55,17	8,100
1,245	34,40	4,263	1,480	55,55	8,183
1,250	34,95	4,349	1,485	55,93	8,267
1,255	35,49	4,433	1,490	56,31	8,352
1,260	36,03	4,519	1,495	56,69	8,436
1,265	36,56	4,604	1,500	57,06	8,519
1,270	37,08	4,687	1,505	57,44	8,605
1,275	37,60	4,772	1,510	57,81	8,689
1,280	38,10	4,854	1,515	58,17	8,772
1,285	38,60	4,937	1,520	58,54	8,857
1,290	39,10	5,021	1,525	58,91	8,942
1,295	39,60	5,105	1,530	59,28	9,028
1,300	40,10	5,189	1,535	59,66	9,116
1,305	40,59	5,273	1,540	60,04	9,203
1,310	41,08	5,357	1,545	60,41	9,290
1,315	41,56	5,440	1,550	60,78	9,377
1,320	42,02	5,521	1,555	61,15	9,465
1,325	42,49	5,604	1,560	61,52	9,553
1,330	42,97	5,689	1,565	61,89	9,641
1,335	43,43	5,771	1,570	62,26	9,730
1,340	43,89	5,854	1,575	62,63	9,819
1,345	44,35	5,937	1,580	63,00	9,908
1,350	44,81	6,021	1,585	63,37	9,998
1,355	45,26	6,104	1,590	63,74	10,09
			1,595	64,12	10,18

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HClO <sub>4</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация HClO <sub>4</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,600	64,50	10,27	1,640	67,51	11,02
1,605	64,88	10,37	1,645	67,89	11,12
1,610	65,26	10,46	1,650	68,26	11,21
1,615	65,63	10,55	1,655	68,64	11,31
1,620	66,01	10,64	1,660	69,02	11,40
1,625	66,39	10,74	1,665	69,40	11,50
1,630	66,76	10,83	1,670	69,77	11,60
1,635	67,13	10,93	1,675	70,15	11,70

## Е. Плотности и концентрации растворов уксусной кислоты \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация CH <sub>3</sub> COOH		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация CH <sub>3</sub> COOH	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	1,20	0,200	1,050	40,2	7,03
1,005	4,64	0,777	1,055	46,9	8,24
1,010	8,14	1,37	1,060	53,4	9,43
1,015	11,7	1,98	1,065	61,4	10,9
1,020	15,4	2,61	1,070	77—79 **	13,7—14,1
1,025	19,2	3,27	1,065	91,2	16,2
1,030	23,1	3,96	1,060	95,4	16,8
1,035	27,2	4,68	1,055	98,0	17,2
1,040	31,6	5,46	1,050	99,9	17,5
1,045	36,2	6,30			

## Ж. Плотности и концентрации растворов едкого кали \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация КОН		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация КОН	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,197	0,0351	1,030	3,48	0,639 <sub>5</sub>
1,005	0,743	0,133	1,035	4,03	0,744
1,010	1,29 <sub>5</sub>	0,233	1,040	4,58	0,848
1,015	1,84	0,333	1,045	5,12	0,954
1,020	2,38	0,433 <sub>5</sub>	1,050	5,66	1,06
1,025	2,93	0,536	1,055	6,20	1,17

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

\*\* Уксусная кислота в указанных границах концентрации имеет плотность 1,0700 г/см<sup>3</sup> с отклонениями меньше 0,0001. Поскольку дальнейшее повышение концентрации приводит снова к уменьшению плотности, для установления, какая из двух возможных концентраций отвечает найденной плотности (например, при плотности 1,060 г/см<sup>3</sup>, будет ли концентрация раствора равной 53,4 или 95,4%), приливают к пробе уксусной кислоты немного воды. Если плотность уменьшится, надо взять меньшую концентрацию (в указанном примере 53,4%), если плотность увеличится, то берут большую концентрацию (в данном примере 95,4%).

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация КОН		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация КОН	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,060	6,74	1,27	1,300	31,15	7,22
1,065	7,28	1,38	1,305	31,62	7,36
1,070	7,82	1,49	1,310	32,09	7,49
1,075	8,36	1,60	1,315	32,56	7,63
1,080	8,89	1,71	1,320	33,03	7,77
1,085	9,43	1,82	1,325	33,50	7,91
1,090	9,96	1,94	1,330	33,97	8,05
1,095	10,49	2,05	1,335	34,43	8,19
1,100	11,03	2,16	1,340	34,90	8,33 <sub>5</sub>
1,105	11,56	2,28	1,345	35,36	8,48
1,110	12,08	2,39	1,350	35,82	8,62
1,115	12,61	2,51	1,355	36,28	8,76
1,120	13,14	2,62	1,360	36,73 <sub>5</sub>	8,90 <sub>5</sub>
1,125	13,66	2,74	1,365	37,19	9,05
1,130	14,19	2,86	1,370	37,65	9,19
1,135	14,70 <sub>5</sub>	2,97 <sub>5</sub>	1,375	38,10 <sub>5</sub>	9,34
1,140	15,22	3,09	1,380	38,56	9,48
1,145	15,74	3,21	1,385	39,01	9,63
1,150	16,26	3,33	1,390	39,46	9,78
1,155	16,78	3,45	1,395	39,92	9,93
1,160	17,29	3,58	1,400	40,37	10,07
1,165	17,81	3,70	1,405	40,82	10,22
1,170	18,32	3,82	1,410	41,26	10,37
1,175	18,84	3,94 <sub>5</sub>	1,415	41,71	10,52
1,180	19,35	4,07	1,420	42,15 <sub>5</sub>	10,67
1,185	19,86	4,19 <sub>5</sub>	1,425	42,60	10,82
1,190	20,37	4,32	1,430	43,04	10,97
1,195	20,88	4,45	1,435	43,48	11,12
1,200	21,38	4,57	1,440	43,92	11,28
1,205	21,88	4,70	1,445	44,36	11,42
1,210	22,38	4,83	1,450	44,79	11,58
1,215	22,88	4,95 <sub>5</sub>	1,455	45,23	11,73
1,220	23,38	5,08	1,460	45,66	11,88
1,225	23,87	5,21	1,465	46,09 <sub>5</sub>	12,04
1,230	24,37	5,34	1,470	46,53	12,19
1,235	24,86	5,47	1,475	46,96	12,35
1,240	25,36	5,60	1,480	47,39	12,50
1,245	25,85	5,74	1,485	47,82	12,66
1,250	26,34	5,87	1,490	48,25	12,82
1,255	26,83	6,00	1,495	48,67 <sub>5</sub>	12,97
1,260	27,32	6,13 <sub>5</sub>	1,500	49,10	13,13
1,265	27,80	6,27	1,505	49,53	13,29
1,270	28,29	6,40	1,510	49,95	13,45
1,275	28,77	6,54	1,515	50,38	13,60
1,280	29,25	6,67	1,520	50,80	13,76
1,285	29,73	6,81	1,525	51,22	13,92
1,290	30,21	6,95	1,530	51,64	14,08
1,295	30,68	7,08	1,535	52,05	14,24

## II. Плотности и концентрации растворов едкого натра \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NaOH		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NaOH	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,159	0,0398	1,220	20,07	6,122
1,005	0,602	0,151	1,225	20,53	6,286
1,010	1,04 <sub>5</sub>	0,264	1,230	20,98	6,451
1,015	1,49	0,378	1,235	21,44	6,619
1,020	1,94	0,494	1,240	21,90	6,788
1,025	2,39	0,611	1,245	22,36	6,958
1,030	2,84	0,731	1,250	22,82	7,129
1,035	3,29	0,851	1,255	23,27 <sub>5</sub>	7,302
1,040	3,74 <sub>5</sub>	0,971	1,260	23,73	7,475
1,045	4,20	1,097	1,265	24,19	7,650
1,050	4,65 <sub>5</sub>	1,222	1,270	24,64 <sub>5</sub>	7,824
1,055	5,11	1,347	1,275	25,10	8,000
1,060	5,56	1,474	1,280	25,56	8,178
1,065	6,02	1,602	1,285	26,02	8,357
1,070	6,47	1,731	1,290	26,48	8,539
1,075	6,93	1,862	1,295	26,94	8,722
1,080	7,38	1,992	1,300	27,41	8,906
1,085	7,83	2,123	1,305	27,87	9,092
1,090	8,28	2,257	1,310	28,33	9,278
1,095	8,74	2,391	1,315	28,80	9,466
1,100	9,19	2,527	1,320	29,26	9,656
1,105	9,64 <sub>5</sub>	2,664	1,325	29,73	9,847
1,110	10,10	2,802	1,330	30,20	10,04
1,115	10,55 <sub>5</sub>	2,942	1,335	30,67	10,23
1,120	11,01	3,082	1,340	31,14	10,43
1,125	11,46	3,224	1,345	31,62	10,63
1,130	11,92	3,367	1,350	32,10	10,83
1,135	12,37	3,510	1,355	32,58	11,03
1,140	12,83	3,655	1,360	33,06	11,24
1,145	13,28	3,801	1,365	33,54	11,45
1,150	13,73	3,947	1,370	34,03	11,65
1,155	14,18	4,095	1,375	34,52	11,86
1,160	14,64	4,244	1,380	35,01	12,08
1,165	15,09	4,395	1,385	35,50 <sub>5</sub>	12,29
1,170	15,54	4,545	1,390	36,00	12,51
1,175	15,99	4,697	1,395	36,49 <sub>5</sub>	12,73
1,180	16,44	4,850	1,400	36,99	12,95
1,185	16,89	5,004	1,405	37,49	13,17
1,190	17,34 <sub>5</sub>	5,160	1,410	37,99	13,39
1,195	17,80	5,317	1,415	38,49	13,61
1,200	18,25 <sub>5</sub>	5,476	1,420	38,99	13,84
1,205	18,71	5,636	1,425	39,49 <sub>5</sub>	14,07
1,210	19,16	5,796	1,430	40,00	14,30
1,215	19,62	5,958	1,435	40,51 <sub>5</sub>	14,53

\* О пользовании таблицей см. стр. 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NaOH		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NaOH	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,440	41,03	14,77	1,490	46,27	17,23
1,445	41,55	15,01	1,495	46,80	17,49
1,450	42,07	15,25	1,500	47,33	17,75
1,455	42,59	15,49	1,505	47,85	18,00
1,460	43,12	15,74	1,510	48,38	18,26
1,465	43,64	15,98	1,515	48,90 <sub>5</sub>	18,52
1,470	44,17	16,23	1,520	49,44	18,78
1,475	44,69 <sub>5</sub>	16,48	1,525	49,97	19,05
1,480	45,22	16,73	1,530	50,50	19,31
1,485	45,75	16,98			

## К. Плотности и концентрации растворов аммиака \*

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NH <sub>3</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NH <sub>3</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
0,998	0,0465	0,0273	0,944	13,71	7,60
0,996	0,512	0,299	0,942	14,29	7,91
0,994	0,977	0,570	0,940	14,88	8,21
0,992	1,43	0,834	0,938	15,47	8,52
0,990	1,89	1,10	0,936	16,06	8,83
0,988	2,35	1,36 <sub>5</sub>	0,934	16,65	9,13
0,986	2,82	1,63 <sub>5</sub>	0,932	17,24	9,44
0,984	3,30	1,91	0,930	17,85	9,75
0,982	3,78	2,18	0,928	18,45	10,06
0,980	4,27	2,46	0,926	19,06	10,37
0,978	4,76	2,73	0,924	19,67	10,67
0,976	5,25	3,01	0,922	20,27	10,97
0,974	5,75	3,29	0,920	20,88	11,28
0,972	6,25	3,57	0,918	21,50	11,59
0,970	6,75	3,84	0,916	22,12 <sub>5</sub>	11,90
0,968	7,26	4,12	0,914	22,75	12,21
0,966	7,77	4,41	0,912	23,39	12,52
0,964	8,29	4,69	0,910	24,03	12,84
0,962	8,82	4,98	0,908	24,68	13,16
0,960	9,34	5,27	0,906	25,33	13,48
0,958	9,87	5,55	0,904	26,00	13,80
0,956	10,40 <sub>5</sub>	5,84	0,902	26,67	14,12
0,954	10,95	6,13	0,900	27,33	14,44
0,952	11,49	6,42	0,898	28,00	14,76
0,950	12,03	6,71	0,896	28,67	15,08
0,948	12,58	7,00	0,894	29,33	15,40
0,946	13,14	7,29	0,892	30,00	15,71

\* О пользовании таблицей см. стр 374.

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NH <sub>3</sub>		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация NH <sub>3</sub>	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
0,890	30,68 <sub>5</sub>	16,04	0,884	32,84	17,05
0,888	31,37	16,36	0,882	33,59 <sub>5</sub>	17,40
0,886	32,09	16,69	0,880	34,35	17,75

## Л. Плотности и концентрации растворов карбоната натрия

Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (безв.)		Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (безв.)	
	г/100 г раствора (вес. %)	моль/л		г/100 г раствора (вес. %)	моль/л
1,000	0,19	0,018	1,100	9,75	1,012
1,005	0,67	0,063 <sub>5</sub>	1,105	10,22	1,065
1,010	1,14	0,109	1,110	10,68	1,118
1,015	1,62	0,155	1,115	11,14	1,172
1,020	2,10	0,202	1,120	11,60	1,226
1,025	2,57	0,248	1,125	12,05	1,279
1,030	3,05	0,295	1,130	12,52	1,335
1,035	3,54	0,346	1,135	13,00	1,392
1,040	4,03	0,395	1,140	13,45	1,446
1,045	4,50	0,444	1,145	13,90	1,501
1,050	4,98	0,493	1,150	14,35	1,557
1,055	5,47	0,544	1,155	14,75	1,607
1,060	5,95	0,595	1,160	15,20	1,663
1,065	6,43	0,646	1,165	15,60	1,714
1,070	6,90	0,696	1,170	16,03	1,769
1,075	7,38	0,748	1,175	16,45	1,823
1,080	7,85	0,800	1,180	16,87	1,878
1,085	8,33	0,853	1,185	17,30	1,934
1,090	8,80	0,905	1,190	17,70	1,987
1,095	9,27	0,958			



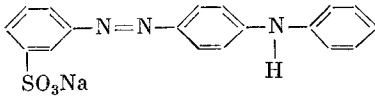
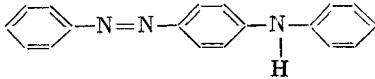
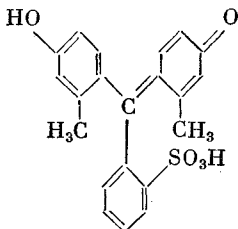
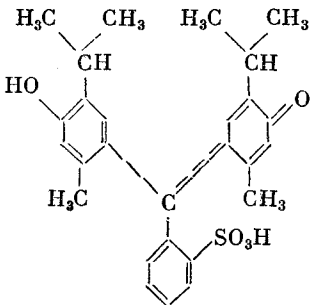
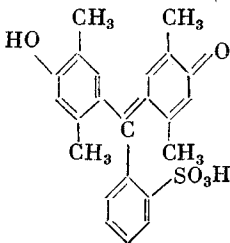
М. Плотности и концентрации некоторых продажных реактивов

Реактив	Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Концентрация	
		вес. %	моль/л
Аммиака раствор конц. . . .	0,901—0,907	25,0—27,0	13,32—14,28
Азотная кислота «крепкая»	1,372—1,405	60,7—68,0	13,28—15,16
» » «слабая»	1,337—1,367	54,0—60,0	11,14—13,02
Бромистоводородная кислота	1,486	46,85	8,6
Иодистоводородная кислота	1,50—1,55	45,3—45,8	5,31—5,55
Серная кислота . . . . .	1,83—1,835	93,56—95,60	17,46—17,88
Соляная кислота . . . . .	1,174—1,185	35,0—38,0	11,27—12,38
Уксусная кислота ледяная х. ч. . . . .	≤1,0503	≥99,8	≥17,45
Уксусная кислота ч. д. а. и чист. . . . .	≤1,0549	≥98	≥17,21
Фосфорная кислота ч. д. а.	≥1,719	≥88	≥15,43
» » ч. . . .	≥1,713	≥87,5	≥15,29
Фтористоводородная кислота ч. д. а. . . . .	≥1,128	≥40	≥22,55
Фтористоводородная кислота ч. . . . .	≥1,116	≥35	≥19,52
Хлорная кислота . . . . .	1,206—1,220	30,0—31,61	3,60—3,84

**Важнейшие кислотно-основные индикаторы \***  
(в порядке возрастания интервалов pH перехода окраски)

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
1	Метилвый фиолетовый (метилвиолет); 1-й переход (см. № 7 и 15)	<p align="center">NHCH<sub>3</sub> (преимущественно)</p>	0,1	Вода	0,13—0,5 желтая — зеленая
2	$\alpha$ -Нафтолбензин; 1-й переход (см. № 57)	—	0,05	70%-ный спирт	0,0—1,0 зеленая — желтая
3	Пикриновая кислота (тринитрофенол)		0,1	Вода	0,0—1,3 бесцветная — желтая
4	Метилвый зеленый	<p align="center">+N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sup>-</sup></p>	0,05	Вода	0,1—2,0 желтая — зелено-голубая
5	Крезоловый красный (о-крезолсульффталин); 1-й переход		0,04	50%-ный спирт	0,2—1,8 красная — желтая
6	Малахитовый зеленый; 1-й переход (см. № 69)	<p align="center">Cl<sup>-</sup></p>	0,1	Вода	0,13—2,0 желтая — голубовато-зеленая

\* О пользовании таблицей см. стр. 375.

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
7	Метилловый фиолетовый (см. № 1 и 15; 2-й переход)	См. № 1	0,1	Вода	1,0—1,5 зеленая — синяя
8	Метаниловый желтый (дифениламино-м-бензолсульфонат натрия)		0,1	Вода	1,2—2,4 красная — желтая
9	Бензолазодифениламин		0,01	50%-ный спирт с добавлением 1 мл 1 н. HCl на 100 мл раствора	1,1—2,8 пурпурная — желтая
10	м-Крезоловый пурпурный; (м-крезолсульфофталеин); 1-й переход (см. № 50)		0,04	20%-ный спирт	1,2—2,8 красная — желтая
11	Тимоловый синий (тимолблеу); 1-й переход (см. № 53)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 4,3 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	1,2—2,8 красная — желтая
12	Ксиленоловый синий; 1-й переход (см. № 54)		0,04 0,05	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 5,3 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	1,2—2,8 красная — коричнево-желтая

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода рН и окраска индикатора
13	Пентаметоксин красный (пентаметоксиред)		0,1	70%-ный спирт	1,2—3,2 красно-фиолетовая — бесцветная
14	Тропеолин 00 (оранж IV; анилингельб; дифенилоранж)		1,0; 0,1 и 0,01	Вода	1,4—3,2 красная — желтая
15	Метилвый фиолетовый; 3-й переход (см. № 1 и 7)	См. № 1	0,1	Вода	2,0—3,0 синяя — фиолетовая
16	Ализариновый желтый Р; 1-й переход		0,1	Вода	1,9—3,3 красная — желтая
17	Бензиловый оранжевый		0,05	Вода	1,9—3,3 красная — желтая
18	Бензопурпурин 4Б; 1-й переход (см. № 74)		0,1	Вода	1,3—4,0 сине-фиолетовая — оранжевая
19	β-Динитрофенол; 2,6-динитрофенол		0,1; 0,05 и 0,04	Вода	2,4—4,0 бесцветная — желтая
20	α-Динитрофенол; 2,4-динитрофенол		Нас. и 0,04	Вода	2,8—4,4 бесцветная — желтая

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода рН и окраска индикатора
21	Метиловый желтый (диметилгельб; метилгельб; масляно-желтый)		0,1 и 0,01	90%-ный спирт	2,9—4,0 красная — желтая
22	Метиловый оранжевый (метилоранж; гелиантин; оранже III)		0,1	Вода	3,0—4,4 красная — оранжево-желтая
23	Бромфеноловый синий (бромфенолбляу; тетрабромфенолсульфоталейн)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 3,0 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	3,0—4,6 желтая — синяя

24	Бромхлорфеноловый синий		0,04	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 3,2 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	3,0—4,8 желтая — пурпурная
25	Конго красный (конгорот)		0,1	Вода	3,0—5,2 сине-фиолетовая — красная
26	Ализариновый красный С (ализаринрот); 1-й переход (см. № 61)		0,1	Вода	3,7—5,2 желтая — фиолетовая

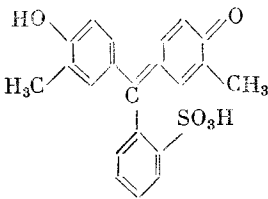
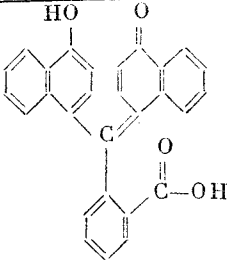
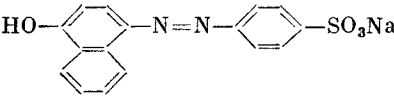
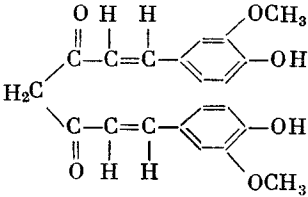
№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода рН и окраска индикатора
27	Бромкрезоловый синий (бромкрезоловый зеленый; бромкрезолбляу; бромкрезол-грюн)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 2,9 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	3,8—5,4 желтая — синяя
28	$\alpha$ -Нафтиловый красный		0,1	70%-ный спирт	3,7—5,7 фиолетовая — коричнево- желтая
29	$\gamma$ -Динитрофенол (2,5-динитрофенол)		0,1 и 0,025	Вода	4,0—5,4 бесцветная — желтая

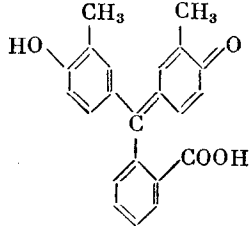
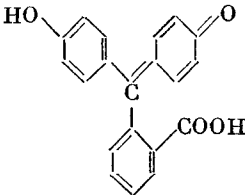
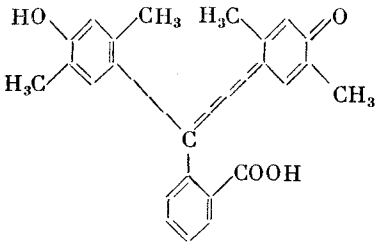
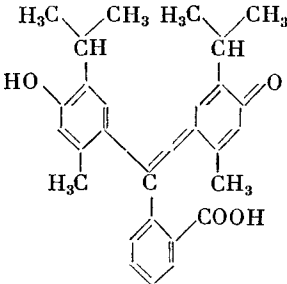
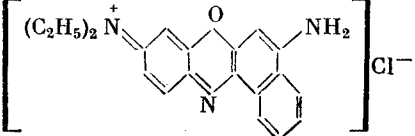
30	Лакмоид	$C_{12}H_9O_3N$	0,2 и 0,5	90%-ный спирт	4,0—6,4 красная — синяя
31	Метиловый красный (метилрот)		0,1 и 0,2	60%-ный спирт	4,4—6,2 красная — желтая
32	Хризоидин		0,1	Вода	4,0—7,0 оранжевая — желтая
33	Иодэозин (тетраиодфлуоресцеин)		0,1	Вода (соответствующую кислоту растворяют в 70%-ном спирте)	4,5—6,5 бесцветная — красная
34	Гематоксилин		0,5	90%-ный спирт	5,0—6,0 желтая — фиолетовая

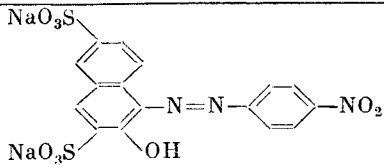
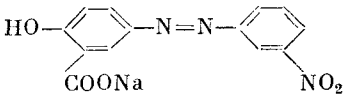
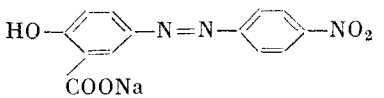
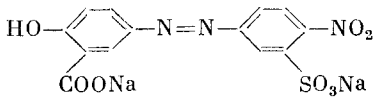
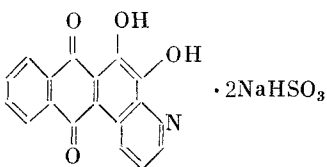
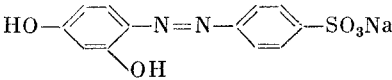
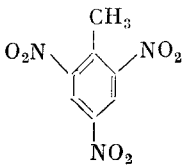
№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
35	Хлорфеноловый красный (хлорфенолрот)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 4,7 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	5,0—6,6 желтая—красная
36	Бромфеноловый красный (бромфенолрот)		0,1 и 0,04	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 3,9 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	5,0—6,8 желтая—красная
37	o-Нитрофенол		0,1	50%-ный спирт	5,0—7,0 бесцветная—желтая
38	Бромкрезоловый пурпуровый (бромкрезолпурпур)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 3,7 мг 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	5,2—6,8 желтая—пурпурная
39	Нитразин желтый		0,1	Вода	6,0—7,0 желтая—синефиолетовая
40	n-Нитрофенол		0,1	Вода	5,6—7,6 бесцветная—желтая

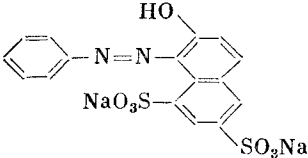
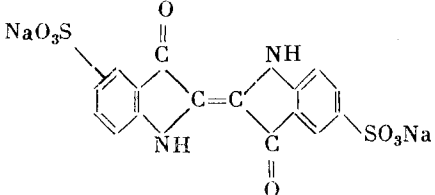
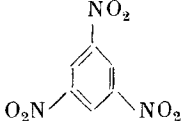
№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
41	Бромтимоловый синий (бромтимолбляу)		0,05 и 0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 3,2 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	6,0—7,6 желтая — синяя
42	Розоловая кислота (кораллифталейн; аурин; метилаурин; желтый корраллин)		0,5	50%-ный спирт	6,2—8,0 желтая — красная
43	Нейтральный красный (нейтральрот)		0,1	60%-ный спирт	6,8—8,0 красная — янтарно-желтая
44	Феноловый красный (фенолрот)		0,1	а) 20%-ный спирт; б) вода с добавлением 5,7 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	6,8—8,0 желтая — красная
45	Хинолиновый синий		1,0	90%-ный спирт	7,0—8,0 бесцветная — фиолетовая
46	m-Нитрофенол		0,3	Вода	6,8—8,4 бесцветная — желтая



№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
47	Крезоловый красный (крезолрот)		0,1	а) 50%-ный спирт; б) вода с добавлением 5,3 мл 0,05 н. NaOH на 100 мг индикатора	7,2—8,8 янтарно-желтая — пурпурно-красная
48	$\alpha$ -Нафтолфталеин		0,1 и 1,0	70%-ный спирт	7,4—8,6 желто-розовая — синие-зеленая
49	Этил-бис-(2,4-динитрофенил)-ацетат	—	0,1	Спирт	7,4—9,0 бесцветная — синяя
50	m-Крезоловый пурпурный; 2-й переход (см. № 10)	См. № 10			7,4—9,0 желтая — пурпурная
51	Тропеолин 000		0,1	Вода	7,6—8,9 желто-зеленая — розовая
52	Куркумин; 1-й переход		0,1	96%-ный спирт	7,4—9,2 желтая — буро-красная
53	Тимоловый синий; 2-й переход (см. № 11)	См. № 11			8,0—9,6 желтая — синяя
54	Ксиленоловый синий; 2-й переход (см. № 12)	См. № 11			8,0—9,6 желтая — синяя

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода рН и окраска индикатора
55	о-Крезолфталеин		0,2 и 0,02	90%-ный спирт	8,2—9,8 бесцветная — красная
56	Фенолфталеин		0,1 и 1,0	60%-ный спирт	8,2—10,0 бесцветная — пурпурная
57	α-Нафтолбензени; 2-й переход (см. № 2)	—			8,4—10,0 желтая — синяя
58	n-Ксиленолфта- леин		0,1	40%-ный спирт	9,3—10,5 бесцветная — синяя
59	Тимолфталеин		0,1	90%-ный спирт	9,4—10,6 бесцветная — синяя
60	Нильский голу- бой		0,1	Вода	10,1—11,1 синяя — красная

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода pH и окраска индикатора
61	Ализариновый красный С; 2-й переход (см. № 26)	См. № 26			10,0—12,0 фиолетовая — бледно-желтая
62	Куркумин; 2-й переход (см. № 52)	См. № 52			10,2—11,8 буро-красная — оранжево-желтая
63	$\beta$ -Нафтоловый фиолетовый		0,04	Вода	10,0—12,1 оранжево-желтая — фиолетовая
64	Ализариновый желтый ЖЖ		0,1	Вода	10,0—12,1 светло-желтая — темно-оранжевая
65	Ализариновый желтый Р		0,1	Вода	10,1—12,1 желтая — лиловая
66	Ализариновый желтый РС		0,1	Вода	10,1—12,1 светло-желтая — коричнево-красная
67	Ализариновый синий ВС (ализаринбляу SA)		0,05	Вода	11,0—13,0 оранжево-желтая — зелено-синяя
68	Тропеолин 0 (золотисто-желтый; хризонин; резорциновый желтый)		0,1	Вода	11,0—13,0 желтая — оранжево-коричневая
69	Малахитовый зеленый; 2-й переход (см. № 6)	См. № 6			11,5—13,2 голубовато-зеленая — бесцветная
70	2,4,6-Тринитротолуол		0,1 и 0,5	90%-ный спирт	11,5—13,2 бесцветная — оранжевая

№ шп.	Индикатор	Формула	Концентрация %	Растворитель	Интервал перехода рН и окраска индикатора
71	Оранжевый Ж		0,1	Вода	11,5—14,0 желтая — красная
72	Индигокармин		0,25	50%-ный спирт	11,6—14,0 синяя — желтая
73	1,3,5-Тринитро- бензол		0,1 и 0,5	90%-ный спирт	12,2—14,0 бесцветная — оранжевая
74	Бензопурпурин 4Б; 2-й переход (см. № 18)	См. № 18			13,0—14,0 оранжевая — красная

## Ионное произведение воды при температурах от 0 до 100 °С

$$K_w = a_{\text{H}^+} \cdot a_{\text{OH}^-} \quad \sqrt{K_w} = a_{\text{H}^+} = a_{\text{OH}^-}$$

$t$ °С	$K_w$	$\sqrt{K_w}$	$t$ °С	$K_w$	$\sqrt{K_w}$
0	$10^{-14,96} = 0,11 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,48} = 0,33 \cdot 10^{-7}$	30	$10^{-13,83} = 1,48 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,92} = 1,20 \cdot 10^{-7}$
5	$10^{-14,76} = 0,17 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,38} = 0,42 \cdot 10^{-7}$	31	$10^{-13,80} = 1,58 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,90} = 1,26 \cdot 10^{-7}$
10	$10^{-14,53} = 0,30 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,27} = 0,54 \cdot 10^{-7}$	32	$10^{-13,77} = 1,70 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,89} = 1,29 \cdot 10^{-7}$
15	$10^{-14,34} = 0,46 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,17} = 0,68 \cdot 10^{-7}$	33	$10^{-13,74} = 1,82 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,87} = 1,35 \cdot 10^{-7}$
16	$10^{-14,30} = 0,50 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,15} = 0,71 \cdot 10^{-7}$	34	$10^{-13,71} = 1,95 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,86} = 1,38 \cdot 10^{-7}$
17	$10^{-14,26} = 0,55 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,13} = 0,74 \cdot 10^{-7}$	35	$10^{-13,68} = 2,09 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,84} = 1,45 \cdot 10^{-7}$
18	$10^{-14,22} = 0,60 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,11} = 0,77 \cdot 10^{-7}$	36	$10^{-13,65} = 2,24 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,83} = 1,48 \cdot 10^{-7}$
19	$10^{-14,19} = 0,65 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,10} = 0,80 \cdot 10^{-7}$	37	$10^{-13,62} = 2,40 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,81} = 1,55 \cdot 10^{-7}$
20	$10^{-14,16} = 0,69 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,08} = 0,83 \cdot 10^{-7}$	38	$10^{-13,59} = 2,57 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,80} = 1,58 \cdot 10^{-7}$
21	$10^{-14,12} = 0,76 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,06} = 0,87 \cdot 10^{-7}$	39	$10^{-13,56} = 2,75 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,78} = 1,66 \cdot 10^{-7}$
22	$10^{-14,09} = 0,81 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,05} = 0,89 \cdot 10^{-7}$	40	$10^{-13,53} = 2,95 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,77} = 1,70 \cdot 10^{-7}$
23	$10^{-14,06} = 0,87 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,03} = 0,93 \cdot 10^{-7}$	50	$10^{-13,26} = 5,50 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,63} = 2,34 \cdot 10^{-7}$
24	$10^{-14,03} = 0,93 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,02} = 0,96 \cdot 10^{-7}$	60	$10^{-13,02} = 9,55 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,51} = 3,09 \cdot 10^{-7}$
25	$10^{-14,00} = 1,00 \cdot 10^{-14}$	$10^{-7,00} = 1,00 \cdot 10^{-7}$	70	$10^{-12,80} = 15,8 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,40} = 3,98 \cdot 10^{-7}$
26	$10^{-13,96} = 1,10 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,98} = 1,05 \cdot 10^{-7}$	80	$10^{-12,60} = 25,1 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,30} = 5,01 \cdot 10^{-7}$
27	$10^{-13,93} = 1,17 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,97} = 1,07 \cdot 10^{-7}$	90	$10^{-12,42} = 38,0 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,21} = 6,17 \cdot 10^{-7}$
28	$10^{-13,89} = 1,29 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,95} = 1,12 \cdot 10^{-7}$	100	$10^{-12,26} = 55 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,13} = 7,41 \cdot 10^{-7}$
29	$10^{-13,86} = 1,38 \cdot 10^{-14}$	$10^{-6,93} = 1,17 \cdot 10^{-7}$			

### Колориметрическое определение pH растворов \*

Солевые поправки для важнейших индикаторов при разной ионной силе раствора  
(Ионная сила буферных растворов, применяемых для сравнения, равна 0,1)

Индикатор	Ионная сила							
	0,0025	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,5 (KCl)	0,5 (NaCl)
	Солевая поправка							
Бромкрезоловый синий (бромкре- золовый зеленый) . . . . .	+0,21	+0,18	+0,16	+0,14	+0,05	0,00	-0,12	-0,16
Бромтимоловый синий . . . . .	+0,14	+0,12	+0,11	+0,07	+0,04	0,00	-0,20	-0,28
Бромфеноловый синий . . . . .	+0,15	+0,14	+0,14	+0,13	+0,10	0,00	-0,10	-0,18
Метиловый красный . . . . .	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метиловый оранжевый . . . . .	-0,04	-0,04	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Тимоловый синий; 1-й переход .	—	—	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Тимоловый синий; 2-й переход	—	+0,16	+0,12	+0,09	+0,05	0,00	-0,12	-0,19
Тимолфталеин . . . . .	—	—	+0,11	+0,09	+0,05	0,00	-0,19	—
Феноловый красный . . . . .	+0,14	+0,12	+0,11	+0,07	+0,04	0,00	-0,20	-0,29
Фенолфталеин . . . . .	—	+0,18	+0,12	+0,10	+0,05	0,00	-0,16	-0,21
Хлорфеноловый красный . . . . .	—	+0,15	+0,13	+0,12	+0,05	0,00	-0,16	-0,19

\* О пользовании таблицей см. стр. 377.

### Константы ионизации индикаторов ( $pK_1$ ; при различной ионной силе)

( $t$  — температура опыта)

#### А. Одноцветные индикаторы

Индикатор	$pK_1$ при ионной силе, равной нулю, и при разных температурах $A = t - 20^\circ C$	$pK_1 (t = 20^\circ C)$			
		Ионная сила, $\mu$			
		0,01	0,05	0,1	0,5
Пентаметокси красный	$1,86 \pm 0,008 A$	—	1,86	1,86	—
Хинальдиновый крас- ный . . . . .	$2,63 - 0,007 A$	2,80	—	2,90	3,10
$\alpha$ -Динитрофенол . . . . .	$4,10 - 0,006 A$	—	3,95	3,90	3,80 (KCl)
$\beta$ -Динитрофенол . . . . .	$3,70 - 0,006 A$	—	3,95	3,90	3,80 (KCl)
$\gamma$ -Динитрофенол . . . . .	$5,20 - 0,0045 A$	—	5,12	5,10	5,00 (NaCl)
$n$ -Нитрофенол . . . . .	$7,00 - 0,011 A$	—	—	—	—
$m$ -Нитрофенол . . . . .	$8,35 - 0,01 A$	—	8,30	8,25	8,15 (NaCl)

#### Б. Двухцветные индикаторы

Индикатор	$pK_1$ (полная сила равна нулю)	$pK_1 (t = 20^\circ C)$			
		Ионная сила, $\mu$			
		0,01	0,05	0,1	0,5
Тимоловый синий (кис- лая область)* . . . . .	1,65 (15–30°C)	—	1,65	1,65	1,65
Метилловый оранжевый* . . . . .	$3,46 - 0,014(t - 20^\circ C)$	3,46	3,46	3,46	3,46
Бромфеноловый синий Бромкрезоловый синий (бромкрезоловый зе- леный) . . . . .	4,10 (15–20 °C)	4,06	4,00	3,85	3,75 (KCl)
Бромкрезоловый пурпу- ровый . . . . .	4,90 (15–30 °C)	4,80	4,70	4,66	4,50 (KCl) 4,42 (NaCl)
Метилловый красный* . . . . .	$5,00 - 0,006(t - 20^\circ C)$	5,00	5,00	5,00	5,00
Хлорфеноловый крас- ный . . . . .	$6,25 - 0,005(t - 20^\circ C)$	6,15	6,05	6,00	5,9 (KCl) 5,85 (NaCl)
Бромкрезоловый пурпу- ровый . . . . .	$6,40 - 0,005(t - 20^\circ C)$	6,28	6,21	6,12	5,9 (KCl) 5,8 (NaCl)
Бромтимоловый синий . . . . .	7,30 (15–30 °C)	7,19	7,13	7,10	6,9 (KCl) 6,8 (NaCl)
Феноловый красный . . . . .	$8,00 - 0,007(t - 20^\circ C)$	7,92	7,84	7,81	7,6 (KCl) 7,5 (NaCl)
Тимоловый синий . . . . .	9,20 (15–30 °C)	9,01	8,95	8,90	—

\* Метилловый оранжевый, метилловый красный и тимоловый синий (кислая область) отличаются тем преимуществом, что их константы мало подвержены влиянию присутствующих электролитов вплоть до ионной силы, равной 0,5.

## Некоторые смешанные индикаторы \*

Показатель титрования  $pT$  — значение  $pH$ , при котором наблюдатель отчетливо отмечает изменение окраски индикатора и признает титрование законченным. Это несколько условная величина, неодинаковая у разных лиц, проводящих титрование.

Показатель титрования ( $pT$ )	Компоненты	Соотношение объемов	Окраска индикатора	
			в кислой среде	в щелочной среде
3.25	Метиловый желтый, 0,1%-ный раствор в спирте Метиленовая синяя, 0,1%-ный раствор в спирте	1 : 1	Сине-фиолетовая	Зеленая
4.1	Метиловый оранжевый, 0,1%-ный раствор в воде Индигокармин, 0,25%-ный раствор в воде	1 : 1	Фиолетовая	Зеленая
4.3	Бромкрезоловый синий, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде Метиловый оранжевый, 0,2%-ный раствор в воде	1 : 1	Желтая	Сине-зеленая
5.1	Бромкрезоловый синий, 0,1%-ный раствор в спирте Метиловый красный, 0,2%-ный раствор в спирте	3 : 1	Винно-красная	Зеленая
5.4	Метиловый красный, 0,2%-ный раствор в спирте Метиленовая синяя, 0,1%-ный раствор в спирте	1 : 1	Красно-фиолетовая	Зеленая
6.1	Бромкрезоловый синий, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде Хлорфеноловый красный, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде	1 : 1	Желто-зеленая	Сине-фиолетовая
6.7	Бромкрезоловый пурпуровый, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде Бромтимоловый синий, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде	1 : 1	Желтая	Сине-фиолетовая
7.0	Нейтральный красный, 0,1%-ный раствор в спирте Метиленовая синяя, 0,1%-ный раствор в спирте	1 : 1	Фиолетово-синяя	Зеленая
7.2	Нейтральный красный, 0,1%-ный раствор в спирте Бромтимоловый синий, 0,1%-ный раствор в спирте	1 : 1	Розовая	Зеленая

\* Индикаторы хранят в склянках из темного стекла.



Показатель титрования (рТ)	Компоненты	Соотношение объемов	Окраска индикатора	
			в кислой среде	в щелочной среде
7,5	Бромтимоловый синий, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде Феноловый красный, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде	1:1	Желтая	Фиолетовая
8,3	Крезоловый красный, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде Тимоловый синий, натриевая соль, 0,1%-ный раствор в воде	1:3	Желтая	Фиолетовая
8,9	$\alpha$ -Нафтолфталеин, 0,1%-ный раствор в спирте Фенолфталеин, 0,1%-ный раствор в спирте	1:3	Бледно-розовая	Фиолетовая
9,0	Тимоловый синий, 0,1%-ный раствор в 50%-ном спирте Фенолфталеин, 0,1%-ный раствор в 50%-ном спирте	1:3	Желтая	Фиолетовая
9,9	Фенолфталеин, 0,1%-ный раствор в спирте Тимолфталеин, 0,1%-ный раствор в спирте	1:1	Бесцветная	Фиолетовая
10,2	Тимолфталеин, 0,1%-ный раствор в спирте Ализариновый желтый, 0,1%-ный раствор в спирте	2:1	Желтая	Фиолетовая

## Универсальные индикаторы

1. В 500 мл 96%-ного спирта растворяют 100 мг фенолфталеина, 200 мг метилового красного, 300 мг метилового желтого, 400 мг бромтимолового синего и 500 мг тимолового синего, затем прибавляют 0,1 н. раствор едкого натра до появления чисто-желтой окраски (рН 6).

Окраска . . . . .	Красная	Оранжевая	Желтая	Зеленая	Синяя
рН . . . . .	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

2. Смешивают 15 мл 0,1%-ного раствора метилового желтого, 5 мл 0,1%-ного раствора метилового красного, 20 мл 0,1%-ного раствора бромтимолового синего, 20 мл 0,1%-ного раствора фенолфталеина и 20 мл 0,1%-ного раствора тимолфталеина.

Окраска . . . . .	Розовая	Красно-оранжевая	Оранжевая
рН . . . . .	4,0	3,0	4,0
Окраска . . . . .	Желто-оранжевая	Лимонно-желтая	Желто-зеленая
рН . . . . .	5,0	6,0	7,0
Окраска . . . . .	Зеленая	Сине-зеленая	Фиолетовая
рН . . . . .	8,0	9,0	10,0

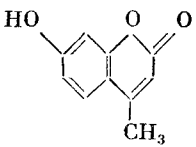
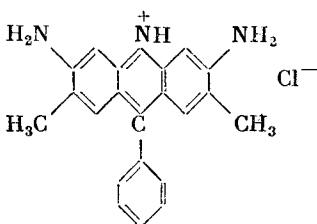
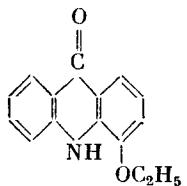
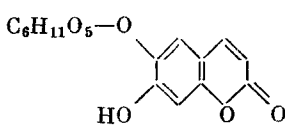
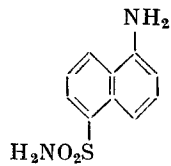
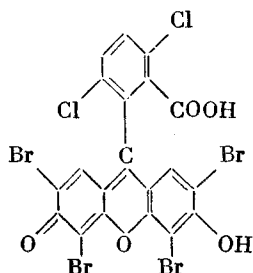
3. В 100 мл 50%-ного спирта растворяют 70 мг тропеолина 00, 100 мг метилового оранжевого, 80 мг метилового красного, 400 мг бромтимолового синего, 500 мг фенолфталеина и 100 мг ализаринового желтого Р.

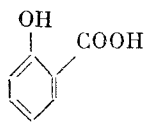
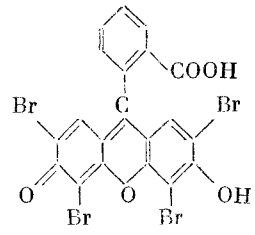
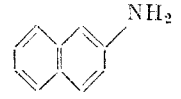
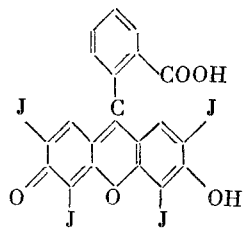
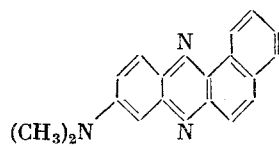
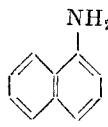
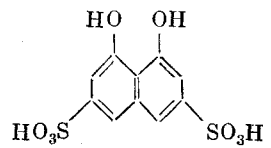
Окраска . . . . .	Оранжево-красная	Красно-оранжевая	Оранжевая
рН . . . . .	2,0	3,0	4,0
Окраска . . . . .	Желто-оранжевая	Оранжево-желтая	Желтая
рН . . . . .	5,0	6,0	6,5
Окраска . . . . .	Зелено-желтая	Зеленая	Зелено-голубая
рН . . . . .	7,0	8,0	9,0
Окраска . . . . .	Сине-фиолетовая	Фиолетовая	Красно-фиолетовая
рН . . . . .	9,5	10,0	12,0

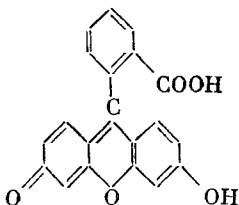
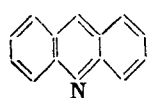
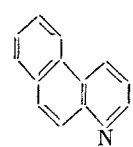
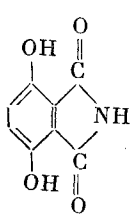
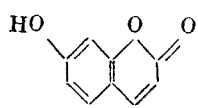
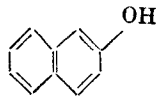
4. В 500 мл 96%-ного спирта растворяют 100 мг метилового красного, 100 мг бромтимолового синего, 100 мг  $\alpha$ -нафтолфталеина, 100 мг фенолфталеина и 100 мг тимолфталеина.

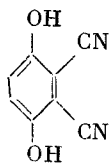
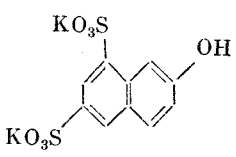
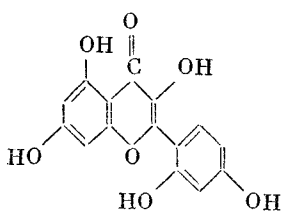
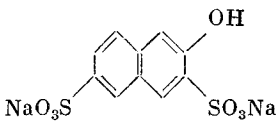
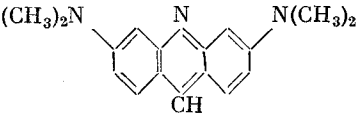
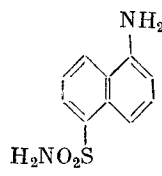
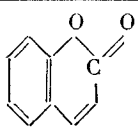
Окраска . . . . .	Красная	Оранжевая	Желтая	Зелено-желтая
рН . . . . .	4,0	5,0	6,0	7,0
Окраска . . . . .	Зеленая	Сине-зеленая	Сине-фиолетовая	Красно-фиолетовая
рН . . . . .	8,0	9,0	10,0	11,0

**Важнейшие флуоресцентные индикаторы**  
(В порядке возрастания рН изменения флуоресценции)

№ пп.	Индикатор	Формула	Интервал перехода рН	Изменение флуоресценции
1	<b>β-Метилумбеллиферон</b> (4-метилумбеллиферон; 7-оксип-4-метилкумарин); 1-й переход (см. № 18)		0,0—2,0	Зеленая — слабая синяя
2	<b>Бензофлавин</b>		0,3—1,7	Желтая — зеленая
3	<b>4-Этоксинакридон</b>		1,4—3,2	Зеленая — синяя
4	<b>Эскулин</b>		1,5—2,0	Бесцветная — голубая
5	<b>1,5-Нафтиламинсульфамид;</b> 1-й переход		2,0—4,0	Нарастание желто-оранжевой флуоресценции
6	<b>Флоксин (3', 6'-дихлор-2, 4, 5, 7-тетрабром-флуоресцеин)</b>		2,0—4,0	Бесцветная желто-оранжевая

№ пп.	Индикатор	Формула	Интервал перехода рН	Изменение флуоресценции
7	Салициловая кислота		2,5—3,5	Нарастание голубой флуоресценции
8	Эозин (тетрабромфлуоресцин)		2,5—4,5	Нарастание желто-зеленой флуоресценции
9	$\beta$ -Нафтиламин (2-нафтиламин)		2,8—4,4	Нарастание фиолетовой флуоресценции
10	Эритрозин (тетраиодфлуоресцин)		3,0—4,2	Нарастание сине-зеленой флуоресценции
11	Диметилнафтэйродин		3,2—3,8	Лиловая — оранжевая
12	$\alpha$ -Нафтиламин (1-нафтиламин); 1-й переход (см. № 32)		3,4—4,2	Нарастание синей флуоресценции
13	Хромотроповая кислота		3,5—6,0	Нарастание синей флуоресценции

№ пп.	Индикатор	Формула	Интервал перехода рН	Изменение флуоресценции
14	Флуоресцеин		4,0—5,0	Нарастание зеленой флуоресценции
15	Хинная кислота	$C_6H_7(OH)_4COOH$	4,0—5,0	Желтая — голубая
16	Хинин; 1-й переход (см. № 28)	$C_{20}H_{24}O_2N_2$	3,8—6,1	Голубая — фиолетовая
17	Акридин		4,8—6,6	Зеленая — фиолетово-синяя
18	$\beta$ -Метилумбеллиферон; 2-й переход (см. № 1)	См. № 1	5,0—7,6	Нарастание синей флуоресценции
19	$\beta$ -Нафтохинолин		5,0—8,0	Ярко-голубая — бледно-фиолетовая
20	3,6-Диоксифталмид		6,0—8,0	Зеленая — желто-зеленая
21	Умбеллиферон		6,5—7,6	Бесцветная — голубая
22	$\beta$ -Нафтол (2-нафтол)		7,0—8,5	Слабая голубая — сине-фиолетовая

№ пп.	Индикатор	Формула	Интервал перехода рН	Изменение флуоресценции
23	2,3-Дициангидрохинон		6,8—8,8	Синяя — зеленая
24	Г-соль		7,4—9,0	Нарастание синей флуоресценции
25	Мория (3, 5, 7, 2', 4'-пента-оксифлавои)		7,0—10,0	Зеленая — желтая
26	Р-соль		8,0—10,6	Нарастание синей флуоресценции
27	Эухризин 3R (основание акридинового оранжевого)		8,4—10,4	Оранжевая — зеленая
28	Хинин; 2-й переход (см. № 16)	См. № 16	9,5—10,5	Фиолетовая — бесцветная
29	1,5-Нафтиламинсульфамид; 2-й переход		9,5—13,0	Желто-оранжевая — зеленая
30	Кумарин		9,8—12,0	Темно-зеленая — светло-желтая

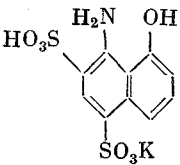
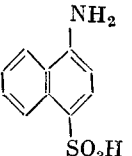
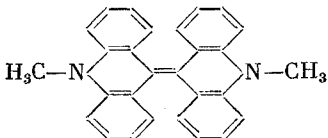
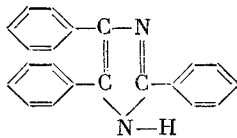
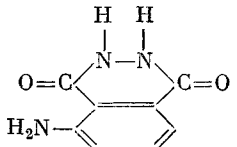
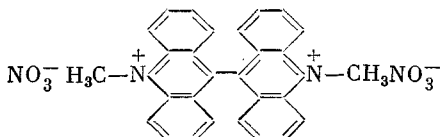
№ пп.	Индикатор	Формула	Интервал перехода рН	Изменение флуоресценции
31	СС-кислота		10,0—12,0	Фиолетовая — зеленая
32	$\alpha$ -Нафтиламин; 2-й переход (см. № 12)	См. № 12	12,0—13,0	Ослабление синей флуоресценции
33	Нафтионовая кислота		11,5—14,0	Фиолетово-синяя — голубовато-зеленая

Таблица 25

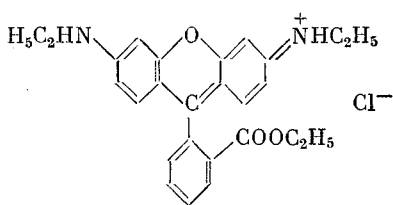
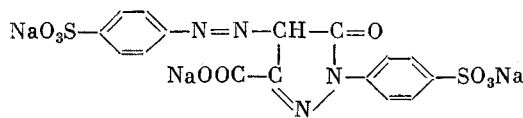
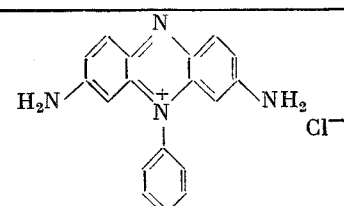
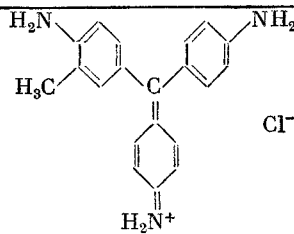
## Некоторые хемилюминесцентные индикаторы

Индикатор	Формула	рН, при котором возникает свечение
N, N'-Диметилбиакриден		~9
Лофин (2, 4, 5-Трифенилимидазол; 2, 4, 5-трифенилглиоксалин)		8,9—9,4
Люминол		8,0—8,5
Люцигенин		9,0—10,0

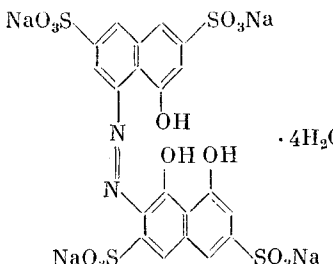
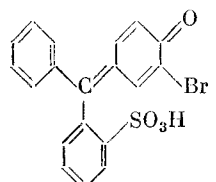
## Важнейшие адсорбционные индикаторы

№ пп.	Индикатор	Формула	Ион титрующего реактива	Определяемый ион	Изменение окраски
1	Ализариновый красный С (0,4%-ный водный раствор)	См. табл. 18, № 26 (стр. 165)	$Pb^{2+}$	$Fe(CN)_6^{4-}$	Желтая — розово-красная
2	Бенгальский розовый (3',6'-дихлор-2,4,5,7-тетрафторфлуоресцен, калиевая соль) (0,5%-ный водный раствор)		$Ag^+$	$J^-$	Розовая — фиолетовая
3	Бромкрезоловый синий (бромкрезоловый зеленый) (1%-ный раствор в 20%-ном спирте)	См. табл. 18, № 27 (стр. 166)	$Ag^+$	$Cl^-$	Фиолетовая — зеленовато-голубая
4	Бромфеноловый синий (0,1%-ный спиртовой раствор или 0,1%-ный водный раствор натриевой соли)	См. табл. 18, № 23 (стр. 164)	$Ag^+$	$Cl^-$ , $Br^-$ , $CNS^-$ , $J^-$	Желтая — синяя Желто-зеленая — синезеленая
5	Дифенилкарбазид		$Hg_2^{2+}$	$Cl^-$ , $Br^-$	Бесцветная — фиолетовая
6	Дифенилкарбазон (0,2%-ный спиртовой раствор)		$Ag^+$	$Cl^-$ , $Br^-$ , $J^-$ , $CNS^-$	Светло-красная — фиолетовая — желтая — зеленая — розовая — синяя
7	3,6-Дихлорфлуоресцен (0,1%-ный раствор в 60—70%-ном спирте или 0,1%-ный раствор натриевой соли в воде)		$Ag^+$	$Cl^-$ , $Br^-$ , $CNS^-$ , $J$	Красно-фиолетовая — сине-фиолетовая — розовая — красно-фиолетовая — желто-зеленая — оранжевая



№ пп.	Индикатор	Формула	Ион титрующего реактива	Определяемый ион	Изменение окраски
8	Конго красный (0,1%-ный водный раствор)	См. табл. 18, № 25 (стр. 165)	$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$	Красная — синяя
9	Родамин 6Ж (0,1%-ный водный раствор)		$\text{Ag}^+$	$\text{Br}^-$ , $\text{Cl}^-$	Красно-фиолетовая — оранжевая
10	Тартразин		$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{CNS}^-$	Желто-зеленая — желто-коричневая
11	Тропеолин 00 (1%-ный водный раствор)	См. табл. 18, № 14 (стр. 162)	$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$	Желтая — розовая
12	Феносафранин (0,1%-ный водный раствор)		$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$	Фиолетовая — розовая Красно-фиолетовая — синяя
13	Флуоресцеин, (0,1%-ный спиртовой раствор)	См. табл. 24, № 14 (стр. 190)	$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{CNS}^-$ , $\text{I}^-$	Желто-зеленая — розовая Желто-зеленая — оранжевая
14	Фуксин (0,1%-ный спиртовой раствор)		$\text{Ag}^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{CNS}^-$	Красно-фиолетовая — розовая Оранжевая — розовая Голубоватая — розовая
15	Эозин (0,5%-ный раствор натриевой соли в воде или 0,1%-ный раствор эозина в 60—70%-ном спирте)	См. табл. 24, № 8 (стр. 188)	$\text{Ag}^+$	$\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{CNS}^-$	Оранжевая — интенсивно красная
16	Эритрозин (0,5%-ный водный раствор)	См. табл. 24, № 10 (стр. 189)	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{MoO}_4^{2-}$	Оранжевая — темно-красная

## Наиболее распространенные

№ пп.	Индикатор	Формула
1	Ализариновый красный С	См. табл. 18, № 26 (стр. 165)
2	Бензидин	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$
3	Бериллоид II ИРЕА	
4	Бромпирагалловый красный, ВРР	

\* P. 3. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

## индикаторы в комплексонометрии

Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
0,05%-ный водный раствор	$\text{Th}^{\text{IV}}$ $\text{Al}^{\text{3+}}$	pH 2,3—3,4 pH 3,5—3,6; обратное титрование пикратом тория	Розовая — желтая
1%-ный раствор в ледяной уксусной кислоте	$\text{Al}^{\text{3+}}$ $\text{V}^{\text{3+}}$ $\text{Fe}^{\text{3+}}$ $\text{Ga}^{\text{3+}}$ $\text{Sn}^{\text{IV}}$ $\text{Ti}^{\text{IV}}$	Буферный раствор: 500 г ацетата аммония и 20 мл ледяной уксусной кислоты в 1 л. Добавление $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ и $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ и обратное титрование ацетатом цинка	Бесцветная — синяя
0,02%-ный водный раствор	$\text{Be}^{\text{2+}}$	pH 12—13,2	Голубая — фиолетовая
0,5%-ный раствор в 50%-ном спирте	P. 3.* $\text{V}^{\text{3+}}$ $\text{Pb}^{\text{2+}}$ $\text{Ni}^{\text{2+}}$ $\text{Co}^{\text{2+}}$ $\text{Cd}^{\text{2+}}$ $\text{Mg}^{\text{2+}}$ $\text{Mn}^{\text{2+}}$ $\text{Pd}^{\text{2+}}$ $\text{Tl}^{\text{3+}}$ $\text{Fe}^{\text{3+}}$ $\text{In}^{\text{3+}}$ $\text{Ga}^{\text{3+}}$	pH 4—6 pH 2—3 pH 4 pH 7—8 Обратное титрование	Голубая — красная Красная — желто-оранжевая Сине-фиолетовая — красная

№ п/п	Индикатор	Формула	Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
5	Вариаминовый синий Б		1%-ный водный раствор	Fe <sup>3+</sup> Al <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Zr <sup>IV</sup>	pH 2—3 pH 4—5; обратное титрование солью железа (III)	Сине-фиолетовая — желтая
6	Глиоксальбис-(2-оксанил)		—	Ca <sup>2+</sup>	pH > 12	Розовая — желтая
7	Глицинтимоловый синий		0,1%-ный водный раствор	Cu <sup>2+</sup>	В присутствии уротропина в качестве буфера	Синяя — желтая
8	3,3'-Диметилнафтидин		1%-ный раствор в ледяной уксусной кислоте	Zn <sup>2+</sup> Al <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	pH 5; в присутствии Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> pH 5; обратное титрование в присутствии Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	Фиолетовая — бесцветная
9	Калькон (эриохром синечерный Р)		—	Ca <sup>2+</sup>	pH > 12	Розовая — голубая
10	Кальцеин — см. Флуорексон, № 36					

\* Р. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, У и Sc).

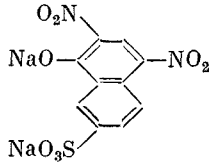
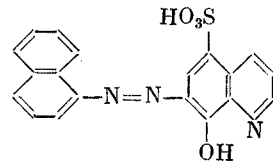
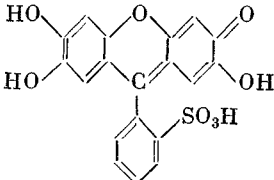
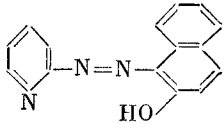
№ пп.	Индикатор	Формула
11	Кальцес (краситель Патопа — Ридера; ГГСИН)	
12	Кальцион ИРЕА	
13	Кальцион	
14	Кислотный хром синий К	
15	Кислотный хром темно-зеленый Ж	

Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
1%-ная смесь с твердым хлоридом натрия	Ca <sup>2+</sup>	pH 12—14	Винно-красная — синяя
—	Ca <sup>2+</sup>	pH > 12	Малиновая — ярко-синяя
0,35%-ный водный раствор (10 мл) с добавлением 0,02%-ного водного раствора метиленовой сини (10 мл), 0,4%-ного раствора соли кальция (в расчете на Ca <sup>2+</sup> ) (5 мл) и воды (25 мл)	Ca <sup>2+</sup>	pH 13	Желтая — оранжево-красная
Водный раствор	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	9,5—10	Розовая — серо-голубая
0,5%-ный водный раствор	Ca <sup>2+</sup>	pH > 12 Применяется в смеси с 0,25%-ным водным раствором нафтолового желтого в отношении 1 : 2 (гидрон II)	Буровато-оранжевая — зеленая

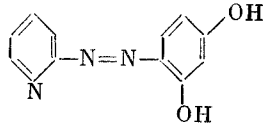
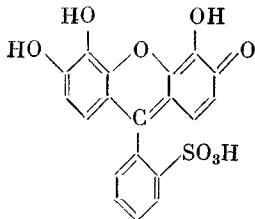
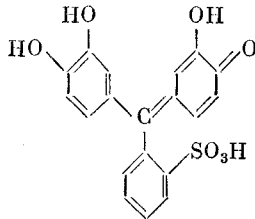
№ пп.	Индикатор	Формула
16	Кислотный хром черный специальный (хром черный специальный ET 00; эриохром черный T)	

Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
1%-ная смесь индикатора с твердым хлоридом натрия	Al <sup>3+</sup>	pH 7—8; обратное титрование солью цинка в присутствии пиридина	Винно-красная — синяя
	Ba <sup>2+</sup>	pH 10; титрование в присутствии комплексоната магния	
	Bi <sup>3+</sup>	pH 9—10; обратное титрование солью цинка	
	Ca <sup>2+</sup>	pH 10; добавление комплексоната магния	
	Cd <sup>2+</sup> , Co <sup>3+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup>	pH 10	
	Fe <sup>3+</sup> , Ti <sup>IV</sup>	Щелочная среда, обратное титрование солью марганца	
	Ga <sup>3+</sup>	Обратное титрование солью цинка в присутствии пиридина	
	Hg <sup>2+</sup>	pH 6,5—9,5; обратное титрование солью цинка	
	In <sup>3+</sup>	pH 9—10; добавление комплексоната магния	
	Mn <sup>2+</sup>	pH 8—10; в присутствии сегнетовой соли	
	Ni <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	pH 10; добавление гидроксиламина	
	Ti <sup>3+</sup>	pH 10; обратное титрование солью магния или цинка	
	V <sup>IV</sup>	pH 10; обратное титрование солью магния или добавление комплексоната магния	
	V <sup>IV</sup>	pH 10; обратное титрование солью марганца	

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
17	Ксиленоловый оранжевый		0,5%-ный раствор в этаноле	$\text{Bi}^{3+}$ $\text{Cd}^{2+}$ $\text{Hg}^{2+}$ $\text{Co}^{2+}$ $\text{La}^{3+}$ $\text{Pb}^{2+}$ $\text{Zn}^{2+}$ $\text{Sc}^{3+}$ $\text{Th}^{\text{IV}}$ $\text{Zr}^{\text{IV}}$	<p>pH 1—2 pH 5—6 pH 6</p> <p>pH 5</p> <p>pH 3—5 pH 2,5—3,5 pH 1—2 (100 °C)</p>	Красная — лимонно-желтая
18	Магезон ПРЕА		0,01%-ный раствор в воде или ацетоне	$\text{Mg}^{2+}$	pH 9,8—11,2	Красная — синяя
19	Метамлфталени — см. Фталейнкомплексон, № 37 (стр. 216)					
20	Метилатимоло- вый синий		Твердая смесь индикатора с $\text{KNO}_3$ в отношении 1 : 100	$\text{Ba}^{2+}$ $\text{Ca}^{2+}$ $\text{Mg}^{2+}$ $\text{Sr}^{2+}$ $\text{Bi}^{3+}$ $\text{Cd}^{2+}$ $\text{Hg}^{2+}$ $\text{La}^{3+}$ $\text{Pb}^{2+}$ $\text{Zn}^{2+}$ $\text{Sc}^{3+}$ $\text{Th}^{\text{IV}}$ $\text{Zr}^{\text{IV}}$	<p>pH 11,5—12,7</p> <p>pH 1—2 pH 5—6 pH 6 pH 5</p> <p>pH 3—5 pH 2,5—3,5 pH 1—2 (100 °C)</p>	Синяя — серая
21	Мурексид		0,2%-ная смесь индикатора с твердым хлоридом натрия	$\text{Ca}^{2+}$ $\text{Co}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+}$ $\text{Ni}^{2+}$ $\text{Ag}^{+}$ $\text{Pd}^{2+}$	<p>pH <math>\geq</math> 12</p> <p>Добавление <math>\text{K}_2\text{Ni}(\text{CN})_4 + \text{NH}_4\text{OH}</math></p>	<p>Красная — фиолетовая</p> <p>Оранжевая — фиолетовая</p> <p>Желтая — фиолетовая</p>

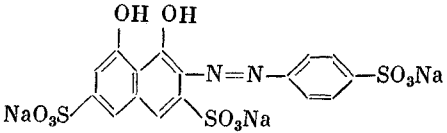
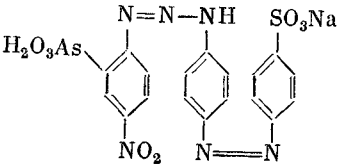
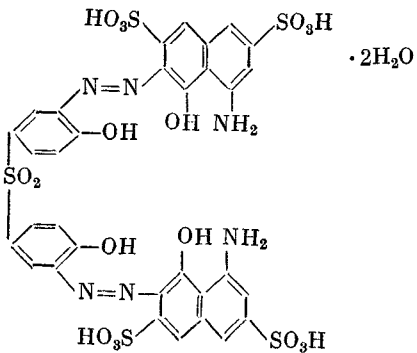
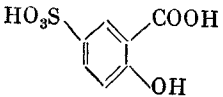
№ пп.	Индикатор	Формула
22	Нафтоловый желтый	
23	7-(1'-Нафтил-азо)-8-окси-хинолин-5-сульфокислота	
24	Оксигидрохиноновый розовый (оксигидрохинон-сульфоталеин)	
25	ПАН [1-(2-пиридил-азо)-нафтол-2]	

Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
Применяется в смеси с кислотным хром темно-зеленым Ж (№ 15)			
—	Ga <sup>3+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	pH 6—6,5	Желтая — красная
0,1%-ный водный раствор	Th <sup>IV</sup> , Bi <sup>3+</sup>	pH 2,4—3	Розовая — желтая
0,1%-ный раствор в этаноле или метаноле	Cu <sup>2+</sup>  Co <sup>2+</sup> , Ga <sup>3+</sup>  Cd <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , In <sup>3+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	а) pH 6; прямое титрование; б) слабоуксуснокислый раствор, обратное титрование солью меди при 70—80 °С. Слабоуксуснокислый раствор, обратное титрование солью меди при 70—80 °С Слабоуксуснокислый раствор Слабоуксуснокислый раствор, обратное титрование солью меди при 70—80 °С pH 5—7; прямое титрование	Красная — желтая

№ пп.	Индикатор	Формула
26	ПАР [1-(2-пиридил-азо)-резорцин]	
27	Патона — Ридера краситель	См. Кальцес, № 11
28	Пирогалловый красный	
29	Пирокатехиновый фиолетовый (пирокатехинсульфоталени; брэнцкатехин-виолет)	

Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
0,1%-ный водный раствор	Cu <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	pH ≈ 5	Оранжево-красная — зеленая
0,0,5%-ный раствор в 50%-ном этаноле	Bi <sup>3+</sup>  Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup>	pH 2—3  NH <sub>4</sub> Cl (1 M) + NH <sub>4</sub> OH (1 M) в отношении 1:1	Красная — оранжево-желтая Синяя — красная
0,1%-ный водный раствор	Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Th <sup>IV</sup>  Bi <sup>3+</sup> , Th <sup>IV</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup>  Cu <sup>2+</sup>  Ga <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup>  Ni <sup>2+</sup>  Pb <sup>2+</sup>	Обратное титрование раствором соли, меди в присутствии пиридина pH 2—3  NH <sub>4</sub> Cl (1 M) + NH <sub>4</sub> OH (1 M) в отношении 1:5 То же в отношении 1:1  В присутствии пиридина pH 3,8 NH <sub>4</sub> Cl (1 M) + NH <sub>4</sub> OH (1 M) в отношении 1:1 с добавлением NH <sub>2</sub> OH · HCl а) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , pH 2, температура 0 °C б) NH <sub>4</sub> Cl (1 M) + NH <sub>4</sub> OH (1 M) в отношении 1:1 pH 5,5	Синяя — желтая (Bi, Ga)  Красно-фиолетовая — желтая (Th)  Зеленоватосиняя — чернотфиолетовая  Синяя — желтая (Pb)



№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
30	СПАДНС		0,4%-ный водный раствор 0,02%-ный водный раствор	$Zr^{IV}$ $Tb^{IV}$	pH 1,5—2,5 pH 2,5—3,5	Красно-розовая — оранжево-красная Фиолетово-синяя — пурпурно-красная
31	Сульфарсазен (плюмбон ИРЕА)		0,05%-ный водный раствор с добавлением 1—2 капель 5%-ного раствора аммиака	$Pb^{2+}$ $Zn^{2+}$	pH 9,8—10 в присутствии винной кислоты и аммиака pH 9,3—9,6 в присутствии винной кислоты и аммиака	Оранжево-розовая — лимонно-желтая То же
32	Сульфоназо		0,02%-ный водный раствор	$Sc^{3+}$ $In^{3+}$	pH 5	Синяя — фиолетово-розовая Сине-фиолетовая — фиолетово-розовая
33	Сульфосалициловая кислота		5%-ный водный раствор	$Fe^{3+}$	pH 2—3	Красная — желтая

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
34	Тимолфталексон		0,5%-ный водный раствор или твердая смесь с $KNO_3$ в отношении 1 : 100	$Ba^{2+}$ , $Ca^{2+}$ , $Sr^{2+}$	3—10 мл 1 н. раствора NaOH на 100 мл титруемого раствора	Синяя — почти бесцветная
35	Тирон		2%-ный водный раствор	$Fe^{3+}$	pH 2—3	Синяя — бесцветная
36	Флуорексон (кальций, флуоресцеин-комплексон)		2%-ный водный раствор или твердая смесь с $KNO_3$ в отношении 1 : 100	$Ca^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ba^{2+}$	pH > 12	Ярко-зеленая флуоресценция — розовая почти бесцветная
37	Фталеникомплексон (метилфталени; фталени пурпурный; крезолфталексон)		а) 0,5%-ный водный раствор или б) Смесь 0,1 г фталеникомплексона, 0,005 г метилового красного и 0,005 г диаминового зеленого в 100 мл воды	$Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$  $Mg^{2+}$	pH 11; добавление этанола pH 10—11  pH 10; добавление этанола	а) Красно-фиолетовая — бледно-фиолетовая б) Красная — слабая серая

№ пп.	Индикатор	Формула
38	Хромазуrol C (бриллиант- бляу В, эрио- хромазуrol S)	

Концентрация	Опреде- ляемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
0,4%-ный раствор	Al <sup>3+</sup> Cu <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup> Mg <sup>2+</sup> Zr <sup>IV</sup>	pH 4—5 pH 6—6,5 pH 2 (смесь моно- хлоруксусной ки- слоты и ацетата натрия) Добавляют 6,75 мл концентрированно- го NH <sub>4</sub> OH и 0,25 г NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> pH 2	Фиолетовая — оранжевая Синяя — зеле- ная Сине-зеленая — золотисто- оранжевая Фиолетовая — зеленовато- желтая Красно-фиоле- товая — oran- жевая

39 Хромоген черный специальный ET 00 — см. Кислотный хром чер

ный специальный, № 16

40	Хромоксан зеленый ГГ	
----	-------------------------	--

—	Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup>	pH 8—10	Красная — зеленая
---	--	---------	----------------------

41	Цинкон	
----	--------	--

0,130 г индикатора и 2 мл 1 М раствора NaOH в 100 мл воды	Ca <sup>2+</sup> , Ge <sup>IV</sup> Co <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , In <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> Zn <sup>2+</sup>	pH 9—10; обратное титрование солью цинка  pH 9—10	Синяя — крас- ная
--	--	---	----------------------

№ пп.	Индикатор	Формула	Концентрация	Определяемые ионы	Условия определения	Переход окраски при прямом титровании
42	Эриохром красный Б		—	Zn <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	pH 10	Красная — желтая
43	Эриохром сине-черный В		0,4%-ный раствор в метаноле	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	pH 10—11	Красная — синяя
44	Эриохром-цианин R		0,4%-ный водный раствор	Al <sup>3+</sup>  Zr <sup>IV</sup>	Ацетатный буфер, pH 5—6,3, обратное титрование солью цинка pH 1,4	Желтая — фиолетовая  Розовая — бесцветная
45	Эриохром черный Т — см. Кислотный хром черный специальный,		№ 16.			

**Пересчет водородного показателя (рН) на активность ионов водорода ( $a_{H^+}$ ) и обратно**

Таблицу можно использовать для пересчета показателей произведения растворимости рПР на произведение растворимости ПР, показателей констант рК на константы К и в других аналогичных случаях.

Десятые доли рН	Сотые доли рН									
	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
	значения $a_{H^+}$									
,0	1,000	0,977	0,955	0,933	0,912	0,891	0,871	0,851	0,832	0,813
,1	0,794	0,766	0,759	0,741	0,725	0,708	0,692	0,676	0,661	0,646
,2	0,631	0,617	0,603	0,589	0,575	0,562	0,550	0,537	0,525	0,513
,3	0,501	0,490	0,479	0,468	0,457	0,447	0,437	0,427	0,417	0,407
,4	0,398	0,389	0,380	0,372	0,363	0,355	0,347	0,339	0,331	0,324
,5	0,316	0,309	0,302	0,295	0,288	0,282	0,275	0,269	0,263	0,257
,6	0,251	0,245	0,240	0,234	0,229	0,224	0,219	0,214	0,209	0,204
,7	0,200	0,195	0,191	0,186	0,182	0,178	0,174	0,170	0,166	0,162
,8	0,158	0,155	0,151	0,148	0,145	0,141	0,138	0,135	0,132	0,129
,9	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112	0,110	0,107	0,105	0,102

Для вычисления  $a_{H^+}$  по известному рН находят в первом вертикальном столбце первый знак мантиссы величины рН и в первой горизонтальной строке второй знак этой мантиссы. Затем в точке пересечения линий, идущих от пайденных цифр, получают значение  $a_{H^+}$ , которое надо еще умножить на 10 в степени, равной характеристике рН, взятой с отрицательным знаком. Например: рН = 6,27;  $a_{H^+} = 0,537 \cdot 10^{-6}$ .

Для вычисления рН по известной величине  $a_{H^+}$  пересчитывают величину  $a_{H^+}$  так, чтобы она выражалась числом, начинающимся с 0 и умноженным на 10 в некоторой отрицательной степени. Затем это число (или близкое к нему) находят в середине таблицы и, двигаясь от него влево и вверх, получают два знака после запятой в значении рН. Характеристика рН будет равна той степени, в которую возведено 10 в числе  $a_{H^+}$ , но с положительным знаком. Например,  $a_{H^+} = 2,41 \cdot 10^{-7} = 0,241 \cdot 10^{-6}$ ; рН = 6,62.

## Приготовление буферных растворов

(рН от 1,10 до 12,90; температура 20 °С)

## Исходные растворы

- Раствор № 1 — соляная кислота 0,1 н.  
 Раствор № 2 — гликоколь  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  (аминоуксусная кислота, глицин), 0,1 н. (7,507 г гликоколя + 5,85 г  $\text{NaCl}$  в 1 л).  
 Раствор № 3 — бифталат калия,  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , 0,2 М (40,846 г в 1 л).  
 Раствор № 4 — цитрат натрия, 0,1 М (21,014 г  $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  + 200 мл 1 н. раствора  $\text{NaOH}$  в 1 л).  
 Раствор № 5 — едкий натр, 0,1 н.  
 Раствор № 6 — дигидрофосфат калия,  $1/15$  М (9,073 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  в 1 л).  
 Раствор № 7 — гидрофосфат натрия,  $1/15$  М (11,866 г  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в 1 л).  
 Раствор № 8 — тетраборат натрия, 0,05 М (12,367 г  $\text{H}_3\text{BO}_3$  + 100 мл 1 н. раствора  $\text{NaOH}$  в 1 л).

Хлорид натрия марки х. ч. дважды перекристаллизовывают и высушивают при 120 °С; борную кислоту х. ч. дважды перекристаллизовывают из кипящей воды и высушивают при температуре не выше 80 °С; дигидрофосфат калия х. ч. дважды перекристаллизовывают и высушивают при 110—120 °С; гидрофосфат натрия х. ч. дважды перекристаллизовывают (при последней кристаллизации температура раствора не должна быть выше 90 °С), затем увлажняют водой и высушивают в термостате при 36 °С в течение 2 суток; лимонную кислоту х. ч. дважды перекристаллизовывают (при последней кристаллизации температура не должна превышать 60 °С); бифталат калия дважды перекристаллизовывают и высушивают при 110—120 °С.

А. Буферные растворы с рН 1,10—3,50 ( $\text{HCl}-\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ )

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 2, см. выше) доводят до 100 мл раствором № 1 (см. выше)

рН	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,1	5,7	6,6	7,5	8,4	9,3	10,2	11,1	12,0	12,8	13,7
2	14,6	15,4	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8
3	22,6	23,2	23,9	24,5	25,2	25,8	26,4	27,0	27,7	28,3
4	28,9	29,4	30,0	30,5	31,1	31,6	32,0	32,5	32,9	33,4
5	33,8	34,2	34,6	35,0	35,4	35,8	36,2	36,7	37,1	37,6
6	38,0	38,4	38,7	39,1	39,4	39,8	40,2	40,6	40,9	41,3
7	41,7	42,1	42,4	42,8	43,1	43,5	43,9	44,2	44,6	44,9
8	45,3	45,6	46,0	46,3	46,7	47,0	47,4	47,8	48,1	48,5
9	48,9	49,2	49,5	49,8	50,1	50,4	50,7	51,0	51,3	51,6
0	51,9	52,2	52,5	52,8	53,1	53,4	53,7	54,0	54,3	54,6
1	54,9	55,2	55,4	55,7	55,9	56,2	56,5	56,7	57,0	57,3
2	57,6	57,9	58,2	58,4	58,7	59,0	59,3	59,5	59,8	60,0
3	60,3	60,6	61,0	61,3	61,7	62,0	62,3	62,6	63,0	63,3
4	63,6	63,9	64,2	64,5	64,8	65,1	65,4	65,7	66,0	66,3
5	66,6	66,9	67,2	67,5	67,8	68,1	68,4	68,7	69,0	69,3

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	69,6	69,9	70,2	70,5	70,8	71,1	71,4	71,8	72,1	72,5
7	72,8	73,1	73,4	73,8	74,1	74,4	74,7	75,0	75,4	75,7
8	76,0	76,3	76,6	77,0	77,3	77,6	77,9	78,2	78,6	78,9
9	79,2	79,5	79,8	80,1	80,4	80,7	81,0	81,3	81,5	81,8
3,0	82,1	82,4	82,7	82,9	83,2	83,5	83,8	84,0	84,3	84,5
1	84,8	85,0	85,3	85,5	85,8	86,0	86,2	86,4	86,7	86,9
2	87,1	87,3	87,5	87,8	88,0	88,2	88,4	88,6	88,8	89,0
3	89,2	89,4	89,6	89,7	89,9	90,1	90,3	90,5	90,6	90,8
4	91,0	91,2	91,3	91,5	91,6	91,8	91,9	92,1	92,2	92,4
5	92,5									

**Б. Буферные растворы с pH 1,10—4,96 (HCl—NaH<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)**

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 4, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 1 (см. там же)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,1	4,8	5,6	6,4	7,1	7,8	8,4	9,0	9,6	10,1	10,6
2	11,1	11,6	12,1	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	14,9	15,4
3	15,9	16,2	16,6	16,9	17,3	17,6	17,9	18,3	18,6	19,0
4	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,6	21,9
5	22,2	22,4	22,7	22,9	23,2	23,4	23,6	23,9	24,1	24,4
6	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,1	26,3
7	26,5	26,7	26,9	27,0	27,2	27,4	27,6	27,7	27,9	28,0
8	28,2	28,3	28,5	28,6	28,8	28,9	29,0	29,1	29,3	29,4
9	29,5	29,6	29,7	29,9	30,0	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5
2,0	30,6	30,7	30,8	31,0	31,1	31,2	31,3	31,4	31,5	31,6
1	31,7	31,8	31,9	31,9	32,0	32,1	32,2	32,3	32,4	32,5
2	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	33,1	33,2	33,3	33,4	33,5
3	33,6	33,7	33,8	33,8	33,9	34,0	34,1	34,2	34,3	34,4
4	34,5	34,6	34,7	34,8	34,9	35,0	35,1	35,2	35,2	35,3
5	35,4	35,5	35,6	35,7	35,8	35,9	36,0	36,1	36,2	36,3
6	36,4	36,5	36,6	36,7	36,8	36,9	37,0	37,1	37,1	37,2
7	37,3	37,4	37,5	37,6	37,7	37,8	37,9	38,0	38,1	38,2
8	38,3	38,4	38,5	38,6	38,7	38,8	38,9	39,0	39,1	39,2
9	39,3	39,4	39,5	39,6	39,7	39,8	39,9	40,0	40,1	40,2
3,0	40,3	40,4	40,5	40,7	40,8	40,9	41,0	41,1	41,3	41,4
1	41,5	41,6	41,7	41,8	41,9	42,0	42,1	42,3	42,4	42,6
2	42,7	42,8	42,9	43,1	43,2	43,3	43,4	43,6	43,7	43,9
3	44,0	44,1	44,3	44,4	44,6	44,7	44,8	45,0	45,1	45,3
4	45,4	45,5	45,7	45,8	46,0	46,1	46,2	46,4	46,5	46,7
5	46,8	47,0	47,1	47,3	47,4	47,6	47,8	47,9	48,1	48,2
6	48,4	48,6	48,8	48,9	49,1	49,3	49,5	49,6	49,8	49,9
7	50,1	50,3	50,5	50,6	50,8	51,0	51,2	51,4	51,5	51,7
8	51,9	52,1	52,3	52,5	52,7	52,9	53,1	53,3	53,4	53,6
9	53,8	54,0	54,2	54,5	54,7	54,9	55,1	55,3	55,6	55,8

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4,0	56,0	56,3	56,5	56,8	57,0	57,3	57,5	57,8	58,0	58,3
1	58,5	58,7	59,0	59,2	59,5	59,7	60,0	60,3	60,5	60,8
2	61,1	61,4	61,7	62,0	62,3	62,6	62,9	63,3	63,6	64,0
3	64,3	64,7	65,1	65,4	65,7	66,0	66,4	66,8	67,1	67,5
4	67,9	68,3	68,7	69,0	69,4	69,8	70,2	70,6	71,1	71,5
5	71,9	72,4	72,9	73,4	73,9	74,4	74,9	75,4	75,9	76,4
6	76,9	77,4	78,0	78,5	79,1	79,6	80,1	80,6	81,2	81,7
7	82,2	82,8	83,3	83,9	84,4	85,0	85,6	86,2	86,6	87,4
8	88,0	88,7	89,4	90,0	90,7	91,4	92,2	93,1	93,9	94,8
9	95,6	96,3	97,1	97,8	98,5	99,3	100,0			

### В. Буферные растворы с pH 2,20—3,80 (HCl—KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>)

К каждому из указанных ниже объемов раствора (раствор № 1, стр. 223) прибавляют 50,0 мл раствора № 3 (см. там же) и доводят объем смеси водой до 200 мл

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,2	93,20	92,50	91,80	91,10	90,40	89,70	89,00	88,30	87,60	86,90
3	86,20	85,50	84,80	84,10	83,40	82,70	82,00	81,30	80,60	79,90
4	79,20	78,54	77,88	77,22	76,56	75,90	75,24	74,58	73,92	73,26
5	72,60	71,94	71,28	70,62	69,96	69,30	68,64	67,98	67,32	66,66
6	66,00	65,34	64,68	64,02	63,36	62,70	62,04	61,38	60,72	60,06
7	59,40	58,76	58,12	57,48	56,84	56,20	55,56	54,92	54,28	53,64
8	53,00	52,38	51,76	51,14	50,52	49,90	49,28	48,66	48,04	47,42
9	46,80	46,20	45,60	45,00	44,40	43,80	43,20	42,60	42,00	41,40
3,0	40,80	40,22	39,64	39,06	38,48	37,90	37,32	36,74	36,16	35,58
1	35,00	34,44	33,88	33,32	32,78	32,24	31,70	31,16	30,64	30,12
2	29,60	29,08	28,56	28,04	27,54	27,04	26,54	26,04	25,56	25,08
3	24,60	24,12	23,64	23,16	22,68	22,20	21,72	21,26	20,80	20,34
4	19,90	19,46	19,02	18,58	18,16	17,74	17,32	16,90	16,50	16,10
5	15,70	15,30	14,90	14,52	14,16	13,80	13,44	13,08	12,72	12,36
6	12,00	11,66	11,32	10,98	10,64	10,30	9,96	9,62	9,28	8,94
7	8,60	8,26	7,92	7,58	7,24	6,90	6,58	6,26	5,94	5,62
8	5,30									

### Г. Буферные растворы с pH 4,00—6,20 (NaOH—KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>)

К каждому из указанных ниже объемов раствора (раствор № 5, стр. 223) прибавляют 50,0 мл раствора № 3 (см. там же) и доводят объем смеси водой до 200 мл

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4,0	0,80	1,14	1,46	1,80	2,12	2,46	2,78	3,12	3,44	3,78
1	4,10	4,44	4,76	5,10	5,42	5,76	6,08	6,42	6,74	7,08
2	7,40	7,74	8,08	8,42	8,78	9,14	9,50	9,86	10,24	10,62



pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	11,00	11,38	11,76	12,14	12,54	12,94	13,34	13,74	14,16	14,58
4	15,00	15,42	15,84	16,26	16,68	17,10	17,54	17,98	18,42	18,86
5	19,30	19,76	20,24	20,72	21,22	21,72	22,22	22,74	23,26	23,78
6	24,30	24,84	25,38	25,92	26,46	27,00	27,54	28,08	28,62	29,16
7	29,70	30,26	30,82	31,38	31,94	32,50	33,08	33,66	34,24	34,82
8	35,40	35,98	36,56	37,14	37,74	38,34	38,94	39,54	40,16	40,78
9	41,40	42,04	42,68	43,32	43,96	44,60	45,22	45,84	46,46	47,08
5,0	47,70	48,32	48,94	49,56	50,18	50,80	51,42	52,04	52,66	53,28
1	53,90	54,50	55,10	55,70	56,30	56,90	57,50	58,10	58,70	59,30
2	59,90	60,50	61,10	61,70	62,28	62,86	63,44	64,02	64,58	65,14
3	65,70	66,24	66,78	67,32	67,84	68,36	68,88	69,40	69,90	70,40
4	70,90	71,38	71,86	72,34	72,82	73,30	73,76	74,22	74,68	75,14
5	75,60	76,04	76,46	76,88	77,30	77,72	78,12	78,52	78,92	79,32
6	79,70	80,08	80,44	80,80	81,14	81,48	81,82	82,14	82,46	82,78
7	83,10	83,40	83,70	84,00	84,30	84,60	84,88	85,16	85,44	85,72
8	86,00	86,28	86,56	86,84	87,10	87,36	87,62	87,88	88,12	88,36
9	88,60	88,84	89,08	89,32	89,56	89,80	90,02	90,24	90,46	90,68
6,0	90,90	91,10	91,30	91,50	91,70	91,90	92,08	92,26	92,44	92,62
1	92,80	92,96	93,10	93,24	93,36	93,48	93,60	93,70	93,80	93,90
2	94,00									

**Д. Буферные растворы с pH 4,96—6,69 (NaOH—NaH<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)**

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 5, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 4 (см. там же)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4,9	—	—	—	—	—	—	0,0	0,9	1,8	2,7
5,0	3,6	4,3	5,0	5,6	6,3	7,0	7,5	8,1	8,6	9,2
1	9,7	10,2	10,8	11,3	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4
2	14,9	15,4	15,9	16,5	17,0	17,5	17,9	18,3	18,8	19,2
3	19,6	20,0	20,4	20,8	21,2	21,6	22,0	22,4	22,9	23,3
4	23,7	24,1	24,5	24,9	25,3	25,7	26,1	26,5	26,9	27,3
5	27,7	28,0	28,4	28,7	29,1	29,4	29,7	30,0	30,4	30,7
6	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,7
7	34,0	34,3	34,5	34,8	35,0	35,3	35,5	35,8	36,0	36,2
8	36,4	36,6	36,8	37,1	37,3	37,5	37,7	37,9	38,1	38,3
9	38,5	38,7	38,9	39,1	39,3	39,5	39,7	39,9	40,0	40,2
6,0	40,4	40,6	40,8	41,0	41,2	41,4	41,5	41,6	41,7	41,9
1	42,0	42,1	42,3	42,4	42,6	42,7	42,8	43,0	43,1	43,3
2	43,4	43,5	43,6	43,8	44,0	44,1	44,2	44,3	44,4	44,5
3	44,6	44,7	44,8	44,9	45,0	45,1	45,2	45,3	45,3	45,4
4	45,5	45,6	45,7	45,7	45,8	45,9	46,0	46,1	46,1	46,2
5	46,3	46,4	46,5	46,5	46,6	46,7	46,8	46,8	46,9	46,9
6	47,0	47,1	47,1	47,2	47,2	47,3	47,3	47,4	47,4	47,5

**Е. Буферные растворы с pH 4,80—8,00 (K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)**

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 7, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 6 (см. там же)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4,8	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57
9	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,79	0,83	0,87	0,91
5,0	0,95	0,99	1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,27	1,31
1	1,35	1,39	1,43	1,47	1,51	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75
2	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25
3	2,30	2,37	2,44	2,51	2,58	2,65	2,72	2,79	2,86	2,93
4	3,00	3,09	3,18	3,27	3,36	3,45	3,54	3,63	3,72	3,81
5	3,90	3,99	4,08	4,17	4,26	4,35	4,46	4,57	4,68	4,79
6	4,90	5,02	5,14	5,26	5,38	5,50	5,62	5,75	5,90	6,05
7	6,20	6,35	6,50	6,70	6,85	7,00	7,20	7,35	7,55	7,70
8	7,90	8,10	8,25	8,45	8,60	8,80	9,00	9,20	9,40	9,60
9	9,80	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,1	11,3	11,6	11,8
6,0	12,1	12,4	12,7	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7
1	15,0	15,3	15,7	16,0	16,4	16,7	17,0	17,4	17,7	18,1
2	18,4	18,7	19,1	19,4	19,8	20,1	20,5	20,9	21,3	21,7
3	22,1	22,5	22,9	23,4	23,8	24,2	24,6	25,1	25,5	26,0
4	26,4	26,9	27,3	27,8	28,2	28,7	29,2	29,7	30,3	30,8
5	31,3	31,9	32,4	33,0	33,5	34,1	34,7	35,3	35,9	36,5
6	37,1	37,7	38,3	38,9	39,4	40,0	40,6	41,2	41,8	42,4
7	43,0	43,6	44,2	44,8	45,4	46,0	46,6	47,3	47,9	48,6
8	49,2	49,8	50,4	51,0	51,6	52,2	52,8	53,4	54,0	54,6
9	55,2	55,8	56,4	57,0	57,6	58,2	58,8	59,4	60,0	60,6
7,0	61,2	61,8	62,4	63,0	63,6	64,2	64,8	65,4	65,9	66,5
1	67,0	67,6	68,1	68,7	69,2	69,8	70,4	70,9	71,5	72,0
2	72,6	73,2	73,7	74,3	74,8	75,4	75,9	76,3	76,8	77,2
3	77,7	78,1	78,6	79,0	79,5	79,9	80,3	80,7	81,0	81,4
4	81,8	82,1	82,5	82,8	83,2	83,5	83,8	84,2	84,5	84,9
5	85,2	85,5	85,9	86,2	86,6	86,9	87,2	87,5	87,9	88,2
6	88,5	88,8	89,1	89,3	89,6	89,9	90,2	90,4	90,7	90,9
7	91,2	91,4	91,7	91,9	92,2	92,4	92,6	92,9	93,1	93,4
8	93,6	93,8	94,0	94,2	94,4	94,6	94,8	95,0	95,1	95,3
9	95,5	95,6	95,8	95,9	96,1	96,2	96,3	96,5	96,6	96,8
8,0	96,9									

**Ж. Буферные растворы с pH 7,71—9,23 (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>—HCl)**

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 8, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 1 (см. там же)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7,7	—	52,5	52,6	52,7	52,8	52,9	53,0	53,1	53,2	53,3
8	53,4	53,5	53,6	53,7	53,85	53,95	54,1	54,25	54,4	54,55
9	54,65	54,75	54,85	55,0	55,1	55,25	55,35	55,5	55,6	55,75

\*

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8,0	55,85	56,0	56,1	56,25	56,35	56,5	56,6	56,75	56,9	57,0
1	57,15	57,25	57,4	57,5	57,65	57,8	57,95	58,1	58,3	58,45
2	58,65	58,8	59,0	59,2	59,4	59,6	59,8	60,0	60,2	60,45
3	60,7	60,95	61,15	61,4	61,6	61,85	62,05	62,3	62,5	62,7
4	62,95	63,2	63,45	63,65	63,9	64,1	64,35	64,55	64,8	65,0
5	65,25	65,5	65,75	66,05	66,3	66,6	66,9	67,2	67,5	67,75
6	68,0	68,25	68,55	68,8	69,1	69,4	69,7	70,0	70,4	70,8
7	71,2	71,6	72,0	72,4	72,8	73,2	73,6	74,0	74,5	75,0
8	75,5	76,0	76,5	77,0	77,5	78,0	78,5	79,0	79,5	80,0
9	80,5	81,0	81,5	82,0	82,5	83,0	83,5	84,0	84,5	85,0
9,0	85,6	86,25	86,9	87,5	88,1	88,75	89,4	90,0	91,6	91,25
1	91,9	92,5	93,1	93,75	94,4	95,0	95,6	96,25	96,9	97,5
2	98,1	98,75	99,4	100,0						

### II. Буферные растворы с pH 9,23—11,02 ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ — $\text{NaOH}$ )

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 5, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 8 (см. там же)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9,2	—	—	—	0,72	2,16	3,60	4,90	6,05	7,10	8,05
3	8,90	9,60	10,3	11,0	11,7	12,4	13,0	13,6	14,2	14,8
4	15,4	16,0	16,6	17,2	17,7	18,2	18,8	19,4	20,0	20,5
5	21,0	21,6	22,2	22,8	23,4	23,9	24,5	25,1	25,7	26,3
6	26,8	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,3	30,8	31,3	31,8
7	32,3	32,8	33,3	33,7	34,1	34,5	34,9	35,3	35,7	36,0
8	36,3	36,6	36,9	37,2	37,5	37,7	38,0	38,3	38,6	38,8
9	39,0	39,3	39,6	39,8	40,0	40,2	40,4	40,6	40,8	40,9
10,0	41,0	41,2	41,4	41,6	41,8	41,9	42,1	42,3	42,5	42,6
1	42,7	42,9	43,1	43,2	43,3	43,4	43,6	43,7	43,8	43,9
2	44,0	44,2	44,3	44,4	44,5	44,6	44,8	44,9	45,0	45,1
3	45,2	45,4	45,5	45,6	45,7	45,8	45,9	46,0	46,1	46,2
4	46,3	46,4	46,5	46,6	46,7	46,8	46,9	46,95	47,05	47,1
5	47,2	47,3	47,35	47,45	47,5	47,6	47,7	47,75	47,85	47,9
6	48,0	48,05	48,1	48,2	48,25	48,3	48,35	48,4	48,5	48,55
7	48,6	48,65	48,7	48,75	48,8	48,85	48,9	48,95	49,0	49,05
8	49,1	49,15	49,2	49,2	49,25	49,3	49,35	49,4	49,4	49,45
9	49,5	49,55	49,6	49,6	49,65	49,7	49,75	49,8	49,8	49,85
11,0	49,9	49,95	50,0							

К. Буферные растворы с рН 8,53—12,90 ( $\text{NH}_2\text{CHCOOH}-\text{NaOH}$ )

Каждый из указанных ниже объемов раствора (раствор № 5, стр. 223) доводят до 100 мл раствором № 2 (см. там же)

рН	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8,5	—	—	—	5,00	5,11	5,22	5,33	5,44	5,56	5,68
6	5,80	5,92	6,04	6,16	6,28	6,41	6,54	6,68	6,82	6,96
7	7,10	7,24	7,38	7,52	7,66	7,81	7,96	8,12	8,28	8,44
8	8,60	8,77	8,94	9,12	9,30	9,48	9,66	9,84	10,02	10,21
9	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2
9,0	12,4	12,6	12,8	13,0	13,2	13,4	13,6	13,8	14,0	14,3
1	14,6	14,8	15,1	15,3	15,6	15,8	16,0	16,3	16,5	16,8
2	17,0	17,2	17,4	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4
3	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0
4	22,3	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,9
5	25,2	25,4	25,6	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7
6	28,0	28,3	28,6	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,4	30,7
7	31,0	31,3	31,6	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,4	33,6
8	33,8	34,1	34,4	34,7	35,0	35,2	35,4	35,6	35,8	36,0
9	36,2	36,5	36,7	36,9	37,1	37,3	37,5	37,7	37,9	38,1
10,0	38,3	38,5	38,7	38,9	39,1	39,3	39,5	39,7	39,9	40,05
1	40,2	40,4	40,55	40,7	40,9	41,05	41,2	41,4	41,55	41,75
2	41,9	42,05	42,2	42,4	42,55	42,7	42,85	43,0	43,2	43,35
3	43,5	43,65	43,75	43,9	44,0	44,15	44,3	44,4	44,55	44,7
4	44,8	44,9	45,0	45,1	45,2	45,3	45,4	45,5	45,6	45,7
5	45,8	45,9	46,0	46,05	46,15	46,25	46,35	46,45	46,5	46,6
6	46,7	46,75	46,85	46,9	47,0	47,05	47,1	47,2	47,25	47,35
7	47,4	47,45	47,5	47,6	47,65	47,7	47,75	47,8	47,9	47,95
8	48,0	48,05	48,1	48,15	48,2	48,25	48,3	48,35	48,4	48,45
9	48,5	48,55	48,6	48,6	48,65	48,7	48,75	48,8	48,8	48,85
11,0	48,9	48,95	49,0	49,05	49,1	49,15	49,15	49,2	49,25	49,3
1	49,35	49,4	49,45	49,5	49,55	49,6	49,6	49,65	49,7	49,75
2	49,8	49,85	49,9	49,9	49,95	50,0	50,05	50,1	50,1	50,15
3	50,2	50,25	50,3	50,3	50,35	50,4	50,45	50,5	50,5	50,55
4	50,6	50,65	50,7	50,7	50,75	50,8	50,85	50,9	50,9	50,95
5	51,0	51,05	51,1	51,1	51,15	51,2	51,25	51,3	51,3	51,35
6	51,4	51,45	51,5	51,55	51,6	51,65	51,75	51,8	51,85	51,9
7	51,95	52,0	52,1	52,15	52,2	52,25	52,35	52,4	52,45	52,55
8	52,6	52,7	52,75	52,85	52,9	53,0	53,1	53,15	53,25	53,3
9	53,4	53,5	53,6	53,7	53,8	53,9	54,0	54,1	54,2	54,3
12,0	54,45	54,6	54,75	54,85	55,0	55,15	55,25	55,4	55,55	55,65
1	55,8	55,95	56,1	56,3	56,45	55,6	56,75	56,9	57,1	57,25
2	57,4	57,6	57,8	58,0	58,2	58,4	58,6	58,8	59,0	59,2
3	59,4	59,65	59,9	60,1	60,35	60,6	60,85	61,1	61,3	61,55
4	61,8	62,2	62,5	62,9	63,2	63,6	64,0	64,3	64,7	65,0
5	65,4	65,9	66,3	66,8	67,2	67,7	68,2	68,6	69,1	69,5
6	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	73,0	73,5	74,0	74,5
7	75,0	75,6	76,2	76,8	77,4	78,0	78,6	79,2	79,8	80,4
8	81,0	81,6	82,3	83,1	84,0	84,9	85,8	86,7	87,7	88,8
9	90,0									

## Уксусно-ацетатные буферные растворы

Для приготовления буферного раствора требуемого значения рН отмеряют указанный объем 1 н. раствора уксусной кислоты, прибавляют 50,0 мл 1 н. раствора едкого натра и разбавляют дистиллированной водой до 500 мл

рН	Уксусная кислота, 1 н. мл	рН	Уксусная кислота, 1 н. мл	рН	Уксусная кислота, 1 н. мл
3,8	421,5	4,67	100,0	5,5	57,4
3,9	345,1	4,7	96,8	5,6	55,9
4,0	284,4	4,8	87,2	5,7	54,7
4,1	236,2	4,9	79,5	5,8	53,7
4,2	197,9	5,0	73,4	5,9	53,0
4,3	167,4	5,1	68,6	6,0	52,3
4,4	143,3	5,2	64,8	6,1	51,9
4,5	124,1	5,3	61,7	6,2	51,5
4,6	108,9	5,4	59,3	6,3	51,2

## Универсальная буферная смесь

Приготавливают раствор смеси фосфорной, уксусной и борной кислот, 0,04 М в отношении каждой из них. Для получения буферного раствора желаемого значения рН в 100 мл указанной смеси приливают  $x$  мл 0,2 н. раствора NaOH

NaOH $x$ мл	рН	NaOH $x$ мл	рН	NaOH $x$ мл	рН	NaOH $x$ мл	рН
0	1,81	25,0	4,10	50,0	6,80	75,0	9,62
2,5	1,89	27,5	4,35	52,5	7,00	77,5	9,91
5,0	1,98	30,0	4,56	55,0	7,24	80,0	10,38
7,5	2,09	32,5	4,78	57,5	7,54	82,5	10,88
10,0	2,21	35,0	5,02	60,0	7,96	85,0	11,20
12,5	2,36	37,5	5,33	62,5	8,36	87,5	11,40
15,0	2,56	40,0	5,72	65,0	8,69	90,0	11,58
17,5	2,87	42,5	6,09	67,5	8,95	92,5	11,70
20,0	3,29	45,0	6,37	70,0	9,15	95,0	11,82
22,5	3,78	47,5	6,59	72,5	9,37	100,0	11,98

## Буферные растворы из индивидуальных веществ

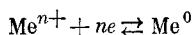
Вещество	pH
Насыщенный раствор битартрата калия ( $\sim 0,025 M$ ) $KHC_4H_4O_6$ (М. в. 188,183)	3,59 (16 °C)
Насыщенный раствор пиперазинфосфата * ( $\sim 0,065 M$ ) $C_4H_{12}N_2HPO_4 \cdot H_2O$ (М. в. 202, 148)	6,36 (16 °C) 6,34 (18 °C)
0,05 M раствор тетрабората натрия $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (М. в. 381,37)	9,18 (25 °C) 9,07 (38 °C)

\* Пиперазинфосфат готовят смешением при комнатной температуре эквивалентных количеств пиперазина и фосфорной кислоты с последующей кристаллизацией выделившихся белых пластинчатых кристаллов.

Таблица 33

## Определение электродных потенциалов

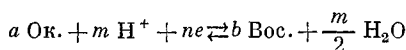
Для реакции



математическое выражение величины потенциала металлического электрода, опущенного в раствор, содержащий ионы этого металла, определяется формулой

$$E_{Me^{n+}/Me^0} = E_{0_{Me^{n+}/Me^0}} + \frac{RT}{nF} \ln a_{Me^{n+}}$$

Для окислительно-восстановительной реакции с участием ионов водорода



величина потенциала гладкого электрода из платины или другого благородного металла, опущенного в раствор смеси окисленной и восстановленной форм данного соединения, определяется формулой

$$E_{\text{Ок.}/\text{Вос.}} = E_{0_{\text{Ок.}/\text{Вос.}}} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ок.}}^a}{a_{\text{Вос.}}^b} a_{H^+}^m$$

Если ионы водорода не участвуют в данной реакции, формула принимает вид:

$$E_{\text{Ок.}/\text{Вос.}} = E_{0_{\text{Ок.}/\text{Вос.}}} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ок.}}^a}{a_{\text{Вос.}}^b}$$

Во всех этих формулах

$E$  — электродный потенциал;

$E_0$  — постоянная величина, характерная для данной реакции;

$R$  — газовая постоянная;

$T$  — абсолютная температура;

$n$  — число электронов, участвующих в реакции;

$F$  — число Фарадея (96 500 кулонов);

$a_{Me}^{n+}$ ,  $a_{Ок.}$ ,  $a_{Вос.}$ ,  $a_{H^+}$  — активности участвующих в реакции компонентов;

$a$ ,  $b$ ,  $m$  — стехиометрические коэффициенты участвующих в реакции компонентов.

Переходя от натуральных логарифмов к десятичным, получим (при  $n = 1$ )

$$E_{Ок./Вос.} = E_{0_{Ок./Вос.}} + \vartheta \lg \frac{a_{Ок.}^a}{a_{Вос.}^b} a_{H^+}^m$$

Значение  $\vartheta$ , равное  $0,0591 + 0,0002 (t - 25 \text{ }^\circ\text{C})$ , при температурах от 0 до  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , приведено в табл. 33, А.

При  $a_{Ок.} = a_{Вос.}$  и  $a_{H^+}$  и  $a_{Me}^{n+}$ , равных единице

$$E = E_0$$

Отсюда  $E_0$  — нормальный электродный потенциал в растворе при активностях  $a_{H^+}$  и  $a_{Me}^{n+}$ , равных единице, и равенстве активностей окисленной и восстановленной форм.

Измеряют разность потенциалов (э. д. с.) между двумя электродами — индикаторным (погруженным в анализируемый раствор) и электродом сравнения. Величину потенциалов индикаторного электрода ( $E_{инд.}$ ) по отношению к потенциалу электрода сравнения ( $E_{ср.}$ ) вычисляют по формуле

$$E_{инд.} = \text{э. д. с.} - E_{ср.}$$

В качестве стандарта для электрода сравнения принят нормальный водородный электрод (НВЭ), состоящий из платинированного платинового электрода, опущенного в раствор кислоты с  $a_{H^+} = 1$  (1  $M$  раствор  $H_2SO_4$ ) и насыщенного очищенным водородом под давлением 1 атм. Для такого электрода потенциал ( $E_{0_{2H^+/H_2}}$ ) условно принят равным нулю при любой температуре.

Нормальные потенциалы ( $E_0$ ) других электродов при различных электродных реакциях по отношению к потенциалу нормального водородного электрода сравнения ( $E_{НВЭ}$ ) приведены в табл. 39 (стр. 262).

На практике удобнее работать с другими стандартными электродами сравнения, потенциалы которых строго установлены в отношении  $E_{НВЭ}$ . В табл. 33, Б (стр. 234) приведены величины  $E_{ср.}$  и состав наиболее часто применяемых электродов сравнения.

А. Значения величины  $\phi$  при  $n=1$  и температурах от 0 до 50 °С  
 $\phi = 0,0001983 T = 0,0591 + 0,0002 (t - 25 \text{ °С})$

Темпера- тура, °С	$\phi$	lg $\phi$	Темпера- тура, °С	$\phi$	lg $\phi$	Темпера- тура, °С	$\phi$	lg $\phi$
0	0,0541	73 320	17	0,0575	75 967	34	0,0609	78 462
1	0,0543	73 480	18	0,0577	76 118	35	0,0611	78 604
2	0,0545	73 640	19	0,0579	76 268	36	0,0613	78 746
3	0,0547	73 799	20	0,0581	76 418	37	0,0615	78 888
4	0,0549	73 957	21	0,0583	76 567	38	0,0617	79 029
5	0,0551	74 115	22	0,0585	76 716	39	0,0619	79 169
6	0,0553	74 273	23	0,0587	76 864	40	0,0621	79 309
7	0,0555	74 429	24	0,0589	77 012	41	0,0623	79 449
8	0,0557	74 586	25	0,0591	77 159	42	0,0625	79 588
9	0,0559	74 741	26	0,0593	77 305	43	0,0627	79 727
10	0,0561	74 896	27	0,0595	77 452	44	0,0629	79 865
11	0,0563	75 051	28	0,0597	77 597	45	0,0631	80 003
12	0,0565	75 205	29	0,0599	77 743	46	0,0633	80 140
13	0,0567	75 358	30	0,0601	77 887	47	0,0635	80 277
14	0,0569	75 511	31	0,0603	78 032	48	0,0637	80 414
15	0,0571	75 664	32	0,0605	78 176	49	0,0639	80 550
16	0,0573	75 815	33	0,0607	78 319	50	0,0641	80 686



Б. Состав и потенциал некоторых электродов сравнения по отношению к нормальному водородному электроду (при 20 °С)

Электрод сравнения	Состав электрода сравнения	Потенциал $E_{ср.}$
Нормальный водородный (НВЭ) $Pt, H_2 H^+$	Платинированная платиновая пластинка, насыщенная $H_2$ под давлением 1 атм в 1 М растворе $H_2SO_4$	0,000
Меркуриодидный (МИЭ) $Hg HgJ_2, KJ, KCl$	Металлическая ртуть, 4,2 г КJ и 1,3 г $HgJ_2$ в 100 мл насыщенного раствора КCl	+0,02
Хлорсеребряный (Х-сер. Э) $Ag AgCl, Cl^-$	Металлическое серебро, покрытое слоем $AgCl$ , в растворе $HCl$ или $KCl$ при следующих концентрациях 0,1 н. 1,0 н.	+0,290 +0,237
Каломельные (КЭ) $Hg Hg_2Cl_2, KCl$  0,1 (0,1 НКЭ) 1,0 (НКЭ) 3,5 (3,5 НКЭ)	Металлическая ртуть, паста из металлической ртути и $Hg_2Cl_2$ в растворе $KCl$ при следующих его концентрациях 0,1 н. 1,0 н. 3,5 н.	+0,337 +0,284 +0,250
Насыщенный (Нас. КЭ)	Насыщенный	+0,247
Меркурсульфатный (М-сульф. Э) $Hg Hg_2SO_4, H_2SO_4$	Металлическая ртуть, паста из металлической ртути и $Hg_2SO_4$ в 2 н. растворе $H_2SO_4$	+0,682

### Электрометрическое определение рН

Водородный показатель  $pH = -\lg a_{H^+}$ . При электрометрическом определении рН измеряют э. д. с. цепи, составленной одним из следующих способов.

1) Индикаторный электрод — водородный; электрод сравнения — НВЭ:

$$\text{э. д. с.} = E_{\text{НВЭ}} - E_{2H^+/H_2}$$

так как  $E_{\text{НВЭ}} = 0$  и

$$E_{2H^+/H_2} = \phi \lg a_{H^+} = -\phi \text{ рН}$$

то

$$pH = \frac{\text{э. д. с.}}{\phi}$$

2) Индикаторный электрод — водородный; электрод сравнения — один из каломельных электродов (КЭ):

$$\text{э. д. с.} = E_{\text{КЭ}} - E_{2H^+/H_2}$$

отсюда

$$\text{э. д. с.} = E_{\text{КЭ}} + \phi \text{ рН}$$

и

$$pH = \frac{\text{э. д. с.} - E_{\text{КЭ}}}{\phi}$$

3) Индикаторный электрод — хингидронный; электрод сравнения — НВЭ:

$$\text{э. д. с.} = E_{\text{хин./гидр.}} - E_{\text{НВЭ}}$$

$$E_{\text{хин./гидр.}} = E_0_{\text{хин./гидр.}} + \phi \lg a_{H^+} = E_0_{\text{хин./гидр.}} - \phi \text{ рН}$$

откуда

$$\text{э. д. с.} = E_0_{\text{хин./гидр.}} - \phi \text{ рН} - E_{\text{НВЭ}}$$

Так как  $E_{\text{НВЭ}} = 0$ , то

$$pH = \frac{E_0_{\text{хин./гидр.}} - \text{э. д. с.}}{\phi}$$

4) Индикаторный электрод — хингидронный; электрод сравнения — КЭ:

$$\text{э. д. с.} = E_{\text{хин./гидр.}} - E_{\text{КЭ}}$$

отсюда

$$\text{э. д. с.} = E_0_{\text{хин./гидр.}} - \phi \text{ рН} - E_{\text{КЭ}}$$

и

$$pH = \frac{E_0_{\text{хин./гидр.}} - E_{\text{КЭ}} - \text{э. д. с.}}{\phi}$$

Значения  $E_0_{\text{хин./гидр.}}$ ,  $E_{\text{КЭ}}$  и  $E_0_{\text{хин./гидр.}} - E_{\text{КЭ}}$  при различных температурах представлены в табл. 34, А (стр. 236), 34, Б (стр. 237) и 34, В (стр. 238).

**А. Нормальный потенциал хлорводородного электрода  
( $E_0$  хлн./гидр.) при температурах от 0 до 50 °С**

$$E_0 \text{ хлн./гидр} = 0,7175 - 0,00074 t, \text{ в}$$

Температура, °С	$E_0$ хлн./гидр.	Температура, °С	$E_0$ хлн./гидр.	Температура, °С	$E_0$ хлн./гидр.
0	0,7175	18	0,7042	35	0,6916
1	0,7168	19	0,7034	36	0,6909
2	0,7160	20	0,7027	37	0,6901
3	0,7153	21	0,7020	38	0,6894
4	0,7145	22	0,7012	39	0,6886
5	0,7138	23	0,7005	40	0,6879
6	0,7131	24	0,6997	41	0,6872
7	0,7123	25	0,6990	42	0,6864
8	0,7116	26	0,6983	43	0,6857
9	0,7108	27	0,6975	44	0,6849
10	0,7101	28	0,6968	45	0,6842
11	0,7094	29	0,6960	46	0,6835
12	0,7086	30	0,6953	47	0,6827
13	0,7079	31	0,6946	48	0,6820
14	0,7071	32	0,6938	49	0,6812
15	0,7064	33	0,6931	50	0,6805
16	0,7057	34	0,6923		
17	0,7049				

## Б. Потенциалы каломельных электродов при температурах от 0 до 50 °С

$$E_{0,1 \text{ НКЭ}} = 0,3365 - 0,00006 (25 - t) \text{ в}$$

$$E_{\text{НКЭ}} = 0,2828 - 0,00024 (25 - t) \text{ в}$$

$$E_{\text{Нас. КЭ}} = 0,2438 - 0,00065 (25 - t) \text{ в}$$

Температура °С	Потенциал, в			Температура °С	Потенциал, в		
	$E_{0,1 \text{ НКЭ}}$	$E_{\text{НКЭ}}$	$E_{\text{Нас. КЭ}}$		$E_{0,1 \text{ НКЭ}}$	$E_{\text{НКЭ}}$	$E_{\text{Нас. КЭ}}$
0	0,3380	0,2888	0,2601	26	0,3364	0,2826	0,2431
1	0,3379	0,2886	0,2594	27	0,3364	0,2823	0,2425
2	0,3379	0,2883	0,2588	28	0,3363	0,2821	0,2418
3	0,3378	0,2881	0,2581	29	0,3363	0,2818	0,2412
4	0,3378	0,2878	0,2575	30	0,3362	0,2816	0,2405
5	0,3377	0,2876	0,2568	31	0,3361	0,2814	0,2399
6	0,3376	0,2874	0,2562	32	0,3361	0,2811	0,2393
7	0,3376	0,2871	0,2555	33	0,3360	0,2809	0,2386
8	0,3375	0,2869	0,2549	34	0,3360	0,2806	0,2379
9	0,3375	0,2866	0,2542	35	0,3359	0,2804	0,2373
10	0,3374	0,2864	0,2536	36	0,3358	0,2802	0,2366
11	0,3373	0,2862	0,2529	37	0,3358	0,2799	0,2360
12	0,3373	0,2859	0,2523	38	0,3357	0,2797	0,2353
13	0,3372	0,2857	0,2516	39	0,3357	0,2794	0,2347
14	0,3372	0,2854	0,2510	40	0,3356	0,2792	0,2340
15	0,3371	0,2852	0,2503	41	0,3355	0,2790	0,2334
16	0,3370	0,2850	0,2497	42	0,3355	0,2787	0,2327
17	0,3370	0,2847	0,2490	43	0,3354	0,2785	0,2321
18	0,3369	0,2845	0,2483	44	0,3354	0,2782	0,2314
19	0,3369	0,2842	0,2477	45	0,3353	0,2780	0,2308
20	0,3368	0,2840	0,2471	46	0,3352	0,2778	0,2301
21	0,3367	0,2838	0,2464	47	0,3352	0,2775	0,2295
22	0,3367	0,2835	0,2458	48	0,3351	0,2773	0,2288
23	0,3366	0,2833	0,2451	49	0,3351	0,2770	0,2282
24	0,3366	0,2830	0,2445	50	0,3350	0,2768	0,2275
25	0,3365	0,2828	0,2438				

В. Разность между нормальным потенциалом хингидронного электрода ( $E_{0 \text{ хин./гидр.}}$ ) и потенциалами каломельных электродов сравнения ( $E_{\text{КЭ}}$ ) при температурах от 0 до 50 °С  
( $E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{\text{КЭ}}$ )

Температура, °С	$E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{0,1 \text{ НКЭ}}$			Температура, °С	$E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{0,1 \text{ НКЭ}}$		
	$E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{\text{НКЭ}}$	$E_{\text{Нас. КЭ}}$	$E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{\text{НКЭ}}$		$E_{0 \text{ хин./гидр.}} - E_{\text{НКЭ}}$	$E_{\text{Нас. КЭ}}$	
0	0,3795	0,4287	0,4575	26	0,3618	0,4157	0,4551
1	0,3788	0,4282	0,4574	27	0,3611	0,4152	0,4550
2	0,3781	0,4277	0,4573	28	0,3605	0,4147	0,4549
3	0,3775	0,4272	0,4572	29	0,3598	0,4142	0,4548
4	0,3768	0,4267	0,4571	30	0,3591	0,4137	0,4548
5	0,3761	0,4262	0,4570	31	0,3584	0,4132	0,4547
6	0,3754	0,4257	0,4569	32	0,3577	0,4127	0,4546
7	0,3747	0,4252	0,4568	33	0,3571	0,4122	0,4545
8	0,3741	0,4247	0,4567	34	0,3564	0,4117	0,4544
9	0,3734	0,4242	0,4566	35	0,3557	0,4112	0,4543
10	0,3727	0,4237	0,4566	36	0,3550	0,4107	0,4542
11	0,3720	0,4232	0,4565	37	0,3543	0,4102	0,4541
12	0,3713	0,4227	0,4564	38	0,3537	0,4097	0,4540
13	0,3707	0,4222	0,4563	39	0,3530	0,4092	0,4539
14	0,3700	0,4217	0,4562	40	0,3523	0,4087	0,4539
15	0,3693	0,4212	0,4561	41	0,3516	0,4082	0,4538
16	0,3686	1,4207	0,4560	42	0,3509	0,4077	0,4537
17	0,3679	0,4202	0,4559	43	0,3503	0,4072	0,4536
18	0,3673	0,4197	0,4558	44	0,3496	0,4067	0,4535
19	0,3666	0,4192	0,4557	45	0,3489	0,4062	0,4534
20	0,3659	0,4187	0,4557	46	0,3482	0,4057	0,4533
21	0,3652	0,4182	0,4556	47	0,3475	0,4052	0,4532
22	0,3645	0,4177	0,4555	48	0,3469	0,4047	0,4531
23	0,3639	0,4162	0,4554	49	0,3462	0,4042	0,4530
24	0,3632	0,4167	0,4553	50	0,3455	0,4037	0,4530
25	0,3625	0,4162	0,4552				

**рН осаждения гидроксидов металлов (ориентировочные значения с учетом образования гидрокоомплексов)\***

Гидроксид	Значения рН				
	начала осаждения при исходной концентрации осаждаемого иона, равной		полного осаждения (остаточная концентрация меньше $10^{-5}$ М)	начала растворения осадка (осаждение перестает быть полным)	полного растворения вынавшего осадка
	1 М	0,01 М			
$\text{Sn(OH)}_4$	0	0,5	1	13	15
$\text{TiO(OH)}_2$	0	0,5	2,0	—	—
$\text{Sn(OH)}_2$	0,9	2,1	4,7	10	13,5
$\text{ZrO(OH)}_2$	1,3	2,25	3,75	—	—
$\text{HgO}$	1,3	2,4	5,0	11,5	—
$\text{Fe(OH)}_3$	1,5	2,3	4,1	14	—
$\text{Al(OH)}_3$	3,3	4,0	5,2	7,8	10,8
$\text{Cr(OH)}_3$	4,0	4,9	6,8	12	15
$\text{Be(OH)}_2$	5,2	6,2	8,8	—	—
$\text{Zn(OH)}_2$	5,4	6,4	8,0	10,5	12—13
$\text{Ag}_2\text{O}$	6,2	8,2	11,2	12,7	—
$\text{Fe(OH)}_2$	6,5	7,5	9,7	13,5	—
$\text{Co(OH)}_2$	6,6	7,6	9,2	14,1	—
$\text{Ni(OH)}_2$	6,7	7,7	9,5	—	—
$\text{Cd(OH)}_2$	7,2	8,2	9,7	—	—
$\text{Mn(OH)}_2$	7,8	8,8	10,4	14	—
$\text{Mg(OH)}_2$	9,4	10,4	12,4	—	—

\* Следует учитывать, что при осаждении гидроксидов добавлением раствора щелочи к раствору соответствующей соли в местах, куда попадают капли осаждающего реактива, создается местное превышение значения рН и выпадение осадка, обратное растворение которого при перемешивании часто не происходит (см. в табл. 10 различные значения произведений растворимости гидроксидов в момент выпадения в осадок и после некоторого их старения).

## Константы ионизации важнейших кислот и оснований

В таблице приведены термодинамические константы ионизации кислот и оснований при 25 °С:

$$K_a = \frac{a_{\text{H}^+} a_{\text{A}^-}}{a_{\text{HA}}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \cdot \frac{f_{\text{H}^+} f_{\text{A}^-}}{f_{\text{HA}}}$$

$$K_b = \frac{a_{\text{Kt}^+} a_{\text{OH}^-}}{a_{\text{KtOH}}} = \frac{[\text{Kt}^+][\text{OH}^-]}{[\text{KtOH}]} \cdot \frac{f_{\text{Kt}^+} f_{\text{OH}^-}}{f_{\text{KtOH}}}$$

где  $a_{\text{H}^+}$ ,  $a_{\text{A}^-}$  и т. д. — активности ионов или молекул;  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{A}^-]$  и т. д. — концентрации ионов или молекул;  $f_{\text{H}^+}$ ,  $f_{\text{A}^-}$ ,  $f_{\text{Kt}^+}$  и т. д. — коэффициенты активности ионов или молекул.

## Кислоты

Название	Формула	$K_a$	$pK_a$
Азотистая	$\text{HNO}_2$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	3,29
Азотистоводородная	$\text{HN}_3$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	4,72
Азотноватистая $K_1$	$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
$K_2$		$1,0 \cdot 10^{-11}$	11,0
$\alpha$ -Аминопропионовая ( $\alpha$ -Аланин)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	$1,35 \cdot 10^{-10}$	9,87
$\beta$ -Аминопропионовая ( $\beta$ -Аланин)	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	$4,4 \cdot 10^{-11}$	10,36
Аминоуксусная (глицин)	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	9,78
Бензойная	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	4,18
Борная (орто) $K_1$	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Борная (тетра) $K_1$	$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,74
$K_2$		$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,82
Бромоватистая	$\text{HBrO}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	8,60
Валериановая (норм.)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	4,86
Валериановая (изо)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,78
Ванадиевая (орто) $K_2$	$\text{H}_3\text{VO}_4$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	8,95
$K_3$		$4,0 \cdot 10^{-15}$	14,4
Винная $K_1$	$\text{HOOCCH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$9,1 \cdot 10^{-4}$	3,04
$K_2$		$4,3 \cdot 10^{-5}$	4,37
Вольфрамовая $K_2$	$\text{H}_2\text{WO}_4$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Галловая	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{COOH}$	$3,9 \cdot 10^{-5}$	4,41

Название		Формула	$K_a$	$pK_a$
Германиевая	$K_1$	$H_4GeO_4$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	9,4
	$K_2$		$2,0 \cdot 10^{-13}$	12,7
Гидросернистая (дитионистая)	$K_2$	$H_2S_2O_4$	$3,55 \cdot 10^{-3}$	2,45
		$C_6H_4(OH)_2(1,4)$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	9,96
Гидрохинон		$CH_2(OH)COOH$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	3,88
Гликолевая		$CH_2(OH)CH(OH)COOH$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	3,52
Глицериновая	$K_1$	$HOOC(CH_2)_2CH(NH_2)COOH$	$4,7 \cdot 10^{-5}$	4,33
	$K_2$		$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92
Глутаровая	$K_1$	$HOOC(CH_2)_3COOH$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	4,34
	$K_2$		$3,9 \cdot 10^{-6}$	5,41
Глюконовая		$CH_2OH(CHOH)_4COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Двумолибденовая		$H_2Mo_2O_7$	$9,55 \cdot 10^{-6}$	5,02
Двухромовая	$K_2$	$H_2Cr_2O_7$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	1,64
Дитионистая см. Гидросернистая				
Дитионовая	$K_1$	$H_2S_2O_6$	$6,3 \cdot 10^{-1}$	0,2
	$K_2$		$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,4
Дихлоруксусная		$CHCl_2COOH$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,30
Железистосинеро- дистая	$K_3$	$H_4Fe(CN)_6$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
	$K_4$		$6,8 \cdot 10^{-5}$	4,17
Иодная	$K_1$	$HJO_4; H_5JO_6$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	1,55
	$K_2$		$5,4 \cdot 10^{-9}$	8,27
	$K_3$		$1,05 \cdot 10^{-15}$	14,98
Иодноватая		$HJO_3$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0,79
Иодноватистая		$HJO$	$2,3 \cdot 10^{-11}$	10,64
Коричная (транс)		$C_6H_5CH=CHCOOH$	$3,7 \cdot 10^{-5}$	4,43
		$CH_3C_6H_4OH$	$9,8 \cdot 10^{-11}$	10,01
<i>m</i> -Крезол		$CH_3C_6H_4OH$	$6,3 \cdot 10^{-11}$	10,20
<i>p</i> -Крезол		$CH_3C_6H_4OH$	$6,7 \cdot 10^{-11}$	10,17
Кремневая (орто)	$K_1$	$H_4SiO_4$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,9
	$K_2$		$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,8
	$K_3$		$2,0 \cdot 10^{-14}$	13,7
Лимонная	$K_1$	$HOOCCH_2C(OH)(COOH)CH_2COOH$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	3,07
	$K_2$		$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
	$K_3$		$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,40



Название		Формула	$K_a$	$pK_a$
Малеиновая	$K_1$	$\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
	$K_2$		$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
Малоновая	$K_1$	$\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,85
	$K_2$		$2,2 \cdot 10^{-6}$	5,66
Марганцовистая	$K_1$	$\text{H}_2\text{MnO}_4$	$\approx 10^{-1}$	$\approx 1$
	$K_2$		$7,1 \cdot 10^{-11}$	10,15
Масляная (норм.)		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,82
Масляная (изо)		$(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	4,86
Миндальная		$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	3,41
Молибденовая	$K_1$	$\text{H}_2\text{MoO}_4$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	1,8
	$K_2$		$3,9 \cdot 10^{-5}$	4,1
Молочная		$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Муравьиная		$\text{HCOOH}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
Мышьяковая	$K_1$	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	2,22
	$K_2$		$1,05 \cdot 10^{-7}$	6,98
	$K_3$		$2,95 \cdot 10^{-12}$	11,53
Мышьяковистая		$\text{H}_3\text{AsO}_3$	$5,1 \cdot 10^{-10}$	9,29
Надперекись во- дорода		$\text{HO}_2$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	2,2
o-Нитробензой- ная		$\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	2,22
8-Оксихинолин		$\text{C}_9\text{H}_7\text{ON}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,90
Перекись водоро- да		$\text{H}_2\text{O}_2$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,70
Пикриновая		$\text{HOC}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	2,3
Пирокатехин	$K_1$	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2(1,2)$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	9,45
Плавиновая		$\text{HF}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,17
Пропионовая		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,35 \cdot 10^{-5}$	4,87
Резорцин		$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2(1,3)$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	9,44
Роданистоводород- ная		$\text{HNCS}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$	0,85
Салициловая		$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,97
Себациновая	$K_1$	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	4,55
	$K_2$		$3,2 \cdot 10^{-6}$	5,5

Название		Формула	$K_a$	$pK_a$
Селенистая	$K_1$	$H_2SeO_3$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	2,62
	$K_2$		$4,8 \cdot 10^{-9}$	8,32
Селенистоводородная	$K_1$	$H_2Se$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	3,89
	$K_2$		$1,0 \cdot 10^{-11}$	11,0
Селеновая	$K_2$	$H_2SeO_4$	$8,9 \cdot 10^{-3}$	2,05
Серная	$K_2$	$H_2SO_4$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,94
Сернистая	$K_1$	$H_2SO_3$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	1,76
	$K_2$		$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,20
Сероводородная	$K_1$	$H_2S$	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
	$K_2$		$1,3 \cdot 10^{-13}$	12,90
Синильная		$HCN$	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Сульфаминовая		$H_2NSO_3H$	$1,05 \cdot 10^{-1}$	0,98
Сульфаниловая		$H_2NC_6H_4SO_3H$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,20
Сульфосалициловая	$K_2$	$C_6H_3(COOH)SO_3H$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,86
	$K_3$		$1,8 \cdot 10^{-12}$	11,74
Сурьмяная		$H[Sb(OH)_6]$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	4,4
Теллуристая	$K_1$	$H_2TeO_3$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	2,57
	$K_2$		$1,8 \cdot 10^{-8}$	7,74
Теллуристоводородная	$K_1$	$H_2Te$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	2,64
	$K_2$		$1 \cdot 10^{-11}$	11
Теллуровая	$K_1$	$H_6TeO_6$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,70
	$K_2$		$1,1 \cdot 10^{-11}$	10,95
	$K_3$		$1 \cdot 10^{-15}$	15
Тиосерная	$K_1$	$H_2S_2O_3$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	0,60
	$K_2$		$1,9 \cdot 10^{-2}$	1,72
Трихлоруксусная		$CCl_3COOH$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	0,70
Угльная	$K_1$	$CO_2(aq.) + H_2O$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
	$K_2$		$4,8 \cdot 10^{-11}$	10,32
Уксусная		$CH_3COOH$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76
Фенол		$C_6H_5OH$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,90
Фосфористая	$K_1$	$H_3PO_3$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	1,80
	$K_2$		$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70
Фосфорная (орто)	$K_1$	$H_3PO_4$	$7,6 \cdot 10^{-3}$	2,12
	$K_2$		$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
	$K_3$		$4,4 \cdot 10^{-13}$	12,36



## О с н о в а н и я

Название	Формула	$X_e$	$pK_e$
Аммиака раствор	$NH_3 + H_2O$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	4,755
Анилин	$C_6H_5NH_2 + H_2O$	$4,2 \cdot 10^{-10}$	9,38
Бария гидроксид	$Ba(OH)_2$	$2,3 \cdot 10^{-1}$	0,64
Бензидин	$K_1$ $H_2NC_6H_4C_6H_4NH_2 + H_2O$	$9,3 \cdot 10^{-10}$	9,03
	$K_2$ $H_2NC_6H_4C_6H_4NH_3^+ + H_2O$	$5,6 \cdot 10^{-11}$	10,25
Гидразин	$N_2H_4 + H_2O$	$9,8 \cdot 10^{-7}$	6,01
Гидроксиламин	$NH_2OH + H_2O$	$9,6 \cdot 10^{-9}$	8,02
Гуанидин	$(H_2N)_2CNH + H_2O$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	0,52
Диметиламин	$(CH_3)_2NH + H_2O$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,97
Дифениламин	$(C_6H_5)_2NH + H_2O$	$7,1 \cdot 10^{-14}$	13,15
Диэтиламин	$(C_2H_5)_2NH + H_2O$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	3,02
Кальция гидроксид	$K_2$ $Ca(OH)_2$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	1,40
Лития гидроксид	$LiOH$	$6,8 \cdot 10^{-1}$	0,17
Метиламин	$CH_3NH_2 + H_2O$	$5,25 \cdot 10^{-3}$	3,28
Мочевина	$CO(NH_2)_2 + H_2O$	$1,5 \cdot 10^{-14}$	13,82
$\alpha$ -Нафтиламин	$C_{10}H_7NH_2 + H_2O$	$8,4 \cdot 10^{-11}$	10,08
$\beta$ -Нафтиламин	$C_{10}H_7NH_2 + H_2O$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,89
8-Оксихинолин	$C_9H_7ON + H_2O$	$1,0 \cdot 10^{-9}$	8,99
Пиридин	$C_5H_5N + H_2O$	$1,5 \cdot 10^{-9}$	8,82
Свинца гидроксид	$K_1$ $Pb(OH)_2$	$9,55 \cdot 10^{-4}$	3,02
	$K_2$	$3,0 \cdot 10^{-8}$	7,52
Семикарбазид	$H_2NCONHNH_2 + H_2O$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	10,57
Серебра гидроксид	$AgOH$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	2,30
Тиомочевина	$CS(NH_2)_2 + H_2O$	$1,35 \cdot 10^{-13}$	11,87
Триметиламин	$(CH_3)_3N + H_2O$	$8,1 \cdot 10^{-5}$	4,09
Уротропин (гексаметилентетрамин)	$(CH_2)_6N_4 + H_2O$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	8,87
Фенилгидразин	$C_6H_5NHNH_2 + H_2O$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,80
Хинолин	$C_9H_7N + H_2O$	$6,3 \cdot 10^{-10}$	9,20
Этаноламин	$H_2NCH_2CH_2OH + H_2O$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Этиламин	$CH_3CH_2NH_2 + H_2O$	$4,7 \cdot 10^{-4}$	3,33
Этилендиамин	$K_1$ $H_2NCH_2=CH_2NH_2 + H_2O$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
	$K_2$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	6,82

## Константы нестойкости комплексных ионов

Цифра индекса под знаком  $K$  означает число групп адденда у центрального атом комплекса, диссоциированного на одну ступень, например, для комплексов  $Fe^{3+}$  с хлорид-ионами:

$$K_1 = \frac{[Fe^{3+}][Cl^-]}{[FeCl^{2+}]} ; \quad K_2 = \frac{[FeCl_2^+][Cl^-]}{[FeCl_2^+]} ;$$

$$K_3 = \frac{[FeCl_2^+][Cl^-]}{[FeCl_3]} ; \quad K_4 = \frac{[FeCl_3][Cl^-]}{[FeCl_4^-]}$$

Две и более цифр индекса поставлены у констант полной диссоциации комплексов с соответствующим числом групп адденда, например:

$$K_{1,2} = \frac{[Fe^{3+}][Cl^-]^2}{[FeCl_2^+]} ; \quad K_{1,2,3} = \frac{[Fe^{3+}][Cl^-]^3}{[FeCl_3]} ; \quad K_{1,2,3,4} = \frac{[Fe^{3+}][Cl^-]^4}{[FeCl_4^-]}$$

Легко видеть, что  $K_{1,2} = K_1 \cdot K_2$ ;  $K_{1,2,3} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$  и т. д. В таблице приведены не сами константы, а их показатели, т. е. логарифмы констант, взятые с обратным знаком:

$$pK_1 = -\lg K_1 ; \quad pK_2 = -\lg K_2 ; \quad pK_{1,2} = -\lg K_{1,2} \text{ и т. д.}$$

Даны показатели только констант полной диссоциации, но из указанного выше следует, что показатели констант отдельных ступеней диссоциации можно легко найти по разностям:

$$pK_2 = pK_{1,2} - pK_1 ; \quad pK_3 = pK_{1,2,3} - pK_{1,2} \text{ и т. д.}$$

Все данные приведены при температуре 20–30 °С.

## А. Комплексы с неорганическими аддендами

Центральный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
-----------------	--------	------------	--------------	----------------	------------------	--------------------	-------------

Комплексы с аммиаком ( $NH_3$ )

$Ag^+$	3,32	7,24	—	—	—	—	0
$Au^+$	?	27	—	—	—	—	?
$Au^{3+}$	?	?	?	30	—	—	?
$Cd^{2+}$	2,51	4,47	5,77	6,56	—	—	0
$Co^{2+}$	1,99	3,50	4,43	5,07	5,13	4,39	0
$Co^{3+}$	7,3	14,0	20,1	25,7	30,8	35,21	2
$Cu^+$	5,93	10,86	—	—	—	—	2
$Cu^{2+}$	3,99	7,33	10,06	12,03	11,43	8,9	0
$Fe^{2+}$	1,4	2,2	?	3,7	—	—	0
$Hg^{2+}$	8,8	17,5	18,5	19,3	—	—	2
$Mg^{2+}$	0,23	0,08	-0,34	-1,04	-1,99	-3,29	2
$Mn^{2+}$	0,8	1,3	?	?	?	9(?)	2
$Ni^{2+}$	2,68	4,80	6,40	7,47	7,99	7,91	0

Центральный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
Tl <sup>+</sup>	-0.9	—	—	—	—	—	2
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	17 (?)	—	—	?
Zn <sup>2+</sup>	2.18	4.43	6.74	8.70	—	—	0
Бромидные комплексы (Br <sup>-</sup> )							
Ag <sup>+</sup>	4.38 *	7.34	8.00	8.73	—	—	0
Au <sup>+</sup>	?	12.46	—	—	—	—	?
Au <sup>3+</sup>	?	?	?	31.5	—	—	?
Bi <sup>3+</sup>	2.26	4.45	6.33 *	7.84	9.42	9.52	2
Cd <sup>2+</sup>	2.23	3.00 *	2.83	2.93	—	—	0
Ce <sup>3+</sup>	0.38	—	—	—	—	—	0
Co <sup>2+</sup>	-2.30	—	—	—	—	—	?
Cu <sup>+</sup>	?	5.92	—	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	-0.03	?	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	0.55	0.82	—	—	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	9.05	17.33 *	19.74	21.00	—	—	0.5
In <sup>3+</sup>	1.20	1.78	2.48 *	3.33	—	—	1
Ni <sup>2+</sup>	?	-3.24 *	?	-8.12	—	—	?
Pb <sup>2+</sup>	1.77	1.92 *	3.3	3.00	—	—	0
Pd <sup>2+</sup>	?	?	?	13.10	—	—	0
Pt <sup>2+</sup>	?	?	?	20.5	—	—	0
Sn <sup>2+</sup>	0.73	1.14 *	1.35	—	—	—	3
SnOH <sup>+</sup>	0.70 *	—	—	—	—	—	3
Tl <sup>+</sup>	0.95 *	1.01	0.6	-0.2	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	9.7	16.6	21.2 *	23.9	25.5	26.2	0
Zn <sup>2+</sup>	-0.8	-2.2 *	-2.9	-2.5	—	—	0
Комплексы с гидразином (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )							
Cd <sup>2+</sup>	2.25	2.40	2.78	3.89	—	—	1
Ni <sup>2+</sup>	2.76	5.20	7.35	9.20	10.75	11.99	0.5
Zn <sup>2+</sup>	3.40	3.70	3.78	3.88	—	—	1
Комплексы с гидроксиламином (NH <sub>2</sub> OH)							
Zn <sup>2+</sup>	0.40	1.01	—	—	—	—	1
Гидроксокомплексы (OH <sup>-</sup> )							
Ag <sup>+</sup>	2.30 *	4.0	5.2	—	—	—	0
Al <sup>3+</sup>	9.04	?	?	33.0	—	—	0
AsO <sup>+</sup>	14.33 *	18.73	20.60	21.2	—	—	?
Ba <sup>2+</sup>	0.85	—	—	—	—	—	0
Be <sup>2+</sup>	7.48	?	15.21	15.0	—	—	0
Bi <sup>3+</sup>	12.4	15.8	?	35.2	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Центральный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
Ca <sup>2+</sup>	1,46	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	4,17	8,33 *	9,02	<8,6	—	—	0,2
Ce <sup>3+</sup>	4,6	—	—	—	—	—	0,2
Ce <sup>4+</sup>	13,28	27,06	—	—	—	—	0
Co <sup>2+</sup>	4,4	4,6 *	10,5	—	—	—	0
Cr <sup>3+</sup>	10,1	17,8	—	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	7,0	13,68 *	17,0	29,9	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	5,56	9,77 *	9,67	8,56	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	11,87	21,17	30,67 *	—	—	—	0
Ga <sup>3+</sup>	11,0	21,7	?	34,3	38,0	40,3	0
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	9,0	—	—	—	—	—	0,5
Hg <sup>2+</sup>	10,30	21,70 *	21,20	—	—	—	0,5
In <sup>3+</sup>	9,9	19,8	?	28,7	—	—	0
La <sup>3+</sup>	3,30	?	?	—	—	—	?
Li <sup>+</sup>	0,17	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	2,58	?	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	3,90	?	8,3	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	4,97	8,55 *	11,33	—	—	—	0
Pb <sup>2+</sup>	6,9	10,8 *	13,3	—	—	—	1
Sb <sup>3+</sup>	?	24,3	36,7 *	38,3	—	—	0
Sn <sup>2+</sup>	11,86	20,64 *	25,13	—	—	—	0
Sn <sup>4+</sup>	?	?	?	?	?	63,0	0
Th <sup>4+</sup>	10,0	21,2	32,0	?	8,7	38,7	0
Tl <sup>+</sup>	0,82	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	12,86	25,37	—	—	—	—	0
U <sup>4+</sup>	13,3	?	?	?	41,2	—	0
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	9,8	18,6	?	32,40	—	—	0,1
V <sup>3+</sup>	11,1	21,6	—	—	—	—	?
VO <sup>2+</sup>	8,6	—	—	—	—	—	?
VO <sup>3+</sup>	?	25,2	?	46,2	58,5	—	?
Zn <sup>2+</sup>	4,40	11,3 *	13,14	14,66	—	—	?
Zr <sup>4+</sup>	11,3	24,5	38,4	54,83 *	55,5	—	?

Гипофосфитные комплексы ( $H_2PO_2^-$ )

Fe <sup>3+</sup>	2,77	—	—	—	—	—	?
------------------	------	---	---	---	---	---	---

Иодатные комплексы ( $IO_3^-$ )

Ag <sup>+</sup>	0,63 *	1,90	—	—	—	—	0
Ba <sup>2+</sup>	1,1	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	0,89	—	—	—	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	$\rho_{K1}$	$\rho_{K1, 2}$	$\rho_{K1, 2, 3}$	$\rho_{K1, 2, 3, 4}$	$\rho_{K1, 2, 3, 4, 5}$	$\rho_{K1, 2, 3, 4, 5, 6}$	Ионная сила
Cu <sup>2+</sup>	0,82	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	0,72	—	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	0,98	—	—	—	—	—	0
Th <sup>4+</sup>	2,88	4,79	7,15	—	—	—	0,5
Tl <sup>+</sup>	0,50 *	—	—	—	—	—	0
Иодидные комплексы (J <sup>-</sup> )							
Ag <sup>+</sup>	8,13 *	15,74	14,1	14,5	14,1	—	0
Bi <sup>3+</sup>	2,89	?	?	14,95	16,80	19,1	0
Cd <sup>2+</sup>	2,28	3,92 *	5,00	6,10	—	—	0
Cu <sup>+</sup>	?	8,85	—	—	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	12,87	23,82 *	27,60	29,83	—	—	0,5
In <sup>3+</sup>	1,64	2,56	2,48 *	—	—	—	0,7
Pb <sup>2+</sup>	2,30	3,68 *	5,44	6,20	—	—	0,3—3
Tl <sup>+</sup>	1,41 *	1,82	2,0	1,6	—	—	?
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	30,29	—	—	?
Zn <sup>2+</sup>	-2,9	-1,6 *	-1,7	-2,3	—	—	4,5
Карбонатные комплексы (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )							
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	?	14,6	18,3	—	—	—	0
Нитратные комплексы (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )							
Ag <sup>+</sup>	-0,29 *	—	—	—	—	—	0
Ba <sup>2+</sup>	0,92	—	—	—	—	—	0
Bi <sup>3+</sup>	1,26	—	—	—	—	—	0,1
Ca <sup>2+</sup>	0,28	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	0,40	—	—	—	—	—	0
Co <sup>3+</sup>	0,4	—	—	—	—	—	?
Fe <sup>3+</sup>	1,0	—	—	—	—	—	0
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,08	-0,24 *	—	—	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	0,35	≈0 *	—	—	—	—	?
La <sup>3+</sup>	-0,26	—	—	—	—	—	1
Pb <sup>2+</sup>	1,18	—	—	—	—	—	0
Pu <sup>4+</sup>	0,54	—	—	—	—	—	1
Sr <sup>2+</sup>	0,82	—	—	—	—	—	0
Th <sup>4+</sup>	0,78	1,11	1,00	0,74 *	—	—	2
Tl <sup>+</sup>	0,33 *	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	0,29	—	—	—	—	—	0,6
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	-0,3	—	—	—	—	—	1
Zr <sup>4+</sup>	0,34	0,11	-0,26	-0,82 *	~ -1,5	~ -1,7	4

\* Нейтральные молекулы в растворе.



Центральный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
Нитритные комплексы ( $NO_2^-$ )							
Ag <sup>+</sup>	1,88 *	2,83	—	—	—	—	?
Cd <sup>2+</sup>	1,80	3,01 *	3,81	3,1	—	—	3
Cu <sup>2+</sup>	1,26	1,56 *	1,16	—	—	—	5
Hg <sup>2+</sup>	?	?	?	13,54	—	—	?
Перхлоратные комплексы ( $ClO_4^-$ )							
Ce <sup>3+</sup>	1,91	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	1,15	—	—	—	—	—	0
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	-0,05	—	—	—	—	—	?
Пирофосфатные комплексы ( $P_2O_7^{4-}$ )							
Ba <sup>2+</sup>	4,64	—	—	—	—	—	?
Ca <sup>2+</sup>	5,00	—	—	—	—	—	?
Cd <sup>2+</sup>	5,6	4,18	—	—	—	—	3,5
Ce <sup>3+</sup>	17,15	—	—	—	—	—	0
Co <sup>2+</sup>	4,0	—	—	—	—	—	?
Cu <sup>+</sup>	?	26,72	—	—	—	—	?
Cu <sup>2+</sup>	5,20	10,30	—	—	—	—	?
Fe <sup>3+</sup>	?	5,55	—	—	—	—	?
K <sup>+</sup>	0,80	—	—	—	—	—	1
Li <sup>+</sup>	2,39	—	—	—	—	—	1
Mg <sup>2+</sup>	5,70	—	—	—	—	—	0,02
Na <sup>+</sup>	2,22	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	5,82	7,19	—	—	—	—	0,1
Pb <sup>2+</sup>	11,24	—	—	—	—	—	0,1
Sn <sup>2+</sup>	14	—	—	—	—	—	?
Sr <sup>2+</sup>	4,66	—	—	—	—	—	?
Tl <sup>+</sup>	1,69	1,9	—	—	—	—	2
Zn <sup>2+</sup>	6,45	7,24	—	—	—	—	?
Пирофосфатные комплексы ( $HP_2O_7^{3-}$ )							
Cu <sup>2+</sup>	6,4	10,0	—	—	—	—	?
Li <sup>+</sup>	1,03	—	—	—	—	—	1
Na <sup>+</sup>	1,52	—	—	—	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Центральный ион	pK						Ионная сила
	pK <sub>1</sub>	pK <sub>1, 2</sub>	pK <sub>1, 2, 3</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	

Пирофосфатные комплексы ( $H_2P_2O_7^{2-}$ )

Sn <sup>2+</sup>	4,48 *	6,08	—	—	—	—	2
SnOH <sup>+</sup>	5,48	7,30	—	—	—	—	2

Роданидные комплексы (CNS<sup>-</sup>)

Ag <sup>+</sup>	4,75 *	8,23	9,45	9,67	—	—	0
Au <sup>+</sup>	?	25	—	—	—	—	?
Au <sup>3+</sup>	?	?	?	42,00	42,00	42,04	0
Bi <sup>3+</sup>	1,15	2,26	?	3,41	?	4,23	0
Cd <sup>2+</sup>	1,74	2,33 *	~2	~3	—	—	0,1
Co <sup>2+</sup>	3,0	3,0 *	2,3	2,2	—	—	?
Cr <sup>3+</sup>	3,08	4,8	5,8 *	6,1	5,4	3,8	0
Cu <sup>+</sup>	?	12,11	9,90	10,05	9,59	9,27	0
Cu <sup>2+</sup>	2,30	3,65 *	5,19	6,52	—	—	-0,7
Fe <sup>2+</sup>	0,95	0,07 <sup>+</sup>	—	—	—	—	?
Fe <sup>3+</sup>	3,03	4,33	4,63	4,53	4,23	3,23	0
Hg <sup>2+</sup>	?	17,47	19,15	19,77	—	—	?
In <sup>3+</sup>	2,58	3,60	4,63 *	—	—	—	2
Ni <sup>2+</sup>	1,18	1,64 *	1,81	—	—	—	1
Pb <sup>2+</sup>	1,09	2,52 *	?	0,85	?	-0,30	?
Th <sup>4+</sup>	1,08	?	1,78	—	—	—	1
TiOH <sup>3+</sup>	1,7	—	—	—	—	—	1
Tl <sup>+</sup>	0,80 *	0,65	0,2	0	—	—	0
U <sup>4+</sup>	1,49	1,95	2,18	—	—	—	1
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,93	0,91 *	1,35	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	1,7	2,1 *	2,2	3,7	—	—	0,1
ZnOH <sup>+</sup>	2,01*	?	2,66	—	—	—	1,7

Селенатные комплексы ( $SeO_4^{2-}$ )

Cd <sup>2+</sup>	2,27 *	—	—	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	2,19 *	—	—	—	—	—	0

Селенитные комплексы ( $SeO_3^{2-}$ )

Cd <sup>2+</sup>	?	5,15	—	—	—	—	1
Hg <sup>2+</sup>	?	12,48	—	—	—	—	1

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	рК <sub>1</sub>	рК <sub>1, 2</sub>	рК <sub>1, 2, 3</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	Ионная сила
----------------------	-----------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------

Сульфатные комплексы ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

Ag <sup>+</sup>	0,23	0,28	—	—	—	—	3
Ca <sup>2+</sup>	2,31 *	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	2,31 *	?	?	—	—	—	0
Ce <sup>3+</sup>	3,37	—	—	—	—	—	0
Ce <sup>4+</sup>	3,3	—	—	—	—	—	2
Co <sup>2+</sup>	2,47 *	—	—	—	—	—	0
Co <sup>3+</sup>	1,34	—	—	—	—	—	2,7
Cu <sup>2+</sup>	2,36 *	?	—	—	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	2,30 *	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	4,18	7,4	—	—	—	—	0
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	1,30 *	2,40	—	—	—	—	0,5
Hg <sup>2+</sup>	1,34	2,3	—	—	—	—	0,5
In <sup>3+</sup>	1,85	2,60	3,00	—	—	—	1
K <sup>+</sup>	0,96	—	—	—	—	—	0
La <sup>3+</sup>	3,82	—	—	—	—	—	0
Li <sup>+</sup>	0,64	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	2,36 *	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	2,28 *	—	—	—	—	—	0
Na <sup>+</sup>	0,72	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	2,34 *	—	—	—	—	—	0
Pu <sup>3+</sup>	1,0	1,62	—	—	—	—	2
Pu <sup>4+</sup>	3,66	—	—	—	—	—	1
Th <sup>4+</sup>	3,32	5,70 *	—	—	—	—	2
Tl <sup>+</sup>	1,37	—	—	—	—	—	0
U <sup>4+</sup>	3,24	5,42 *	—	—	—	—	2
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2,96*	3,9	?	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	2,34*	—	—	—	—	—	0
Zr <sup>4+</sup>	3,79	6,64 *	7,77	—	—	—	2

Сульфитные комплексы ( $\text{SO}_3^{2-}$ )

Ag <sup>+</sup>	5,60	8,68	9,00	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	?	4,19	—	—	—	—	1
Cu <sup>+</sup>	7,85	8,70	9,36	—	—	—	1
Hg <sup>2+</sup>	?	24,07	24,96	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	34	—	—	?

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	pK <sub>1</sub>	pK <sub>1, 2</sub>	pK <sub>1, 2, 3</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	Ионная сила
----------------------	-----------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------

Тиосульфатные комплексы ( $S_2O_3^{2-}$ )

Ag <sup>+</sup>	8,82	13,46	14,15	—	—	—	0
Ba <sup>2+</sup>	2,33 *	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	1,91 *	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	3,94 *	6,48	?	?	—	—	0
Co <sup>2+</sup>	2,05 *	—	—	—	—	—	0
Cu <sup>+</sup>	10,27	12,22	13,84	—	—	—	2
Cu <sup>2+</sup>	?	12,29	—	—	—	—	?
Fe <sup>3+</sup>	2,17	?	?	< 2	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	3,25	—	—	—	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	?	29,86	32,26	33,61	—	—	0
K <sup>+</sup>	1,00	—	—	—	—	—	0
La <sup>3+</sup>	0,8	—	—	—	—	—	1
Mg <sup>2+</sup>	1,79	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	1,95	—	—	—	—	—	0
Na <sup>+</sup>	0,58	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	2,06 *	—	—	—	—	—	0
Pb <sup>2+</sup>	?	5,13	6,35	7,2	—	—	?
Sr <sup>2+</sup>	2,04 *	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>+</sup>	1,91 *	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	41	—	—	?
Zn <sup>2+</sup>	2,29*	4,59	?	< 0,6	—	—	0

Тетраметафосфатные комплексы ( $P_4O_{12}^{4-}$ )

Ba <sup>2+</sup>	4,99	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	5,42	—	—	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	3,18	4,64 *	—	—	—	—	0
La <sup>3+</sup>	6,66	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	5,17	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	5,74	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	4,95	—	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	5,15	—	—	—	—	—	0

Триметафосфатные комплексы ( $P_3O_9^{3-}$ )

Ba <sup>2+</sup>	3,35	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	3,45	—	—	—	—	—	0
La <sup>3+</sup>	5,70	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	3,31	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	3,57	—	—	—	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
Na <sup>+</sup>	1,17	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	3,22	—	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	3,35	—	—	—	—	—	0
Фосфатные комплексы ( $PO_4^{3-}$ )							
Ce <sup>3+</sup>	18,53	—	—	—	—	—	0
Фосфатные комплексы ( $HPO_4^{2-}$ )							
Ca <sup>2+</sup>	2,70 *	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	9,35	—	—	—	—	—	0,7
Li <sup>+</sup>	0,72	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	2,50 *	—	—	—	—	—	0
Фосфатные комплексы ( $H_2PO_4^-$ )							
Al <sup>3+</sup>	~3	~5,3	~7,6 *	—	—	—	0,1
Ca <sup>2+</sup>	1,08	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	?	?	?	9,15	—	—	—
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	3,00	5,43 *	7,33	—	—	—	0
Фосфатные комплексы ( $H_3PO_4$ )							
Pu <sup>4+</sup>	2,3	—	—	—	—	—	2
Th <sup>3+</sup>	1,89	3,86	—	—	—	—	2
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	<1,88	3,88	5,23	—	—	—	2
Фторидные комплексы (F <sup>-</sup> )							
Ag <sup>+</sup>	0,36 *	—	—	—	—	—	0
Al <sup>3+</sup>	7,10	11,98	15,83 *	18,53	20,20	20,67	0
Be <sup>2+</sup>	5,89	10,83 *	14,39	16,38	—	—	?
Cd <sup>2+</sup>	0,46	0,53*	—	—	—	—	1
Ce <sup>3+</sup>	3,99	—	—	—	—	—	0
Cr <sup>3+</sup>	5,20	8,54	11,02 *	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	1,23	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	6,04	10,74	13,74 *	15,74	16,10	~16,10	0
Ga <sup>3+</sup>	5,86	6,46	6,02 *	—	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	1,56	—	—	—	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
In <sup>3+</sup>	4,63	7,41	10,23 *	—	—	—	0
La <sup>3+</sup>	3,56	—	—	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	1,82	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>3+</sup>	5,76	—	—	—	—	—	2
Pu <sup>3+</sup>	7,94	—	—	—	—	—	0
Sc <sup>3+</sup>	7,08	12,88	17,33 *	20,81	—	—	0
Sn <sup>2+</sup>	4,85	?	~10	—	—	—	0
Sn <sup>4+</sup>	?	?	?	?	?	~25	?
Th <sup>4+</sup>	7,65	13,46	17,97	—	—	—	0,5
Tl <sup>+</sup>	0,10 *	—	—	—	—	—	0
TiO <sup>2+</sup>	6,44	—	—	—	—	—	0,1
UO <sub>3</sub> <sup>2+</sup>	4,4	7,7 *	10,3	11,7	—	—	0
VO <sup>2+</sup>	3,30	—	—	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	1,26	—	—	—	—	—	0
Zr <sup>4+</sup>	9,80	17,37	23,45	—	—	—	0

Хлоратные комплексы (ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Ba <sup>2+</sup>	0,7	—	—	—	—	—	0
Ag <sup>+</sup>	0,22	—	—	—	—	—	0
Th <sup>4+</sup>	0,26	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>+</sup>	0,47	—	—	—	—	—	0

Хлоридные комплексы (Cl<sup>-</sup>)

Ag <sup>+</sup>	3,04 *	5,04	5,04	5,30	—	—	0
Au <sup>+</sup>	?	9,8	—	—	—	—	0
Au <sup>3+</sup>	?	?	?	21,30	—	—	0
Bi <sup>3+</sup>	2,43	4,7	5,0 *	5,6	6,1	6,42	1
Cd <sup>2+</sup>	2,05	2,60 *	2,4	2,9	—	—	0
Ce <sup>3+</sup>	0,22	—	—	—	—	—	0
Cr <sup>3+</sup>	0,60	-0,71	—	—	—	—	?
Cu <sup>+</sup>	?	5,35	5,63	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	0,07	-0,57 *	-2,1	—	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	0,36	0,40 *	—	—	—	—	2
Fe <sup>3+</sup>	1,45	2,10	1,10 *	-0,85	—	—	0
Ga <sup>3+</sup>	-0,6	-2,3	-4,5 *	-6,8	—	—	0
Hg <sup>2+</sup>	6,74	13,22 *	14,07	15,07	—	—	0,5
In <sup>3+</sup>	1,0	1,5	1,55 *	1,35	—	—	0
Ir <sup>3+</sup>	?	?	?	?	?	14,00	0

\* Нейтральные молекулы в растворе

Центральный ион							Ионная сила
	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	
La <sup>3+</sup>	-0.15	—	—	—	—	—	1
Mn <sup>3+</sup>	0.95	—	—	—	—	—	2
MoO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	-0.3	-0.8 *	-2.69	—	—	—	0
Pb <sup>2+</sup>	1.60	1.78 *	1.7	1.4	—	—	0
Pd <sup>2+</sup>	6.1	10.5	12.9	15.5	13.4	11.3	0
Pt <sup>2+</sup>	?	?	14.00	16.00	—	—	0
Pu <sup>3+</sup>	1.17	—	—	—	—	—	0
Pu <sup>4+</sup>	-0.25	—	—	—	—	—	1
PuO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0.10	-0.35 *	—	—	—	—	2
Sn <sup>2+</sup>	1.51	2.24 *	2.03	1.48	—	—	0
SnOH <sup>+</sup>	1.04 *	—	—	—	—	—	3
Th <sup>4+</sup>	1.38	0.38	0.23	-0.51 *	—	—	0
Tl <sup>+</sup>	0.52 *	0.09	-0.8	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	8.14	13.60	15.78 *	18.00	17.47	—	0
U <sup>4+</sup>	0.85	—	—	—	—	—	0
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	-0.1	-0.92 *	-2.62	—	—	—	0
VO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0.04	—	—	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	-0.5	-1.0 *	0.0	-1.0	—	—	0
Zr <sup>4+</sup>	0.9	1.3	1.5	1.2 *	—	—	6.5

Цианатные комплексы (CNO<sup>-</sup>)

Ag <sup>+</sup>	?	5.00	—	—	—	—	0
-----------------	---	------	---	---	---	---	---

Цианидные комплексы (CN<sup>-</sup>)

Ag <sup>+</sup>	?	19.85	20.55	19.42	—	—	0
Au <sup>+</sup>	?	38.3	—	—	—	—	0
Au <sup>3+</sup>	?	?	?	56	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	5.18	9.60 *	13.92	17.11	—	—	?
Co <sup>2+</sup>	?	—	?	?	?	19.09	5
Co <sup>3+</sup>	?	—	?	?	?	64	?
Cu <sup>+</sup>	?	24.0	28.6	30.3	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	?	?	?	?	15.7	24	0
Fe <sup>3+</sup>	?	?	?	?	?	31	0
Hg <sup>2+</sup>	18.0	34.70 *	38.53	41.51	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	?	?	?	31.0	30.3	—	0
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	35	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	?	?	17	19	—	—	?

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Централь- ный ион	рК <sub>1</sub>	рК <sub>1, 2</sub>	рК <sub>1, 2, 3</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	рК <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	Ионная сила
----------------------	-----------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------

## Б. Комплексы с органическими аддендами

Ацетатные комплексы (CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>)

Ag <sup>+</sup>	0,73 *	0,64	—	—	—	—	0
Ba <sup>2+</sup>	0,41	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	0,77	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	1,30	2,28 *	2,42	2,00	—	—	3
Ce <sup>3+</sup>	1,68	2,65	3,23 *	—	—	—	1
Cu <sup>2+</sup>	2,24	3,30 *	—	—	—	—	0
In <sup>3+</sup>	3,50	5,95	7,90 *	9,08	—	—	2
Mg <sup>2+</sup>	0,82	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	1,2	—	—	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	0,67	1,25 *	—	—	—	—	1
Pb <sup>2+</sup>	2,52	4,0 *	6,4	8,5	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	0,44	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>+</sup>	-0,11	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>3+</sup>	?	?	?	15,4	—	—	0,2
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2,38	4,36 *	6,34	—	—	—	1
Zn <sup>2+</sup>	1,57	—	—	—	—	—	0

Оксалатные комплексы (COO)<sub>2</sub><sup>2-</sup>

Al <sup>3+</sup>	?	13	16,3	—	—	—	0
Ba <sup>2+</sup>	2,3 *	—	—	—	—	—	0
Be <sup>2+</sup>	~4 *	~6,5	—	—	—	—	?
Ca <sup>2+</sup>	~3 *	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	4,00 *	5,77	—	—	—	—	0
Ce <sup>3+</sup>	6,52	10,48	11,30	—	—	—	0
Co <sup>2+</sup>	4,7 *	6,7	9,7	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	6,7 *	10,3	—	—	—	—	0,3
Fe <sup>2+</sup>	?	4,52	5,22	—	—	—	0,5
Fe <sup>3+</sup>	9,4	16,2	20,2	—	—	—	0
Mg <sup>2+</sup>	2,55 *	4,38	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	3,82 *	5,25	—	—	—	—	0
Mn <sup>3+</sup>	9,98	16,57	19,42	—	—	—	0
Nd <sup>3+</sup>	7,21	11,51	>13,5	—	—	—	0
Ni <sup>2+</sup>	>5,3 *	6,51	~14	—	—	—	0
Pb <sup>2+</sup>	?	6,54	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	2,54 *	—	—	—	—	—	0
Tl <sup>+</sup>	2,03	—	—	—	—	—	0
Yb <sup>3+</sup>	7,30	11,89	>12,9	—	—	—	0
Zn <sup>2+</sup>	5,00 *	7,36	8,15	—	—	—	0

\* Нейтральные молекулы в растворе.



Центральный ион	pK <sub>1</sub>	pK <sub>1, 2</sub>	pK <sub>1, 2, 3</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	Ионная сила
-----------------	-----------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------

Комплексы с 8-оксихинолином (C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>NO)<sup>-</sup>

Ba <sup>2+</sup>	2,07	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	3,27	—	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	7,2	13,4 *	—	—	—	—	0,01
Co <sup>2+</sup>	9,1	17,2 *	—	—	—	—	0,01
Cu <sup>2+</sup>	12,2	23,4 *	—	—	—	—	0,01
Fe <sup>2+</sup>	8,0	15,0 *	—	—	—	—	0,01
Fe <sup>3+</sup>	12,3	23,6	33,9 *	—	—	—	0,01
Mg <sup>2+</sup>	4,74	—	—	—	—	—	0
Mn <sup>2+</sup>	6,8	12,6 *	—	—	—	—	0,01
Ni <sup>2+</sup>	9,9	18,7 *	—	—	—	—	0,01
Pb <sup>2+</sup>	9,02	—	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	2,56	—	—	—	—	—	0
Th <sup>4+</sup>	10,45	20,40	29,85	38,80 *	—	—	0
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	11,25	20,89 *	—	—	—	—	0,3
Zn <sup>2+</sup>	8,50	16,72 *	—	—	—	—	0

Комплексы с пиридином (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N)

Ag <sup>+</sup>	1,97	4,35	—	—	—	—	0
Cd <sup>2+</sup>	1,27	2,14	?	2,50	—	—	1
Co <sup>2+</sup>	1,14	1,54	—	—	—	—	1
Cu <sup>+</sup>	?	3,3	—	—	—	—	?
Cu <sup>2+</sup>	2,52	4,38	5,69	6,54	—	—	0,5
Fe <sup>2+</sup>	0,71	?	?	6,7	—	—	0,5
Hg <sup>2+</sup>	5,1	10,0	10,4	—	—	—	1
Ni <sup>2+</sup>	1,78	2,82	3,13	—	—	—	1
Zn <sup>2+</sup>	1,41	1,11	1,61	1,93	—	—	0,1

Салицилатные комплексы [C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(COO)O]<sup>2-</sup>

Al <sup>3+</sup>	14,11	—	—	—	—	—	?
Ca <sup>2+</sup>	0,36 **	—	—	—	—	—	0,16
Cu <sup>2+</sup>	10,6 *	18,45	—	—	—	—	0,1
Fe <sup>3+</sup>	15,82	27,49	35,31	—	—	—	3
UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	4,91 *	—	—	—	—	—	?

\* Нейтральные молекулы в растворе.

\*\* CaHSal<sup>+</sup> ⇌ Ca<sup>2+</sup> + HSal<sup>-</sup>.

Центральный ион	pK <sub>1</sub>	pK <sub>1, 2</sub>	pK <sub>1, 2, 3</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5</sub>	pK <sub>1, 2, 3, 4, 5, 6</sub>	Ионная сила
-----------------	-----------------	--------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------

Сульфосалицилатные комплексы  $[C_6H_3(COO)(SO_3)]^{3-}$ 

Cu <sup>2+</sup>	9,52	16,45	—	—	—	—	0,1
Fe <sup>3+</sup>	14,64 *	25,48	32,12	—	—	—	0,25

Тартратные комплексы  $[(C_2H_3O_4)_2(COO)]_2^{2-}$ 

Ba <sup>2+</sup>	2,54 *	—	—	—	—	—	0
Ca <sup>2+</sup>	2,98 *	9,01	—	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	3,00 *	5,11	5,76	6,20	—	—	1
Fe <sup>3+</sup>	7,49	—	—	—	—	—	?
Mg <sup>2+</sup>	1,36 *	—	—	—	—	—	0,2
Pb <sup>2+</sup>	3,78	—	—	—	—	—	?
Sr <sup>2+</sup>	1,59 *	—	—	—	—	—	0,16
Zn <sup>2+</sup>	2,68 *	—	—	—	—	—	0,2

Комплексы с фенантролином (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)

Ca <sup>2+</sup>	0,5	—	—	—	—	—	0,5
Cd <sup>2+</sup>	6,4	11,6	15,8	—	—	—	0,1
Cu <sup>2+</sup>	6,30	12,45	17,95	—	—	—	0,4
Fe <sup>2+</sup>	5,89	?	21,3	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	?	?	14,10	—	—	—	0,1
Zn <sup>2+</sup>	6,43	12,15	17,0	—	—	—	0,1

Цитратные комплексы  $[(C_2H_3O_4)_3(COO)]_3^{3-}$ 

Ba <sup>2+</sup>	2,84	—	—	—	—	—	0,08
Be <sup>2+</sup>	4,52	—	—	—	—	—	0,15
Ca <sup>2+</sup>	4,85	—	—	—	—	—	0
Cu <sup>2+</sup>	14,21	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	3,08	—	—	—	—	—	1
Fe <sup>3+</sup>	11,7 *	—	—	—	—	—	0,1
Pb <sup>2+</sup>	6,50	—	—	—	—	—	0
Sr <sup>2+</sup>	2,90	—	—	—	—	—	0,15

\* Нейтральные молекулы в растворе.

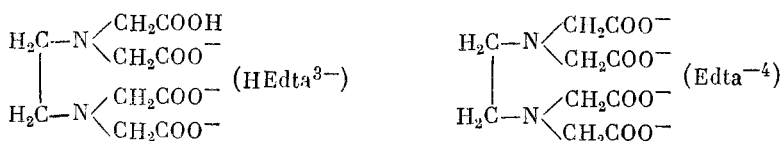
\*

Централь- ный ион	$pK_1$	$pK_{1,2}$	$pK_{1,2,3}$	$pK_{1,2,3,4}$	$pK_{1,2,3,4,5}$	$pK_{1,2,3,4,5,6}$	Ионная сила
----------------------	--------	------------	--------------	----------------	------------------	--------------------	-------------

Цитратные комплексы  $[(CH_2)_2C(OH)(COOH)(COO)_2]^{2-}$ 

Be <sup>2+</sup>	2,22 *	—	—	—	—	—	0,15
Ca <sup>2+</sup>	3,29 *	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>2+</sup>	2,42 *	—	—	—	—	—	0
Fe <sup>3+</sup>	6,3	—	—	—	—	—	1
Pb <sup>2+</sup>	5,72 *	—	—	—	—	—	0

## Этилендиаминтетраацетатные комплексы



(Ионная сила равна 0,1)

Централь- ный ион	$pK_1HEdta^{3-}$	$pK_1Edta^{4-}$	Централь- ный ион	$pK_1HEdta^{3-}$	$pK_1Edta^{4-}$
Ag <sup>+</sup>	3,07	7,32	Mg <sup>2+</sup>	2,28	8,69
Al <sup>3+</sup>	8,4 *	16,13	Mn <sup>2+</sup>	6,9	14,04
Ba <sup>2+</sup>	2,07	7,78	Na <sup>+</sup>	—	1,66
Ca <sup>2+</sup>	3,51	10,57	Ni <sup>2+</sup>	11,56	18,62
Cd <sup>3+</sup>	9,10	16,59	Pb <sup>2+</sup>	10,61	18,04
Ce <sup>3+</sup>	?	16,01	Pd <sup>3+</sup>	?	18,5
Co <sup>2+</sup>	9,15	16,21	Sc <sup>3+</sup>	?	23,1
Co <sup>3+</sup>	?	36	Sr <sup>2+</sup>	2,30	8,63
Cu <sup>2+</sup>	11,54	18,80	Th <sup>4+</sup>	?	23,2 *
Fe <sup>2+</sup>	6,86	14,33	Ti <sup>3+</sup>	?	21,3
Fe <sup>3+</sup>	16,2 *	25,10	TiO <sup>2+</sup>	?	17,3
Ga <sup>3+</sup>	11,39	20,27	V <sup>2+</sup>	?	12,70
Hg <sup>2+</sup>	14,6	21,80	V <sup>3+</sup>	?	25,9
In <sup>3+</sup>	?	24,95	VO <sup>2+</sup>	?	18,77
La <sup>3+</sup>	?	15,19	Zn <sup>2+</sup>	?	16,50

\* Нейтральные молекулы в растворе.

Подвижность некоторых ионов при 25 °С и бесконечном разбавлении

Эквивалентная электропроводность ( $\text{ом}^{-1} \cdot \text{см}^2$ ) электролита  $\lambda_{\text{BA}}$  равна сумме подвижностей обоих ионов:  $\lambda_{\text{BA}} = \lambda_{\text{B}^+} + \lambda_{\text{A}^-}$

Катионы	$\lambda_{\text{B}^+}$	Анионы	$\lambda_{\text{A}^-}$
$\text{H}^+$	362	$\text{OH}^-$	205
$\text{K}^+$	76	$\frac{1}{4} \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	114
$\text{NH}_4^+$	76	$\frac{1}{3} \text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	104
$\text{Tl}^+$	75	$\frac{1}{2} \text{SO}_4^{2-}$	83
$\frac{1}{2} \text{Pb}^{2+}$	73	$\frac{1}{2} \text{CrO}_4^{2-}$	82
$\frac{1}{3} \text{Fe}^{3+}$	68	$\text{Br}^-$	81
$\frac{1}{2} \text{Ba}^{2+}$	66	$\frac{1}{3} \text{PO}_4^{3-}$	80
$\text{Ag}^+$	64	$\text{J}^-$	80
$\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}$	62	$\text{Cl}^-$	79
$\frac{1}{2} \text{Sr}^{2+}$	62	$\text{NO}_3^-$	74
$\frac{1}{2} \text{Cu}^{2+}$	57	$\frac{1}{2} \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	74
$\frac{1}{2} \text{Zn}^{2+}$	56	$\text{ClO}_4^-$	71
$\frac{1}{2} \text{Mg}^{2+}$	55	$\frac{1}{2} \text{CO}_3^{2-}$	70
$\frac{1}{2} \text{Fe}^{2+}$	54	$\text{HCO}_3^-$	46
$\frac{1}{2} \text{Ni}^{2+}$	52	$\text{CH}_3\text{CO}_2^-$	42
$\text{Na}^+$	52	$\text{JO}_3^-$	41
$\text{Li}^+$	39		

Нормальные окислительные потенциалы ( $E_0$ ) по отношению к потенциалу нормального водородного электрода \* при 25 °C

(↓ — насыщенный раствор в присутствии твердого или жидкого вещества; ↑ — раствор, насыщенный газом при давлении 1 атм)

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	$E_0$ , в
Ag	$Ag^{2+}$	+e	$Ag^+$	+2,00
	$Ag^+$	+e	$Ag \downarrow$	+0,7994
	$AgBr \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + Br^-$	+0,071
	$AgBrO_3 \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + BrO_3^-$	+0,55
	$AgC_2H_3O_2 \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + C_2H_3O_2^-$	+0,64
	$AgCN \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + CN^-$	-0,04
	$Ag(CN)_2^-$	+e	$Ag \downarrow + 2CN^-$	-0,29
	$Ag(CN)_3^{2-}$	+e	$Ag \downarrow + 3CN^-$	-0,51
	$AgCNO \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + CNO^-$	+0,41
	$AgCNS \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + CNS^-$	+0,09
	$Ag_2CO_3 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + CO_3^{2-}$	+0,46
	$Ag_2C_2O_4 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + C_2O_4^{2-}$	+0,472
	$AgCl \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + Cl^-$	+0,224
	$Ag_2CrO_4 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + CrO_4^{2-}$	+0,447
	$Ag_4Fe(CN)_6 \downarrow$	+4e	$4Ag \downarrow + Fe(CN)_6^{4-}$	+0,194
	$AgJ \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + J^-$	-0,152
	$AgJO_3 \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + JO_3^-$	+0,35
	$Ag_2MoO_4 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + MoO_4^{2-}$	+0,49
	$Ag(NH_3)_2^+$	+e	$Ag \downarrow + 2NH_3$	+0,373
	$AgNO_2 \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + NO_2^-$	+0,59
	$AgN_3 \downarrow$	+e	$Ag \downarrow + N_3^-$	+0,293
	$2AgO \downarrow + H_2O$	+2e	$Ag_2O \downarrow + 2OH^-$	+0,60
	$AgO^+ + 2H^+$	+e	$Ag^{2+} + H_2O$	~+2,1
	$Ag_2O \downarrow + H_2O$	+2e	$2Ag \downarrow + 2OH^-$	+0,344
	$Ag_2O_3 \downarrow + H_2O$	+2e	$2AgO \downarrow + 2OH^-$	+0,74
	$Ag_2S \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + S^{2-}$	-0,71
	$Ag(SO_3)_2^{3-}$	+e	$Ag \downarrow + 2SO_3^{2-}$	+0,43
	$Ag(S_2O_3)_2^{3-}$	+e	$Ag \downarrow + 2S_2O_3^{2-}$	+0,01
	$Ag_2SO_4 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + SO_4^{2-}$	+0,653
	$Ag_2WO_4 \downarrow$	+2e	$2Ag \downarrow + WO_4^{2-}$	+0,53

\* О пользовании таблицей см. стр. 379.

Символ эле- мента	Высшая степень окисления	$+ne$	Низшая степень окисления	$E_0, e$
Al	$Al^{3+}$	$+3e$	$Al \downarrow$	-1,66
	$AlO_2^- + 2H_2O$	$+3e$	$Al \downarrow + 4OH^-$	-2,35
	$Al(OH)_3 \downarrow$	$+3e$	$Al \downarrow + 3OH^-$	-2,31
	$AlF_6^{3-}$	$+3e$	$Al \downarrow + 6F^-$	-2,07
As	$As \downarrow + 3H^+$	$+3e$	$AsH_3 \uparrow$	-0,60
	$As \downarrow + 3H_2O$	$+3e$	$AsH_3 \uparrow + 3OH^-$	-1,37
	$HAsO_2 + 3H^+$	$+3e$	$As \downarrow + 2H_2O$	+0,247
	$H_3AsO_4 + 2H^+$	$+2e$	$HAsO_2 + 2H_2O$	+0,56
	$AsO_2^- + 2H_2O$	$+3e$	$As \downarrow + 4OH^-$	-0,68
	$AsO_4^{3-} + 2H_2O$	$+2e$	$AsO_2^- + 4OH^-$	-0,71
Au	$Au^{3+}$	$+2e$	$Au^+$	+1,41
	$Au^{3+}$	$+3e$	$Au \downarrow$	+1,50
	$Au^+$	$+e$	$Au \downarrow$	+1,68
	$AuBr_2^-$	$+e$	$Au \downarrow + 2Br^-$	+0,96
	$AuBr_4^-$	$+2e$	$AuBr_2^- + 2Br^-$	+0,82
	$AuBr_4^-$	$+3e$	$Au \downarrow + 4Br^-$	+0,87
	$Au(CN)_2^-$	$+e$	$Au \downarrow + 2CN^-$	-0,61
	$Au(CNS)_2^-$	$+e$	$Au \downarrow + 2CNS^-$	+0,69
	$Au(CNS)_4^-$	$+2e$	$Au(CNS)_2^- + 2CNS^-$	+0,64
	$Au(CNS)_4^-$	$+3e$	$Au \downarrow + 4CNS^-$	+0,66
	$AuCl_2^-$	$+e$	$Au \downarrow + 2Cl^-$	+1,11
	$AuCl_4^-$	$+2e$	$AuCl_2^- + 2Cl^-$	+0,93
$AuCl_4^-$	$+3e$	$Au \downarrow + 4Cl^-$	+0,99	
$H_2AuO_3^- + H_2O$	$+3e$	$Au \downarrow + 4OH^-$	+0,7	
B	$H_3BO_3 + 3H^+$	$+3e$	$B \downarrow + 3H_2O$	-0,87
	$H_2BO_3^- + H_2O$	$+3e$	$B \downarrow + 4OH^-$	-1,79
	$BF_4^-$	$+3e$	$B \downarrow + 4F^-$	-1,04
Ba	$Ba^{2+}$	$+2e$	$Ba \downarrow$	-2,90
Be	$Be^{2+}$	$+2e$	$Be \downarrow$	-1,85
	$Be_2O_3^{2-} + 3H_2O$	$+4e$	$2Be \downarrow + 6OH^-$	-2,62

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ <i>i.e</i>	Нижняя степень окисления	<i>E<sub>0</sub></i> , в
Bi	$\text{BiO}^+ + 2\text{H}^+$	+3e	$\text{Bi} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,32
	$\text{Bi} \downarrow + 3\text{H}^+$	+3e	$\text{BiH}_3 \uparrow$	< -0,8
	$\text{NaBiO}_3 \downarrow + 4\text{H}^+$	+2e	$\text{BiO}^+ + \text{Na}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	> +1,8
	$\text{BiCl}_4^-$	+3e	$\text{Bi} \downarrow + 4\text{Cl}^-$	+0,16
	$\text{Bi}_2\text{O}_4 \downarrow + 4\text{H}^+$	+2e	$2\text{BiO}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,59
	$\text{Bi}_2\text{O}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Bi}_2\text{O}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$	+0,56
	$\text{Bi}_2\text{O}_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+6e	$2\text{Bi} \downarrow + 6\text{OH}^-$	-0,46
	$\text{BiOCl} \downarrow + 2\text{H}^+$	+3e	$\text{Bi} \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^-$	+0,16
Br	$\text{Br}_2$	+2e	$2\text{Br}^-$	+1,087
	$\text{Br}_3^-$	+2e	$3\text{Br}^-$	+1,05
	$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,6
	$2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,45
	$\text{HBrO} + \text{H}^+$	+2e	$\text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,34
	$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76
	$\text{BrO}_3^- + 5\text{H}^+$	+4e	$\text{HBrO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+4e	$\text{BrO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,54
	$2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+$	+10e	$\text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,52
	$2\text{BrO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$	+10e	$\text{Br}_2 + 12\text{OH}^-$	+0,50
	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+$	+6e	$\text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$\text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+6e	$\text{Br}^- + 6\text{OH}^-$	+0,61
C	$\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{CH}_4 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,59
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{C}_2\text{H}_6 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,46
	$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + 2\text{H}^+$ (хинон)	+2e	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ (гидрохинон)	+0,6994
	$(\text{CN})_2 \uparrow + 2\text{H}^+$	+2e	$2\text{HCN}$	+0,37
	$(\text{CNS})_2 \uparrow$	+2e	$2\text{CNS}^-$	+0,77
	$2\text{HCNO} + 2\text{H}^+$	+2e	$2\text{H}_2\text{O} + (\text{CN})_2 \uparrow$	+0,33
	$\text{CNO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{CN}^- + 2\text{OH}^-$	-0,97
	$\text{HCHO} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{CH}_3\text{OH}$	+0,19
	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	+0,19
	$\text{HCOOH} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{HCHO}$	-0,01
	$\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{CH}_3\text{CHO}$	-0,12
	$\text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{HCHO} + 3\text{OH}^-$	-1,07
	$\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-0,12
	$\text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 + 6\text{H}^+$	+6e	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ (мочевина)	+0,1
	$\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{HCOOH}$	-0,20
$2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49	

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижшая степень окисления	$E_0, e$
Ca	$\text{Ca}^{2+}$	+2e	$\text{Ca} \downarrow$	-2,87
	$\text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Ca} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-3,03
Cd	$\text{Cd}^{2+}$	+2e	$\text{Cd} \downarrow$	-0,402
	$\text{CdCO}_3 \downarrow$	+2e	$\text{Cd} \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-0,74
	$\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$	+2e	$\text{Cd} \downarrow + 4\text{CN}^-$	-1,09
	$\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	+2e	$\text{Cd} \downarrow + 4\text{NH}_3$	-0,61
	$\text{Cd}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Cd} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,81
	$\text{CdS} \downarrow$	+2e	$\text{Cd} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-1,17
Ce	$\text{Ce}^{3+}$	+3e	$\text{Ce} \downarrow$	-2,33
	$\text{Ce}(\text{ClO}_4)_6^{2-}$	+e	$\text{Ce}^{3+} + 6\text{ClO}_4^-$	+1,70
	$\text{Ce}(\text{NO}_3)_6^{2-}$	+e	$\text{Ce}^{3+} + 6\text{NO}_3^-$	+1,60
	$\text{Ce}(\text{SO}_4)_3^{2-}$	+e	$\text{Ce}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$	+1,44
Cl	$\text{Cl}_2 \uparrow$	+2e	$2\text{Cl}^-$	+1,359
	$2\text{HOCl} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+1,63
	$2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{OH}^-$	+0,40
	$\text{HClO} + \text{H}^+$	+2e	$\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,50
	$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0,88
	$\text{HClO}_2 + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{HClO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,64
	$2\text{HClO}_2 + 6\text{H}^+$	+6e	$\text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,63
	$\text{HClO}_2 + 3\text{H}^+$	+4e	$\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,56
	$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{ClO}^- + 2\text{OH}^-$	+0,66
	$\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+4e	$\text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$	+0,77
	$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}^+$	+2e	$\text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+1,21
	$\text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,33
	$\text{ClO}_3^- + 2\text{H}^+$	+e	$\text{ClO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+1,15
	$\text{ClO}_2 \uparrow + \text{H}^+$	+e	$\text{HClO}_2$	+1,27
	$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$	+6e	$\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$2\text{ClO}_3^- + 12\text{H}^+$	+10e	$\text{Cl}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,47
	$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+6e	$\text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	+0,63
$\text{ClO}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$	+5e	$\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,50	
$\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+5e	$\text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$	+0,85	
$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,19	



Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижняя степень окисления	$E_0, e$
Cl	$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	+0,36
	$2\text{ClO}_4^- + 16\text{H}^+$	+14e	$\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$	+1,39
	$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+$	+8e	$\text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,38
	$\text{ClO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+8e	$\text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+0,56
Co	$\text{Co}^{3+}$	+e	$\text{Co}^{2+}$	+1,84
	$\text{Co}^{3+}$	+3e	$\text{Co} \downarrow$	+0,33
	$\text{Co}^{2+}$	+2e	$\text{Co} \downarrow$	-0,28
	$\text{CoCO}_3 \downarrow$	+2e	$\text{Co} \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-0,64
	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	+e	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	+0,1
	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	+2e	$\text{Co} \downarrow + 6\text{NH}_3$	-0,42
	$\text{Co}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Co} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,73
	$\text{Co}(\text{OH})_3 \downarrow$	+e	$\text{Co}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{OH}^-$	+0,17
	$\text{CoS } \alpha \downarrow$	+2e	$\text{Co} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,88
	$\text{CoS } \beta \downarrow$	+2e	$\text{Co} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-1,01
Cr	$\text{Cr}^{3+}$	+e	$\text{Cr}^{2+}$	-0,41
	$\text{Cr}^{3+}$	+3e	$\text{Cr} \downarrow$	-0,74
	$\text{Cr}^{2+}$	+2e	$\text{Cr} \downarrow$	-0,91
	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$	+3e	$\text{Cr} \downarrow + 3\text{OH}^-$	-1,3
	$\text{Cr}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Cr} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,4
	$\text{CrO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+3e	$\text{Cr} \downarrow + 4\text{OH}^-$	-1,2
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+$	+6e	$2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
	$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	+3e	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{OH}^-$	-0,13
Cs	$\text{Cs}^+$	+e	$\text{Cs} \downarrow$	-2,914
Cu	$\text{Cu}^{2+}$	+2e	$\text{Cu} \downarrow$	+0,337
	$\text{Cu}^+$	+e	$\text{Cu} \downarrow$	+0,521
	$\text{Cu}^{2+}$	+e	$\text{Cu}^+$	+0,153
	$\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^-$	+e	$\text{CuBr} \downarrow$	+0,64
	$\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^-$	+e	$\text{CuCl} \downarrow$	+0,54
	$\text{Cu}^{2+} + \text{J}^-$	+e	$\text{CuJ} \downarrow$	+0,86
	$\text{CuBr} \downarrow$	+e	$\text{Cu} \downarrow + \text{Br}^-$	+0,033
	$\text{Cu}(\text{CN})_2^-$	+e	$\text{Cu} \downarrow + 2\text{CN}^-$	-0,43
	$\text{CuCNS} \downarrow$	+e	$\text{Cu} \downarrow + \text{CNS}^-$	-0,27
	$\text{CuCl} \downarrow$	+e	$\text{Cu} \downarrow + \text{Cl}^-$	+0,137
	$\text{CuJ} \downarrow$	+e	$\text{Cu} \downarrow + \text{J}^-$	-0,185
	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	+e	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{NH}_3$	-0,01

Символ элемента	Высшая степень окисления	$+ne$	Низшая степень окисления	$E_0, \text{ в}$
Cu	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	$+e$	$\text{Cu} \downarrow + 2\text{NH}_3$	-0,12
	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$+2e$	$\text{Cu} \downarrow + 4\text{NH}_3$	-0,07
	$2\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	$+2e$	$\text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,08
	$\text{Cu}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	$+2e$	$2\text{Cu} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,36
	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	$+2e$	$\text{Cu} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,22
	$\text{CuS} \downarrow$	$+2e$	$\text{Cu} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,70
	$\text{Cu}_2\text{S} \downarrow$	$+2e$	$2\text{Cu} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,88
F	$\text{F}_2 \uparrow$	$+2e$	$2\text{F}^-$	+2,87
Fe	$\text{Fe}^{3+}$	$+e$	$\text{Fe}^{2+}$	+0,771
	$\text{Fe}^{3+}$	$+3e$	$\text{Fe} \downarrow$	-0,036
	$\text{Fe}^{2+}$	$+2e$	$\text{Fe} \downarrow$	-0,440
	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$+e$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	+0,356
	$\text{FeCO}_3 \downarrow$	$+2e$	$\text{Fe} \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-0,756
	$\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3^{3+}$ (1,10-фенантролин)	$+e$	$\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3^{2+}$ (1,10-фенантролин)	+1,06
	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$	$+e$	$\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{OH}^-$	-0,56
	$\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$	$+2e$	$\text{Fe} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,877
	$\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$	$+3e$	$\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$	$>+1,9$
$\text{FeS} \downarrow$	$+2e$	$\text{Fe} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,95	
Ga	$\text{Ga}^{3+}$	$+3e$	$\text{Ga} \downarrow$	-0,56
	$\text{H}_2\text{GaO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	$+3e$	$\text{Ga} \downarrow + 4\text{OH}^-$	-1,22
Ge	$\text{Ge} \downarrow + 4\text{H}^+$	$+4e$	$\text{GeH}_4 \uparrow$	$<-0,3$
	$\text{Ge}^{2+}$	$+2e$	$\text{Ge} \downarrow$	$\sim 0,0$
	$\text{GeO} \downarrow + 2\text{H}^+$	$+2e$	$\text{Ge} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	$\sim -0,2$
	$\text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$	$+4e$	$\text{Ge} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,15
	$\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+$	$+4e$	$\text{Ge} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,13
	$\text{GeO}_2 \downarrow + 2\text{H}^+$	$+2e$	$\text{GeO} \downarrow$ (коричневый) + $\text{H}_2\text{O}$	-0,12
	$\text{HGeO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$+4e$	$\text{Ge} \downarrow + 5\text{OH}^-$	-1,0
H	$2\text{H}^+$	$+2e$	$\text{H}_2 \uparrow$	$\pm 0,0000$
	$2\text{H}^+ (10^{-7} M)$	$+2e$	$\text{H}_2 \uparrow$	-0,414
	$\text{H}_2 \uparrow$	$+2e$	$2\text{H}^-$	-2,25
	$2\text{H}_2\text{O}$	$+2e$	$\text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,828
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$	$+2e$	$2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	$+2e$	$3\text{OH}^-$	+0,88

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	Ев, «
Hf	$\text{HfO}^{2+} + 2\text{H}^+$	+4e	$\text{Hf} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	-1,70
	$\text{HfO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$	+4e	$\text{Hf} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-1,57
	$\text{HfO}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+4e	$\text{Hf} \downarrow + 4\text{OH}^-$	-2,50
Hg	$2\text{Hg}^{2+}$	+2e	$\text{Hg}_2^{2+}$	+0,907
	$\text{Hg}^{2+}$	+2e	$\text{Hg} \downarrow$	+0,850
	$\text{Hg}_2^{2+}$	+2e	$\text{Hg} \downarrow$	+0,792
	$\text{Hg}_2\text{Br}_2 \downarrow$	+2e	$2\text{Hg} \downarrow + 2\text{Br}^-$	+0,1392
	$\text{Hg}(\text{CN})_4^{2-}$	+2e	$\text{Hg} \downarrow + 4\text{CN}^-$	-0,37
	$\text{Hg}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 \downarrow$	+2e	$2 \text{Hg} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$	+0,540
	$\text{Hg}_2\text{C}_2\text{O}_4 \downarrow$	+2e	$2\text{Hg} \downarrow + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	+0,445
	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow$	+2e	$2\text{Hg} \downarrow + 2\text{Cl}^-$	+0,2680
	$\text{Hg}_2\text{J}_2 \downarrow$	+2e	$2\text{Hg} \downarrow + 2\text{J}^-$	-0,040
	$\text{Hg}_2(\text{JO}_3)_2 \downarrow$	+2e	$2\text{Hg} \downarrow + 2\text{JO}_3^-$	+0,394
	$\text{HgO} \downarrow$ (красная) + $\text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{Hg} \downarrow + 2\text{OH}^-$	+0,098
	$\text{HgS} \downarrow$ (черный)	+2e	$\text{Hg} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,67
	$\text{HgS} \downarrow$ (красный)	+2e	$\text{Hg} \downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,70
$\text{Hg}_2\text{SO}_4 \downarrow$	+2e	$\text{Hg} \downarrow + \text{SO}_4^{2-}$	+0,614	
In	$\text{In}^{3+}$	+3e	$\text{In} \downarrow$	-0,33
	$\text{In}^{3+}$	+2e	$\text{In}^+$	-0,40
	$\text{In}(\text{OH})_3 \downarrow$	+3e	$\text{In} \downarrow + 3\text{OH}^-$	-1,0
Ir	$\text{Ir}^{3+}$	+3e	$\text{Ir} \downarrow$	~+1,15
	$\text{IrCl}_6^{3-}$	+3e	$\text{Ir} \downarrow + 6\text{Cl}^-$	+0,77
	$\text{IrCl}_6^{3-}$	+e	$\text{IrCl}_6^{3-}$	+1,02
	$\text{IrCl}_6^{2-}$	+4e	$\text{Ir} \downarrow + 6\text{Cl}^-$	+0,83
	$\text{IrO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$	+4e	$\text{Ir} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,93
	$\text{IrO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+4e	$\text{Ir} \downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,1
	$\text{Ir}_2\text{O}_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+6e	$2\text{Ir} \downarrow + 6\text{OH}^-$	+0,1
J	$\text{J}_2 \downarrow$	+2e	$2\text{J}^-$	+0,536
	$\text{J}_2$	+2e	$2\text{J}^-$	+0,621
	$\text{J}_3^-$	+2e	$3\text{J}^-$	+0,545
	$2\text{JBr}_3$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 2\text{Br}^-$	+1,02
	$2\text{JBr}_2$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 4\text{Br}^-$	+0,87
	$\text{JCN}$	+2e	$\text{J}^- + \text{CN}^-$	+0,30
	$2\text{JCN} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 2\text{HCN}$	+0,63
	$2\text{JCl}$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 2\text{Cl}^-$	+1,19

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	Ев, e
J	$2\text{JCl}_2^-$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 4\text{Cl}$	+1,06
	$2\text{JCl}_3$	+6e	$\text{J}_2 \downarrow + 6\text{Cl}^-$	+1,28
	$2\text{HJO} + 2\text{H}^+$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45
	$2\text{JO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{J}_2 \downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,45
	$\text{HJO} + \text{H}^+$	+2e	$\text{J}^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,99
	$\text{JO}^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{J}^- + 2\text{OH}^-$	+0,49
	$\text{JO}_3^- + 5\text{H}^+$	+4e	$\text{HJO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,14
	$\text{JO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+4e	$\text{JO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,14
	$2\text{JO}_3^- + 12\text{H}^+$	+10e	$\text{J}_2 \downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19
	$2\text{JO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$	+10e	$\text{J}_2 \downarrow + 12\text{OH}^-$	+0,21
	$\text{JO}_3^- + 6\text{H}^+$	+6e	$\text{J}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,08
	$\text{JO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+6e	$\text{J}^- + 6\text{OH}^-$	+0,26
	$\text{H}_5\text{JO}_6 + \text{H}^+$	+2e	$\text{JO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	~+1,6
	$\text{H}_3\text{JO}_6^{2-}$	+2e	$\text{JO}_3^- + 3\text{OH}^-$	~+0,7
$\text{H}_5\text{JO}_6 + 7\text{H}^+$	+8e	$\text{J}^- + 6\text{H}_2\text{O}$	~+1,24	
$\text{H}_3\text{JO}_6^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+8e	$\text{J}^- + 9\text{OH}^-$	~+0,37	
K	$\text{K}^+$	+e	$\text{K} \downarrow$	-2,925
La	$\text{La}^{3+}$	+3e	$\text{La} \downarrow$	-2,52
	$\text{La}(\text{OH})_3 \downarrow$	+3e	$\text{La} \downarrow + 3\text{OH}^-$	-2,90
Li	$\text{Li}^+$	+e	$\text{Li} \downarrow$	-3,03
Mg	$\text{Mg}^{2+}$	+2e	$\text{Mg} \downarrow$	-2,37
	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Mg} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-2,69
Mn	$\text{Mn}^{3+}$	+e	$\text{Mn}^{2+}$	+1,51
	$\text{Mn}^{2+}$	+2e	$\text{Mn} \downarrow$	-1,19
	$\text{Mn}(\text{CN})_6^{3-}$	+e	$\text{Mn}(\text{CN})_6^{4-}$	-0,244
	$\text{MnCO}_3 \downarrow$	+2e	$\text{Mn} \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-1,48
	$\text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow$	+2e	$\text{Mn} \downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,18
	$\text{Mn}(\text{OH})_3 \downarrow$	+e	$\text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{OH}^-$	+0,1
	$\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$	+2e	$\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
	$\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$	+2e	$\text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+2,26
	$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,6
	$\text{MnO}_4^-$	+e	$\text{MnO}_4^{2-}$	+0,56
	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+$	+3e	$\text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижшая степень окисления	E <sub>0</sub> , в
Mn	$MnO_4^- + 2H_2O$	+3e	$MnO_2 \downarrow + 4OH^-$	+0,60
	$MnO_4^- + 8H^+$	+5e	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51
Mo	$Mo^{3+}$	+3e	$Mo \downarrow$	~-0,2
	$Mo(CN)_8^{3-}$	+e	$Mo(CN)_8^{4-}$	+0,73
	$MoO_4^{2+} + 4H^+$	+2e	$Mo^{3+} + 2H_2O$	~0,0
	$MoO_2^{2+}$	+e	$MoO_2^+$	+0,48
	$H_2MoO_4 + 6H^+$	+6e	$Mo \downarrow + 4H_2O$	0,0
N	$HN_3 + 11H^+$	+8e	$3NH_4^+$	+0,69
	$N_3^- + 7H_2O$	+6e	$N_2H_4 \uparrow + NH_3 \uparrow + 7OH^-$	-0,62
	$3N_2 \uparrow + 2H^+$	+2e	$2HN_3$	-3,1
	$3N_2 \uparrow$	+2e	$2N_3^-$	-3,4
	$N_2 \uparrow + 2H_2O \uparrow + 4H^+$	+2e	$(2NH_2OH) H^+$	-1,87
	$N_2 \uparrow + 4H_2O$	+2e	$2NH_2OH + 2OH^-$	-3,04
	$N_2 \uparrow + 5H^+$	+4e	$(N_2H_4) H^+$	-0,23
	$N_2 \uparrow + 4H_2O$	+4e	$N_2H_4 + 4OH^-$	-1,16
	$N_2 \uparrow + 8H^+$	+6e	$2NH_4^+$	+0,26
	$N_2 \uparrow + 8H_2O$	+6e	$2NH_4OH + 6OH^-$	-0,74
	$(N_2H_4) H^+ + 3H^+$	+2e	$2NH_4^+$	+1,27
	$N_2H_4 + 4H_2O$	+2e	$2NH_4OH + 2OH^-$	+0,1
	$(NH_2OH) H^+ + 2H^+$	+2e	$NH_4^+ + H_2O$	+1,35
	$NH_2OH + 2H_2O$	+2e	$NH_4OH + 2OH^-$	+0,42
	$H_2N_2O_2 + 2H^+$	+2e	$N_3 \uparrow + 2H_2O$	+1,65
	$H_2N_2O_2 + 6H^+$	+4e	$(2NH_2OH) H^+$	+0,50
	$2HNO_2 + 4H^+$	+4e	$H_2N_2O_2 + 2H_2O$	+0,83
	$HNO_2 + H^+$	+e	$NO \uparrow + H_2O$	+0,99
	$NO_2^- + H_2O$	+e	$NO \uparrow + 2OH^-$	-0,46
	$2HNO_2 + 4H^+$	+4e	$N_2O \uparrow + 3H_2O$	+1,29
	$2HNO_2 + 6H^+$	+6e	$N_2 \uparrow + 4H_2O$	+1,44
	$2NO_2^- + 4H_2O$	+6e	$N_2 \uparrow + 8OH^-$	+0,41
	$HNO_2 + 7H^+$	+6e	$NH_4^+ + 2H_2O$	+0,86
	$NO_2^- + 6H_2O$	+6e	$NH_4OH + 7OH^-$	-0,15
	$N_2O \uparrow + 2H^+$	+2e	$N_2 \uparrow + H_2O$	+1,77
	$N_2O \uparrow + H_2O$	+2e	$N_2 \uparrow + 2OH^-$	+0,94
	$2NO \uparrow + 4H^+$	+4e	$N_2 \uparrow + 2H_2O$	+1,68
	$2NO \uparrow + 2H_2O$	+4e	$N_2 \uparrow + 4OH^-$	+0,85
	$N_2O_4 \uparrow + 2H^+$	+2e	$2HNO_2$	+1,07
	$N_2O_4 \uparrow$	+2e	$2NO_2^-$	+0,88
	$N_2O_4 \uparrow + 8H^+$	+8e	$N_2 \uparrow + 4H_2O$	+1,35

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	$E_0, e$
N	$N_2O_4 \uparrow + 4H_2O$	+8e	$N_2 \uparrow + 8OH^-$	+0,53
	$NO_3^- + 3H^+$	+2e	$HNO_2 + H_2O$	+0,94
	$NO_3^- + H_2O$	+2e	$NO_2^- + 2OH^-$	+0,01
	$NO_3^- + 2H^+$	+e	$NO_2 \uparrow + H_2O$	+0,80
	$NO_3^- + H_2O$	+e	$NO_2 \uparrow + 2OH^-$	-0,86
	$NO_3^- + 4H^+$	+3e	$NO \uparrow + 2H_2O$	+0,96
	$NO_3^- + 2H_2O$	+3e	$NO \uparrow + 4OH^-$	-0,14
	$2NO_3^- + 12H^+$	+10e	$N_2 \uparrow + 6H_2O$	+1,24
	$NO_3^- + 8H^+$	+6e	$(NH_2OH) H^+ + 2H_2O$	+0,73
	$2NO_3^- + 17H^+$	+14e	$(N_2H_4) H^+ + 6H_2O$	+0,84
	$NO_3^- + 10H^+$	+8e	$NH_4^+ + 3H_2O$	+0,87
	$NO_3^- + 7H_2O$	+8e	$NH_4OH + 9OH^-$	-0,12
Na	$Na^+$	+e	$Na \downarrow$	-2,713
Nb	$Nb^{3+}$	+3e	$Nb \downarrow$	~-1,1
	$Nb_2O_5 \downarrow + 10H^+$	+10e	$Nb \downarrow + 5H_2O$	-0,65
	$NbO^{3+} \downarrow + 2H^+$	+2e	$Nb^{3+} \downarrow + H_2O$	-0,34
	$NbO(SO_4)_2^- + 2H^+$	+2e	$Nb^{3+} \downarrow + H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	-0,1
	$NbO(SO_4)_2^- + 2H^+$	+5e	$Nb \downarrow + H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	-0,63
Ni	$Ni^{2+}$	+2e	$Ni \downarrow$	-0,23
	$Ni(CN)_4^{2-}$	+e	$Ni(CN)_3^{2-} + CN^-$	<-0,4
	$NiCO_3 \downarrow$	+2e	$Ni \downarrow + CO_3^{2-}$	-0,45
	$Ni(OH)_2 \downarrow$	+2e	$Ni \downarrow + 2OH^-$	-0,72
	$Ni(NH_3)_6^{2+}$	+2e	$Ni \downarrow + 6NH_3$	-0,49
	$NiO_2 \downarrow + 4H^+$	+2e	$Ni^{2+} + 2H_2O$	+1,68
	$NiO_2 \downarrow + 2H_2O$	+2e	$Ni(OH)_2 \downarrow + 2OH^-$	+0,49
	$NiO_2^{2-} + 8H^+$	+4e	$Ni^{2+} + 4H_2O$	>+1,8
	$NiSa \downarrow$	+2e	$Ni \downarrow + S^{2-}$	-0,76
	$NiSy \downarrow$	+2e	$Ni \downarrow + S^{2-}$	-0,99
O	$O_2 \uparrow + 4H^+$	+4e	$2H_2O$	+1,229
	$O_2 \uparrow + 4H^+ (10^{-7} M)$	+4e	$2H_2O$	+0,815
	$O_2 \uparrow + 2H_2O$	+4e	$4OH^-$	+0,401
	$O_2 \uparrow + 2H^+$	+2e	$H_2O_2$	+0,682

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижняя степень окисления	E <sub>0</sub> , e
O	O <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O	+2e	HO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + OH <sup>-</sup>	-0,076
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ↑ + 2H <sup>+</sup>	+2e	2H <sub>2</sub> O	+1,77
	HO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O	+2e	3OH <sup>-</sup>	+0,88
	O <sub>3</sub> ↑ + 2H <sup>+</sup>	+2e	O <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O	+2,07
	O <sub>3</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O	+2e	O <sub>2</sub> ↑ + 2OH <sup>-</sup>	+1,24
Os	Os <sup>2+</sup>	+2e	Os ↓	+0,85
	OsCl <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	+e	OsCl <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	+0,85
	OsCl <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	+3e	Os ↓ + 6Cl <sup>-</sup>	+0,71
	OsCl <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	+e	Os <sup>2+</sup> + 6 Cl <sup>-</sup>	+0,4
	OsO <sub>4</sub> ↓ + 6Cl <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup>	+4e	OsCl <sub>6</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sub>2</sub> O	+1,0
	OsO <sub>4</sub> ↓ + 8H <sup>+</sup>	+8e	Os ↓ + 4H <sub>2</sub> O	+0,85
	HOsO <sub>5</sub> <sup>-</sup> + 4H <sub>2</sub> O	+8e	Os ↓ + 9OH <sup>-</sup>	+0,02
P	P ↓ + 3H <sup>+</sup>	+3e	PH <sub>3</sub> ↑	+0,06
	P ↓ + 3H <sub>2</sub> O	+3e	PH <sub>3</sub> ↑ + 3OH <sup>-</sup>	-0,89
	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub> + H <sup>+</sup>	+e	P ↓ + 2H <sub>2</sub> O	-0,51
	H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	+e	P ↓ + 2OH <sup>-</sup>	-2,05
	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> + 3H <sup>+</sup>	+3e	P ↓ + 3H <sub>2</sub> O	-0,50
	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	-0,50
	HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + 2H <sub>2</sub> O	+2e	H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + 3OH <sup>-</sup>	-1,57
	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e	2H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	+0,38
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 5H <sup>+</sup>	+5e	P ↓ + 4H <sub>2</sub> O	-0,41
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 4H <sup>+</sup>	+4e	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> + 2H <sub>2</sub> O	-0,39
	2H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> + 2H <sub>2</sub> O	-0,94
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	-0,276
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> + 2H <sub>2</sub> O	+2e	HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + 3OH <sup>-</sup>	-1,12	
Pb	Pb <sup>2+</sup>	+2e	Pb ↓	-0,126
	Pb <sup>4+</sup>	+2e	Pb <sup>2+</sup>	+1,8
	Pb <sup>4+</sup>	+4e	Pb ↓	+0,84
	PbBr <sub>2</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + 2Br <sup>-</sup>	-0,274
	PbCO <sub>3</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-0,506
	PbCl <sub>2</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + 2Cl <sup>-</sup>	-0,266
	PbF <sub>2</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + 2F <sup>-</sup>	-0,350
	PbJ <sub>2</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + 2J <sup>-</sup>	-0,364
	PbO ↓ + H <sub>2</sub> O	+2e	Pb ↓ + 2OH <sup>-</sup>	-0,58
	HPbO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O	+2e	Pb ↓ + 3OH <sup>-</sup>	-0,54
	PbO <sub>2</sub> ↓ + H <sub>2</sub> O	+2e	PbO ↓ + 2OH <sup>-</sup>	+0,28
	PbO <sub>2</sub> ↓ + 4H <sup>+</sup>	+2e	Pb <sup>2+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	+1,455
	PbO <sub>2</sub> ↓ + 4H <sup>+</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	+2e	PbSO <sub>4</sub> ↓ + 2H <sub>2</sub> O	+1,68
	PbO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> + H <sub>2</sub> O	+2e	PbO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> + 2OH <sup>-</sup>	+0,2
	PbS ↓	+2e	Pb ↓ + S <sup>2-</sup>	-0,91
	PbSO <sub>4</sub> ↓	+2e	Pb ↓ + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,356

Символ элемента	Высшая степень окисления	$+ne$	Низшая степень окисления	$E_0, e$
Pd	$Pd^{2+}$	$+2e$	$Pd \downarrow$	$+0,987$
	$PdCl_4^{2-}$	$+2e$	$Pd \downarrow + 4Cl^-$	$+0,623$
	$PdCl_6^{2-}$	$+2e$	$PdCl_4^{2-} + 2Cl^-$	$+1,29$
	$PdCl_6^{2-}$	$+4e$	$Pd \downarrow + 6Cl^-$	$+0,96$
	$Pd(OH)_2 \downarrow$	$+2e$	$Pd \downarrow + 2OH^-$	$+0,07$
	$Pd(OH)_4 \downarrow$	$+2e$	$Pd(OH)_2 \downarrow + 2OH^-$	$\sim +0,73$
Pt	$Pt^{2+}$	$+2e$	$Pt \downarrow$	$\sim +1,2$
	$PtCl_4^{2-}$	$+2e$	$Pt \downarrow + 4Cl^-$	$+0,73$
	$PtCl_6^{2-}$	$+2e$	$PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$	$+0,720$
	$Pt(OH)_2 \downarrow$	$+2e$	$Pt \downarrow + 2OH^-$	$+0,15$
	$Pt(OH)_2 \downarrow + 2H^+$	$+2e$	$Pt \downarrow + 2H_2O$	$+0,98$
Pu	$Pu^{3+}$	$+3e$	$Pu \downarrow$	$-2,03$
	$Pu^{4+}$	$+e$	$Pu^{3+}$	$+0,970$
	$PuO_2^{2+}$	$+e$	$PuO_2^+$	$+0,916$
	$PuO_2^{2+} + 4H^+$	$+2e$	$Pu^{4+} + 2H_2O$	$+1,04$
	$Pu(OH)_3 \downarrow$	$+3e$	$Pu \downarrow + 3OH^-$	$-2,42$
	$Pu(OH)_4 \downarrow$	$+e$	$Pu(OH)_3 \downarrow + OH^-$	$-0,95$
Ra	$Ra^{2+}$	$+2e$	$Ra \downarrow$	$-2,92$
Rb	$Rb^+$	$+e$	$Rb \downarrow$	$-2,93$
Re	$Re \downarrow$	$+e$	$Re^-$	$\sim -0,4$
	$Re^+$	$+2e$	$Re^-$	$-0,23$
	$Re^{3+}$	$+3e$	$Re \downarrow$	$\sim +0,3$
	$ReO_2 \downarrow + 4H^+$	$+4e$	$Re \downarrow + 2H_2O$	$+0,26$
	$ReO_3 \downarrow + 2H^+$	$+2e$	$ReO_3 \downarrow + H_2O$	$\sim +0,4$
	$ReO_4^- + 8H^+$	$+7e$	$Re \downarrow + 4H_2O$	$+0,37$
	$ReO_4^- + 4H^+$	$+3e$	$ReO_2 \downarrow + 2H_2O$	$+0,51$
	$ReO_4^- + 2H^+$	$+e$	$ReO_3 \downarrow + 2H_2O$	$+0,77$
	$ReO_4^- + 4H_2O$	$+7e$	$Re \downarrow + 8OH^-$	$-0,584$
	$ReO_4^- + 2H_2O$	$+3e$	$ReO_2 \downarrow + 4OH^-$	$-0,595$



Символ эле- мента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	$E_0, e$
Rh	$Rh^{3+}$	+3e	$Rh \downarrow$	$\sim +0,8$
	$RhCl_3^{3-}$	+3e	$Rh \downarrow + 6Cl^-$	+0,44
	$Rh_2O_3 \downarrow + 6H^+$	+6e	$2Rh \downarrow + 3H_2O$	+0,87
	$RhO_2 + 4H^+ + 6Cl^-$	+e	$RhCl_6^{3-} + 2H_2O$	$> +1,4$
	$RhO^{2+} + 2H^+$	+e	$Rh^{3+} + H_2O$	+1,40
	$RhO_4^{2-} + 6H^+$	+2e	$RhO^{2+} + 3H_2O$	+1,46
Ru	$Ru^{2+}$	+2e	$Ru \downarrow$	+0,45
	$RuCl_5^-$	+2e	$Ru^{2+} + 5Cl^-$	+0,3
	$RuCl_5OH^{2-} + H^+$	+e	$RuCl_5^{2-} + H_2O$	+1,3
	$RuO_4^-$	+e	$RuO_4^{2-}$	+0,59
	$RuO_4 \downarrow$	+e	$RuO_4^-$	+1,00
S	$S \downarrow$	+2e	$S^{2-}$	-0,48
	$S \downarrow + 2H^+$	+2e	$H_2S \uparrow$	+0,14
	$5S \downarrow$	+2e	$S_5^{2-}$	-0,34
	$S_4O_6^{2-}$	+2e	$2S_2O_3^{2-}$	+0,09
	$S_2O_3^{2-} + 6H^+$	+4e	$2S \downarrow + 3H_2O$	+0,5
	$2H_2SO_3 + 2H^+$	+4e	$S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	+0,40
	$2SO_3^{2-} + 3H_2O$	+4e	$S_2O_3^{2-} + 6OH^-$	-0,58
	$2H_2SO_3 + H^+$	+2e	$HS_2O_4^- + 2H_2O$	-0,08
	$2SO_3^{2-} + 2H_2O$	+2e	$S_2O_4^{2-} + 4OH^-$	-1,12
	$SO_4^{2-} + 4H^+$	+2e	$H_2SO_3 + H_2O$	+0,17
	$SO_4^{2-} + H_2O$	+2e	$SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
	$2SO_4^{2-} + 10H^+$	+8e	$S_2O_3^{2-} + 5H_2O$	+0,29
	$2SO_4^{2-} + 5H_2O$	+8e	$S_2O_3^{2-} + 10OH^-$	-0,76
	$SO_4^{2-} + 8H^+$	+6e	$S \downarrow + 4H_2O$	+0,36
	$SO_4^{2-} + 4H_2O$	+6e	$S \downarrow + 8OH^-$	-0,75
	$S_2O_8^{2-}$	+2e	$2SO_4^{2-}$	+2,0

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижшая степень окисления	$E_0, e$
Sb	$Sb \downarrow + 3H^+$	+3e	$SbH_3$	-0,51
	$SbO^+ + 2H^+$	+3e	$Sb \downarrow + H_2O$	+0,212
	$Sb_2O_3 \downarrow + 6H^+$	+6e	$2Sb \downarrow + 3H_2O$	+0,152
	$SbO_2^- + 2H_2O$	+3e	$Sb \downarrow + 4OH^-$	-0,675
	$Sb_2O_4 \downarrow + 4H^+$	+2e	$2SbO^+ + 2H_2O$	+0,68
	$Sb_2O_5 \downarrow + 4H^+$	+4e	$Sb_2O_3 \downarrow + 2H_2O$	+0,69
	$Sb_2O_5 \downarrow + 6H^+$	+4e	$2SbO^+ + 3H_2O$	+0,58
	$SbO_3^- + H_2O$	+2e	$SbO_2^- + 2OH^-$	-0,43
Sc	$Sc^{3+}$	+3e	$Sc \downarrow$	-2,08
Se	$Se \downarrow + 2H^+$	+2e	$H_2Se \uparrow$	-0,40
	$H_2SeO_3 + 4H^+$	+4e	$Se \downarrow + 3H_2O$	+0,74
	$SeO_3^{2-} + 3H_2O$	+4e	$Se \downarrow + 6OH^-$	-0,366
	$SeO_4^{2-} + 4H^+$	+2e	$H_2SeO_3 + H_2O$	+1,15
	$SeO_4^{2-} + H_2O$	+2e	$SeO_3^{2-} + 2OH^-$	+0,05
Si	$Si \downarrow + 4H^+$	+4e	$SiH_4 \uparrow$	+0,10
	$Si \downarrow + 4H_2O$	+4e	$SiH_4 \uparrow + 4OH^-$	-0,73
	$SiO_2 \downarrow + 4H^+$	+4e	$Si \downarrow + 2H_2O$	-0,86
	$SiF_6^{2-}$	+4e	$Si \downarrow + 6F^-$	-1,2
	$SiO_3^{2-} + 3H_2O$	+4e	$Si \downarrow + 6OH^-$	-1,7
Sn	$Sn^{2+}$	+2e	$Sn \downarrow$	-0,140
	$Sn^{4+}$	+2e	$Sn^{2+}$	+0,15
	$Sn^{4+}$	+4e	$Sn \downarrow$	+0,01
	$HSnO_2^- + H_2O$	+2e	$Sn \downarrow + 3OH^-$	-0,91
	$Sn(OH)_6^{2-}$	+2e	$HSnO_2^- + 3OH^- + H_2O$	-0,93
Sr	$Sr^{2+}$	+2e	$Sr \downarrow$	-2,89

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Нижняя степень окисления	$E_0, e$
Ta	$Ta_2O_5 \downarrow + 10H^+$	+10e	$2Ta \downarrow + 5H_2O$	-0.81
Te	$Te \downarrow + 2H^+$	+2e	$H_2Te \uparrow$	-0.72
	$Te \downarrow$	+2e	$Te^{2-}$	-1.14
	$TeO_2 \downarrow + 4H^+$	+4e	$Te \downarrow + 2H_2O$	+0.53
	$TeO_2 \cdot H^+ + 3H^+$	+4e	$Te \downarrow + 2H_2O$	+0.56
	$TeO_3^{2-} + 3H_2O$	+4e	$Te \downarrow + 6OH^-$	-0.57
	$H_6TeO_6 \downarrow + 2H^+$	+2e	$TeO_2 \downarrow + 4H_2O$	+1.02
	$TeO_4^{2-} + H_2O$	+2e	$TeO_3^{2-} + 2OH^-$	>+0.4
Th	$Th^{4+}$	+4e	$Th \downarrow$	-1.90
	$Th(OH)_4 \downarrow$	+4e	$Th \downarrow + 4OH^-$	-2.48
Ti	$TiO_2 \downarrow + 4H^+$	+4e	$Ti \downarrow + 2H_2O$	-0.86
	$TiO^{2+} + 2H^+$	+4e	$Ti \downarrow + H_2O$	~-0.88
	$TiO^{2+} + 2H^+$	+e	$Ti^{3+} + H_2O$	~+0.1
	$Ti^{3+}$	+e	$Ti^{2+}$	-0.37
	$TiF_6^{2-}$	+4e	$Ti \downarrow + 6F^-$	-1.19
Tl	$Tl^+$	+e	$Tl \downarrow$	-0.336
	$TlBr \downarrow$	+e	$Tl \downarrow + Br^-$	-0.656
	$TlCl \downarrow$	+e	$Tl \downarrow + Cl^-$	-0.557
	$TlOH$	+e	$Tl \downarrow + OH^-$	-0.344
	$Tl^{3+}$	+2e	$Tl^+$	+1.28
	$Tl_2O_3 \downarrow + 3H_2O$	+4e	$2Tl^+ + 6OH^-$	+0.02
U	$U^{3+}$	+3e	$U \downarrow$	-1.8
	$U^{4+}$	+e	$U^{3+}$	-0.64
	$U(OH)_3 \downarrow$	+3e	$U \downarrow + 3OH^-$	-2.17
	$UO_2 \downarrow + 2H_2O$	+4e	$U \downarrow + 4OH^-$	-2.39
	$UO_3^+ + 4H^+$	+e	$U^{4+} + 2H_2O$	+0.55
	$UO_2^{2+} + 4H^+$	+2e	$U^{4+} + 2H_2O$	+0.33

Символ элемента	Высшая степень окисления	+ne	Низшая степень окисления	$E_0, e$
V	$V^{2+}$	+2e	$V \downarrow$	$\sim -1,2$
	$V^{3+}$	+e	$V^{2+}$	-0,255
	$VO^{2+} + 2H^+$	+e	$V^{3+} + H_2O$	+0,337
	$VO_2^+ + 2H^+$	+e	$VO^{2+} + H_2O$	+0,9994
	$VO_2^+ + 4H^+$	+2e	$V^{3+} + 2H_2O$	+0,668
	$VO_2^+ + 4H^+$	+3e	$V^{2+} + 2H_2O$	+0,360
	$VO_2^+ + 4H^+$	+5e	$V \downarrow + 2H_2O$	-0,25
W	$WO_2 \downarrow + 4H^+$	+4e	$W \downarrow + 2H_2O$	-0,12
	$W(CN)_8^{3-}$	+e	$W(CN)_8^{4-}$	+0,457
	$W_2O_5 \downarrow + 2H^+$	+2e	$2WO_2 \downarrow + H_2O$	-0,04
	$WO_3 \downarrow + 6H^+$	+6e	$W \downarrow + 3H_2O$	-0,09
	$2WO_3 \downarrow + 2H^+$	+2e	$W_2O_5 \downarrow + H_2O$	-0,03
Y	$Y^{3+}$	+3e	$Y \downarrow$	-2,37
Zn	$Zn^{2+}$	+2e	$Zn \downarrow$	-0,7628
	$Zn(CN)_4^{2-}$	+2e	$Zn \downarrow + 4CN^-$	-1,26
	$Zn(NH_3)_4^{2+}$	+2e	$Zn \uparrow + 4NH_3$	-1,04
	$Zn(OH)_2 \downarrow$	+2e	$Zn \downarrow + 2OH^-$	-1,245
	$ZnO_2^{2-} + 2H_2O$	+2e	$Zn \downarrow + 4OH^-$	-1,216
	$ZnS \downarrow$ (вурцит)	+2e	$Zn \downarrow + S^{2-}$	-1,40
Zr	$ZrO_2 \downarrow + 4H^+$	+4e	$Zr \downarrow + 2H_2O$	-1,43
	$H_2ZrO_3 \downarrow + H_2O$	+4e	$Zr \downarrow + 4OH^-$	-2,36



Индикатор	Формула
Дифениламинсульфонат натрия или бария	
Дифенилбензидин	
Дифениламин	

## Б. Индикаторы, чувствительные к

Индикатор	Формула
2,6-Дибромбензолиндофенол (натриевая соль)	
2,6-Дихлорфенолиндофенол (натриевая соль)	
o-Крезолиндофенол (натриевая соль)	
Тионин (диаминофенотиазин; фиолетовый Лаута)	
Метиленовая синяя	

Раствор	E <sub>0</sub> , в	Окраска	
		окисленной формы	восстановленной формы
0,05%-ный в воде	+0,84	Красно-фиолетовая	»
1%-ный в концентрированной H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+0,76	Фиолетовая	»
1%-ный в концентрированной H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+0,76	»	»

## изменению pH и ионной силы раствора

Раствор	E <sub>0</sub> , в при pH, равном		Окраска	
	0	7	окисленной формы	восстановленной формы
0,02%-ный в воде	+0,64	+0,22	Синяя	Бесцветная
0,02%-ный в воде	+0,64	+0,22	»	»
0,02%-ный в воде	+0,62	+0,19	»	»
0,05%-ный в 60%-ном спирте	+0,56	+0,06	Фиолетовая	»
0,05%-ный в воде	+0,53	+0,01	Синяя	»

Индикатор	Формула
Индиготетрасульфоновая кислота	
Индиготрисульфоновая кислота	
Индигокармин (индигодисульфоновая кислота)	
Индигомоносульфоновая кислота	
Феносафранин	
Сафранин Т	
Нейтральный красный	См. стр. 171.

Раствор	E <sub>0</sub> , ε при pH, равном		Окраска	
	0	7	окисленной формы	восстановленной формы
0,05%-ный в воде	+0,37	-0,05	Синяя	Бесцветная
0,05%-ный в воде	+0,33	-0,08	»	»
0,05%-ный в воде	+0,29	-0,13	»	»
0,05%-ный в воде	+0,26	-0,16	»	»
0,05%-ный в воде	+0,28	-0,25	Красная	»
0,05%-ный в воде	+0,24	-0,29	Фиолетово-красная	»
0,01%-ный в 60%-ном спирте	+0,24	-0,33	Красная	»

## Свойства некото

## рых растворителей

№ пп.	Растворитель	Формула	Молекулярный вес	Плотность при 20° С г/см <sup>3</sup>	Показатель преломления	Температура пл., °С
			M			
1	Амилацетат (изо)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	130,190	0,856	1,400	—
2	Амиловый спирт (изо)	$\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} \\ \text{H}_3\text{C} \end{matrix} \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$	88,151	0,806	1,406	-134
3	Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	93,130	1,022	1,586	-6,0
4	Ацетон	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	58,081	0,791	1,359	-94,9
5	Бензиловый спирт	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$	108,141	1,045	1,539	-15,3
6	Бензол	$\text{C}_6\text{H}_6$	78,144	0,8790	1,5014	+5,5
7	Бутанол (норм.)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	74,124	0,810	1,399	-79,9
8	Бутанол (изо)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	74,124	0,803	1,396	-108
9	Бутиламин (норм.)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	73,140	0,740	1,401	-50,6
10	Бутилацетат (норм.)	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	116,162	0,882	1,395	-77
11	Бутилцеллозольв (этиленгликоль-моно- <i>n</i> -бутиловый эфир)	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}_4\text{H}_9$	118,178	0,902	1,417	—
12	Вода	$\text{H}_2\text{O}$	18,016	0,997	1,333	0,00
13	Гексан (норм.)	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	86,178	0,6603	1,3754	-94
14	Глицерин	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$	92,097	1,261	1,473	+18,2
15	Декалин (дигидронафталин)	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$	138,255	0,890	1,475	-125
16	Диизопропиловый эфир (изопрропиловый эфир)	$\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} \\ \text{H}_3\text{C} \end{matrix} \text{CH}-\text{O}-\text{CH} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	102,178	0,715	1,368	<-60
17	Дихлорэтан (этилендихлорид)	$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$	98,968	1,257	1,444	-35,3
18	1,4-Диоксан	$(\text{CH}_2)_4\text{O}_2$	88,108	1,033	1,422	+11,7
19	о-Дихлорбензол	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	147,012	1,305	1,552	-16,7

Температура кип., °С	Давление пара см рт. ст.	Поверхностное натяжение при 20° С дин/см	Растворимость в воде г/100 мл	Диэлектрическая проницаемость (~20°С)	Температура вспышк., °С	№ пп.
135,5	—	—	0,25 (15°С)	5,86	25	1
128	0,2 (20°С)	23,7	2,65	15,8	42	2
184,25	0,24 (50°С)	42,9	3,4 (20°С)	7,2	-71	3
56,1	22,9 (25°С)	23,7	∞	21,3	-16,7	4
206	0,1 (60°С)	38,3	4 (17°С)	13,1	—	5
80,8	9,6 (25°С)	28,9	0,082 (22°С)	2,3	-8	6
117,7	0,64 (25°С)	24,6	7,9 (20°С)	17,8	42	7
108	1,8 (31°С)	—	7,6 (18°С)	18,8	34	8
77,8	—	21,6	∞	5,4	—	9
125	—	—	0,05 (25°С)	5,0	—	10
170,6	—	—	50	—	60	11
100,0	2,38 (25°С)	72,75	—	80	Не воспл.	12
68,8	15,1 (25°С)	18,4	0,014 (16°С)	1,9	-31	13
290	0,1 (125°С)	64,5	∞	43	160	14
189—192	0,06 (20°С)	—	п. р.	—	57—58	15
68	15,8 (20°С)	32	4 (23°С)	—	-22	16
83,5	7,7 (25°С)	0,84	0,87 (20°С)	10,5	12	17
101,1	2,7 (20°С)	36,5	∞	3,0	5	18
180,2	0,13 (25°С)	—	0,008 (25°С)	7,5	77	19



№ пп.	Растворитель	Формула	Молекулярный вес	Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	Показатель преломления	Температура пл., °С	Температура кип., °С	Давление пара см рт. ст.	Поверхностное натяжение при 20 °С дин/см	Растворимость в воде, г/100 мл	Диэлектрическая проницаемость (~20 °С)	Температура вспышки, °С	№ пп.
			М										
20	Диэтиловый эфир (этиловый эфир)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	74,124	0,714	1,354	-117,6	34,6	53,7 (25 °С)	16,5	7,5 (20 °С)	4,3	-40	20
21	Ксилол (смесь изомеров)	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106,169	0,88	1,506	-25,3	136-145	1,0 (20 °С)	28	н. р.	2,4	20	21
22	Метанол	CH <sub>3</sub> OH	32,043	0,792	1,329	-94,9	64,65	12,4 (25 °С)	22,5	∞	32,3	6,5	22
23	Метилизобутилкетон (гексон)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> COCH <sub>3</sub>	100,162	0,800	1,396	-	115,65	2,0 (25 °С)	-	1,7 (25 °С)	-	15,6	23
24	Метилцеллозольв (этиленгликольмонометиловый эфир)	HO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>3</sub>	76,097	0,965	1,403	-	124,5	-	-	∞	17,2	36	24
25	Метилэтилкетон	CH <sub>3</sub> COC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	72,108	0,805	1,379	-	79,6	9,84 (25 °С)	24,6	-	18,4	-7,2	25
26	Нитробензол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	123,114	1,203	1,552	+5,7	210	0,75 (80 °С)	43,6	0,19 (20 °С)	35,5	90	26
27	Октан (норм.)	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114,232	0,703	1,398	-57	125,6	1,1 (20 °С)	-	0,0015 (20 °С)	2,0	+17	27
28	Октан (изо)	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114,232	0,708	1,401	-	118	-	-	-	-	-	28
29	Пиридин	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79,103	0,982	1,509	-38,2	115,1	1,54	36,6	∞	12,5	20	29
30	Пропанол (норм.)	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	60,097	0,804	1,385	-127	97,2	1,45	23,6	∞	-	25	30
31	Пропанол (изо)	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	60,097	0,789	1,381	-88,5	82,3	10,0 (39 °С)	21,7	∞	18,6	18,8	31
32	Серная кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,082	1,834	1,429	+10,5	(330)	<0,001 (25 °С)	(55)	∞	>84	Не воспл.	32
33	Скипидар	-	-	0,85-0,88	-1,47	-	153-180	0,45 (20 °С)	14,4	н. р.	2,17	30-37	33
34	Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	76,143	1,263	1,627	-112,8	46,25	29,8 (20 °С)	33,6	0,10 (20 °С)	2,7	-20	34
35	Тетралин	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub>	132,207	0,971	1,543	-35	207,3	0,03 (20 °С)	-	н. р.	-	78	35
36	Толуол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	92,141	0,866	1,496	-95	110,8	2,8 (25 °С)	28,4	0,047 (20 °С)	2,4	5	36
37	Углерод четыреххлористый	CCl <sub>4</sub>	153,839	1,595	1,461	-22,9	76,7	11,5 (25 °С)	26	0,08 (20 °С)	2,2	Не воспл.	37
38	Уксусная кислота	CH <sub>3</sub> COOH	60,054	1,049	1,372	+16,6	118,1	1,5 (25 °С)	27,8	∞	9,5	40	38
39	Фурфурол	C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> CHO <sub>2</sub>	96,087	1,160	1,526	-39	162,1	2,5 (72 °С)	43,5	8,3 (20 °С)	41,9	94	39
40	Хлорбензол (моно)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	112,563	1,107	1,525	-45	132,0	0,88 (20 °С)	33,2	0,049 (30 °С)	5,7	29	40
41	Хлороформ	CHCl <sub>3</sub>	119,390	1,489	1,446	-63,5	61,2	19,9 (25 °С)	27,1	0,822 (20 °С)	5,1	Не воспл.	41
42	Циклогексан	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84,163	0,779	1,426	6,5	81	7,8 (25 °С)	-	н. р.	2,0	17	42
43	Циклогексанол	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> OH	100,162	0,894	1,465	+24	161,5	1,0 (56 °С)	34,0	5,7 (15 °С)	10	68-72	43
44	Циклогексанон	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	98,146	0,949	1,452	-	155	0,85 (20 °С)	-	2,4 (31 °С)	-	40	44
45	Этанол	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46,070	0,789	1,362	-111,8	78,32	5,9 (25 °С)	21,9	∞	25,0	11	45
46	Этаноламин	H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	61,086	1,018	1,454	+10,5	172,2	-	-	∞	-	-	46
47	Этилацетат	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	88,108	0,901	1,372	-83,6	77,15	7,3 (20 °С)	23,75	8,3 (20 °С)	6,2	4,4	47
48	Этиленгликоль	HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	62,070	1,114	1,431	-17,4	197,4	3,9 (120 °С)	47,7	∞	41,2	4	48

## Экстракция органическими растворителями

## А. Экстракция различных элементов в виде дитизонатов (Dz — ион дитизона)

Реактив — раствор дитизона в хлороформе или четыреххлористом углероде; Э — экстрагируется обоими органическими растворителями; Н — не экстрагируется

Элемент	Комплекс	Окраска	Максимум светопоглощения $\lambda$ , м.мк	Растворимость в $\text{CHCl}_3$ или $\text{CCl}_4$	pH экстракции	Примечания	
$\text{Ag}^+$	$\text{AgHDz}$	Желтая	460	Э	Разбавленный раствор минеральной кислоты	—	
$\text{Au}^{\text{III}}$	$\text{Ag}_2\text{Dz}$	Красно-фиолетовая	—	Н	Щелочной раствор	Незначительно растворим в $\text{CHCl}_3$ (красный раствор) При встряхивании сначала появляется красная окраска; эта окраска быстро переходит в оранжевую, потом в желтую. В $\text{CCl}_4$ образуются хлопья. По-видимому, $\text{Au}^{\text{III}}$ восстанавливается до $\text{Au}^{\text{I}}$	
	*	Желтая	—	$\text{CHCl}_3$	Разбавленный раствор минеральной кислоты		
$\text{Bi}^{3+}$	$\text{Bi}(\text{HDz})_3$	Оранжево-желтая	600	Э	$>2(\text{CCl}_4)$	— Так же реагирует в присутствии KCN	
	$\text{Bi}_2(\text{Dz})_3$	Оранжево-желтая	505	Э	Щелочной раствор		
$\text{Cd}^{2+}$	$\text{Cd}(\text{HDz})_2$	Красная	620	Э	Щелочной раствор	Устойчив при встряхивании с 1 н. раствором NaOH	
$\text{Co}^{2+}$	$\text{Co}(\text{HDz})_2$	Фиолетовая	—	Э	7—9 (оптимально в $\text{CCl}_4$ )	Раствор дитизоната в органическом растворителе вполне устойчив по отношению к разбавленным минеральным кислотам Возможно появление продуктов разложения	
	$\text{CoDz}(\text{?})$	Коричневая	—	Э	Сильнощелочной раствор		
$\text{Cu}^+$	$\text{CuHDz}$	Фиолетовая	—	Э	Разбавленный раствор минеральной кислоты (~0,1 н.)	—	
	$\text{Cu}_2\text{Dz}$	Красно-коричневая	—	Э	Щелочной раствор	Лишь незначительно растворим в $\text{CCl}_4$	
	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}(\text{HDz})_2$	Фиолетово-красная	545	Э	Разбавленный раствор минеральной кислоты	Определение по смешанной окраске рекомендуется проводить при $\lambda = 510$ м.мк или 625 м.мк
		$\text{CuDz}$	Желто-коричневая	—	Э	Щелочной раствор	Может быть образован также и в слабощелочном растворе, когда ионы меди находятся в присутствии избытка дитизона
$\text{Fe}^{2+}$	*	Фиолетово-красная	—	Э	6—7 ( $\text{CCl}_4$ )	$\text{Fe}^{\text{III}}$ не образует комплекса, но окисляет дитизон в щелочной среде, особенно в присутствии цианида	
$\text{Hg}_2^{2+}$	$\text{Hg}_2(\text{HDz})_2$	Оранжевая	—	Э	Разбавленный раствор минеральной кислоты	—	
$\text{Hg}^{2+}$	$\text{Hg}_2\text{Dz}$	Пурпурно-красная	—	Э	Щелочной раствор	— Может также образоваться в слабощелочном растворе при избытке дитизона. Чувствителен к свету. Определение по смешанной окраске рекомендуется проводить при $\lambda = 500$ м.мк или 610 м.мк	
	$\text{Hg}(\text{HDz})_2$	Оранжево-желтая	530	Э	Разбавленный раствор минеральной кислоты		

\* Точный состав комплекса не установлен.

Элемент	Комплекс	Окраска	Максимум светопоглощения $\lambda_{\text{макс}}$	Растворимость в $\text{CHCl}_3$ или $\text{CCl}_4$	pH экстракты	Примечания
Hg <sup>2+</sup>	HgDz	Пурпурно-красная	—	Э	Щелочной раствор	Может также образоваться в слабодокислом растворе при недостатке дитизона
In <sup>3+</sup>	*	Красная	510—520	Э	5—6 ( $\text{CCl}_4$ ) 8,3—9,6 ( $\text{CHCl}_3$ )	Так же реагирует в присутствии цианида
Mn <sup>2+</sup>	*	Фолстово-коричневая	—	$\text{CHCl}_3$	~11	Раствор очень неустойчив; при замене $\text{CHCl}_3$ на $\text{CCl}_4$ выпадают коричневые хлопья
Ni <sup>2+</sup>	*	Коричневая (при извлечении из сильнощелочных растворов — серая)	—	Э	Слабощелочной раствор	Если применяется $\text{CCl}_4$ , то растворенный в нем дитизонат никеля разлагается минеральными кислотами с трудом
Pb <sup>2+</sup>	Pb(HDz) <sub>2</sub>	Киноварно-красная	—	Э	8,5—11 (оптимально в $\text{CHCl}_3$ )	Присутствие $\text{CN}^-$ не мешает реакции
Pd <sup>2+</sup>	Pd(HDz) <sub>2</sub>	Коричневато-зеленый	—	$\text{CHCl}_3$	—	Может быть получен добавлением дитизона к раствору PdDz. Устойчив в отношении 6 н. NaOH и 6 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$
*	Pd Dz(?)	Коричнево-красная	—	$\text{CHCl}_3$	Разбавленный раствор минеральной кислоты	В $\text{CCl}_4$ растворим лишь частично с образованием темно-фиолетового раствора. Реакция проходит медленно
Pt <sup>2+</sup>	*	Зеленая (окраска водного слоя фиолетовая)	—	$\text{CCl}_4$	Слабокислый раствор	По-видимому, коллоидный раствор; иногда появляются фиолетовые хлопья. В $\text{CHCl}_3$ дитизонат платины (II) нерастворим. Платина (IV), а также и другие платиновые металлы в четырехвалентной и трехвалентной форме не реагируют
Sn <sup>2+</sup>	Sn(HDz) <sub>2</sub>	Красная	—	Э	>4 (оптимально 6—9 в $\text{CCl}_4$ )	Неустойчив
Tl <sup>+</sup>	TlHDz(?)	Красная	—	Э	9—12 ( $\text{CCl}_4$ )	Образуется и в присутствии $\text{CN}^-$
Tl <sup>3+</sup>	Tl(HDz) <sub>3</sub> (?)	Оранжево-красная	—	Э	3—4 ( $\text{CCl}_4$ )	Реакция проходит не полностью; талий (III) окисляет дитизон
Zn <sup>2+</sup>	Zn(HDz) <sub>2</sub>	Пурпурно-красная	535	Э	Нейтральный или слабощелочной раствор (оптимально при pH 8,3 в цитратном буферном растворе извлечением $\text{CHCl}_3$ )	При избытке дитизона реакция проходит полностью и в слабодокислой среде. Присутствие тиосульфата не мешает реакции

\* Точный состав комплекса не установлен.

**Действие маскирующих реагентов при экстракции  
в виде дитизонатов**

Условия экстрагирования	Элементы, реагирующие с дитизоном
Щелочной раствор, содержащий цианид	Pb <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Tl <sup>+</sup> , Bi <sup>3+</sup>
Слабокислый раствор, содержащий цианид	Pd <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
Разбавленный кислый раствор, содержащий роданид	Hg <sup>2+</sup> , Au <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
Разбавленный кислый раствор, содержащий роданид и цианид	Hg <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
Разбавленный кислый раствор, содержащий бромид или иодид	Pb <sup>2+</sup> , Au <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
Разбавленный кислый раствор, содержащий этилендиаминтетраацетат	Hg <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup>
Слабокислый раствор (рН 5), содержащий тиосульфат (дитизон растворен в CCl <sub>4</sub> )	Pd <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , (Cd <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> )
Слабокислый раствор (рН 4—5), содержащий тиосульфат и цианид	Zn <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup>
Цитрат и тартрат в щелочной среде	Обычно не мешают экстрагированию дитизонатов

**Б. Экстракция различных элементов в виде диэтилдитиокарбаматов**

Элемент	Оптимальные значения рН экстракции	Экстрагент и условия экстракции
Ag <sup>+</sup>	3	Этилацетат
As <sup>III</sup>	4—11	Четыреххлористый углерод
Bi <sup>3+</sup>	4—5,6	То же
	1—10	Хлороформ, диэтиловый эфир, этилацетат
	11	Четыреххлористый углерод в присутствии этилендиаминтетраацетата и KCN
Cl <sup>2+</sup>	3	Этилацетат
	11	Четыреххлористый углерод в присутствии KCN
Co <sup>2+</sup>	6—8	Хлороформ
Cr <sup>VI</sup>	0—6	То же
Cu <sup>2+</sup>	1—3,5	»
	Щелочной раствор	Этилацетат в присутствии этилендиаминтетраацетата; последующей обработкой кислотой можно отделить от других извлекаемых в этих условиях элементов

Элемент	Оптимальные значения pH экстракции	Экстрагент и условия экстракции
Fe <sup>2+</sup>	4—11	Четыреххлористый углерод
Fe <sup>3+</sup>	0—10	Хлороформ
Ca <sup>3+</sup>	3	Этилацетат (требуется избыток реактива)
Hg <sup>2+</sup>	3	Этилацетат
	11	Четыреххлористый углерод в присутствии этилендиаминтетраацетата
In <sup>3+</sup>	3	Этилацетат
	9	Четыреххлористый углерод в присутствии KCN
Mn <sup>2+</sup>	6,5	Этилацетат (требуется избыток реактива)
Mo <sup>VI</sup>	3	Этилацетат
Nb <sup>V</sup>	Слабокислый раствор	Четыреххлористый углерод
	0—10	Хлороформ, этилацетат
Os <sup>VI</sup>	7,9 (извлечение медленное и неполное)	Четыреххлористый углерод
Pb <sup>2+</sup>	Сильнокислый раствор	Этиловый эфир, этилацетат
	11	Четыреххлористый углерод в присутствии KCN
Re <sup>VI</sup>	Концентрированная HCl	Этилацетат
Sb <sup>III</sup>	4—9,5	Четыреххлористый углерод
Se <sup>IV</sup>	5—6	Четыреххлористый углерод
Sn <sup>IV</sup>	5—6	То же
Te <sup>IV</sup>	3	Этилацетат
	5 н. Н <sup>+</sup> —3,3	Хлороформ, бензол
	8,5—8,7	Четыреххлористый углерод в присутствии этилендиаминтетраацетата и KCN
Tl <sup>+</sup>	3	Этилацетат (требуется избыток реактива)
Tl <sup>3+</sup>	11	Четыреххлористый углерод в присутствии этилендиаминтетраацетата и KCN
U <sup>VI</sup>	6,5—8,5	Хлороформ, амилацетат, диэтиловый эфир
V <sup>V</sup>	3	Этилацетат
W <sup>VI</sup>	1—1,5	»

Действие маскирующих реагентов при экстракции  
в виде диэтилдитиокарбаматов

Условия экстрагирования	Элементы, реагирующие с диэтилдитиокарбаматом
В присутствии этилендиамина тетраацетата при pH 11	Ag <sup>+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup> , Tl <sup>3+</sup>
В присутствии KCN при pH 9	Bi <sup>2+</sup> , In <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Sb <sup>3+</sup> , Te <sup>IV</sup> , Tl <sup>3+</sup>
То же при pH 11	Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Tl <sup>3+</sup>
В присутствии этилендиамина тетраацетата и KCN при pH 9	Bi <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup> , Te <sup>IV</sup> , Tl <sup>3+</sup>
То же при pH 11	Bi <sup>3+</sup> , Tl <sup>3+</sup>

В. Экстракция различных элементов в виде купферронатов

Элемент	Оптимальные условия экстракции	Экстрагент
Al <sup>3+</sup>	pH 2—5	Хлороформ
Bi <sup>3+</sup>	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Толуол, метилэтилкетон
Cd <sup>2+</sup>	Нейтральный раствор	Кипящий диэтиловый эфир
Ce <sup>4+</sup>	pH 2	Бутилацетат
Co <sup>2+</sup>	CH <sub>3</sub> COOH, разбавленная	Этилацетат или диэтиловый эфир
Cu <sup>2+</sup>	HCl, разбавленная (1:9)	Хлороформ
Fe <sup>3+</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , разбавленная (1:9)	Хлороформ, диэтиловый эфир, этилацетат
Hg <sup>2+</sup>	Нейтральный раствор	Бензол, хлороформ
In <sup>3+</sup>	Разбавленная кислота	То же
Mn <sup>2+</sup>	Нейтральный раствор	Диэтиловый эфир
Mo <sup>VI</sup>	HCl, разбавленная (2:9)	Этилацетат, хлороформ
Nb <sup>V</sup>	Кислый раствор	Хлороформ
Ni <sup>2+</sup>	Нейтральный раствор	Различные органические растворители

Элемент	Оптимальные условия экстракции	Экстрагент
Pa(?)	1—4 н. кислота	Бензол, диэтиловый эфир, хлороформ
Sb <sup>III</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , разбавленная (1 : 9)	Хлороформ
Sn <sup>2+</sup>	1,5 н. кислота	Бензол, хлороформ
Sn <sup>IV</sup>	HCl, разбавленная (1 : 9)	Этилацетат
Th <sup>IV</sup>	То же	Этилацетат, бутилацетат
Ti <sup>IV</sup>	»	Хлороформ, этилацетат
U <sup>IV</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , разбавленная (1 : 9)	Диэтиловый эфир
V <sup>V</sup>	HCl или H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , разбавленная (1 : 9)	Этилацетат или эфир
W <sup>VI</sup>	HCl, разбавленная (1 : 9)	Этилацетат (неполная экстракция)
Zn <sup>2+</sup>	Нейтральный раствор	Диэтиловый эфир (неполная экстракция)
Zr <sup>IV</sup>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , разбавленная (1 : 9)	Этилацетат

Г. Экстракция различных элементов в виде оксихинолятов  
(1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ный раствор оксихинолина в хлороформе)

Элемент	Оптимальные значения pH экстракции	Экстрагент и условия экстракции
Al <sup>3+</sup>	4,8—6,7; 8,2—11,5	—
Bi <sup>3+</sup>	4,0—5,2	—
Ca <sup>2+</sup>	13	Бутилцеллозольв + хлороформ
Cd <sup>2+</sup>	8	Неполная экстракция
Ce <sup>3+</sup>	9,9—10,5	—
Co <sup>2+</sup>	>6,8	—
Cu <sup>2+</sup>	2,8—14	При высоких значениях pH добавляют тартрат
Er <sup>3+</sup>	>8,5	—
Fe <sup>3+</sup>	1,9—12,5	При высоких значениях pH добавляют тартрат
Ga <sup>3+</sup>	3,0—6,2	—
In <sup>3+</sup>	>3,0	—
Mg <sup>2+</sup>	10,2	Бутилцеллозольв + хлороформ
Mn <sup>2+</sup>	7,2—12,5	В присутствии тартрата и гексаднанферрата (II)
Mo <sup>VI</sup>	1,6—5,6	Так же и в присутствии этилендиаминтетраацетата

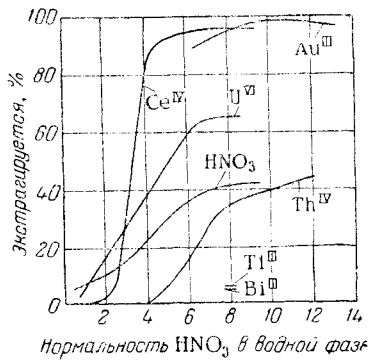
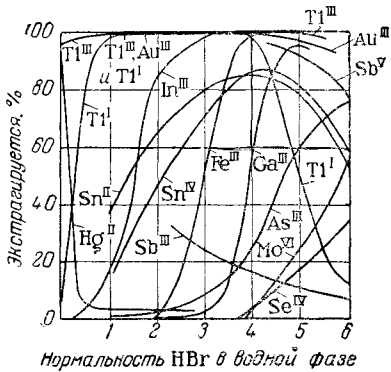
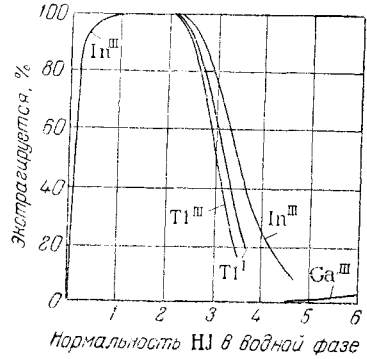
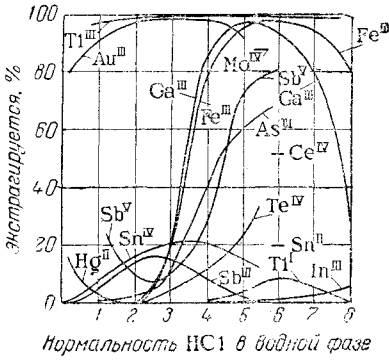
Элемент	Оптимальные значения pH экстракции	Экстрагент и условия экстракции
Nb <sup>V</sup>	1 н. NH <sub>4</sub> OH	Цитратная среда
Nd <sup>3+</sup>	>8,5	—
Ni <sup>2+</sup>	4,5—9,5	—
Pa <sup>+</sup>	Насыщенный раствор (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Неполная экстракция
Pb <sup>2+</sup>	8,4—12,3	—
Pd <sup>2+</sup>	Разбавленная HCl	—
Pu <sup>IV</sup>	4—8	Амилацетат
Pu <sup>VI</sup>		
Ru <sup>III</sup>	Ацетатная среда	—
Sc <sup>3+</sup>	6,5—8,5	—
Sn <sup>IV</sup>	2,5—5,5	—
Sr <sup>2+</sup>	11,3	1 M раствор оксихинолина в хлороформе
Th <sup>IV</sup>	4,9	Хлороформ или метилэтилобутилкетон
Ti <sup>IV</sup>	3,8—5,0	В присутствии перекиси водорода
Tl <sup>3+</sup>	6,5—7,0	85—89% экстракции
U <sup>VI</sup>	4,7—8,0	—
V <sup>V</sup>	3,3—4,5	—
W <sup>VI</sup>	2,4—4,3	В присутствии этилендиаминтетраацетата
Zn <sup>2+</sup>	4,6—13,4	Неполная экстракция
Zr <sup>IV</sup>	Ацетатный буфер	—

Действие маскирующих реагентов при экстракции в виде оксихинолятов

Условия экстрагирования	Элементы, реагирующие с 8-оксихинолином
В присутствии этилендиаминтетраацетата при pH 8 и выше маскируются Al <sup>3+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> и Ni <sup>2+</sup>	
При pH 7,9—9,0	Ti
При pH 2,5—9,0	Cu



Д. Экстракция различных элементов из соляной, бромистоводородной, подистоводородной и азотной кислот равным объемом диэтилового эфира



**Вещества, применяемые для высушивания**  
**А. Высушивание газов**

Вещество	Характеристика	Количество водяного пара, мг, остающегося в 1 л газа при пропускании его со скоростью 1—5 л в час; температура 30,5° С
CuSO <sub>4</sub>	Безводный	2,8
CaCl <sub>2</sub>	Гранулированный; средний состав CaCl <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	1,5
CaCl <sub>2</sub>	Технический безводный; средний состав CaCl <sub>2</sub> · 1/4H <sub>2</sub> O	1,25
ZnCl <sub>2</sub>	В палочках	0,98
Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Безводный	0,82
NaOH	В палочках	0,80
CaCl <sub>2</sub>	Безводный	0,36
Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 3H <sub>2</sub> O	—	0,031
KOH	В палочках	0,014
Силикагель	—	0,006
CaSO <sub>4</sub>	Безводный	0,005
CaO	—	0,003
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -ная	0,003
Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Безводный	0,002
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0,001
BaO	—	0,0007
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0,00003

**Б. Высушивание жидкостей**

Жидкость	Высушивающие вещества
Альдегиды	CaCl <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Амины	NaOH, KOH, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (но не CaCl <sub>2</sub> )
Гидразины	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Кетоны	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , CaCl <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (для высших кетонов)
Кислоты	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Нитрилы	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Нитросоединения	CaCl <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Основания	KOH, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , BaO
Сероуглерод	CaCl <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Спирты	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , CuSO <sub>4</sub> , CaO, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (но не CaCl <sub>2</sub> , CaC <sub>2</sub> )
Углеводороды	CaCl <sub>2</sub> , Na, CaC <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
галогидропроизводные	CaCl <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (но не Na)
Фенолы	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Эфиры простые	CaCl <sub>2</sub> , Na, CaC <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Эфиры сложные	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaCl <sub>2</sub> , Mg(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>

## Приготовление гигростатов

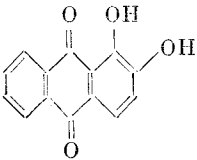
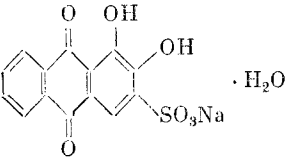
Относительное давление водяного пара над смесями твердых солей с их насыщенными водными растворами, смесями безводных солей с их гидратами и над смесями двух различных гидратов; за единицу принято давление пара воды при данной температуре

Смесь	Температура, °C				
	10	15	20	25	30
	относительное давление водяного пара				
$P_2O_5$	—	—	<0,01	—	—
KOH	—	—	0,05	—	—
NaOH	—	—	0,06	—	—
$CaBr_2 \cdot 6H_2O$	0,23	0,24	0,19	0,17	0,15
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	0,38	0,35	0,32	0,29	0,26
$K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	—	—	0,44	0,45	—
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
$NaBr \cdot 2H_2O$	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55
$NH_4NO_3$	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57
NaCl	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
$NaNO_3$	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73
KCl	—	—	0,86	0,85	0,85
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	—	0,95	0,90	0,85	0,78
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	—	—	0,91	0,89	0,87
$KNO_3$	—	—	0,95	0,94	0,94
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	—	—	0,99	—	—
$MgCl_2 + MgCl_2 \cdot 2H_2O$	—	—	0,0005	—	—
$KOH + KOH \cdot H_2O$	—	—	—	—	0,02
$CaCl_2 + CaCl_2 \cdot H_2O$	—	—	0,15	—	—
$Na_2SO_4 + Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	0,69	0,72	0,76	0,80	—
$NaOH + NaOH \cdot H_2O$	—	—	0,03	—	—
$K_2CO_3 + K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	—	—	—	0,05	—
$NaJ + NaJ \cdot 2H_2O$	—	0,12	0,13	0,14	0,15
$Na_2CO_3 + Na_2CO_3 \cdot H_2O$	—	—	—	0,20	—
$Na_2B_4O_7 + Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	—	—	0,25	—	—
$Na_2HPO_4 + Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$	—	0,27	0,28	0,29	—
$NaBr + NaBr \cdot 2H_2O$	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
$CaCl_2 \cdot H_2O + CaCl_2 \cdot 2H_2O$	—	0,05	—	—	—
$CaCl_2 \cdot 2H_2O + CaCl_2 \cdot 6H_2O$	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23
$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O + Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	—	—	0,39	—	—
$Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O + Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$	0,50	0,53	0,56	0,59	0,62
$Na_2CO_3 \cdot H_2O + Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	0,66	0,69	0,72	0,76	—
$Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O + Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	0,65	0,70	0,75	0,81	—

## Важнейшие орга

Весов. -- весовое определение; объемн. -- объемное определе  
 флюорометрическое и т. п. определения. При весовых и объемных  
 число молекул реагента, связан

## А. В алфавитном

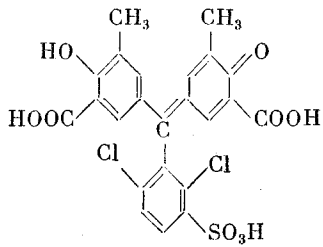
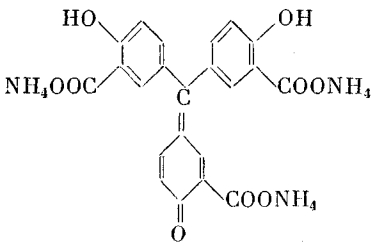
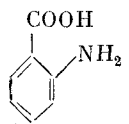
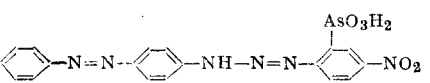
№ пп.	Реактив	Синонимы названия
2	Ализарин 	1,2-Дигидроксиантрахинон
3	Ализариновый красный С 	Ализарин S; ализарин-сульфонат натрия; 1,2-дигидроксиантрахинон-3-сульфокислота, натриевая соль

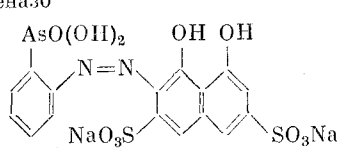
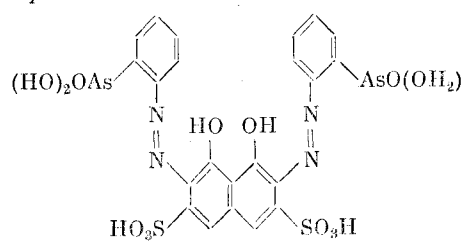
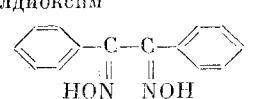
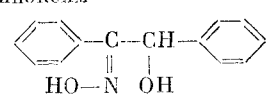
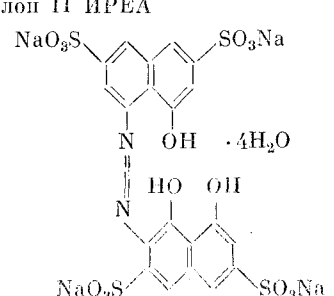
## нические реактивы

ние; фотом. -- колориметрическое, спектрофотометрическое, определений в графе «Определяемые элементы» в скобках указано ного с одним атомом металла

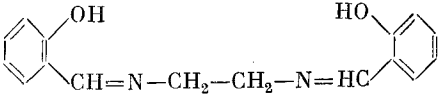
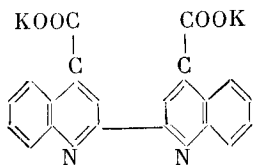
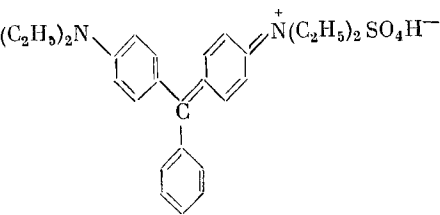
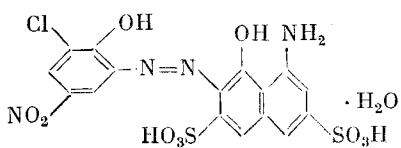
## порядке реактивов

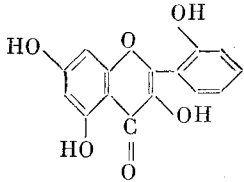
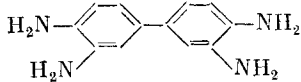
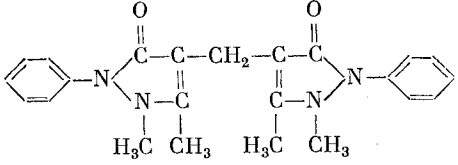
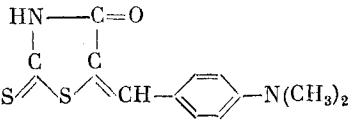
Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
М	Ig M		
398,43	60 035	Ca <sup>2+</sup>	Фотом.
240,22	38 064	Al <sup>3+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Th <sup>IV</sup> , F <sup>-</sup>	Фотом.
360,28	55 664	Al <sup>3+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Th <sup>IV</sup> , Ga <sup>3+</sup> , F <sup>-</sup> , Ti <sup>IV</sup>	Фотом.

№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
4	Альберон 	Дихлорсульфодиметил-оксифуксондикарбоновая кислота; краситель хромоксан чистой голубой БЛД	539,35	73 188	Be <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup>	Фотом.
5	Аллюминон 	Аммонийная соль ауринтрикарбоновой кислоты	473,45	67 528	Al <sup>3+</sup> , F <sup>-</sup>	Фотом.
6	Антрациловая кислота 	o-Аминобензойная кислота	137,14	13 716	Cd <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> (в виде MeR <sub>2</sub> )	Весов.
7	Арсазеп 	1',4-Диазоамино-1,1'-азобензол-4'-нитробензоларсоновая кислота-2''	470,28	—	Pb <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	Фотом.

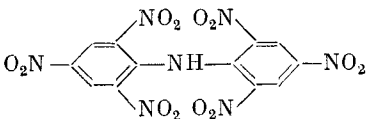
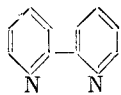
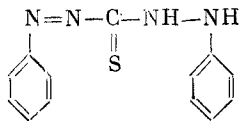
№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
8	Арсеназо 	Бензол-2'-арсоиновая кислота-(1'-азо-2)-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота, динатриевая соль	592,30	77 254	Al <sup>3+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , In <sup>3+</sup> , P. Э. *	Фотом.
9	Арсеназо III 	Бензол-2'-арсоиновая кислота-(1'-азо-2)-бензол-2'-арсоиновая кислота-(1'-азо-7)-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота	776,38	89 008	Th <sup>IV</sup> , Zr <sup>IV</sup> , U <sup>IV</sup> , U <sup>VI</sup> , Hf <sup>IV</sup> , Sc <sup>3+</sup> , P. Э. *	Фотом.
10	α-Бензилдиоксим 	α-Дифенилдиоксим, никелон	240,27	38 070	Ni <sup>2+</sup> (в виде MeR <sub>2</sub> )	Весов.
11	α-Бензоиндоксим 	Купрон	227,27	35 654	Cu <sup>2+</sup> (в виде MeR <sub>2</sub> )	Весов.
12	Бериллон II ИРЕА 	3,6-Дисульфоафтол-(8-азо-7')-1',8'-диоксифоафталлин, тетра-натриевая соль	810,58	90 882	Be <sup>2+</sup>	Фотом.

\* P. Э. — Редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

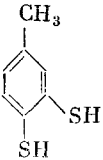
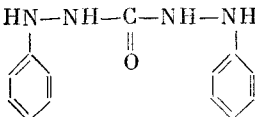
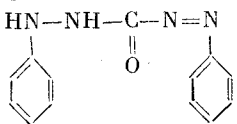
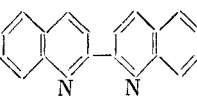
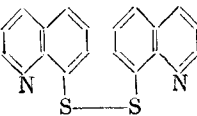
№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	Ig M		
13	Бис-салицилальдегиддиамин 	—	268,32	42 865	Mg <sup>2+</sup>	Фотом. (люмин.)
14	2,2'-Бицинохиновокислый калий 	—	420,52	62 379	Cu <sup>+</sup>	Фотом.
15	Бриллиантовый зеленый 	—	482,65	68 363	Sb <sup>V</sup> , Tl <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	Фотом.
16	Галлион ИРЕА 	—	536,90	729,89	Ga <sup>3+</sup>	Фотом.

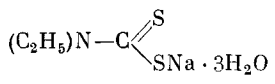
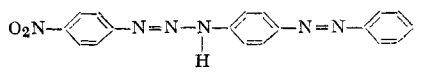
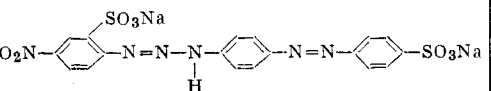
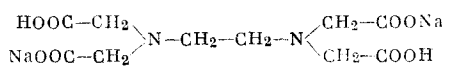
№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	Ig M		
17	Датика коноплевидная (экстракт) 	Заменитель морина Основное вещество — 3,5,7,2'-тетраоксифлавоны	286,25	45 675	Al <sup>3+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Th <sup>IV</sup>	Фотом. (люмин.)
18	Диаллилдитиокарбамидогидразин C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> NHCSNHNHCSNHC <sub>3</sub> H <sub>5</sub>	—	230,36	36 244	Cu <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup>	Весов.
19	3,3'-Диаминобензидин 	Тетрааминодифенил	214,28	33 098	Se <sup>IV</sup>	Фотом.
20	Диантипирилметан 	—	388,48	58 937	Cd <sup>2+</sup> , Ti <sup>IV</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Co <sup>2+</sup>	Весов.
21	n-Диметиламинобензилиденордантин 	—	264,38	42 223	Ag <sup>+</sup> Au <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup> , Cu <sup>+</sup> , Pt <sup>IV</sup> , CN <sup>-</sup>	Фотом. Объемн.



№ пп.	Реактив	Синонимы названия
23	<p>Диметилглиоксим</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{N} \quad \text{N}-\text{OH} \end{array}$	<p>Диацетилдиоксим, реактив Чугаева</p>
24	<p>Дипикриламин</p> 	<p>Гексанитродифенил- амин</p>
25	<p>2,2'-Дипиридил</p> 	<p><math>\alpha, \alpha'</math>-Дипиридил</p>
26	<p>Дитизон</p> 	<p>Дифенилтиокарбазон</p>

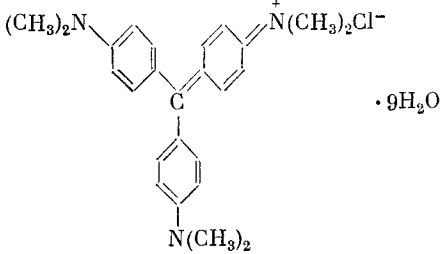
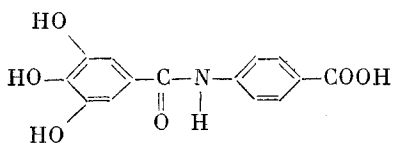
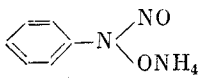
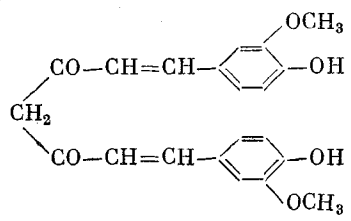
М	lg M	Определяемые элементы	Метод
363,37	56 035	Ta <sup>V</sup>	Фотом.
116,12	06 491	Ni <sup>2+</sup> , Pd <sup>2+</sup> (в виде MeR <sub>2</sub> )  Fe <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> Cu <sup>2+</sup> (вместе с пиридином)	Весов., объемн., фотом. Фотом. Фотом.
439,23	64 269	K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> (в виде MeR)	Весов., фотом.
156,19	19 365	Fe <sup>2+</sup>	Фотом.
256,34	40 882	Ag <sup>+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , In <sup>3+</sup> , Tl <sup>+</sup> , Sn <sup>2+</sup>	Фотом.

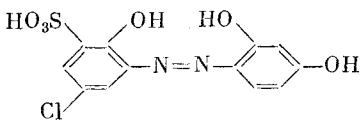
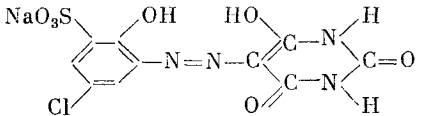
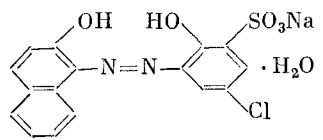
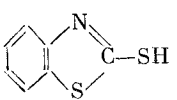
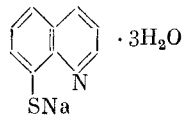
№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
27	Дитиол 	1-Метил-3,4-димер-каптобензол	156,27	19 388	$\text{Sn}^{2+}$ $\text{W}^{\text{VI}}$ , ( $\text{Mo}^{\text{VI}}$ )	Фотом.
28	Дифенилкарбазид 	1,5-Дифенилкарбо-гидразид	242,29	98 433	$\text{Cr}^{\text{VI}}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ (косв.), ( $\text{Cd}^{2+}$ )	Фотом.
29	Дифенилкарбазон 	—	240,27	38 070	$\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$	Фотом.
30	2,2'-Дихинолил 	2,2'-Дихинолин; кун-роин	256,30	40 875	$\text{Cu}^+$ , ( $\text{Ti}^{3+}$ )	Фотом.
31	8,8'-Дихинолилдисульфид 	—	320,44	50 575	$\text{Cu}^+$	Фотом.

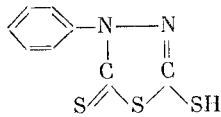
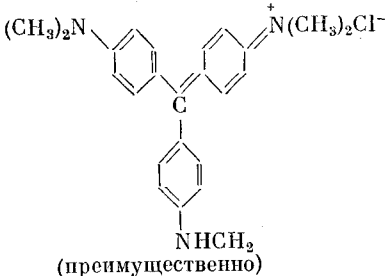
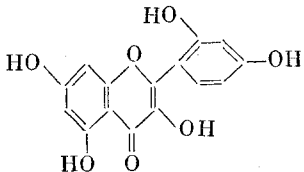
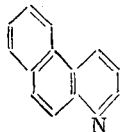
№ п/п.	Реагент	Синонимы названия
33	Диэтилдитиокарбамат натрия  $\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	—
34	Каднион 	<i>n</i> -Нитрофенил-азо-аминобензол- <i>n</i> -азобензол
35	Каднион ИРЕА 	—
36	Комплексон III 	ЭДТА (этилендиаминтетраацетат натрия, трилон Б, версен, хелатон 3)

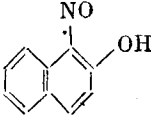
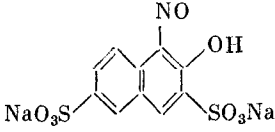
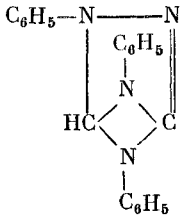
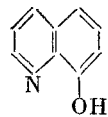
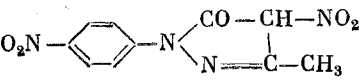
Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
<i>M</i>	<i>lg M</i>		
469,18	67 134	Ti <sup>IV</sup>	Фотом.
225,34	35 284	Cu <sup>2+</sup> , UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup>	Фотом.
346,35	53 952	Cd <sup>2+</sup>	Качеств. (фотом.)
550,46	74 073	Cd <sup>2+</sup>	Фотом.
336,22	52 663	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Au <sup>3+</sup> , Pd <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , V <sup>IV</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , In <sup>3+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Р. З. *, Se <sup>3+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ti <sup>IV</sup> , Th <sup>IV</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Tl <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup> (в виде MeR) Cr <sup>3+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup>	Объемн.  Фотом.

\* Р. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
37	Кристаллический фиолетовый 	Кристаллвиолет	570,14	75 598	Sb <sup>V</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Tl <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>	Фотом.
38	<i>n</i> -Карбоксигалланилид 	3,4,5-Триоксibenзоилпарааминобензойная кислота	289,24	46 126	Ti <sup>IV</sup>	Фотом.
39	Купферрон 	N-Нитрозофенилгидроксиламин, аммонийная соль	155,16	12 078	Bi <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , Nb <sup>V</sup> , Ta <sup>V</sup> , Ti <sup>IV</sup> , Th <sup>IV</sup> , V <sup>V</sup> , Zr <sup>IV</sup> , U <sup>IV</sup> (в виде MeR <sub>n</sub> , где <i>n</i> — валентность металла; или осадки прокалывают до окисей)	Весов.
40	Куркумин 	Бис-(4-окси-3-метоксициннамоил)-метан	368,39	56 631	B <sup>III</sup> , Be <sup>2+</sup>	Фотом.

№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
41	Люмогаллион ИРЕА 	2,2',4',4'-Триокси-5-хлор-(1-азо-1')-бензол-3-сульфокислота	344,74	53 749	Ga <sup>3+</sup>	Фотом. (люмин.)
42	Люмомагнезон ИРЕА 	2-Окси-3-сульфо-5-хлорбензол-1-азо-барбитуровая кислота	384,69	58 511	Mg <sup>2+</sup>	Фотом. (люмин.)
43	Магнезон ИРЕА 	2-Нафтол-(1-азо-2')-4'-хлорфенол-6'-сульфонат натрия	418,80	62 201	Mg <sup>2+</sup>	Фотом.
44	Меркаптобензтиазол 	Каптакс	167,26	22 341	Ag <sup>+</sup> , Au <sup>3+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Tl <sup>3+</sup>	Весов.
45	8-Меркаптохинолин, натриевая соль 	Тиоксин; тиоксин	237,25	37 521	Pd <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Mo <sup>VI</sup> , Re <sup>VI</sup> , In <sup>3+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , V <sup>IV</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ru <sup>3+</sup> , Os <sup>3+</sup> , Tl <sup>+</sup>	Фотом.

№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
46	Меркаптофенилтиотриазолон 	5-Меркапто-3-фенил-2-тио-1,3,4-тиотриазолон; висмутол II	226,35	35 478	$\text{Bi}^{3+}$	Фотом.
47	Метилловый фиолетовый  (преимущественно)	Метилвиолет	—	—	$\text{Sb}^{\text{V}}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Tl}^{3+}, \text{Hg}^{2+}$	Фотом.
48	Морин 	3,5,7,2',4'-Пентаоксифлавоп	298,26	47 459	$\text{Al}^{3+}, \text{Ga}^{3+}, \text{Zr}^{\text{IV}}, \text{Th}^{\text{IV}}$	Фотом. (люмин.)
49	β-Нафтохинолин 	Нафгин, 5,6-бензохинолин	179,22	25 339	$\text{Cd}^{2+}$ (осадок прокаливают до окиси)	Весов.

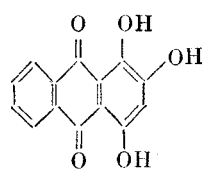
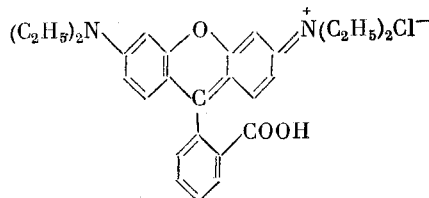
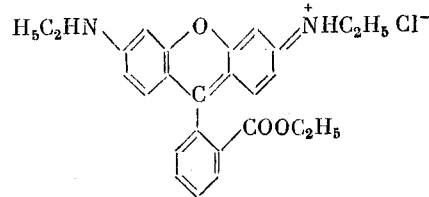
№ пп.	Реактив	Синонимы названия
50	$\alpha$ -Нитрозо- $\beta$ -нафтол 	Реактив М. А. Ильинского
51	Нитрозо-Р-соль 	1-Нитрозо-2-нафтол-3,6-дисульфокислота, динатриевая соль
52	Нитрон 	1,4-Дифенил-(3,5-эндоанил)-дигидро-1,2,4-триазол
53	8-Оксихинолин 	o-Оксихинолин, оксин
54	Пикролоновая кислота 	1-( <i>n</i> -Нитрофенил)-3-метил-4-нитропиразолон-5

\* Торий и уран выпадают в виде осадков состава  $\text{ThR}_4 \cdot \text{HR}$  и  $\text{UO}_2\text{R}_2 \cdot \text{HR}$ ;

Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
<i>M</i>	Ig <i>M</i>		
173,17	23 848	$\text{Co}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ (в виде $\text{MeR}_n$ , где <i>n</i> —валентность металла; или осадки прокаливают до окисей)	Весов., фотом.
377,27	57 665	$\text{Co}^{2+}$ , $\text{K}^+$ (косв.)	Фотом.
312,38	49 468	$\text{ReO}_4^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{ClO}_4^-$ (в виде $\text{RAn}$ , где <i>An</i> —анион)	Весов.
145,16	16 185	$\text{Al}^{3+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ga}^{3+}$ , $\text{In}^{3+}$ , $\text{TiO}^{2+}$ , $\text{Zr}^{4+}$ , $\text{MoO}_2^{2+}$ , $\text{WO}_2^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{V}_2\text{O}_3^{4+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ (в виде $\text{MeR}_n$ , где <i>n</i> —валентность металла)*	Весов., объемн., фотом.
264,21	42 195	$\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Th}^{IV}$ (в виде $\text{MeR}_n$ , где <i>n</i> —валентность металла) $\text{Ca}^{2+}$	Весов.  Фотом.

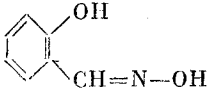
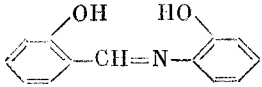
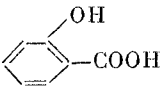
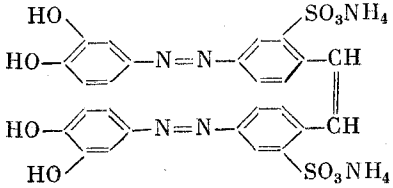
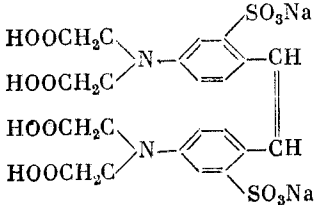
ниобий выпадает в виде осадка неопределенного состава.

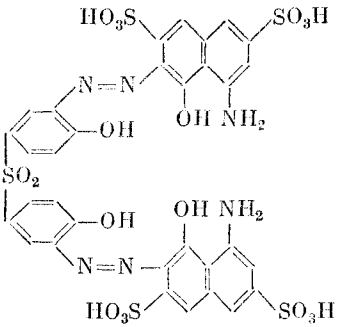
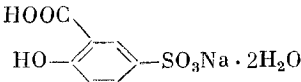
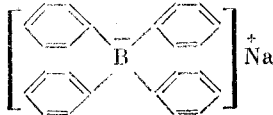
\*

№ пп.	Реактив	Синонимы названия
56	Пурпурин 	1,2,4-Триоксianтра-хинон
57	Родамин Б 	Родамин С: тетра-этилдиамино-о-карбоксифенилксантинилхлорид
58	Родамин 6Ж 	Этиловый эфир диэтиламино-о-карбоксифенилксантинилхлорида

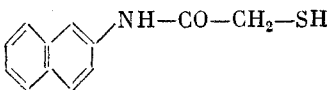
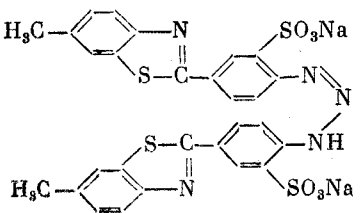
Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
M	lg M		
126,11	10 075	Bi <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup> (в виде MeR) B <sup>III</sup> , Ta <sup>V</sup> , Nb <sup>V</sup>	Весов. Фотом.
256,22	40 861	Zr <sup>IV</sup> , F <sup>-</sup>	Фотом.
479,03	68 037	Sb <sup>V</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , Tl <sup>3+</sup> , W <sup>VI</sup>	Фотом. (люмин.)
450,97	65 415	Re <sup>VII</sup> , In <sup>3+</sup> , Tl <sup>+</sup>	Фотом. (люмин.)



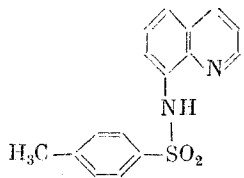
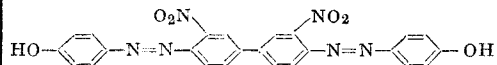
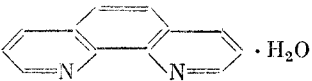
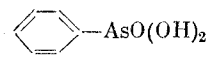
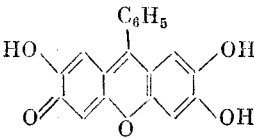
№ пп.	Реактив	Синонимы названия	Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
			M	lg M		
59	Салицилальдоксим 	—	137,14	13 716	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ (в виде $\text{MeR}_2$ ) $\text{Fe}^{3+}$	Весов. Фотом.
60	Салицилаль- <i>o</i> -аминофенол 	2,2'-Диоксибензалиденанилин	213,24	32 887	$\text{Al}^{3+}$	Фотом. (люмин.)
61	Салициловая кислота 	<i>o</i> -Оксибензойная кислота	138,13	14 029	$\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$	Фотом.
62	Стильбазо 	Стильбен-2,2'-дисульфокислота-4,4'-бис-(азо-1'')-3''-4''-диоксисбензол, диаммонийная соль	646,67	81 068	$\text{Al}^{3+}$	Фотом.
63	Стильбексон 	4,4'-Диаминстильбен-(N,N,N',N'-тетракарбоксиметил)-2,2'-дисульфокислота, двунариевая соль	646,51	81 058	$\text{Fe}^{3+}$	Фотом. (люмин.)

№ пп.	Реактив	Синонимы названия
65	<p>Сульфоназо</p> 	<p>Сульфон-бис-[4-окси- фенил-(3-азо-2')-1'- окси-8'-аминонаф- талин-3',6'-дисуль- фокислота</p>
66	<p>Сульфосалицилат натрия</p> 	—
67	<p>Танин</p> <p><math>C_{76}H_{52}O_{46}</math></p>	—
68	<p>Тетрафенилборат натрия</p> 	Калигност

Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
M	lg M		
572,32	75 764	Pb <sup>2+</sup> Zn <sup>2+</sup>	Фотом., объемн.
976,93	98 986	Sc <sup>3+</sup>	Фотом.
254,22	40 521	Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup>	Фотом.
~1700	—	Be <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Ga <sup>3+</sup> , Nb <sup>V</sup> , Ta <sup>V</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Mo <sup>VI</sup> (осадки прокаливают до оксидов)	Весов.
342,24	53 433	K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , Tl <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Весов., объемн., фотом.

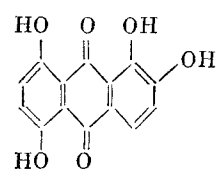
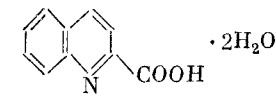
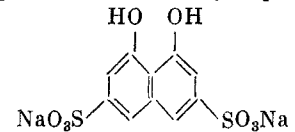
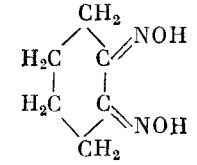
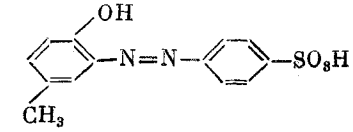
№ пп.	Реактив	Синонимы названия
70	Тиогликолевая кислота $\text{HSCH}_2\text{COOH}$	—
71	Тиомочевина $\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2$ $\parallel$ $\text{S}$	Тиокарбамид
72	Тионалид 	β-Аминонафталид тиогликолевой кислоты
73	Титановый желтый 	Бис-4,4'-[метилбензо- тиазол-(1,3)]-диазо- аминобензол-(2,2')- дисульфонат натрия; мимоза; тиазо- желтый

Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
M	lg M		
75,43	87 581	$\text{Bi}^{3+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Hg}^{+}$ , $\text{MoO}_2^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$	Весов. Фотом.
92,120	96 435	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{W}^{\text{VI}}$ , $\text{Sn}^{2+}$ (реактив добав- ляется при определении олова дитиолом)	Фотом.
76,125	88 153	$\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Os}^{\text{VI}}$ , $\text{Ru}^{\text{VI}}$	Фотом.
217,29	33 704	$\text{Tl}^{+}$ , $\text{As}^{\text{III}}$ , $\text{Sb}^{\text{III}}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Ag}^{+}$ , $\text{Au}^{\text{III}}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ , $\text{Rh}^{\text{III}}$ , $\text{Ru}^{\text{III}}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ (в виде $\text{MeR}_n$ , где n — валент- ность металла)	Весов.
695,75	84 245	$\text{Mg}^{2+}$	Фотом.

№ пп.	Реактив	Синоним названия
75	8-Тосиламинохинолин 	8-( <i>n</i> -Толуолсульфамидо)-хинолин
76	Феназо 	3,3'-Динитро-4,4'-бис-(4'-оксибензолазо)-бифенил
77	1,10-Фенантролин 	—
78	Фениларсоновая кислота 	—
79	Фенилфлуорон 	9-Фенил-2,3,7-триоксифлуорон-6

Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
<i>M</i>	lg <i>M</i>		
598,29	77 691	Th <sup>IV</sup> , F <sup>-</sup> , U <sup>IV</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Zr <sup>IV</sup> , Ta <sup>V</sup> , Nb <sup>V</sup> , Р. З. *, Bi <sup>3+</sup> , Li <sup>+</sup>	Фотом.
298,35	47 473	Zn <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup>	Фотом. (люмин.)
484,30	68 511	Mg <sup>2+</sup>	Фотом.
198,23	29 717	Fe <sup>2+</sup>	Фотом.
202,03	30 542	Nb <sup>V</sup> , Ta <sup>V</sup> , Zr <sup>IV</sup> (осадки прокаливают до оксидов)	Весов.
320,31	50 557	Ge <sup>IV</sup> , Sn <sup>IV</sup> , Ta <sup>V</sup>	Фотом.

\* Р. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

№ пп.	Реактив	Синоним названия
81	Хинализарин 	1,2,5,8-Тетраоксина- трахинон
82	Хинальдиновая кислота 	$\alpha$ -Хинолинкарбо- новая кислота
83	Хромотроповая кислота, двунариевая соль 	1,8-Диоксинафталин- 3,6-дисульфокис- лота, двунариевая соль
84	Циклогександиоксим-1,2 	Нюксим
85	Циркозон 	2-Окси-5-метилазо- бензол-4'-сульфо- кислота

Молекулярный вес		Определяемые элементы	Метод
M	lg M		
238,21	37 696	$\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$ (в виде $\text{MeR}_2$ ), $\text{Pt}^{\text{IV}}$	Весов., фотом.
272,22	43 492	$\text{Be}^{2+}$ , $\text{B}^{\text{III}}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Ga}^{3+}$	Фотом.
240,21	32 265	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{UO}_2^{2+}$ , $\text{FeOH}^{2+}$ , $\text{AlOH}^{2+}$ , $\text{CrOH}^{2+}$ (в ви- де $\text{MeR}_n$ , где n — валентность ме- талла)	Весов.
364,27	56 142	$\text{Ti}^{\text{IV}}$ , $\text{Cr}^{\text{VI}}$	Фотом.
142,16	15 278	$\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Pd}^{2+}$	Фотом.
292,32	46 586	$\text{Zr}^{\text{IV}}$ (осадок прокалывают до окиси)	Весов.

## Б. В алфавитном порядке определяемых элементов

Определяемый элемент	Реактив (номер по таблице А, стр. 300)	Метод
Алюминий	53, 67, 82 36, 53 2, 3, 4, 5, 8, 17, 48, 53, 60, 62, 81	Весов. Объемн. Фотом.
Аммоний	68	Весов., объемн., фотом.
Барий	36	Объемн.
Бериллий	67 4, 12, 40, 81	Весов. Фотом.
Бор	40, 55, 81	Фотом.
Ванадий	39, 53 36, 53 45, 53	Весов. Объемн. Фотом.
Висмут	20, 39, 44, 53, 55, 69, 72 36, 53 26, 46, 53, 71, 74	Весов. Объемн. Фотом.
Вольфрам	53 27, 53, 57, 70	Весов., объемн. Фотом.
Галлий	39, 53, 67 36, 53 3, 16, 17, 44, 48, 53, 57, 81	Весов. Объемн. Фотом.
Гафний	9	Фотом.
Германий	79	Фотом.
Железо (II)	82 36 23, 25, 66, 70, 77, 84	Весов. Объемн. Фотом.
Железо (III)	20, 39, 53, 82 36, 53 50, 53, 59, 61, 63, 66	Весов. Объемн. Фотом.
Золото	44, 72 36 21	Весов. Объемн. Фотом.
Индий	53 36, 53 8, 26, 45, 53, 58	Весов. Объемн. Фотом.
Кадмий	6, 20, 44, 49, 53, 69, 82 36, 53 26, 28, 34, 35, 37, 47, 53, 75	Весов. Объемн. Фотом.
Калий	24, 68 68 24, 51, 68	Весов. Объемн. Фотом.

Определяемый элемент	Реактив (номер по таблице А, стр. 300)	Метод
Кальций	54	Весов.
	36	Объемн.
	1	Фотом.
Кобальт	6, 20, 50, 53, 72, 82	Весов.
	36, 53	Объемн.
	23, 26, 36, 45, 50, 51, 53	Фотом.
Литий	74	Фотом.
	53, 54	Весов.
Магний	36, 53	Объемн.
	13, 42, 43, 53, 73, 76, 81	Фотом.
	6, 53, 72, 82	Весов.
Марганец	53, 36	Объемн.
	36, 45, 53	Фотом.
	6, 11, 18, 39, 44, 53, 59, 69, 72, 82	Весов.
Медь	36, 53	Объемн.
	14, 21, 23, 26, 30, 31, 33, 45, 50,	Фотом.
	53, 61, 69	
Молибден	53, 67, 69	Весов.
	53	Объемн.
	27, 45, 53	Фотом.
Мышьяк	69, 72	Весов.
Никель	6, 10, 18, 23, 53, 72, 80, 82	Весов.
	23, 36, 53	Объемн.
	23, 26, 33, 53, 80, 84	Фотом.
Ниобий	39, 67, 78	Весов.
	55, 74	Фотом.
	69, 72	Весов.
Олово	36	Объемн.
	26, 27, 70, 79	Фотом.
	45, 71	Фотом.
Осмий	23, 53, 59, 72, 80	Весов.
	23, 36, 53	Объемн.
	21, 23, 45, 50, 53, 80, 84	Фотом.
Палладий	80	Весов.
	21	Фотом.
Р. З. *	36	Объемн.
	8, 9, 74	Фотом.
	52	Весов.
Рений	45, 58	Фотом.
	72	Весов.
Родий	6, 69, 72	Весов.
	36	Объемн.
	21, 26, 28, 29, 37, 47	Фотом.

\* Р. З. — редкоземельные элементы (лантаниды, Y и Sc).

Определяемый элемент	Реактив (номер по таблице А, стр. 300)	Метод
Рубидий	24, 68 68	Весов., фотом. Объемн.
Рутений	72 45, 71	Весов. Фотом.
Свинец	6, 18, 44, 53, 54, 69, 72, 82 36, 53, 64 7, 26, 28, 53, 64, 69	Весов. Объемн. Фотом.
Селен	19	Фотом.
Серебро	18, 44, 72, 82 21, 36 21, 26, 29	Весов. Объемн. Фотом.
Скандий	36 9, 65	Объемн. Фотом.
Стронций	54 36	Весов. Объемн.
Сурьма	53, 55, 69, 72 53 15, 37, 47, 53, 57	Весов. Объемн. Фотом.
Таллий	44, 68, 72 36, 68 15, 26, 37, 45, 47, 57, 58, 68	Весов. Объемн. Фотом.
Тантал	39, 67, 78 22, 55, 74, 79	Весов. Фотом.
Торий	39, 54 36 2, 3, 9, 17, 48, 74	Весов. Объемн. Фотом.
Уран	39, 82 9, 33, 74	Весов. Фотом.
Фтор	2, 3, 5, 56, 74	Фотом.
Хром (III)	53, 82 36, 53	Весов. Объемн., фотом.
Хром (VI)	28, 83	Фотом.
Цезий	24, 68 68	Весов., фотом. Объемн.
Цианиды	21	Объемн.
Цинк	6, 18, 53, 82 36, 53, 64 7, 15, 37, 47, 53, 57, 64, 74, 75	Весов. Объемн. Фотом.
Цирконий	39, 53, 67, 78, 85 36, 53 2, 3, 8, 9, 17, 26, 48, 53, 56, 74	Весов. Объемн. Фотом.



## Ситовая шкала

Число отверстий на 1 см	Число отверстий на 1 дюйм (меш.)	Ширина отверстия мм	Диаметр проволоки мм
125	325	0,044	0,036
106	270	0,053	0,041
93	230	0,062	0,046
79	200	0,074	0,053
66	170	0,088	0,063
56	140	0,105	0,074
47	120	0,125	0,086
40	100	0,149	0,102
34	80	0,177	0,119
29	70	0,21	0,140
24	60	0,25	0,162
20	50	0,30	0,188
18	45	0,35	0,22
15	40	0,42	0,25
13	35	0,50	0,29
11	30	0,59	0,33
9	25	0,71	0,37
8	20	0,84	0,42
7	18	1,00	0,48
6	16	1,19	0,54
5	14	1,41	0,61
4	12	1,68	0,69
3,5	10	2,00	0,76
3	8	2,38	0,84
2,7	7	2,83	0,92
2,3	6	3,36	1,02
2	5	4,00	1,12
1,7	4	4,76	1,27
1,4	3,5	5,66	1,45
1,2	3	6,72	1,65
1	2,5	8,00	1,85

Значения потенциалов полярографических полуволи  
на ртутном канальном электроде  
(жел. — желатина)

Определ- яемый элемент	Состав раствора (фон)	Изменение валентности	Потен- циал полу- волны $E_{1/2}$
Al <sup>III</sup>	0,5 н. BaCl <sub>2</sub> (не исключено, что выделяется H <sub>2</sub> ) . . . . .	3→0(?)	-1,7
As <sup>III</sup>	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,01% жел. . . . .	3→0	-0,7
Bi <sup>III</sup>	0,5 н. NaOH + 0,025% жел. . . . .	3→5	-0,26
	1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,01% жел. . . . .	3→0	-0,04
	0,5 M KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 0,01% жел. pH 4,5 . . . . .	3→0	-0,29
	pH 9 . . . . .	3→0	-0,70
	0,5 M NaKC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 0,01 н. NaOH + + 0,01% жел. . . . .	3→0	-1,00
Br <sup>V</sup>	Буферный раствор, pH 1,0 . . . . .	5→(-1)	-0,43
Ca <sup>II</sup> и другие щелоч- нозе- мельные металлы	В растворах солей тетраметил- аммония . . . . .	2→0	-2,22
Cd <sup>II</sup>	0,1 н. HCl . . . . .	2→0	-0,60
	6 н. HCl . . . . .	2→0	-0,79
	1 н. NH <sub>4</sub> Cl + 1 н. NH <sub>4</sub> OH . . . . .	2→0	-0,81
Ce <sup>IV</sup>	0,1 M этилендиамина . . . . .	4→3	-0,71
Co <sup>II</sup>	0,25 M KCl . . . . .	2→0	-1,2
	1 M KCNS . . . . .	2→0	-1,03
	0,1 M этилендиамина . . . . .	2→3	-0,456
Cr <sup>II</sup>	0,7 M HCl . . . . .	2→3	-0,58
Cr <sup>III</sup>	0,1 н. KCl . . . . .	3→2	-0,81
		2→0	-1,50
Cr <sup>VI</sup>	1 M KOH . . . . .	6→3	-1,03
Cu <sup>I</sup>	1 M NH <sub>4</sub> OH + 1 M NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	1→2	-0,25
		1→0	-0,54
Cu <sup>II</sup>	0,5 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,01 жел. . . . .	2→0	-0,00
	0,5 M Na <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> , pH 12 . . . . .	2→0	-0,38

Определяемый элемент	Состав раствора (фон)	Изменение валентности	Потенциал полуволны $E_{1/2}$
Fe <sup>II</sup>	1 M Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	3 $\rightleftharpoons$ 2	-0,24
	1 M Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	2 $\rightleftharpoons$ 3	-0,24
	1 M HClO <sub>4</sub> , pH 0-2 . . . . .	2 $\rightarrow$ 0	-1,37
Fe <sup>III</sup>	0,5 M (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>5</sub> + 1 M NH <sub>4</sub> OH + + 0,005% жел. . . . .	{ 3 $\rightarrow$ 2 2 $\rightarrow$ 0	{ -0,98 -1,53
Ga <sup>III</sup>	Салициловая кислота, pH 2,8-3,2	3 $\rightarrow$ 0	-0,85
	1 н. NH <sub>4</sub> OH + 1 н. NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	3 $\rightarrow$ 0	-1,58
Ge <sup>II</sup>	0,5 M HCl . . . . .	2 $\rightarrow$ 0	-0,42
	4 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2 $\rightarrow$ 4	-0,10
Ge <sup>IV</sup>	0,1 M NH <sub>4</sub> OH + 0,1 M NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	4 $\rightarrow$ 2	-1,45
	0,2 M ЭДТА, pH 6,8 . . . . .	4 $\rightarrow$ 0	-1,3
H <sup>I</sup>	0,1 M KCl . . . . .	1 $\rightarrow$ 0	-1,58
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,1 M Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	(-1) $\rightarrow$ (-2)	-0,88
	0,1 M NaOH . . . . .	(-1) $\rightarrow$ 0	-0,17
J <sup>V</sup>	0,05 M KCl . . . . .	5 $\rightarrow$ (-1)	-1,28
In <sup>III</sup>	HClO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> . . . . .	3 $\rightarrow$ 0	-1,0
	6 н. HCl . . . . .	3 $\rightarrow$ 0	-0,68
K <sup>I</sup> и другие щелоч- ные металлы	0,1 M тетраметиламмоний . . . . .	1 $\rightarrow$ 0	-2,13
Mn <sup>II</sup>	0,5 M NH <sub>4</sub> OH + 0,5 н. NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	2 $\rightarrow$ 0	-1,54
	2 M NaOH + 5% KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	{ 2 $\rightarrow$ 3 2 $\rightarrow$ 0	{ -0,4 -1,7
Mo <sup>VI</sup>	3 M HClO <sub>4</sub> . . . . .	{ 6 $\rightarrow$ 5 5 $\rightarrow$ 3	{ -0,14 -0,79
	0,1 M HCl . . . . .	{ 6 $\rightarrow$ 5 5 $\rightarrow$ 3	{ -0,29 -0,74
N <sup>III</sup>	Буферный раствор, pH 9 . . . . .	{ 3 $\rightarrow$ 2 2 $\rightarrow$ 1 1 $\rightarrow$ (-1)	{ -0,45 -0,70 -1,00
N <sup>V</sup>	0,1 M LiCl . . . . .	5 $\rightarrow$ (?)	-2,1
	0,1 M LaCl <sub>3</sub> ; 0,1 M CeCl <sub>3</sub> . . . . .	5 $\rightarrow$ (?)	-1,2
Nb <sup>V</sup>	0,1 M H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , pH 1,2-5,5 . . . . .	5 $\rightarrow$ 4	-1,5
	0,06 M HNO <sub>3</sub> . . . . .	5 $\rightarrow$ 3(?)	-0,84

Определяемый элемент	Состав раствора (фон)	Изменение валентности	Потенциал полувольный $E_{1/2}$
Ni <sup>II</sup>	HClO <sub>4</sub> , pH 0—2; 1 н. KCl . . . . . 1 M NH <sub>4</sub> OH + 0,2 M NH <sub>4</sub> Cl + + 0,005% жел. . . . .	2 → 0	-1,1
		2 → 0	-1,06
O <sub>2</sub>	Буферный раствор pH 1—10 . . . . .	0 → (-1)	-0,05
		(-1) → (-2)	-0,04
Os <sup>VI</sup>	Ca(OH) <sub>2</sub> нас. . . . .	6 → 4	-1,41
		4 → 3	-1,16
Pb <sup>II</sup>	1 M KCl . . . . . 0,97 M NaOH . . . . .	2 → 0	-0,431
		2 → 0	-0,765
Pd <sup>II</sup>	1 M NH <sub>4</sub> OH + 1 M NH <sub>4</sub> Cl + 0,001% Метилловый красный . . . . . 2 M NaOH или KOH . . . . .	2 → 0	-0,72
		2 → 0	-1,41
Pt <sup>II</sup>	0,5 M KCNS + 0,05 M этилендиамин	2 → 0	-0,51
Re <sup>VII</sup>	2 M KCl . . . . . 2 M HCl . . . . .	7 → (-1)	-1,43
		7 → 4(?)	-0,45
Rh <sup>III</sup>	1 M NH <sub>4</sub> OH + 1 M NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	3 → 1	-0,93
Sb <sup>III</sup>	2 M HCl . . . . . 1 M NaOH . . . . .	3 → 0	-0,22
		3 → 5	-0,45
		3 → 0	-1,15
Sb <sup>V</sup>	2 M HCl . . . . .	5 → 0(?)	-0,24
Se <sup>IV</sup>	0,1 M NH <sub>4</sub> Cl + 0,003% жел. . . . .	4 → (-2)	-1,50
Sn <sup>II</sup>	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . . 1 M HCl . . . . . 1 M NaOH + 0,01% жел. . . . .	2 → 0	-0,46
		2 → 4	-0,1
		2 → 4 2 → 0	-0,73 -1,22
Sn <sup>IV</sup>	1 M HCl + 4 M NH <sub>4</sub> Cl + 0,005% жел. NaF . . . . .	4 → 2	-0,25
		2 → 0	-0,52
		4 → 2	-1,2
Ta <sup>V</sup>	0,86 M HCl . . . . .	5 → (?)	-1,16
Te <sup>IV</sup>	0,1 M NaOH + 0,003% жел. . . . . 0,1 M (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 0,003% жел., pH 9,0 . . . . .	4 → (-2)	-1,22
		4 → (0)?	-0,76
Te <sup>VI</sup>	0,1 M NaOH + 0,03% жел. . . . . 0,1 M NH <sub>4</sub> Cl + NH <sub>4</sub> OH + 0,0005% жел. pH 6,2 . . . . . pH 9,2 . . . . .	6 → (-2)	-1,66
		6 → (-2)	-1,17
		6 → (-2)	-1,34

Определяемый элемент	Состав раствора (фон)	Изменение валентности	Потенциал полуволны $E_{1/2}$
Ti <sup>III</sup>	0,1 M HCl . . . . .	3→4	-0,14
Ti <sup>IV</sup>	0,1 M HCl . . . . .	4→3	-0,81
	0,2 M H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	4→3	-0,38
	0,4 M Na <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> + 0,005% жел., pH 11,8 . . . . .	4→3	-1,65
Ti <sup>I</sup>	1 M KCl . . . . .	1→0	-0,482
	0,2 M NaOH . . . . .	1→0	-0,49
U <sup>IV</sup>	0,1 M NaClO <sub>4</sub> . . . . .	4→3	-0,92
U <sup>V</sup>	0,1 н. KCl + HCl, pH 3 . . . . .	5→6	-0,18
U <sup>VI</sup>	0,5 н. HCl . . . . .	{ 6→5	-0,20
		{ 5→3	-0,92
V <sup>II</sup>	0,1 M KCl . . . . .	2→3	-0,50
	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , нас., pH 5,1 . . . . .	{ 2→3	-0,55
		{ 3→4	-0,03
		{ 4→5	+0,13
V <sup>III</sup>	0,1 M CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + CO <sub>2</sub> нас., pH 6,7	3→5	-0,06
V <sup>IV</sup>	0,1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,005% жел. . . . .	4→2	-0,85
	1 M NaOH + 0,08 M Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + 1 M KCl . . . . .	4→5	-0,39
V <sup>V</sup>	1 M NH <sub>4</sub> OH + 1 M NH <sub>4</sub> Cl + 0,005% жел. . . . .	{ 5→4	-0,97
		{ 4→2	-1,26
W <sup>VI</sup>	12 M HCl . . . . .	{ 6→5	*
	4 M HCl . . . . .	{ 5→3	-0,54
Zn <sup>II</sup>	1 M HCl . . . . .	5→3	-0,66
	1 M KCl . . . . .	2→0	-1,02
	1 M NH <sub>4</sub> OH + 0,2 M NH <sub>4</sub> Cl + 0,005% жел. . . . .	2→0	-1,33
Zr <sup>IV</sup>	1 M NaOH . . . . .	2→0	-1,49
	0,1 M KCl, pH 3 . . . . . (при C <sub>Zr<sup>IV</sup></sub> ~ 1 · 10 <sup>-3</sup> )	4→0	-1,65

\* Восстанавливается непосредственно при потенциале растворения ртути.

## Условия амперометрического титрования

а — анодный ток окисления;

Типы



## некоторых ионов (по О. А. Сонгиной)

к — катодный ток восстановления

кривых:



Ион, дающий диффузионный ток	Характеристика реакции на электроде	Потенциал платинового индикаторного электрода относительно		Фон
		МНЭ *	Нас. КЭ **	
Ag <sup>+</sup>	к	0,0	0,0	HNO <sub>3</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> KNO <sub>3</sub> ; CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na
		+0,4	+0,15	
As <sup>III</sup>	а	0—(+0,4)	0—(+0,15)	NH <sub>4</sub> OH + NH <sub>4</sub> Cl
		+1,3	+1,05	1 н. HCl; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Au <sup>3+</sup>	к	0—(+0,4)	0—(+0,15)	Не уточнен
Bi <sup>III</sup>	к	-0,3	-0,05	HClO <sub>4</sub> , pH 1,2 HNO <sub>3</sub> , pH 1,5
Br <sup>-</sup>	а	+1,3	+1,05	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Br <sub>2</sub>	к	+0,45	+0,2	NaHCO <sub>3</sub> +KBr
		+0,4	+0,15	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Cl <sup>-</sup>
		+0,55	+0,3	HCl + KBr
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	к	+0,7	+0,45	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + HCl
		+1,6	+1,35	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na в присутствии этанола

\* МНЭ — ртутноиндикаторный электрод сравнения.

\*\* Нас. КЭ — насыщенный каломельный электрод сравнения.

Тип кривой титрования	Определяемый ион	Титрующий реактив	Примечания
II	Ag <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> , J <sup>-</sup>	—
I	Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , J <sup>-</sup> , CN <sup>-</sup> , CNS <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup>	—
II	Ag <sup>+</sup>	J <sup>-</sup>	В присутствии Cu <sup>2+</sup>
I	Cl <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup>	То же
I	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ag <sup>+</sup>	—
II	As <sup>3+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—
II	Au <sup>3+</sup>	Тиосульфат, меркаптобензтиазол	—
I	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Bi <sup>3+</sup>	—
I	Tl <sup>3+</sup>	Br <sup>-</sup>	—
I	AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , NH <sub>3</sub>	Гипохлорит или гипобромит	—
I	Sb <sup>3+</sup> , Tl <sup>+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , JO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—
I	As <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , JO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—
I	As <sup>3+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	В присутствии Hg <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
I	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ce <sup>3+</sup>	—

Ион, дающий диффузионный ток	Характеристика реакции на электроде	Потенциал платинового индикаторного электрода относительно		Фон	Тип кривой титрования	Определяемый ион	Титруемый реактив	Примечание	
		МИЭ *	Нас. КЭ **						
Ce <sup>4+</sup>	к	+0,75	+0,5	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I	VO <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup>	Ce <sup>4+</sup>	—	
		+0,45	+0,2	HCl	I	Sn <sup>2+</sup>	Ce <sup>4+</sup>	—	
		+1,05	+0,8	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	Органические соединения, гидрохинон, метол, пирокатехин, парааминофенол	Ce <sup>4+</sup>	Сначала анодный ток окисления органических соединений, затем катодный ток восстановления Ce <sup>4+</sup>	
Cl <sup>-</sup>	а	+1,75	+1,5	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—	—	Анодная волна окисления хлор-иона мешает наблюдению других анодных процессов	
Cl <sub>2</sub>	к	+0,7	+0,45	HCl	—	—	—	Ток восстановления хлора используют для определения Cl <sub>2</sub> в воде, газах и т. п.	
Gr <sup>VI</sup>	к	+0,4	+0,15	1—6 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	Различные восстановители	—	—	Вид кривой титрования зависит также от определяемого иона и потенциала индикаторного электрода
		+0,7	+0,45	8—12 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					
		+0,9	+0,65	12 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					
		+0,0	+0,0	HCl					
Cu <sup>2+</sup>	к	+0,4 (или более отрицательные)	+0,15	Растворы индифферентных электролитов или разбавленных кислот	—	—	—	Практического применения не имеет, но мешает своим присутствием определению других ионов при указанных потенциалах индикаторного электрода	
Fe <sup>2+</sup>	а	+1,25	+1,0	0,1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , VO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	—	
		+1,1	+0,85	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	I	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Fe <sup>2+</sup>	VO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /Fe <sup>2+</sup>	Обратное титрование избытка VO <sub>3</sub> <sup>-</sup> солью Мора	
		+1,4	+1,15	15 мл 9 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + +5 мл 5 н. HNO <sub>3</sub>	I	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	—	
		+1,15	+0,9	0,1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	II	Fe <sup>2+</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , VO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	
		+1,25	+1,0	HCl	II	Fe <sup>2+</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	—	

\* МИЭ — ртутный электрод сравнения.

\*\* Нас. КЭ — насыщенный каломельный электрод сравнения.

Ион, дающий диффузионный ток	Характеристика реакции на электроде	Потенциал платинового индикаторного электрода относительно		Фон	Тип кривой титрования	Определяемый ион	Титрующий реактив	Примечания	
		МИЭ *	Нас. КЭ **						
Fe <sup>3+</sup>	к	0,0	0,0	В зависимости от определяемого иона HCl, pH 1,2—1,3	V	Zr <sup>IV</sup> , Al <sup>3+</sup> , Be <sup>2+</sup>	F <sup>-</sup>	По «индикаторному» методу	
		0,0	0,0		II	Fe <sup>3+</sup>	Аскорбиновая кислота		
Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	а	-0,15	-0,4	1,7 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,5 н. CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na 0,5 н. CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na в 0,1 н. NH <sub>4</sub> OH NH <sub>4</sub> Cl 0,001—0,5 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,6—8 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I	Ti <sup>III</sup>	Fe <sup>3+</sup>	—	
		+0,7	+0,45		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \\ \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \\ \text{Ag}^+, \text{Mn}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \\ \text{Co}^{2+}, \text{Tl}^{3+}, \text{Zn}^{3+}, \\ \text{и др.} \end{array} \right.$	I	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>		
		+0,7	+0,45			F <sup>-</sup>			
		+1,0	+0,75						Ca <sup>2+</sup> /Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>
		+1,0	+0,75						
		+1,3	+1,05				Обратное титрование избытка Ca <sup>2+</sup> ферроцианидом		
H <sup>+</sup>	к	0,0	0,25	Кислая среда Нейтральная среда Щелочная среда	—	—	—	Катодная волна выделения водорода, ограничивающая катодную область электродной реакции	
		-0,4	-0,65		—	—			
		-0,7	-0,95		—	—			
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	к	+0,3—(+0,4)	+0,05—(+0,15)	KNO <sub>3</sub> ; NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	I	MoO <sub>4</sub> <sup>2+</sup> ; WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	—	
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	к	0—(+0,4)	0—(+0,15)	KNO <sub>3</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	II, III	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	J <sup>-</sup>	—	
J <sup>-</sup>	а	+1,0	+0,75	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ; KNO <sub>3</sub> , pH 6,5—8	I	Cl <sup>-</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	—	
J <sub>2</sub>	к	+0,45	+0,2	1 н. HCl	I	Ag <sup>+</sup> , Hg <sup>2+</sup>	J <sup>-</sup>	—	
				NaHCO <sub>3</sub> +KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	I	Sn <sup>2+</sup>	J <sub>2</sub>	—	
		0,0	0,0	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na	I	As <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup>	J <sub>2</sub>	—	
		+0,05	-0,2	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na	II	Cu <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , As <sup>V</sup>	KJ/J <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Выделившийся иод титрует тиосульфатом То же	
		+0,2	-0,05	10 н. HCl	II	Co <sup>3+</sup> (в виде комплекса)	KJ/J <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
JO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	к	+0,4	+0,15	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	IV	As <sup>V</sup>	KJ	—	
		+0,75	+0,5	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I	Sb <sup>3+</sup> , Tl <sup>+</sup>	JO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	к	+0,6—(+1,0)	+0,35—(+0,75)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ≤ 8 н.	I	V <sup>IV</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	—	
				CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na+ZnO	I, II, III, IV	Различные восстановители	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Вид кривой титрования зависит от определяемого иона и потенциала индикаторного электрода	
		+0,4	+0,15		I	Mn <sup>2+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		—

\* МИЭ — меркуриодный электрод сравнения.

\*\* Нас. КЭ — насыщенный каломельный электрод сравнения.



Ион, дающий диффузионный ток	Характеристика реакции на электроде	Потенциал платинового индикаторного электрода относительно		Фон
		МИЭ *	Нас. КЭ **	
O <sub>2</sub>	к	Начало восстановления ~		Кислая среда Нейтральная среда
		+0,6 +0,4	+0,35 +0,15	
ОН <sup>-</sup>	а	Начало окисления ~		Кислая среда Нейтральная среда Щелочная среда
		+1,5 +1,2	+1,25 +0,95	
		+0,8	+0,55	
Pb <sup>2+</sup>	к	-0,55	-0,8	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na, pH 5
		-0,7	-0,96	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na, pH 6
	а	+1,7-(+1,8)	+1,45-(+1,55)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> < 0,5 M; CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na
Ti <sup>3+</sup>	а	+0,75	+0,50	1,7 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ti <sup>4+</sup>	а	+1,4 +1,3	+1,15 +1,05	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> KNO <sub>3</sub> ; NH <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>
	к	-0,6-(-0,7)	-0,85-(-0,95)	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na
Ti <sup>3+</sup>	к	+0,6 +0,4	+0,35 +0,15	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> KNO <sub>3</sub> ; CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na; NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
V <sup>V</sup>	к	+0,5	+0,25	12-16 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
		+1,0	+0,75	18-24 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

\* МИЭ — меркуриодный электрод сравнения.

\*\* Нас. КЭ — насыщенный каломельный электрод сравнения.

Тип кривой титрования	Определяемый ион	Титрующий реактив	Примечания
—	—	—	Дает начальные и конечные токи при титровании других ионов
—	—	—	
—	—	—	Анодная волна выделения кислорода ограничивает анодную область электродной реакции
—	—	—	
—	—	—	
II	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb <sup>2+</sup> / MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Обратное титрование избытка Pb <sup>2+</sup> молибдатом
II	Pb <sup>2+</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	—
I	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , WO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb <sup>2+</sup>	—
II	Ti <sup>3+</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	—
—	—	—	Практического применения не имеет, но вызывает осложнение при окислительно-восстановительных реакциях, проводимых при указанных потенциалах индикаторного электрода
—	—	—	
—	—	—	
I	Fe <sup>2+</sup> и другие восстановители	V <sup>V</sup>	То же
I	V <sup>V</sup>	Fe <sup>2+</sup>	»

## Перенапряжение водорода и кислорода на различных электродах

(при комнатной температуре)

Зависимость перенапряжения  $\eta_{\text{H}_2}$  водорода от плотности тока выражается уравнением

$$\eta_{\text{H}_2} = 0,116 \lg i + k$$

где  $k$  — константа, зависящая от природы электрода. С увеличением температуры величина перенапряжения уменьшается на  $3 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$ . В щелочной среде перенапряжение водопровода, как правило, несколько больше (на  $0,1-0,3 \text{ в}$ ) чем в кислой. Перенапряжение кислорода в щелочной среде примерно на  $1 \text{ в}$  больше, чем в кислой. Перенапряжение выделения металлов значительно меньше, чем газов.

Электрод	Состав раствора	Плотность тока, $\text{а}/\text{см}^2$				
		0,00005 и менее	0,0001	0,001	0,01	0,1
		перенапряжение, в				

### В о д о р о д

Палладиевый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	—0,26	—	—	—	—
Платиновый (платинированный)	То же	0,000	—	—	0,03	0,04
Платиновый (гладкий)	{ 2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,08	—	—	0,07	0,29
	{ 5 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	—	0,04	0,10	0,22	—
Золотой	{ 2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,017	—	—	0,39	0,59
	{ 5 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	—	0,33	0,44	0,55	—
Кобальтовый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,067	—	—	—	—
Серебряный	{ 2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,97	—	—	—	—
	{ 5 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	—	0,45	0,57	0,69	—
Ванадиевый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,135	—	—	—	—
Никелевый	{ 2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,138	—	—	—	—
	{ 0,15 н. $\text{HCl}$	—	0,18	0,28	—	—
	{ 0,4 н. $\text{NaOH}$	—	0,18	0,29	—	—
Вольфрамовый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,157	—	—	—	—
Молибденовый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,168	—	—	—	—
Железный	{ 2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,175	—	—	0,56	0,82
	{ 1 н. $\text{HCl}$	—	—	0,33	0,46	—
	{ 5 н. $\text{NaOH}$	—	0,32	—	—	—
Хромовый	2 н. $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,182	—	—	—	—

Электрод	Состав раствора	Плотность тона, а/см <sup>2</sup>				
		0,00005 и менее	0,0001	0,001	0,01	0,1
		перенапряжение, в				
Медный	1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,83	0,94	1,04	—
	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,190	—	—	0,58	0,85
Сурьмяный	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,233	—	—	—	—
Титановый	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,236	—	—	—	—
Алюминиевый	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,296	—	—	—	—
Углеродный	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,335	0,77	0,88	1,0	—
Мышьяковый	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,369	—	—	—	—
Висмутный	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,388	—	—	—	—
Кадмиевый	1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—	0,98	1,13	—
	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,392	—	—	—	—
Оловянный	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,401	—	—	1,08	1,22
Свинцовый	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,402	0,98	1,1	1,21	—
Цинковый	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,482	—	—	0,75	1,06
Ртутный	1 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,93	1,04	1,16	—
	2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,570	—	—	1,04	1,07

К и с л о р о д

Платиновый (гладкий)	В кислой среде	—	—	—	~0,4*	—
	0,2 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,67	0,78	—	—
Из двуокиси свинца	8 н. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	0,97	1,08	1,19	—
Железный	2 н. NaOH	—	0,44	0,48	0,52	—

\* 0,023 а/см<sup>2</sup>.

### Потенциалы разложения $\Gamma$ н. растворов некоторых соединений

Соединения	Потенциал разложения $\epsilon$	Соединения	Потенциал разложения $\epsilon$
<b>Соли</b>		<b>Кислоты</b>	
AgNO <sub>3</sub> . . . . .	0,70	HJ . . . . .	0,52
CuSO <sub>4</sub> . . . . .	1,49	HBr . . . . .	0,94
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	1,52	(COOH) <sub>2</sub> . . . . .	0,95
CoCl <sub>2</sub> . . . . .	1,78	HCl . . . . .	1,31
ZnBr <sub>2</sub> . . . . .	1,80	HClO <sub>4</sub> . . . . .	1,65
NiCl <sub>2</sub> . . . . .	1,85	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	1,67
CdCl <sub>2</sub> . . . . .	1,88	HNO <sub>3</sub> . . . . .	1,69
CoSO <sub>4</sub> . . . . .	1,92	CH <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub> . . . . .	1,69
Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	1,98	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> . . . . .	1,70
CdSO <sub>4</sub> . . . . .	2,03	CH <sub>2</sub> ClCOOH . . . . .	1,72
NiSO <sub>4</sub> . . . . .	2,09		
ZnSO <sub>4</sub> . . . . .	2,35	<b>Основания</b>	
		KOH . . . . .	1,67
		NaOH . . . . .	1,69
		NH <sub>4</sub> OH . . . . .	1,74

Таблица 51

### Фотометрия пламени

Рекомендуемые длины волн спектральных линий и максимумов молекулярных полос для определения элементов с помощью спектрофотометра со стеклянной оптикой при использовании воздушно-ацетиленового пламени

(курсивом выделены длины волн максимумов молекулярных полос)

Элемент	Длина волны, мик	Элемент	Длина волны, мик
Барий . . . . .	870,0	Лантан . . . . .	794,0
Бор . . . . .	545,0—548,0	Литий . . . . .	670,8
Галлий . . . . .	417,2	Магний . . . . .	384,0
Европий . . . . .	459,4	Марганец . . . . .	403,1—403,4
Железо . . . . .	386,0	Натрий . . . . .	589,0—589,6
Индий . . . . .	451,1	Рубидий . . . . .	794,8
Иттербий . . . . .	398,8	Стронций . . . . .	460,7
Иттрий . . . . .	613,0—616,6	Таллий . . . . .	535,1
Калий . . . . .	766,5—769,9	Фосфор . . . . .	548,0
Кальций . . . . .	422,7	Хром . . . . .	425,4
Кальций . . . . .	622,0	Цезий . . . . .	852,1
Лантан . . . . .	438,0		

## Английские меры и меры США в сравнении с метрическими

Наименование	Метрический эквивалент
<b>Меры длины</b>	
1 миля = 1760 ярдам = 5280 футам = 63360 дюймам . . .	1,6093 км
1 ярд = 3 футам = 36 дюймам . . . . .	0,9144 м
1 фут = 12 дюймам . . . . .	0,3048 м
1 дюйм . . . . .	2,5400 см
<b>Меры вместимости и объема жидкости</b>	
1 галлон (англ.) = 4 квартам = 8 пинтам = 32 джилам = = 160 жидк. унциям . . . . .	4,546 л
1 галлон (США) = 4 квартам = 8 пинтам = 32 джилам = = 128 жидк. унциям . . . . .	3,785 л
1 галлон (англ.) = 1,2009 галлона (США) . . . . .	
1 пинта (англ.) = 4 джилам = 20 жидк. унциям = = 160 жидк. драхмам = 9600 минимам . . . . .	0,5683 л
1 пинта (США) = 4 джилам = 16 жидк. унциям = = 128 жидк. драхмам = 7680 минимам . . . . .	0,4732 л
1 жидк. унция (англ.) = 8 жидк. драхмам = 480 ми- нимам . . . . .	28,41 мл
1 жидк. унция (США) = 8 жидк. драхмам = 480 ми- нимам . . . . .	29,57 мл
1 жидк. драхма (англ.) = 60 минимам = 3 жидк. скру- пулам . . . . .	3,552 мл
1 жидк. драхма (США) . . . . .	3,697 мл
1 жидк. скрупул (англ.) = 20 минимам . . . . .	1,184 мл
1 миним (англ.) . . . . .	0,05919 мл
1 миним (США) . . . . .	0,06161 мл
<b>Меры массы (веса) (Торговые)</b>	
1 англ. торг. фунт (lb) = 16 унциям (торг.) = 256 драх- мам = 7000 грамам . . . . .	453,59 г
1 англ. тонна (длинная) = 2240 торг. фунтам . . . . .	1016,05 кг
1 англ. тонна (короткая) = 2000 торг. фунтам . . . . .	907,185 кг
1 торг. унция = 16 драхмам = 437,5 грама . . . . .	28,35 г
1 торг. драхма = 27,34 грама . . . . .	1,772 г
1 гран . . . . .	0,0648 г
<b>Меры энергии</b>	
1 англ. фунтофут = 0,1383 кГм . . . . .	1,356 дж
1 брит. сило-час = 0,746 кет-ч = 274000 кГм = = 1,014 метр. сило-часа . . . . .	4690 кдж
1 брит. теплов. един. (BTU) = колич. тепла, повыш. темп. 1 англ. фунта воды на 1 °Фар . . . . .	0,252 ккал
<b>Меры мощности</b>	
1 англ. фунтофут в 1 сек. = 0,0018144 л. с. (метр) . . .	1,356 вт
1 брит. лошад. сила = 1,014 метр. лошад. силы . . .	0,746 квт

## Упрощенная таблица пятизначных мантисс логарифмов

В каждой строке приведены пропорциональные части средних значений разностей между числами, стоящими в этой строке (взамен действительных их значений). Такое упрощение приводит к ошибкам в числах мантисс логарифмов, не превышающим, однако, 0,00002. Пользоваться этой таблицей так же легко и удобно, как и таблицами четырехзначных мантисс логарифмов.

## А. Логарифмы

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорциональные части средних значений разностей								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	00 000	00 432	00 860	01 284	01 703	02 119	02 531	02 938	03 342	03 743	42 85 127	40 81 121	170 212 254	162 202 242	297 339 381	283 323 364			
11	04 139	04 532	04 922	05 308	05 690	06 070	06 446	06 819	07 188	07 555	37 77 116	37 74 111	154 193 232	148 185 222	270 309 348	259 296 333			
12	07 918	08 279	08 636	08 991	09 342	09 691	10 037	10 380	10 721	11 059	36 71 106	34 68 102	142 177 213	136 170 204	248 284 319	238 272 307			
13	11 394	11 727	12 057	12 385	12 710	13 033	13 354	13 672	13 988	14 301	33 66 98	32 63 95	131 164 197	126 158 190	229 262 295	221 253 284			
14	14 613	14 922	15 229	15 534	15 836	16 137	16 435	16 732	17 026	17 319	30 61 91	29 59 88	122 152 183	118 147 177	213 244 274	206 236 265			
15	17 609	17 898	18 184	18 469	18 752	19 033	19 312	19 590	19 866	20 140	28 57 85	28 55 83	114 142 171	110 138 165	199 228 256	193 221 248			
16	20 412	20 683	20 951	21 219	21 484	21 748	22 011	22 272	22 531	22 789	27 53 80	26 52 78	107 134 160	104 130 156	187 214 240	182 208 233			
17	23 045	23 300	23 553	23 805	24 055	24 304	24 551	24 797	25 042	25 285	26 50 76	25 49 73	101 126 151	98 122 147	176 201 227	171 196 220			
18	25 527	25 768	26 007	26 245	26 482	26 717	26 951	27 184	27 416	27 646	24 48 71	23 46 69	95 119 143	93 116 139	167 190 214	162 185 208			
19	27 875	28 103	28 330	28 556	27 780	29 003	29 226	29 447	29 667	29 885	23 45 68	22 44 66	90 113 135	88 110 132	158 180 203	154 176 198			

20	30 103	30 320	30 535	30 750	30 963	31 175	31 387	31 597	31 806	32 015	21 43 64	85 106 127	148 170 190
21	32 222	32 428	32 634	32 838	33 041	33 244	33 445	33 646	33 846	34 044	20 41 61	81 101 121	141 162 182
22	34 242	34 439	34 635	34 830	35 025	35 218	35 411	35 603	35 793	35 984	20 39 58	77 97 116	135 154 174
23	36 173	36 361	36 549	36 736	36 922	37 107	37 291	37 475	37 658	37 840	19 37 56	74 93 111	130 148 167
24	38 021	38 202	38 382	38 561	38 739	38 917	39 094	39 270	39 445	39 620	18 35 53	71 89 106	124 142 159
25	39 794	39 967	40 140	40 312	40 483	40 654	40 824	40 993	41 162	41 330	17 34 51	68 85 102	119 136 153
26	41 497	41 664	41 830	41 996	42 160	42 325	42 488	42 651	42 813	42 975	16 33 49	66 82 98	115 131 148
27	43 136	43 297	43 457	43 616	43 775	43 933	44 091	44 248	44 404	44 560	16 32 47	63 79 95	111 126 142
28	44 716	44 871	45 025	45 179	45 332	45 484	45 637	45 788	45 939	46 090	15 30 46	61 76 91	107 122 137
29	46 240	46 389	46 538	46 687	46 835	46 982	47 129	47 276	47 422	47 567	15 29 44	59 74 88	103 118 132
30	47 712	47 857	48 001	48 144	48 287	48 430	48 572	48 714	48 855	48 996	14 29 43	57 72 86	100 114 129
31	49 136	49 276	49 415	49 554	49 693	49 831	49 969	50 106	50 243	50 379	14 28 41	55 69 83	97 110 124
32	50 515	50 650	50 786	50 920	51 054	51 188	51 322	51 455	51 587	51 720	13 27 40	54 67 80	94 107 121
33	51 851	51 983	52 114	52 244	52 375	52 504	52 634	52 763	52 892	53 020	13 26 39	52 65 78	91 104 117
34	53 148	53 275	53 403	53 529	53 656	53 782	53 908	54 033	54 158	54 283	13 25 38	50 63 76	88 101 113
35	54 407	54 531	54 654	54 777	54 900	55 023	55 145	55 267	55 388	55 509	12 24 37	49 61 73	85 98 110
36	55 630	55 751	55 871	55 991	56 110	56 229	56 348	56 467	56 585	56 703	12 24 36	48 60 71	83 95 104
37	56 820	56 937	57 054	57 171	57 287	57 403	57 519	57 634	57 749	57 864	12 23 35	46 58 70	81 93 104
38	57 978	58 092	58 206	58 320	58 433	58 546	58 659	58 771	58 883	58 995	11 23 34	45 57 68	79 90 102
39	59 106	59 218	59 329	59 439	59 550	59 660	59 770	59 879	59 988	60 097	11 22 33	44 55 66	77 88 99
40	60 206	60 314	60 423	60 531	60 638	60 746	60 853	60 959	61 066	61 172	11 21 32	43 54 64	75 86 97
41	61 278	61 384	61 490	61 595	61 700	61 805	61 909	62 014	62 118	62 221	10 21 31	42 53 63	74 84 95
42	62 325	62 428	62 531	62 634	62 737	62 839	62 941	63 043	63 144	63 246	10 20 31	41 51 61	71 82 92
43	63 347	63 448	63 548	63 649	63 749	63 849	63 949	64 048	64 147	64 246	10 20 30	40 50 60	70 80 90
44	64 345	64 444	64 542	64 640	64 738	64 836	64 933	65 031	65 128	65 225	10 20 29	39 49 59	68 78 88
45	65 321	65 418	65 514	66 610	65 706	65 801	65 896	65 992	66 087	66 181	10 19 29	38 48 57	67 76 86
46	66 276	66 370	66 464	66 558	66 652	66 745	66 839	66 932	67 025	67 117	9 19 28	37 47 56	65 74 84
47	67 210	67 302	67 394	67 486	67 578	67 669	67 761	67 852	67 943	68 034	9 18 27	36 46 55	64 73 82
48	68 124	68 215	68 305	68 395	68 485	68 574	68 664	68 753	68 842	68 931	9 18 27	36 45 53	63 72 81
49	69 020	69 108	69 197	69 285	69 373	69 461	69 548	69 636	69 723	69 810	9 18 26	35 44 53	62 70 79

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорциональные части средних значений разностей								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	69 897	69 984	70 070	70 157	70 243	70 329	70 415	70 501	70 586	70 672	9	17	26	34	43	52	60	69	77
51	70 757	70 842	70 927	71 012	71 096	71 181	71 265	71 349	71 433	71 517	8	17	25	34	42	50	59	67	76
52	71 600	71 684	71 767	71 850	71 933	72 016	72 099	72 181	72 263	72 346	8	17	25	33	42	50	58	66	75
53	72 428	72 509	72 591	72 673	72 754	72 835	72 916	72 997	73 078	73 159	8	16	24	32	41	49	57	65	73
54	73 239	73 320	73 400	73 480	73 560	73 640	73 719	73 799	73 878	73 957	8	16	24	32	40	48	56	64	72
55	74 036	74 115	74 194	74 273	74 351	74 429	74 507	74 586	74 663	74 741	8	16	23	31	39	47	55	63	70
56	74 819	74 896	74 974	75 051	75 128	75 205	75 282	75 358	75 435	75 511	8	15	23	31	39	46	54	62	69
57	75 587	75 664	75 740	75 815	75 891	75 967	76 042	76 118	76 193	76 268	8	15	23	30	38	45	53	60	68
58	76 343	76 418	76 492	76 567	76 641	76 716	76 790	76 864	76 938	77 012	7	15	22	30	37	44	52	59	67
59	77 085	77 159	77 232	77 305	77 379	77 452	77 525	77 597	77 670	77 743	7	15	22	29	37	44	51	58	66
60	77 815	77 887	77 960	78 032	78 104	78 176	78 247	78 319	78 390	78 462	7	14	22	29	36	43	50	58	65
61	78 533	78 604	78 675	78 746	78 817	78 888	78 958	79 029	79 099	79 169	7	14	21	28	36	43	50	57	64
62	79 239	79 309	79 379	79 449	79 518	79 588	79 657	79 727	79 796	79 865	7	14	21	28	35	41	48	55	62
63	79 934	80 003	80 072	80 140	80 209	80 277	80 346	80 414	80 482	80 550	7	14	20	27	34	41	48	54	61
64	80 618	80 686	80 754	80 821	80 889	80 956	81 023	81 090	81 158	81 224	7	13	20	27	34	40	47	54	60
65	81 291	81 358	81 425	81 491	81 558	81 624	81 690	81 757	81 823	81 889	7	13	20	26	33	40	46	53	59
66	81 954	82 020	82 086	82 151	82 217	82 282	82 347	82 413	82 478	82 543	7	13	20	26	33	39	46	52	59
67	82 607	82 672	82 737	82 802	82 866	82 930	82 995	83 059	83 123	83 187	6	13	19	26	32	38	45	51	58
68	83 251	83 315	83 378	83 442	83 506	83 569	83 632	83 696	83 759	83 822	6	13	19	25	32	38	44	50	57
69	83 885	83 948	84 011	84 073	84 136	84 198	84 261	84 323	84 386	84 448	6	12	19	25	31	37	43	50	56
70	84 510	84 572	84 634	84 696	84 757	84 819	84 880	84 942	85 003	85 065	6	12	19	25	31	37	43	50	56
71	85 126	85 187	85 248	85 309	85 370	85 431	85 491	85 552	85 612	85 673	6	12	18	24	31	37	43	49	55
72	85 733	85 794	85 854	85 914	85 974	86 034	86 094	86 153	86 213	86 273	6	12	18	24	30	36	42	48	54
73	86 332	86 392	86 451	86 510	86 570	86 629	86 688	86 747	86 806	86 864	6	12	18	24	30	35	41	47	53
74	86 923	86 982	87 040	87 099	87 157	87 216	87 274	87 332	87 390	87 448	6	12	17	23	29	35	41	46	52
75	87 506	87 564	87 622	87 679	87 737	87 795	87 852	87 910	87 967	88 024	6	12	17	23	29	35	41	46	52
76	88 081	88 138	88 195	88 252	88 309	88 366	88 423	88 480	88 536	88 593	6	11	17	23	29	34	40	46	51
77	88 649	88 705	88 762	88 818	88 874	88 930	88 986	89 042	89 098	89 154	6	11	17	22	28	34	39	45	50
78	89 209	89 265	89 321	89 376	89 432	89 487	89 542	89 597	89 653	89 708	6	11	17	22	28	33	39	44	50
79	89 763	89 818	89 873	89 927	89 982	90 037	90 091	90 146	90 200	90 255	6	11	17	22	28	33	39	44	50
80	90 309	90 363	90 417	90 472	90 526	90 580	90 634	90 687	90 741	90 795	5	11	16	22	27	32	38	43	49
81	90 848	90 902	90 956	91 009	91 062	91 116	91 169	91 222	91 275	91 328	5	11	16	21	27	32	37	42	48
82	91 381	91 434	91 487	91 540	91 593	91 645	91 698	91 751	91 803	91 855	5	11	16	21	27	32	37	42	48
83	91 908	91 960	92 012	92 064	92 117	92 169	92 221	92 273	92 324	92 376	5	10	16	21	26	31	36	42	47
84	92 428	92 480	92 531	92 583	92 634	92 686	92 737	92 788	92 840	92 891	5	10	15	20	26	31	36	41	46
85	92 942	92 993	93 044	93 095	93 146	93 197	93 247	93 298	93 349	93 399	5	10	15	20	26	31	36	41	46
86	93 450	93 500	93 551	93 601	93 651	93 702	93 752	93 802	93 852	93 902	5	10	15	20	25	30	35	40	45
87	93 952	94 002	94 052	94 101	94 151	94 201	94 250	94 300	94 349	94 399	5	10	15	20	25	30	35	40	45
88	94 448	94 498	94 547	94 596	94 645	94 694	94 743	94 792	94 841	94 890	5	10	15	20	25	29	34	39	44
89	94 939	94 988	95 036	95 085	95 134	95 182	95 231	95 279	95 328	95 376	5	10	15	19	24	29	34	39	44
90	95 424	95 472	95 521	95 569	95 617	95 665	95 713	95 761	95 809	95 856	5	10	14	19	24	29	34	38	43
91	95 904	95 952	95 999	96 047	96 095	96 142	96 190	96 237	96 284	96 332	5	9	14	19	24	28	33	38	42
92	96 379	96 426	96 473	96 520	96 567	96 614	96 661	96 708	96 755	96 802	5	9	14	19	24	28	33	38	42
93	96 848	96 895	96 942	96 988	97 035	97 081	97 128	97 174	97 220	97 267	5	9	14	18	23	28	32	38	42
94	97 313	97 359	97 405	97 451	97 497	97 543	97 589	97 635	97 681	97 727	5	9	14	18	23	28	32	37	42
95	97 772	97 818	97 864	97 909	97 955	98 000	98 046	98 091	98 137	98 182	5	9	14	18	23	27	32	36	41
96	98 227	98 272	98 318	98 363	98 408	98 453	98 498	98 543	98 588	98 632	5	9	14	18	23	27	32	36	41
97	98 677	98 722	98 767	98 811	98 856	98 900	98 945	98 989	99 034	99 078	4	9	13	18	22	27	31	36	40
98	99 123	99 167	99 211	99 255	99 300	99 344	99 388	99 432	99 476	99 520	4	9	13	18	22	26	31	35	40
99	99 564	99 607	99 651	99 695	99 739	99 782	99 826	99 870	99 913	99 957	4	9	13	17	22	26	31	35	39

lg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорциональные части средних значений разностей								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	10 000	10 023	10 046	10 069	10 093	10 116	10 139	10 162	10 186	10 209	2	5	7	9	12	14	16	19	21
.01	10 233	10 257	10 280	10 304	10 328	10 351	10 375	10 399	10 423	10 447	2	5	7	10	12	14	17	19	21
.02	10 471	10 495	10 520	10 544	10 568	10 593	10 617	10 641	10 666	10 691	2	5	7	10	12	15	17	20	22
.03	10 715	10 740	10 765	10 789	10 814	10 839	10 864	10 889	10 914	10 940	3	5	8	10	13	15	18	20	23
.04	10 965	10 990	11 015	11 041	11 066	11 092	11 117	11 143	11 169	11 194	3	5	8	10	13	15	18	20	23
.05	11 220	11 246	11 272	11 298	11 324	11 350	11 376	11 402	11 429	11 455	3	5	8	11	13	16	18	21	24
.06	11 482	11 508	11 535	11 561	11 588	11 614	11 641	11 668	11 695	11 722	3	5	8	11	13	16	19	21	24
.07	11 749	11 776	11 803	11 830	11 858	11 885	11 912	11 940	11 967	11 995	3	5	8	11	14	16	19	22	25
.08	12 023	12 050	12 078	12 106	12 134	12 162	12 190	12 218	12 246	12 274	3	6	8	11	14	17	20	22	25
.09	12 303	12 331	12 359	12 388	12 417	12 445	12 474	12 503	12 531	12 560	3	6	9	11	14	17	20	23	26
.10	12 589	12 618	12 647	12 677	12 706	12 735	12 764	12 794	12 823	12 853	3	6	9	12	15	18	21	24	26
.11	12 882	12 912	12 942	12 972	13 002	13 032	13 062	13 092	13 122	13 152	3	6	9	12	15	18	21	24	27
.12	13 183	13 213	13 243	13 274	13 305	13 335	13 366	13 397	13 428	13 459	3	6	9	12	15	18	21	25	28
.13	13 490	13 521	13 552	13 583	13 614	13 646	13 677	13 709	13 740	13 772	3	6	9	13	16	19	22	25	28
.14	13 804	13 836	13 868	13 900	13 932	13 964	13 996	14 028	14 060	14 093	3	6	10	13	16	19	22	26	29
.15	14 125	14 158	14 191	14 223	14 256	14 289	14 322	14 355	14 388	14 421	3	7	10	13	16	20	23	26	30
.16	14 454	14 488	14 521	14 555	14 588	14 622	14 655	14 689	14 723	14 757	3	7	10	13	17	20	24	27	30
.17	14 791	14 825	14 859	14 894	14 928	14 962	14 997	15 031	15 066	15 101	3	7	10	14	17	21	24	28	31
.18	15 136	15 171	15 205	15 241	15 276	15 311	15 346	15 382	15 417	15 453	4	7	11	14	18	21	25	28	32
.19	15 488	15 524	15 560	15 596	15 631	15 668	15 704	15 740	15 776	15 812	4	7	11	14	18	22	25	29	32
.20	15 849	15 885	15 922	15 959	15 996	16 032	16 069	16 106	16 144	16 181	4	7	11	15	18	22	26	30	33
.21	16 218	16 255	16 293	16 331	16 368	16 406	16 444	16 482	16 520	16 558	4	8	11	15	19	23	26	30	34
.22	16 596	16 634	16 672	16 711	16 749	16 788	16 827	16 866	16 904	16 943	4	8	12	15	19	23	27	31	35
.23	16 982	17 022	17 061	17 100	17 140	17 179	17 219	17 258	17 298	17 338	4	8	12	16	20	24	28	32	36
.24	17 378	17 418	17 458	17 498	17 539	17 579	17 620	17 660	17 701	17 742	4	8	12	16	20	24	28	32	36
.25	17 783	17 824	17 865	17 906	17 947	17 989	18 030	18 072	18 113	18 155	4	8	12	17	21	25	29	33	37
.26	18 197	18 239	18 281	18 323	18 365	18 408	18 450	18 493	18 535	18 578	4	8	13	17	21	25	30	34	38
.27	18 621	18 664	18 707	18 750	18 793	18 836	18 880	18 923	18 967	19 011	4	9	13	17	22	26	30	35	39
.28	19 055	19 099	19 143	19 187	19 231	19 275	19 320	19 364	19 409	19 454	4	9	13	18	22	26	31	35	40
.29	19 498	19 543	19 588	19 634	19 679	19 724	19 770	19 815	19 861	19 907	5	9	14	18	23	27	32	36	41
.30	19 953	19 999	20 045	20 091	20 137	20 184	20 230	20 277	20 324	20 370	5	9	14	19	23	28	32	37	42
.31	20 417	20 464	20 512	20 559	20 606	20 654	20 701	20 749	20 797	20 845	5	10	14	19	24	29	33	38	43
.32	20 893	20 941	20 989	21 038	21 086	21 135	21 184	21 232	21 281	21 330	5	10	15	19	24	29	34	39	44
.33	21 380	21 429	21 478	21 528	21 577	21 627	21 677	21 727	21 777	21 827	5	10	15	20	25	30	35	40	45
.34	21 878	21 928	21 979	22 029	22 080	22 131	22 182	22 233	22 284	22 336	5	10	15	20	25	31	36	41	46
.35	22 387	22 439	22 491	22 542	22 594	22 646	22 699	22 751	22 803	22 856	5	10	16	21	26	31	37	42	47
.36	22 909	22 961	23 014	23 067	23 121	23 174	23 227	23 281	23 336	23 388	5	11	16	21	27	32	37	43	48
.37	23 442	23 496	23 550	23 605	23 659	23 714	23 768	23 823	23 878	23 933	5	11	16	22	27	33	38	44	49
.38	23 986	24 044	24 099	24 155	24 210	24 266	24 322	24 378	24 434	24 491	6	11	17	22	28	34	39	45	50
.39	24 547	24 604	24 660	24 717	24 774	24 831	24 889	24 946	25 003	25 061	6	11	17	23	29	34	40	46	51
.40	25 119	25 177	25 236	25 293	25 351	25 410	25 468	25 527	25 586	25 645	6	12	18	23	29	35	41	47	53
.41	25 704	25 763	25 823	25 882	25 942	26 002	26 062	26 122	26 182	26 242	6	12	18	24	30	36	42	48	54
.42	26 303	26 363	26 424	26 485	26 546	26 607	26 669	26 730	26 792	26 853	6	12	18	24	31	37	43	49	55
.43	26 915	26 977	27 040	27 102	27 164	27 227	27 290	27 353	27 416	27 479	6	13	19	25	31	38	44	50	56
.44	27 542	27 606	27 669	27 733	27 797	27 861	27 925	27 990	28 054	28 119	6	13	19	26	32	39	45	51	58
.45	28 184	28 249	28 314	28 379	28 445	28 510	28 576	28 642	28 708	28 774	7	13	20	26	33	39	46	52	59
.46	28 840	28 907	28 973	29 040	29 107	29 174	29 242	29 309	29 376	29 444	7	13	20	27	34	40	47	54	60
.47	29 512	29 580	29 648	29 717	29 785	29 854	29 923	29 992	30 061	30 130	7	14	21	28	34	41	48	55	62
.48	30 200	30 269	30 339	30 409	30 479	30 549	30 620	30 690	30 761	30 832	7	14	21	28	35	42	49	56	63
.49	30 903	30 974	31 046	31 117	31 189	31 261	31 333	31 405	31 477	31 550	7	14	22	29	36	43	50	58	65



## Антилогарифмы

lg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пропорциональные части средних значений разностей								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	31 623	31 696	31 769	31 842	31 916	31 989	32 063	32 137	32 211	32 285	7 15 22	29 37 44	52 59 66						
-51	32 359	32 434	32 509	32 584	32 659	32 735	32 809	32 885	32 961	33 037	8 15 23	30 38 45	53 60 68						
-52	33 113	33 189	33 266	33 343	33 420	33 497	33 574	33 651	33 729	33 806	8 15 23	31 39 46	54 62 69						
-53	33 884	33 963	34 041	34 119	34 198	34 277	34 356	34 435	34 514	34 594	8 16 24	32 40 47	55 63 71						
-54	34 674	34 754	34 834	34 914	34 995	35 075	35 156	35 237	35 318	35 400	8 16 24	32 40 48	56 65 73						
-55	35 481	35 563	35 645	35 727	35 810	35 892	35 975	36 058	36 141	36 224	8 16 25	33 41 50	58 66 74						
-56	36 308	36 392	36 475	36 559	36 644	36 728	36 813	36 898	36 983	37 068	8 17 25	34 42 51	59 68 76						
-57	37 154	37 239	37 325	37 411	37 497	37 584	37 670	37 757	37 844	37 931	9 17 26	35 43 52	61 69 78						
-58	38 019	38 107	38 194	38 282	38 371	38 459	38 548	38 637	38 726	38 815	9 18 27	35 44 53	62 71 80						
-59	38 905	38 994	39 084	39 174	39 264	39 355	39 446	39 537	39 628	39 719	9 18 27	36 45 54	63 72 82						
-60	39 811	39 902	39 994	40 087	40 179	40 272	40 365	40 458	40 551	40 644	9 19 28	37 46 55	65 74 83						
-61	40 738	40 832	40 926	41 020	41 115	41 210	41 305	41 400	41 495	41 591	9 19 28	38 47 57	66 76 85						
-62	41 687	41 783	41 879	41 976	42 073	42 170	42 267	42 364	42 462	42 560	10 19 29	39 49 58	68 78 87						
-63	42 658	42 756	42 855	42 954	43 053	43 152	43 251	43 351	43 451	43 551	10 20 30	40 50 60	70 80 89						
-64	43 652	43 752	43 853	43 954	44 055	44 157	44 259	44 361	44 463	44 566	10 20 30	41 51 61	71 81 91						
-65	44 668	44 771	44 875	44 978	45 082	45 186	45 290	45 394	45 499	45 604	10 21 31	42 52 62	73 83 94						
-66	45 709	45 814	45 920	46 026	46 132	46 238	46 345	46 452	46 559	46 666	11 21 32	43 53 64	75 85 96						
-67	46 774	46 881	46 989	47 098	47 206	47 315	47 424	47 534	47 643	47 753	11 22 33	44 54 65	76 87 98						
-68	47 863	47 973	48 084	48 195	48 306	48 417	48 529	48 641	48 753	48 865	11 22 33	45 56 67	78 89 100						
-69	48 978	49 091	49 204	49 317	49 431	49 545	49 659	49 774	49 888	50 003	11 23 34	46 57 68	80 91 103						
-70	50 119	50 234	50 350	50 466	50 582	50 699	50 816	50 933	51 050	51 168	12 23 35	47 58 70	82 93 105						
-71	51 286	51 404	51 523	51 642	51 761	51 880	52 000	52 119	52 240	52 360	12 24 36	48 60 72	84 96 108						
-72	52 481	52 602	52 723	52 845	52 966	53 088	53 211	53 333	53 456	53 580	12 24 37	49 61 73	85 98 110						
-73	53 703	53 827	53 951	54 075	54 200	54 325	54 450	54 576	54 702	54 828	13 25 38	50 63 75	88 100 113						
-74	54 954	55 081	55 208	55 336	55 463	55 590	55 719	55 847	55 976	56 105	13 26 38	51 64 77	90 102 115						
-75	56 234	56 364	56 494	56 624	56 754	56 885	57 016	57 148	57 280	57 412	13 26 39	52 66 79	92 105 118						
-76	57 544	57 677	57 810	57 943	58 076	58 210	58 345	58 479	58 614	58 749	13 27 40	54 67 80	94 107 121						
-77	58 884	59 020	59 156	59 293	59 429	59 566	59 704	59 841	59 979	60 117	14 27 41	55 69 82	96 110 123						
-78	60 256	60 395	60 534	60 674	60 814	60 954	61 094	61 235	61 376	61 518	14 28 42	56 70 84	98 112 126						
-79	61 659	61 802	61 944	62 087	62 230	62 373	62 517	62 661	62 806	62 951	14 29 43	58 72 86	101 115 130						
-80	63 096	63 241	63 387	63 533	63 680	63 826	63 973	64 121	64 269	64 417	15 29 44	59 74 88	103 118 132						
-81	64 565	64 714	64 863	65 013	65 163	65 313	65 464	65 615	65 766	65 917	15 30 45	60 75 90	105 120 135						
-82	66 069	66 222	66 374	66 527	66 681	66 834	66 988	67 143	67 298	67 453	15 31 46	62 77 92	108 123 139						
-83	67 608	67 764	67 920	68 077	68 234	68 391	68 549	68 707	68 865	69 024	16 32 47	63 79 95	110 126 142						
-84	69 183	69 343	69 503	69 663	69 823	69 984	70 146	70 307	70 469	70 632	16 32 48	64 81 97	113 129 145						
-85	70 795	70 958	71 121	71 285	71 450	71 614	71 779	71 945	72 111	72 277	17 33 50	66 83 99	116 132 149						
-86	72 444	72 611	72 778	72 946	73 114	73 282	73 451	73 621	73 790	73 961	17 34 51	68 85 101	118 135 152						
-87	74 131	74 302	74 473	74 645	74 817	74 989	75 162	75 336	75 509	75 683	17 35 52	69 87 104	121 138 156						
-88	75 858	76 033	76 208	76 384	76 560	76 736	76 913	77 090	77 268	77 446	18 35 53	71 89 107	125 142 159						
-89	77 625	77 804	77 983	78 163	78 343	78 524	78 705	78 886	79 068	79 250	18 36 54	72 91 109	127 145 163						
-90	79 433	79 616	79 799	79 983	80 168	80 353	80 538	80 724	80 910	81 096	19 37 56	74 93 111	130 148 167						
-91	81 283	81 470	81 658	81 846	82 035	82 224	82 414	82 604	82 794	82 985	19 38 57	76 95 113	132 151 170						
-92	83 176	83 368	83 560	83 753	83 946	84 140	84 333	84 528	84 723	84 918	19 39 58	78 97 116	136 155 175						
-93	85 114	85 310	85 507	85 704	85 901	86 099	86 298	86 497	86 696	86 896	20 40 60	79 99 119	139 158 178						
-94	87 096	87 297	87 498	87 700	87 902	88 105	88 308	88 512	88 716	88 920	20 41 61	81 102 122	142 162 183						
-95	89 125	89 331	89 536	89 743	89 950	90 157	90 365	90 573	90 782	90 991	21 42 62	83 104 125	146 166 187						
-96	91 201	91 411	91 622	91 833	92 045	92 257	92 470	92 683	92 897	93 111	21 42 64	85 106 127	149 170 191						
-97	93 325	93 541	93 756	93 972	94 189	94 406	94 624	94 842	95 060	95 280	22 43 65	87 109 130	152 174 195						
-98	95 499	95 719	95 940	96 161	96 383	96 605	96 828	97 051	97 275	97 499	22 44 67	89 111 133	155 178 200						
-99	97 724	97 949	98 175	98 401	98 628	98 855	69 083	99 312	99 541	99 770	23 46 68	91 114 137	160 182 205						

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИМЕРЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫМИ ТАБЛИЦАМИ

Т а б л и ц а 7

#### Аналитические и стехиометрические множители (факторы)

Таблица в первую очередь предназначена для расчетов, связанных с аналитическими определениями весовыми методами.

Когда определяют содержание какой-нибудь составной части в анализируемом материале, возможны два случая.

1. *Искомую составную часть взвешивают в той именно форме, в какой желательнее выразить ее содержание в анализируемом веществе;* например, при определении содержания Си в бронзе медь выделяют электролизом и взвешивают как таковую, в другом случае  $\text{SiO}_2$  из минерала взвешивают в виде  $\text{SiO}_2$ , в форме которого обычно выражают содержание Si в минералах в горных породах. В этих случаях процентное содержание искомой составной части вычисляют по простой формуле

$$x = \frac{a \cdot 100}{g} \%$$

где  $a$  — масса выделенной составной части;  $g$  — навеска взятого для анализа вещества ( $a$  и  $g$  выражены в одинаковых единицах массы). Для расчета надо найти два логарифма, не пользуясь табл. 7.

2. *Искомую составную часть взвешивают в другой форме, чем та, в которой желают выразить результат проведенного определения,* например определение Р заканчивают взвешиванием прокаленного осадка  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  или, определяя Si в стали, заканчивают определение так же взвешиванием  $\text{SiO}_2$ , как при анализе минерала, но результат здесь должен быть выражен в виде процентного содержания элемента (Si). Иногда взвешиваемое вещество совсем не содержит того элемента, который определяют. Так, при определении N в соли аммония иногда осаждают аммоний в виде  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$  и прокаливанием превращают это вещество в Pt, которую и взвешивают. По массе Pt рассчитывают процентное содержание N в анализируемой соли.

Во всех этих случаях надо, очевидно, вычислить, какому количеству искомой составной части соответствует найденная масса взвешиваемого вещества ( $a$ ). Для этого при определении Si следует разделить массу  $a$  на молекулярный вес  $\text{SiO}_2$  и умножить на атомный вес Si,

т. е.  $\frac{a \text{ Si}}{\text{SiO}_2}$ ; при определении Р найденную массу  $a$  надо разделить на молекулярный вес  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , и умножить на 2 атомных веса Р (так как молекула  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  содержит 2Р), т. е.  $\frac{a \cdot 2\text{P}}{\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7}$ ; при определении N

найденную массу  $a$  нужно разделить на атомный вес Pt и умножить на 2 атомных веса N, т. е.  $\frac{a \cdot 2N}{Pt}$ , поскольку в соединении  $(NH_4)_2PtCl_6$  на 2 атома N приходится один атом Pt. Все величины этих дробей:  $\frac{Si}{SiO_2}$ ,  $\frac{2P}{Mg_2P_2O_7}$ ,  $\frac{2N}{Pt}$  и т. п., а также их логарифмов помещены в табл. 7, где они названы множителями и обозначены буквой  $f$  (их называют еще «факторами», «факторами пересчета», «химическими множителями»). Таким образом, содержание определяемой составной части во взвешенном веществе будет равно  $af$ , а процентное содержание ее в анализируемом материале:

$$x = \frac{af \cdot 100}{g} \%$$

Вычисление, таким образом, сводится к нахождению трех логарифмов (одного по табл. 7, двух по общей таблице логарифмов), сложению двух из них и вычитанию третьего.

Поскольку действия сложения и вычитания нельзя проводить в одном столбце, необходимо научиться быстро находить по логарифму его дополнение до единицы. Тогда все действие сводится к сложению трех мантисс:  $\lg x = \lg a + \lg f + (1 - \lg g)$ . На характеристики логарифмов и на целое число 2 ( $\lg 100 = 2$ ) внимания не обращают. Когда действие закончено и по логарифму найдено число  $x$ , легко разделить в нем надлежащее число десятичных знаков, так как всегда известно, содержит ли анализируемый материал, скажем, 8,3 или 83 или 0,83% определяемой составной части.

Для нахождения дополнения  $\lg g$  до единицы вычитают последнюю цифру мантиссы из 10, а остальные — из 9; например, если мантисса логарифма  $g$  равна 34 906, то ее дополнение до единицы равно 65 094.

#### Примеры вычислений результатов весовых аналитических определений

*Пример 1.* Для определения Cu в латуни взята навеска стружки  $g = 1,1238$  г. Масса чистого платинового электрода равна 12,4826 г; масса того же электрода, покрытого выделенной Cu, после высушивания равна 13,2965 г. Найти процентное содержание Cu в сплаве.

Масса выделенной Cu  $a = 13,2965 - 12,4826 = 0,8139$  г. Искомое процентное содержание Cu  $x = \frac{0,8139 \cdot 100}{1,1238} \%$ . Логарифмы находим в табл. 53 (стр. 356) и выписываем одни мантиссы без характеристик:

$$\begin{array}{r} 91\ 057 \\ - 05\ 069 \\ \hline \lg x = 85\ 988; \quad x = 72,42\% \end{array}$$

То, что в конечном результате будут два десятичных знака перед запятой, легко сообразить как при взгляде на формулу расчета, так и по смыслу определения. При решении этого примера нам не пришлось пользоваться множителями табл. 7, так как определяемую составную часть латуни (Cu) взвешивали в виде металла.

*Пример 2.* Для определения Mg в известняке взята навеска  $g = 1,2456$  г. После отделения  $\text{SiO}_2$ , Fe, Al и Ca был осажден Mg в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ , который прокаливанием был превращен в  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ; масса прокаленного осадка  $a = 0,0551$  г. Найти процентное содержание магния в известняке.

Находим в общей таблице логарифмов:  $\lg g = \lg 1,2456 = 0,09540$ ;  $\lg a = \lg 0,0551 = 74115$ . Как и в предыдущем примере, выписываем одни мантиссы без характеристик.

В табл. 7 в графе «Определяют» находим Mg и рядом в графе «Извешено» —  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Против этой формулы в графе «Множитель  $f$ » стоит 0,2185 и рядом  $\lg f = 33939$ . Проводим сложение:

$$\begin{array}{r} \lg a = 74115 \\ \lg f = 33939 \\ 1 - \lg g = 90460 \\ \hline \lg x = 98514 \end{array}$$

Содержание Mg равно 0,966, или 0,97%.

Поскольку в массе прокаленного осадка 0,0551 г предельная абсолютная ошибка  $\pm 0,0002$  г (неточность обычных взвешиваний на аналитических весах), что составляет 0,4% относительных, такая же предельная относительная ошибка будет и в конечном результате (правило 4, стр. 9), т. е. ответ будет  $0,966 \pm 0,004\%$ . Мы видим, что более трех знаков после запятой в ответе не должно быть, так как уже третий знак сомнителен. Учитывая, однако, что в ходе анализа помимо неточности взвешивания возможны еще другие источники ошибок, разумнее полученный результат округлить до 0,97%.

#### Т а б л и ц а 13

##### Вычисления результатов объемно-аналитических определений

При нахождении результатов объемно-аналитических определений очень часто проводят ненужные и сложные вычисления. Так, например, при расчете количества Fe, оттитрованного раствором  $\text{KMnO}_4$ , вычисляют сначала, сколько граммов  $\text{KMnO}_4$  израсходовано на реакцию, а затем по стехиометрическому отношению 1 моль  $\text{KMnO}_4$  : 5 моль  $\text{Fe}^{2+}$  рассчитывают содержание Fe. Такой путь расчета сложен и потому недопустим. Именно для того и выражают концентрации растворов в виде их нормальностей, чтобы упростить все вычисления.

*Нормальностью* или нормальной концентрацией раствора называют число грамм-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора или число миллиграмм-эквивалентов в 1 мл раствора.

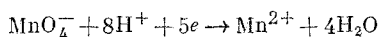
*Эквивалентом* называют ту часть атома или молекулы, которая: а) в реакциях нейтрализации соответствует одному иону водорода  $\text{H}^+$  или иону гидроксила  $\text{OH}^-$ , образующих воду.

Например, в реакции  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  два иона  $\text{H}^+$  и два иона  $\text{OH}^-$  образуют 2 молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ . Следовательно, на 1 ион  $\text{H}^+$  или  $\text{OH}^-$  приходится  $1/2$  молекулы  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 1 молекула

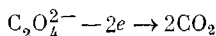
$\left(\frac{2\text{NaOH}}{2}\right)$  едкого натра. Эти величины и являются их эквивалентами;

б) в реакциях окисления — восстановления соответствует одному электрону, который молекула или ион вещества приобретает или отдает в данной реакции.

Например,  $\text{KMnO}_4$  реагирует как окислитель в кислой среде по уравнению:

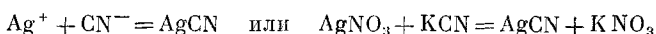


Следовательно, на 1 электрон приходится  $1/5 \text{MnO}_4^-$  или  $1/5 \text{KMnO}_4$ , являющиеся эквивалентами. Щавелевая кислота  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  реагирует как восстановитель по уравнению



следовательно, на 1 электрон приходится  $1/2 \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , или  $1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , или  $1/2 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; эти величины и являются эквивалентами;

в) в реакциях осаждения и комплексообразования соответствует одному иону одновалентного металла,  $1/2$  иона двухвалентного металла и т. д., образующих осадок или комплексное соединение. Так, при титровании цианида солью серебра по Мору:



эквивалент KCN равен его молекуле, а при титровании того же цианида по Дениже:



эквивалент KCN равен двум молекулам.

Из приведенных примеров видно, что эквивалент вещества является постоянным числом, а зависит от той реакции, в которой это вещество принимает участие.

*Грамм-эквивалентом* и *миллиграмм-эквивалентом* называют количество вещества в граммах (или соответственно в миллиграммах), отвечающее его эквивалентному весу.

Если концентрация (титр) титрующего раствора (называемого иногда стандартным раствором) выражена его нормальностью  $N_s$ , а  $E_s$  — его эквивалентный вес, то каждый миллилитр этого раствора будет содержать  $N_s E_s$  мг титрующего вещества; израсходовав на титрование  $V$  мл этого раствора, мы введем в реакцию  $V N_s E_s$  мг титрующего вещества; а так как реакция происходит всегда между количествами веществ, пропорциональными их эквивалентам, то количество оттитрованного (определяемого) вещества будет равно  $V N_s E_x$  мг, где  $E_x$  — эквивалентный вес определяемого вещества. Следовательно, для расчета не требуется знать ни молекулярный вес, ни эквивалентный вес  $E_s$  того вещества, которым титруют, а достаточно лишь знать нормальность титрующего раствора  $N_s$  и эквивалентный вес  $E_x$  определяемого вещества. Последний находят по табл. 13. Процентное содержание ( $x$ ) определяемого вещества в навеске  $g$  вычисляют по формуле:

$$x = \frac{V N_s E_x \cdot 100}{g} \% \quad \text{или} \quad \frac{V N_s E_x}{g' \cdot 10} \%$$

где  $g$  выражено в мг, а  $g'$  — в г.

#### А. Нахождение нормальности титрующего раствора (установка титра)

При установке нормальности раствора отвешивают некоторое количество исходного вещества  $g_{\text{исх}}$ . Навеску растворяют и титруют полученный раствор тем раствором, нормальность ( $N_x$ ) которого хотя

определить. Пусть на титрование израсходовано  $V_{мл}$ . Тогда  $VN_x E_{исх.} = g_{исх.}$  и

$$N_x = \frac{g_{исх.}}{V E_{исх.}}$$

где  $E_{исх.}$  — эквивалентный вес исходного вещества, находимый по табл. 13; величина  $g_{исх.}$  выражена в мг.

Иногда навеску исходного вещества растворяют в мерной колбе, разбавляют водой до метки (объем  $V_1$  мл) и отбирают для титрования аликвотную часть при помощи пипетки (объем  $V_2$  мл). В этом случае

$$N_x = \frac{g_{исх.} V_2}{V_1 V E_{исх.}}$$

*Пример 1.* Навеска 0,2712 г чистого высушенного при 105—110° С оксалата натрия  $Na_2C_2O_4$  растворена в воде, и по добавлении  $H_2SO_4$  раствор оттитрован 39,88 мл раствора  $KMnO_4$ . Вычислить нормальность последнего.

В табл. 13 находим:

$$E_{Na_2C_2O_4} = 67\ 000; \quad \lg E_{исх.} = 82\ 607$$

$$\lg g_{исх.} = \lg 271,2 = 43\ 329$$

$$1 - \lg V = 1 - \lg 39,88 = 39\ 924$$

$$1 - \lg E_{исх.} = 1 - \lg 67\ 000 = 17\ 393$$

---


$$\lg N_x = 00\ 646; \quad N_x = 0,1015$$

Если нормальность одного раствора ( $N_1$ ) определяют по другому раствору, нормальность которого известна ( $N_2$ ), то отбирают  $V_1$  мл первого раствора и титруют вторым. Пусть на титрование было израсходовано  $V_2$  мл второго раствора. Тогда

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$N_1 = N_2 \frac{V_2}{V_1}$$

*Пример 2.* Нормальность раствора  $NaOH$  ( $N_1$ ) устанавливают по 0,09854 н. раствору  $HCl$ . На титрование 20,00 мл первого раствора израсходовано 21,12 мл второго. Вычислить нормальность раствора  $NaOH$ :

$$N_1 = \frac{0,09854 \cdot 21,12}{20,00}$$

$$\lg 0,09854 = 99\ 362$$

$$\lg 21,12 = 32\ 469$$

$$1 - \lg 20,00 = 69\ 897$$

---


$$\lg N_1 = 01\ 728; \quad N_1 = 0,1044$$

В практике анализа концентрацию титрующего раствора ( $T_{s/x}$ , титр раствора по определяемому веществу) очень часто выражают в количестве мг или г определяемого вещества, которое оттитровывает 1 мл раствора  $T_x$ . Зная нормальность раствора, легко найти его титр в от

ношении любого определяемого вещества по формуле:  $T_{s/x} = N_s E_x$  ( $E_x$  находят в табл. 13). Так, титр 0,1023 н. раствора  $KMnO_4$  по железу  $T_{MnO_4^-/Fe} = N_s E_{Fe} = 0,1023 \cdot 55,847 \text{ мг/мл}$ ; его же титр по окиси железа  $T_{MnO_4^-/Fe_2O_3} = N_s E_{Fe_2O_3} = 0,1023 \cdot 79,846$  и т. д. Процентное содержание определяемого вещества

$$x = \frac{VN_s E_x \cdot 100}{g} = \frac{VT_{s/x} \cdot 100}{g} \%$$

где  $g$  и  $T_{s/x}$  выражены в одинаковых единицах.

Если известен титр раствора по отношению к одному какому-нибудь веществу и надо найти его нормальность или титр в отношении другого вещества, это можно сделать по формулам:

$$N = \frac{T_a}{E_a} = \frac{T_b}{E_b} = \dots = \frac{T_n}{E_n}$$

откуда

$$T_b = T \frac{T_a}{E_a} E_b = N E_b = \dots; \quad T_n = \frac{T_a}{E_a} E_n = N E_n$$

*Пример 3.* Титр раствора  $KMnO_4$  по Fe равен 0,005483 г/мл. Найти нормальность этого раствора и его титр по Cr.

$$N = \frac{T_{MnO_4^-/Fe}}{E_{Fe}}; \quad \begin{array}{l} \lg T_{MnO_4^-/Fe} = \lg 0,005483 = 73 \ 902 \\ 1 - \lg E_{Fe} = 1 - \lg 55,847 = 25 \ 300 \\ \hline \lg N = 99 \ 202 \\ N = 0,09818 \end{array}$$

$$T_{MnO_4^-/Cr} = \frac{T_{MnO_4^-/Fe} E_{Cr}}{E_{Fe}};$$

$$\begin{array}{l} \lg T_{MnO_4^-/Fe} = 1 - \lg 55,847 = 73 \ 902 \\ 1 - \lg E_{Fe} = 1 - \lg 55,85 = 25 \ 300 \\ \lg E_{Cr} = \lg 17,332 = 23 \ 885 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \lg T_{MnO_4^-/Cr} = 23 \ 087 \\ T_{MnO_4^-/Cr} = 0,001702 \text{ г} \end{array}$$

### *Б. Определение процентного содержания искомой составной части в пробе*

*Пример 1.* Для определения содержания  $Na_2CO_3$  в содовом плаве навеска его в 1,100 г растворена в воде и полученный раствор оттитрован 0,5012 н. раствором  $H_2SO_4$  с индикатором бромфеноловым синим. Чему равно процентное содержание  $Na_2CO_3$ , если на титрование было израсходовано 35,00 мл кислоты?

По табл. 13 (раздел А; Кислотно-основное титрование) находим, что  $E_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$  при индикаторе бромфеноловом синем равен 52,995,  $\lg E = 72\ 423$ .

$$\begin{aligned} \lg V &= \lg 35,00 = 54\ 407 \\ \lg N_s &= \lg 0,5012 = 70\ 001 \\ \lg E_x &= \lg 52,995 = 72\ 423 \\ 1 - \lg g &= 1 - \lg 1,100 = 95\ 861 \end{aligned}$$

---


$$\lg x = 92\ 692; \quad x = 84,51\%$$

*Пример 2.* По тем же данным, как и в примере 1, найти процентное содержание  $\text{CO}_2$  в содовом плаве.

Решение остается тем же, только в табл. 13 вместо  $E_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$  находим  $E_{\text{CO}_2} = 22,005$ ;  $\lg E = 34\ 252$ .

Суммируем:

$$\begin{aligned} \lg V &= 54\ 407 \\ \lg N_s &= 69\ 897 \\ \lg E_x &= 34\ 252 \\ 1 - \lg g &= 95\ 861 \end{aligned}$$

---


$$\lg x = 54\ 417; \quad x = 35,01\%$$

*Пример 3.* Вычислить процентное содержание Fe в образце железной руды, если по растворении навески 0,7872 г руды и восстановлении Fe металлическим Zn на титрование потребовалось 47,24 мл 0,1105 н. раствора  $\text{KMnO}_4$ .

Находим в табл. 13 (раздел Б, Методы окисления — восстановления):  $E_{\text{Fe}} = 55,85$ ;  $\lg E = 74\ 702$  и складываем

$$\begin{aligned} \lg V &= \lg 47,24 = 67\ 431 \\ \lg N_s &= \lg 0,1105 = 04\ 336 \\ \lg E_x &= \lg 55,847 = 74\ 700 \\ 1 - \lg g &= 1 - \lg 0,7872 = 10\ 391 \end{aligned}$$

---


$$\lg x = 56\ 858; \quad x = 37,03\%$$

*Пример 4.* Для определения Mn в стали висмутатным методом взята навеска 1,1452 г и растворена в  $\text{HNO}_3$ . В полученном растворе Mn окислен висмутатом натрия  $\text{NaBiO}_3$  до  $\text{HMnO}_4$ , которая определена добавлением 40,00 мл 0,02842 н. раствора соли Мора и обратным титрованием 13,50 мл 0,03012 н. раствора  $\text{KMnO}_4$ . Найти процентное содержание Mn в растворе.

Поскольку произведение  $VN$  дает число мг-экв л ю б о г вещества, наиболее целесообразно расчет проводить по следующей формуле:

$$x = \frac{(V_a N_a - V_b N_b) E_x \cdot 100}{g} \%$$

где  $V_a$  и  $N_a$  — соответственно объем и нормальность раствора соли Мора,

а  $V_b$  и  $N_b$  — объем и нормальность раствора  $\text{KMnO}_4$ .

В табл. 13 находим, что  $E_x = E_{\text{Mn}}$  при определении марганца висмутатным способом = 10,9876;  $\lg E_x = 04090$ .



Имеем:

$$\begin{aligned}
 V_a N_a &= 40,00 \cdot 0,02842 = 1,1368 \text{ мг-экв} \\
 V_b N_b &= 13,50 \cdot 0,03012 = 0,4066 \text{ мг-экв} \\
 V_a N_a - V_b N_b &= 1,1368 - 0,4066 = 0,7302 \text{ мг-экв} \\
 \lg 0,7302 &= 86 \ 344 \\
 \lg E_{\text{Mn}} &= 04 \ 090 \\
 1 - \lg 1,1452 &= 94 \ 110 \\
 \hline
 \lg x &= 84 \ 544; \quad x = 0,70\%
 \end{aligned}$$

*Пример 5.* Какое количество раствора  $\text{KMnO}_4$  той же концентрации было бы израсходовано на титрование навески 1,1452 г той же стали (см. пример 4), если бы определение Mn проводилось не висмутатным методом, а методом Фольгарда?

$$x = \frac{V N_s E_x \cdot 100}{g} \%$$

Здесь  $g$  — навеска, выраженная в миллиграммах.

Находим по табл. 13, что  $E_{\text{Mn}}$  при определении Mn методом Фольгарда равен 16,4814,  $\lg E = 21699$ .

$$0,70 = \frac{V \cdot 0,03012 \cdot 16,4814 \cdot 100}{1145,2}; \quad V = \frac{0,70 \cdot 1145,2}{0,03012 \cdot 16,4814 \cdot 100}$$

$$\begin{aligned}
 \lg 0,70 &= 84 \ 510 \\
 \lg 1145,2 &= 05 \ 889 \\
 1 - \lg 0,03012 &= 52 \ 115 \\
 1 - \lg 16,4814 &= 78 \ 301 \\
 \hline
 \lg V &= 20 \ 815; \quad V = 16,15 \text{ мл}
 \end{aligned}$$

Т а б л и ц а 15

### Расчет результатов газовых и газометрических анализов

Приводим примеры расчетов по формулам, данным на стр. 120.

*Пример 1.* Объем газа ( $V$ ), измеренный над водой, равен 25,6 мл. Температура газа  $t = 22,8^\circ\text{C}$ . Показание барометра  $P_t = 720,4$  мм рт. ст. Температура воздуха, измеренная у барометра,  $t' = 22,4^\circ\text{C}$ . Привести объем газа к нормальным условиям.

Прежде всего вносим исправления в показание барометра.

Необходимо привести это показание к  $0^\circ\text{C}$ , для чего надо вычесть из него  $t'/8$  мм. Кроме того, поскольку газ был собран над водой, его давление в сосуде будет меньше давления наружного воздуха на величину  $P_B$  — давление водяных паров при  $t = 22,8^\circ\text{C}$ . Эту величину надо также вычесть из показания барометра.

В табл. 15,  $V$  в графе «Вода» против  $t = 22^\circ\text{C}$  помещено  $P_B = 19,8$  мм рт. ст., а против  $t = 23^\circ\text{C}$  — величина 21,1 мм. Разность между ними равна 1,3 мм рт. ст. Находим 0,8 этой разности:  $0,8 \times 1,3 = 1,0$  мм и прибавляем к 19,8 мм рт. ст. Следовательно,  $P_B$  для температуры  $22,8^\circ\text{C}$  равно  $19,8 + 1,0 = 20,8$  мм рт. ст.

Таким образом:

$$P_0 = 720,4 - \frac{22,4}{8} - 20,8 = 696,8 \text{ мм рт. ст.}$$

Искомый объем газа  $V_0 = VF$ . Для нахождения  $\lg F$  обращаемся к разделу А.

Имеем:

$t, ^\circ\text{C}$	$P_0 = 696 \text{ мм рт. ст.}$	$P_0 = 696,8 \text{ мм рт. ст.}$	$P_0 = 697 \text{ мм рт. ст.}$
22	92 807	92 857	92 870
22,8	—	92 739	—
23	92 660		

Разность между 92 807 и 92 870 равна 63. В таблице разностей находим 0,8 этого числа и прибавляем к 92 807; получаем 92 857. Разность между 92 807 и 92 660 равна 147. В таблице разностей находим ближайшее к этому число 148, от которого 0,8 составляет 118,5. Это число вычитаем из 92,857, получаем округленно 92 739.

$$\begin{aligned} \lg V &= 40\ 824 \\ \lg F &= 92\ 739 \end{aligned}$$

$$\lg V_0 = 33\ 563; \quad V_0 = 21,66 \approx 21,7 \text{ мл}$$

Следует подчеркнуть, что в большинстве случаев анализа поправка на десятые доли миллиметра давления и десятые доли градуса температуры совершенно излишня: округляя соответствующие цифры, мы получим результаты достаточной точности. Так, в приведенном примере, взяв для  $P_B$  величину, отвечающую  $23^\circ\text{C}$ ,  $21,1 \text{ мм рт. ст.}$ , мы получили бы  $P_0 = 696,5 \approx 697 \text{ мм рт. ст.}$  В табл. 15, А для  $t = 23^\circ\text{C}$  и  $P_0 = 697 \text{ мм рт. ст.}$  находим  $\lg F = 92\ 723$ , что привело бы к результату  $V_0 = 21,65 \text{ мл}$ , очень мало отличающемуся от предыдущего.

*Пример 2.* Сколько весят  $43,7 \text{ мл NO}$ , измеренной над  $28,6\%$ -ным раствором КОН при  $17^\circ\text{C}$  и показания барометра  $757 \text{ мм рт. ст.}$ ? Принимаем, что температура ртути барометра также равна  $17^\circ\text{C}$ :

$$P_0 = 757 - \frac{17}{8} - 10,2 \approx 745 \text{ мм рт. ст.}$$

Величину  $10,2 \text{ мм рт. ст.}$  находим в табл. 15, Б ( $17^\circ\text{C}$ , КОН  $28,6\%$ ).

Искомая масса равна  $VFq$ ;  $\lg F$  находим в табл. 15, А,  $\lg q$  — в табл. 15, В:

$$\begin{aligned} \lg V &= \lg 43,7 = 64\ 048 \\ \lg F &= 96\ 506 \\ \lg q &= \lg 1,3402 = 12\ 717 \end{aligned}$$

$$\lg x = 73\ 271; \quad x = 54,0 \text{ мг}$$

*Пример 3.* Из  $1,200 \text{ г}$  продажного карбида кальция получено при  $17,5^\circ\text{C}$  и  $P_t = 755,3 \text{ мм}$  (давление измерено при  $16^\circ\text{C}$ )  $395 \text{ мл}$  ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ . Газ собран над насыщенным раствором  $\text{NaCl}$ . Вычислить процентное содержание  $\text{CaC}_2$  в продажном карбиде.

$$P_0 = 755,3 - \frac{16}{8} - 11,4 = 741,9 \text{ мм рт. ст.}$$

Величину  $11,4$  находим в табл. 15, Б, интерполируя между числами  $11,0$  и  $11,7$ .

Искомое процентное содержание получаем по формуле

$$x = \frac{VFf' \cdot 100}{g} \%$$

$F$  находим в табл. 15, А;  $f'$  — в табл. 15, Г.

$$\begin{array}{r} \lg V = \lg 395 = 59\ 660 \\ \lg F = 96\ 256 \\ \lg f' = \lg 2,8877 = 46\ 055 \\ 1 - \lg g = 1 - \lg 1200 = 92\ 082 \\ \hline \lg x = 94\ 053; \quad x = 87,20\% \end{array}$$

*Пример 4.* Действием кислоты на 0,250 г цинковой пыли выделено 79,6 мл  $H_2$ , измеренного над водой при 20 °С и давлении 742 мм рт. ст. (температура ртути барометра также 20 °С). Вычислить содержание Zn в цинковой пыли.

$$\begin{array}{r} P_0 = 742 - \frac{20}{8} = 722 \text{ мм рт. ст.} \\ x = \frac{VFf' \cdot 100}{g} \% \\ \lg V = \lg 79,6 = 90\ 094 \\ \lg F = 94\ 696 \\ \lg f' = \lg 2,9145 = 46\ 456 \\ 1 - \lg g = 1 - \lg 250 = 60\ 206 \\ \hline \lg x = 91\ 449; \quad x = 82,13 = 82,1\% \end{array}$$

В конечном результате не должно быть более 3 значащих цифр, так как только 3 значащие цифры содержат результаты взвешивания и измерения объема.

В некоторых приборах газовые бюретки прокалиброваны так, что они сразу показывают процентное содержание определяемого вещества, если навеска постоянна (обычно 1 г или 0,5 г) и газ в бюретке находится при определенной температуре и давлении. Но в том случае, когда температура и давление газа не совпадают с указанными на бюретке, надо сделать соответствующий перерасчет.

*Пример 5.* При определении С в стали методом сжигания в токе  $O_2$  объем образующейся  $CO_2$  измеряли в газовой бюретке прибора Виртца-Штролейна, показывающей процентное содержание С при навеске стали 1,000 г и при температуре и давлении газа в бюретке, равных соответственно 16 °С и 760 мм рт. ст. Была взята навеска стали 1,000 г; температура и давление газа равны 20 °С и 740 мм рт. ст. Показание бюретки — 0,52% С.

Чему равно действительное содержание С в стали? Находим в разделе А  $\lg F_{760; 16^\circ C} = 97\ 522$ ;  $\lg F_{740; 20^\circ C} = 95\ 766$ . Первый логарифм надо вычесть из логарифма найденного процентного содержания С, второй логарифм к нему прибавить:

$$\begin{array}{r} \lg 0,52 = 71\ 600 \\ 1 - 97\ 522 = 02\ 478 \\ \hline 95\ 766 \\ \hline \lg x = 69\ 844; \quad x = 0,49\% \end{array}$$

Разницей в величине давления пара над концентрированным раствором щелочи при разной температуре в этом случае пренебрегают. Если температура измеренного газа отклоняется от 16 °С лишь на несколько градусов, то ошибка от этого не превысит 0,01%.

## Т а б л и ц а 17

### Плотности и концентрации растворов

В литературе по аналитической химии применяют различные методы выражения концентраций кислот и оснований: 1) по плотности (например: «приливают 5 мл соляной кислоты пл. 1,19»); 2) показывая разбавление продажных концентрированных кислот [например: «вводят в раствор 10 мл разбавленной (1 : 9) серной кислоты»]; это означает, что 1 объем продажной концентрированной серной кислоты разбавлен 9 объемами воды; 3) по процентному содержанию реагента (например: «2 мл 25%-ного раствора аммиака») и, наконец, 4) по нормальности раствора.

Аналитику поэтому приходится пересчитывать концентрации из одних форм их выражения в другие, рассчитывать расход реактивов на реакции, исходя из растворов, концентрации которых выражены различно, и т. д. Для облегчения таких расчетов служат таблицы. Легче всего проводить стехиометрические расчеты, если концентрации реактивов выражены в виде их нормальностей. Поэтому в таблицах даны нормальные концентрации всех растворов кислот и оснований.

Приводим несколько примеров расчетов по этим таблицам.

*Пример 1.* В ходе анализа оловянистой бронзы для растворения ее применяется азотная кислота пл. 1,2. Как приготовить эту кислоту из продажной концентрированной азотной кислоты пл. 1,4, не прибегая к помощи ареометра? Нормальность азотной кислоты пл. 1,200 равна 6,273 н. (табл. 17, А); следовательно, 1 л ее должен содержать 6,273 г-эquiv. Концентрированная азотная кислота пл. 1,400 имеет нормальность 14,88 н.; в 1 л ее содержится 14,88 г-эquiv. Требуемое количество (6,273) грамм-эквивалентов  $\text{HNO}_3$  содержится в  $\frac{6,273}{14,88} \cdot 1000 = 421,6$  мл концентрированной азотной кислоты. Отобрав этот объем ее и разбавив водой до 1 л, мы получим кислоту пл. 1,2.

*Пример 2.* По ходу анализа к анализируемому нейтральному раствору прибавляют 5 мл разбавленной (1 : 4)  $\text{HNO}_3$ , которую затем нейтрализуют аммиаком. Сколько миллилитров концентрированного (25%-ного) раствора аммиака будет израсходовано на нейтрализацию?

Выражение «разбавленная (1 : 4) азотная кислота» означает, что 1 объем концентрированной азотной кислоты пл. 1,400 был разбавлен 4 объемами воды. Первоначальная концентрированная кислота пл. 1,400 имела нормальность 14,88 н. Разбавленная кислота будет, очевидно, иметь нормальность  $14,88 : 5 = 2,98$  н. Этой кислоты ввели в анализируемый раствор 5 мл, и для нейтрализации ее, очевидно, потребуется 5 мл раствора аммиака той же нормальности (2,98 н.). Нормальность концентрированного 25%-ного раствора аммиака равна 13,32 н. (табл. 17, К). Следовательно, на нейтрализацию азотной кислоты будет израсходовано  $\frac{5 \cdot 2,98}{13,32} = 1,12$  мл концентрированного раствора аммиака.

*Пример 3.* Навеску 1 г горной породы сплавляют в платиновом тигле с 6-кратным количеством безводного  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Сплав выщелачи-

вают водой и подкисляют разбавленной (1 : 1) соляной кислотой. Сколько миллилитров этой кислоты надо прибавить, чтобы полностью нейтрализовать  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и чтобы избыток кислоты был небольшим?

$$6 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ составляют } \frac{6}{1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{6}{52,9945} \text{ г-экс}$$

или

$$\frac{6000}{52,9945} = 113,23 \text{ мг-экс}$$

Для нейтрализации надо добавить такое же количество миллиграмм-эквивалентов  $\text{HCl}$ . Нормальность концентрированной соляной кислоты пл. 1,190 равна 12,50 н., а разбавленной (1 : 1) кислоты, следовательно, 6,25 н., т. е. 1 мл последней содержит 6,25 мг-экс  $\text{HCl}$ . Отсюда ясно, что для нейтрализации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  требуется  $\frac{113,23}{6,25} = 18,12$  мл разбавленной (1 : 1) соляной кислоты. Если прилить 20 мл кислоты, то избыток ее будет достаточным.

Эти примеры показывают, насколько упрощаются вычисления, если есть возможность все формы выражения концентраций кислот и оснований перечислить на нормальные их концентрации. Табл. 17 очень удобна для этой цели. Точность этой таблицы настолько велика, что ее можно применять при приготовлении титрующих растворов кислот и щелочей по плотности. Титр полученного после разбавления раствора должен быть все же проверен по навеске какого-нибудь исходного вещества. Приведем пример расчета при приготовлении титрующего раствора.

*Пример 4.* Для приготовления 1 н. титрующего раствора  $\text{HCl}$  была взята имеющаяся в лаборатории кислота, плотность которой была определена ареометром. Она оказалась равной 1,082 г/см<sup>3</sup>.

В табл. 17, В находим: кислота пл. 1,080 имеет концентрацию 4,878 н.; нормальность кислоты пл. 1,085 равна 5,192 н. Интерполированием получаем для пл. 1,082 следующую нормальность:

$$4,878 + \frac{2}{5} (5,192 - 4,878) = 4,878 + \frac{2}{5} \cdot 0,314 = 5,004$$

Следовательно, 1 объем имеющейся кислоты надо разбавить до 5,004 объема. Для этой цели можно взять, например, 200 мл кислоты пл. 1,082, перевести в мерную колбу емкостью 1 л, разбавить водой до метки и прилить еще 0,8 мл воды (1 : 5,004 = 200 : 1000,8).

## Т а б л и ц а 19

### Важнейшие кислотно-основные индикаторы

Для объемно-аналитических титрований (методы ацидиметрии — алкалиметрии) следует выбирать индикаторы с возмозжно более узкими интервалами перехода окрасок. Такие индикаторы, как азолитмин, у которого переход окраски растянут на 3 единицы рН (от 5,0 до 8,0), для титрования совсем не годятся. Мало пригодны и те индикаторы, у которых окраски обеих форм лежат в спектре слишком близко друг к другу, как, например, индикаторы, меняющие свой цвет от красного к оранжевому, от оранжевого или оранжевого-красного

к желтому, от сине-фиолетового к синему и т. п. В последние годы синтезированы индикаторы, резко изменяющие свой цвет на спектрально противоположный в очень узких границах рН, например нитразиновый желтый, меняющий свой цвет от желтого к сине-фиолетовому в границах рН 6,0—7,0, или хинолиновый синий, бесцветный при рН 7,0 и фиолетовый при рН 8,0.

Основное правило при выборе индикатора для объемно-аналитических определений состоит в следующем: *показатель титрования  $P_T$  индикатора должен быть возможно ближе к тому рН, который создается в растворе в конце титрования, т. е. при достижении точки эквивалентности.* Показателем титрования  $P_T$  называют тот рН, при котором наблюдатель отчетливо отмечает изменение окраски и признает титрование законченным. Это основная величина, неодинаковая у разных лиц, проводящих титрование. Если бы глаз всегда отчетливо отмечал малейшее изменение окраски, то  $P_T$ , очевидно, совпадал бы с соответствующим началом изменения окраски индикатора. Но так как обычно титрование заканчивают при более сильном изменении окраски, можно принять, что  $P_T$  в случае двухцветных индикаторов лежит примерно на  $1/4$  интервала от соответствующей его границы\*. При применении одноцветных индикаторов (фенолфталеин, нитрофенолы)  $P_T$  почти совпадает с началом появления окраски при условии, что индикатор применяют в том разбавлении, в котором устанавливали изменения его окраски.

При выполнении анализов, требующих большой точности, следует всегда готовить отдельно буферный раствор, имеющий рН, совпадающий с рН точки эквивалентности, прибавлять к нему индикатор и титровать анализируемый раствор до тех пор, пока его цвет не совпадет с цветом приготовленного сравнительного раствора («свидетеля»).

Когда титруют слабую кислоту едким натром, то в конце титрования образуется раствор натриевой соли титруемой кислоты, который вследствие гидролиза этой соли имеет щелочную реакцию. Зная константу ионизации кислоты, можно вычислить рН получающегося раствора и в соответствии с этим рН выбрать подходящий индикатор. То же можно сказать и о титровании кислотой раствора слабого основания, когда получается соль, имеющая в растворе вследствие гидролиза кислотную реакцию.

При титровании соляной кислотой раствора какой-либо соли щелочного металла и слабой кислоты (например,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) раствор в конце титрования будет содержать нейтральный хлорид щелочного металла и свободную слабую кислоту, следовательно, будет иметь кислотную реакцию. Зная  $K$  ионизации этой кислоты, можно рассчитать рН того разбавленного ее раствора, который получится в конце титрования, и подобрать в соответствии с этим подходящий индикатор.

Когда сильную кислоту титруют сильной щелочью (или наоборот), в конце титрования получается раствор нейтральной негидролизующейся соли, имеющий рН около 7. Однако нет необходимости в применении индикатора, изменяющего свой цвет при рН, близком к 7, так как самая малая капля титрующего реактива резко сдвигает рН в кислую (если титруют кислотой) или щелочную область (если применяют щелочь). В таких титрованиях можно применять любой индикатор, но все же, когда титруют очень разбавленным раствором кислоты или щелочи (например, 0,01 н.), капля которого содержит соот-

\* Некоторые аналитики считают  $P_T$  лежащим посредине интервала изменения окраски индикатора.

ветственно очень мало титрующего реактива, не следует применять индикаторы, интервалы перехода окраски которых выходят из границ рН от 5 до 9.

Т а б л и ц а 20

### Колориметрическое определение рН растворов

Для колориметрического определения рН растворов индикаторы с очень узкими интервалами рН перехода окрасок мало пригодны. Наибольшее применение имеют двухцветные индикаторы, которые в достаточно широких интервалах рН перехода своих окрасок показывают заметные изменения оттенков при колебаниях рН на 0,1—0,2. Применяют и одноцветные индикаторы, цвет которых с изменением рН становится более или менее интенсивным при сохранении своего оттенка. В обоих случаях определяют цвет, который принимает индикатор в испытуемом растворе и в серии стандартных буферных растворов с различным рН, величины которого предварительно установлены электрометрическим методом. рН испытуемого раствора равен рН того буферного раствора, к которому цвет испытуемого раствора наиболее близок.

При колориметрическом определении рН нужно учитывать следующие возможные источники ошибок, с которыми надо считаться и при выборе индикатора.

а) *Влияние посторонних солей.* Обозначим константу ионизации индикатора через  $K_{\text{инд}}$ . Тогда  $K_{\text{инд}} = \frac{a_{\text{H}^+} a_{\text{I}^-}}{a_{\text{HI}}}$ , где  $a_{\text{I}^-}$  — активность анионов, образуемых индикатором,  $a_{\text{HI}}$  — активность его недиссоциированной части. В примере взят индикатор — кислота, но если индикатор имеет основные свойства, то дальнейшие рассуждения в основном остаются без изменения. Заменяя активности произведениями концентраций на коэффициенты активности, получаем:

$$\frac{[\text{HI}] f_0}{[\text{I}^-] f_1} = \frac{a_{\text{H}^+}}{K_{\text{инд}}}$$

где  $f_0$  — коэффициент активности окрашенной или бесцветной недиссоциированной части индикатора;  $f_1$  — коэффициент активности цветных ионов; в прямые скобки заключены соответствующие концентрации.

Окраска раствора зависит от отношения  $\frac{[\text{HI}]}{[\text{I}^-]}$ , и поэтому растворы, у которых это отношение одинаково, будут одинаково окрашены. Но все ли растворы с одинаковым  $\frac{[\text{HI}]}{[\text{I}^-]}$  будут иметь одинаковый рН? Представим приведенное выше выражение в такой форме:

$$\frac{[\text{HI}]}{[\text{I}^-]} = \frac{a_{\text{H}^+} f_1}{K_{\text{инд}} f_0}$$

Если растворы имеют разную ионную силу, будет различна и величина  $f_1$  (и в очень малой степени  $f_0$ , чем можно пренебречь). С увеличением ионной силы раствора коэффициент активности ионов уменьшается, следовательно, уменьшается  $f_1$ . При неизменной окраске

раствора, т. е. при том же отношении  $\frac{[H^+]}{[I^-]}$ , величина  $a_{H^+}$  должна быть соответственно больше — раствор будет давать ту же окраску с индикатором, будучи более кислым. Наоборот, при меньшей ионной силе раствора  $f_1$  возрастает и величина  $a_{H^+}$  при том же цвете раствора должна быть соответственно меньше. Величину рН буферных растворов определяют электрометрически обычно при ионной силе, равной 0,1. Если ионная сила анализируемого раствора больше 0,1 (вследствие присутствия большого количества солей), раствор будет окрашиваться в цвет, соответствующий цвету его в буферном растворе при большей кислотности (меньший рН). Следовательно, необходимо ввести поправку, имеющую в данном случае отрицательное значение. Если ионная сила анализируемого раствора меньше 0,1 (раствор содержит мало солей), то при той же окраске индикатора, какую он имеет в буферном растворе, раствор будет менее кислым (рН больше) и поправка будет иметь положительный знак. Эта поправка называется *солевой поправкой*. Следует учитывать, что поправка эта зависит не только от ионной силы раствора, но и от индивидуальных свойств индикатора и характера присутствующих ионов. Если применяют индикаторы, у которых кислая форма — однозарядный анион, а щелочная — двухзарядный анион (фенолфталеин, сульфопфталеины), то поправка будет больше, чем при пользовании индикаторами, у которых кислая форма — недиссоциированная молекула, а щелочная — однозарядный анион (мононитрофенолы). Диметиламиноазобензолсульфоновая кислота (метилоранжевый) и диметиламиноазобензол-*о*-карбоновая кислота (метилоранжевый) дают очень малую солевую ошибку вследствие своего амфотерного характера, и поэтому они имеют некоторое преимущество при определении рН в растворах с переменным содержанием солей. Если ионная сила раствора больше 0,1, то значительное влияние на величину поправки начинает оказывать характер ионов (величина их ионных радиусов), составляющих соли в растворе.

б) *Влияние буферной емкости раствора.* Индикаторы, применяемые для определения рН растворов, сами являются кислотами или основаниями, и если исследуемый раствор имеет малую буферную емкость (чистая вода, растворы нейтральных солей в чистой воде, растворы очень слабых кислот или оснований и т. п.), то индикатор может сильно изменить его рН. Если, например, к 10 мл чистой воды (рН 7) прибавить 0,1 мл 0,04%-ного раствора метилового красного, то уже такое малое количество индикатора ( $K_{\text{инд.}} = 1 \cdot 10^{-5}$ ) изменит рН воды от 7,0 до 5,0.

При определении рН таких малобуферных растворов их рН не будет меняться, если к анализируемому раствору добавлять раствор индикаторов, имеющий тот же рН, какой имеет сам анализируемый раствор. Такие растворы индикаторов по Фаусетту и Акри\* называются *изогидрическими*. Было доказано, что если к раствору малой буферной емкости прибавить любое количество изогидрического раствора индикатора, то рН не изменится. На этом основан метод определения рН таких растворов. Приготавливают ряд растворов индикатора с разными рН и к каждому добавляют анализируемый раствор. Тот раствор индикатора, который не изменит своего цвета, будет изогидрическим по отношению к анализируемому раствору.

в) *Белковая ошибка.* Многие белковые вещества оказывают сильное влияние на индикаторы, делая определение рН в их присутствии

\* Ind. Eng. Chem., An. Ed., 2,78 (1930).



совсем невозможным. Влияние белковых веществ специфично и зависит как от характера присутствующего белка, так и от индикатора. Поэтому в присутствии белков нельзя полагаться на результаты колориметрического определения рН и надо проверять их электрометрическим способом.

е) *Другие источники ошибок.* В присутствии коллоидов, а иногда и более крупнодисперсных частиц изменение окраски индикатора может произойти вследствие того, что одна из форм («кислая» или «щелочная») индикатора сорбируется на поверхности частиц. Константа ионизации индикатора меняется и на поверхности воздух — жидкость. Этим объясняется часто наблюдаемое явление, что при взбалтывании раствора индикатора цвет образующейся пены резко отличается от цвета раствора. Когда в растворе находятся мелкодисперсные частицы другой фазы, результаты определения рН надо проверять, применяя два разных индикатора (кислый и основной) или сверяя их с результатами электрометрического определения.

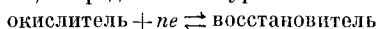
Сильно изменяется также цвет индикатора при неизменном рН, если к раствору прибавить какой-нибудь неводный растворитель: спирт, ацетон и т. п.

Т а б л и ц а 39

**Нормальные окислительные потенциалы по отношению к потенциалу нормального водородного электрода при 25 °С**

Если пластинку из благородного металла погрузить в раствор, содержащий какой-нибудь окислитель и продукт его восстановления, то между этой пластинкой и раствором возникает разность потенциалов, которая называется *окислительным потенциалом данной системы*.

1. Для системы, определяемой уравнением



окислительный потенциал по отношению к нормальному водородному потенциалу выражается формулой

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ок.}}}{a_{\text{Вос.}}}$$

(где  $R$  — газовая постоянная,  $T$  — абсолютная температура раствора,  $n$  — число электронов, которые в данной системе переходят от восстановителя к окислителю,  $F$  — фарадей = 96 500 кулонов,  $a_{\text{Ок.}}$  и  $a_{\text{Вос.}}$  — активности ионов окислителя и восстановителя в растворе). Заменяв натуральные логарифмы десятичными и подставив в уравнение все значения констант, получаем для  $t = 25$  °С:

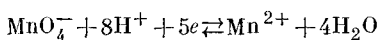
$$E = E_0 + \frac{0,0591}{n} \lg \frac{a_{\text{Ок.}}}{a_{\text{Вос.}}}$$

Если  $a_{\text{Ок.}} = a_{\text{Вос.}}$ , то  $E = E_0$ . Нормальным потенциалом называется потенциал электрода, погруженного в раствор, содержащий обе формы (окисленную и восстановленную) *при равных их активностях*.

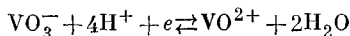
2. Если процесс восстановления окислителя идет с участием ионов водорода:  $\text{Ок.} + m\text{H}^+ + ne = \text{Вос.} + q\text{H}_2\text{O}$ , то

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ок.}} a_{\text{H}^+}^m}{a_{\text{Вос.}}}$$

В этом случае нормальным потенциалом будет называться потенциал электрода, погруженного в раствор, содержащий обе формы (окисленную и восстановительную) при равных их активностях и, кроме того, ионы водорода при активности, равной единице. Это относится к таким, например, системам, как



или

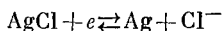


3. Когда определяется потенциал между металлом и раствором его соли, т. е. системы  $\text{Me}^{n+} + ne \rightleftharpoons \text{Me}$  (например,  $\text{Zn}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Zn}$ ), и активность твердой фазы принята равной единице, тогда

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Me}^{n+}}$$

В этом случае  $E = E_0$ , когда  $a_{\text{Me}^{n+}} = 1$ . Нормальным потенциалом будет в данном случае называться потенциал между металлом и раствором его соли, когда активность ионов этого металла в растворе равна 1.

4. В тех случаях, когда одна или обе формы (окисленная и восстановленная) — вещества твердые и малорастворимые или когда они являются комплексными соединениями, количество образуемых ими в растворе элементарных ионов будет очень незначительным. Возьмем, например, систему



Для нее

$$E_{(\text{Ag}^+, \text{Ag})} = E_0(\text{Ag}^+, \text{Ag}) + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Ag}^+}$$

Величина  $a_{\text{Ag}^+}$ , активность ионов серебра в растворе, величина очень малая, зависящая от произведения растворимости хлорида серебра  $\text{PP}_{\text{AgCl}}$  и от активности хлор-ионов в растворе:

$$a_{\text{Ag}^+} = \text{PP}_{\text{AgCl}} / a_{\text{Cl}^-}$$

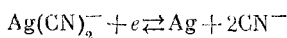
Если активность хлор-ионов равна 1, то правая часть уравнения потенциала принимает вид:

$$E_0(\text{Ag}^+, \text{Ag}) + \frac{RT}{F} \ln \text{PP}_{\text{AgCl}} = E'_0(\text{AgCl}, \text{Ag})$$

Величину  $E'_0(\text{AgCl}, \text{Ag})$  называют *нормальным* (иногда «наблюдаемым») потенциалом системы  $\text{AgCl}/\text{Ag}$ . Его можно определить как потенциал, образующийся в системе, содержащей твердые вещества или комплексные соединения, в которой все ионы, принимающие участие в процессе, кроме элементарных ионов, отделяемых осадками или комплексами, имеют активность, равную единице.

Приведенное выше уравнение может служить для вычисления произведений растворимости малорастворимых веществ по измеренным значениям окислительных потенциалов.

Приведем еще пример с образованием комплексного соединения. Возьмем систему



Для нее также

$$E_{(\text{Ag}^+, \text{Ag})} = E_0(\text{Ag}^+, \text{Ag}) + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Ag}^+}$$

Величина  $a_{\text{Ag}^+}$  зависит от устойчивости комплекса  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$

и определяется его константой нестойкости  $K_{\text{Ag}(\text{CN})_2^-} = \frac{a_{\text{Ag}^+} a_{\text{CN}^-}^2}{a_{\text{Ag}(\text{CN})_2^-}}$

Если исследуемый раствор содержит свободные ионы  $\text{CN}^-$  и комплексные ионы  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  в таких концентрациях, при которых их активности равны 1, то

$$K_{\text{Ag}(\text{CN})_2^-} = a_{\text{Ag}^+}$$

и тогда

$$E_{0(\text{Ag}^+, \text{Ag})} + \frac{RT}{F} \ln K_{\text{Ag}(\text{CN})_2^-} = E'_0[\text{Ag}(\text{CN})_2^-, \text{Ag}]$$

Эта формула и аналогичные ей служат для нахождения констант нестойкости комплексов по данным потенциометрических определений. В таблице приведен ряд таких нормальных («наблюдаемых») потенциалов систем, включающих осадки и растворимые комплексные соединения.

5. Если в приведенной выше окислительно-восстановительной системе одна из форм — вещество газообразное, то активность этого вещества будет определяться давлением газа, и нормальный потенциал газового электрода можно будет определить как потенциал электрода, в котором этот газ находится под давлением 1 атм; ионы, получающиеся при восстановлении (или окислении) этого газа, находятся в растворе при активности, равной 1.

В уравнение потенциала  $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ок.}}}{a_{\text{Вос.}}}$  входят *актив-*

*ности* ионов окисленной и восстановленной форм, а не концентрации их. Следовательно, величины потенциалов в двух растворах при одинаковых концентрациях ионов обеих форм могут все же различаться, если общий солевой состав этих растворов и связанные с ним ионная сила будут различны. Потенциал, например, системы  $\text{Ce}^{4+} + e \rightleftharpoons \text{Ce}^{3+}$  равен

$$\begin{aligned} E(\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+}) &= E_0(\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+}) + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{Ce}^{4+}}}{a_{\text{Ce}^{3+}}} = \\ &= E_0(\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+}) + \frac{RT}{F} \ln \left[ \frac{[\text{Ce}^{4+}]}{[\text{Ce}^{3+}]} \cdot \frac{f_4}{f_3} \right] \end{aligned}$$

где  $f_4$  и  $f_3$  — коэффициенты активности четырех- и трехзарядных ионов Се. С увеличением ионной силы раствора  $f_4$  будет уменьшаться значительно быстрее, чем  $f_3$ , и, следовательно, величина  $E$  будет падать. Это следует всегда иметь в виду при пользовании окислительными

потенциалами в расчетах и рассуждениях, связанных с различными проблемами аналитической химии, в которой обычно применяют растворы с большой ионной силой.

В таблице приведены потенциалы различных элементов в их разных степенях валентности; даны потенциалы непосредственного перехода от самой высокой валентности к самой низшей (например,  $V^V - V^{II}$ ) и ряд потенциалов перехода по ступеням (например,  $V^V - V^{IV}$ ;  $V^{IV} - V^{III}$ ;  $V^{III} - V^{II}$ ). Эти потенциалы связаны между собой так называемым *правилом Лютера*: если какой-нибудь элемент существует в трех степенях валентности  $m$ ,  $n$  и  $p$ , причем  $m > n > p$ , то:

$$(m - p) E_{0(m, p)} = (m - n) E_{0(m, n)} + (n - p) E_{0(n, p)}$$

где  $E_{0(m, p)}$ ,  $E_{0(m, n)}$  и  $E_{0(n, p)}$  — нормальные потенциалы переходов от валентности  $m$  к валентности  $p$ , от  $m$  к  $n$  и от  $n$  к  $p$ . Например, Fe существует в виде ионов  $Fe^{3+}$  (валентность 3), ионов  $Fe^{2+}$  (валентность 2) и в виде металла (валентность 0). По правилу Лютера

$$3E_{0(Fe^{3+}, Fe)} = E_{0(Fe^{2+}, Fe^{3+})} + 2E_{0(Fe^{2+}, Fe)}$$

Многие потенциалы, экспериментальное определение которых очень трудно или невозможно, были рассчитаны по формуле Лютера.

---

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Азо-азоксен БН 300  
 Азотная кислота  
     плотность и концентрация растворов 144, 157  
     применение для экстракции 297  
 Акридин 190  
 Акридинового оранжевого основание 193  
 Активность  
     ионов водорода, пересчет на рН 222  
     коэффициенты 104  
 Ализарин S 300  
 Ализаринблеу SA 177  
 Ализариновый желтый ЖЖ 176  
 Ализариновый желтый Р 163, 176  
 Ализариновый желтый РС 177  
 Ализариновый красный С 165, 176, 196, 200, 300  
 Ализариновый синий ВС 177  
 Ализаринрот 165  
 Ализаринсульфонат натрия 300  
 Алкаиметрия  
     вычисление результатов 107  
     индикаторы 375  
 Альберол 302  
 Алюминон 302  
 Амлацетат 284  
 Амилловый спирт 284  
 о-Аминобензойная кислота 302  
 β-Аминонафталид тиогликолевой кислоты 330  
 Аммиак, плотность и концентрация растворов 155, 157  
 Аналитические группы катионов 25  
 Аналитические множители 64, 364  
 Анилин 284  
 Анилингельб 162  
 Антилогарифмы 362  
 Аптраниловая кислота 302  
 Арсазек 302  
 Арсеназо 304  
 Арсеназо III 304  
 Атомные веса 14, 26  
 Ауриин 170  
 Ауриитрикарбоновая кислота, аммонийная соль 302  
 Ацетон 284  
 Ацидиметрия  
     вычисление результатов 107  
     индикаторы 375  
 APANS 332  
 Белковая ошибка 378  
 Бенгальский розовый 196  
 Бензидин 200  
 α-Бензидиоксим 304  
 Бензиловый оранжевый 163  
 Бензиловый спирт 284  
 α-Бензоинноксим 304  
 Бензол 284  
 Бензолзодифениламин 160  
 Бензол-2'-арсоновая кислота-(1'-азо-2)-бензол-2''-арсоновая кислота-(1'-азо-7)-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота 304  
 Бензол-2'-арсоновая кислота-(1'-азо-2)-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота, динатриевая соль 304  
 Бензол-2'-арсоновая кислота-(1'-азо-1)-2-оксинафталин-3,6-дисульфокислота, тринатриевая соль 332  
 Бензопурпурин 4Б 163, 178  
 Бензофлавин 186  
 5,6-Бензохинолин 320  
 Бериллон II ИРЕА 200, 304  
 Бис-4,4'-[метилбензотиазол-(1,3)]-диазоаминобензол-2,2'-дисульфонат натрия 330  
 Бис-(4-окси-3-метоксицианамил)-метан 316  
 Бис-салицилалэтилendiамин 306  
 2,2'-Биципхоиновокислый калий 306  
 Бренцкатехинвиолет 212

- Бриллиантбляу В 218  
 Бриллиантовый зеленый 306  
 Броматометрия, вычисление результатов 109  
 Бромистоводородная кислота  
   плотность и концентрация растворов 157  
   применение для экстракции 297  
 Бромкрезолбляу 166  
 Бромкрезолгрюн 166  
 Бромкрезоловый зеленый 166, 196  
   константа ионизации 181  
   солевая поправка 180  
 Бромкрезоловый пурпурный 169  
   константа ионизации 181  
 Бромкрезоловый синий 166, 196  
   константа ионизации 181  
   солевая поправка 180  
 Бромкрезолпурпур 169  
 Бромпирогалловый красный 200  
 Бромтимолбляу 170  
 Бромтимоловый синий 170  
   константа ионизации 181  
   солевая поправка 180  
 Бромфенолбляу 164  
 Бромфеноловый красный 168  
 Бромфеноловый синий 164, 197  
   константа ионизации 181  
   солевая поправка 180  
 Бромфенолрот 168  
 Бромхлорфениловый синий 165  
 Бутанол 284  
 Бутиламин 284  
 Бутилацетат 284  
 Бутилцеллозольв 284  
 Буферные растворы 223  
   из индивидуальных веществ 231  
   укусно-ацетатные 230  
   универсальные 230  
 Вариаминовый синий В 202  
 Версен 314  
 Веса меры 355  
 Весовой анализ, факторы пересчета 64, 364  
 Висмутол II 320  
 Вместимости меры 355  
 Вода 284  
   давление паров 139  
   ионное произведение 179  
 Водород, перенапряжение 352  
 Водородный показатель см. рН  
 Волюмометрическое определение 142  
 Восстановители 110  
 Высушивание 298  
 Вычисление  
   правила выполнения 9  
   результатов газовых и газометрических анализов 371  
   —объемного анализа 366  
 Газовый анализ, вычисление результатов 120, 371  
 Газометрический анализ 142  
   вычисление результатов 120, 371  
 Газы  
   высушивание 298  
   плотность 140  
   приведение объема к нормальным условиям 122  
 Галлион ИРЕА 306  
 Гексан 284  
 Гексанитродифениламин 310  
 Гексон 286  
 Геллантин 164  
 Гематоксилин 167  
 Гигростаты, приготовление 299  
 Гидрон II 205  
 Глюксаль-бис-(2-оксанил) 202  
 Глицерин 284  
 Глицинтимоловый синий 202  
 Грамм-эквивалент 367  
 Г-соль 192  
 Давление паров воды над водой и над поглотительными растворами 139  
 Датика коноплевидная (экстракт) 308  
 Декалин 284  
 1',4-Диазоамино-1,1'-азобензол-4-нитробензоларсоновая кислота 302  
 Диаллилдитиокарбамидогидразин 308  
 3,3'-Диаминобензидин 308  
 Диаминовый зеленый 217  
 Диаминофенотиазин 280  
 4,4'-Диаминстильбен-(N, N, N',N'-тетракарбоксиметил)-2,2'-дисульфокислота 326  
 o-Дианизидин 278  
 Диантипирилметан 308  
 Диацетилдиоксим 310  
 2,6-Дибромбензолиндофепол 280  
 Дигидронафталин 284  
 Дизопропиловый эфир 284  
 n-Диметиламинобензотиденродантин 308

- n*-Диметиламинофенилфлуорен 310  
*N,N'*-Диметилбакриден 195  
 Диметилгельб 164  
 Диметилглиоксим 310  
 3,3'-Диметилнафтидин 202  
 Диметилнафтэйродин 189  
 5,6-Диметил-1,10-фенаントролин 278  
 Диметилфлуорен 310  
 3,3'-Динитро-4, 4'-бис-(4''-окси-бензолазо)-бифенил 332  
 2, 6-Динитрофенол 163  
 α-Динитрофенол (2,4-динитро-фенол) 163  
     константа ионизации 181  
 β-Динитрофенол 163  
     константа ионизации 181  
 γ-Динитрофенол (2,5-динитро-фенол) 166  
     константа ионизации 181  
 1,4-Диоксан 284  
 1,2-Диоксиантрахинон 300  
 1,2-Диоксиантрахинон-3-сульфо-кислота, натриевая соль 300  
 2,2'-Диоксибензилденанилин 326  
 1,8-Диокси-2,7-дихлорнафта-лин-3,6-дисульфокислота 314  
 1,8-Диоксинафталин-3, 6-дисуль-фокислота, двунариевая соль 334  
 3,6-Диоксифталимид 191  
 Дипикриламид 310  
 2,2'-Дипиридил (α, α'-дипиридил) 278, 310  
 3,6-Дисульфонафтол-(8-азо-7')-1', 8'-диокси-3',6'-дисульфона-фталин, тетранатриевая соль 304  
 Дитизон 310  
     применение для экстракции 288  
 Дитиол 312, 331  
 Дифениламин 280  
 Дифениламиноазо-*m*-бензолсульфо-нат натрия 160  
 Дифениламинсульфонат 280  
 Дифенилбензидин 280  
 α-Дифенилдиоксим 304  
 Дифенилкарбазид 197, 312  
 Дифенилкарбазон 197, 312  
 1,5-Дифенилкарбогидразид 312  
 Дифенилоранж 162  
 Дифенилтиокарбазон 310  
 1,4-Дифенил-(3,5-эндоанил)-диги-дро-1,2,4-триазол 322  
 2,2'-Дихинолил 312  
 8,8'-Дихинолилдисульфид 312  
 2,2'-Дихинолин 312  
*o*-Дихлорбензол 284  
 Дихлорсульфодиметилоксифук-сондикарбоновая кислота 302  
 3',6'-Дихлор-2,4,5,7-тетрабром-флуоресцеин 187  
 3',6'-Дихлор-2,4,5,7-тетрапод-флуоресцеин 196  
 2,6-Дихлорфенолидофенол 280  
 3,6-Дихлорфлуоресцеин 197  
 2,7-Дихлорхромотроповая кислота 314  
 Дихлорэтан 284  
 2,3-Диацетилангидрохинон 192  
 Диэтилдитиокарбамат натрия 314  
     применение в экстракции 292  
 Диэтиловый эфир 286  
 Длины меры 355  
 Едкий натр, плотность и концен-трация растворов 154  
 Едкое кали, плотность и концен-трация растворов 152  
 Жидкости, высушивание 298  
 Изопропиловый эфир 284  
 Изоамилацетат 284  
 Изоамиловый спирт 284  
 Изопропанол 286  
*Ильинского* реактив 322  
 Индигокармин 178, 282  
 Индигосульфоновые кислоты 282  
 Индикаторы  
     адсорбционные 196  
     двухцветные 181  
     кислотно-основные 158, 375  
     комплексометрические 200  
     константы ионизации 181  
     одноцветные 181, 376  
     окислительно-восстановитель-ные 278  
     растворы изогидрические 378  
     смешанные 182  
     солевые поправки 180  
     универсальные 185  
     флуоресцентные 186  
     хемилюминесцентные 195  
 Иодистоводородная кислота  
     плотность и концентрация рас-творов 157  
     применение для экстракции 297  
 Иодометрия, вычисление резуль-татов 109

- Подэозин 167  
 Поппа сила 105  
 Поппос произведение воды 179  
 Поппос радиусы 19
- Кадмий** ИРЕА 314
- Калибрование** стеклянной посуды 106
- Калигност** 328
- Каломельные электроды**, потенциалы 237
- Калькон** 202
- Кальцин** 202, 216
- Кальцес** 204, 212
- Кальцион** ИРЕА 204
- Калтакс** 318
- n*-**Карбоксигалланилид** 316
- Карбонат** натрия, плотность и концентрация растворов 156
- Кислород**, перенапряжение 352
- Кислотно-основное титрование**, вычисления результатов 107
- Кислотный хром синий К** 204
- Кислотный хром темно-зеленый Ж** 204, 211
- Кислотный хром черный специальный** 206, 218, 220
- Кислоты**  
 константы ионизации 240  
 плотность и концентрации растворов 144, 157
- Комплексон III** 114, 314  
 применение для титрования 114
- Комплексообразования методы**, вычисление результатов 113
- Комплексообразования реакции** 367
- Комплексы**, константы нестойкости 246
- Конго красный** 165, 198
- Конгорот** 165
- Константы**  
 ионизация индикаторов 181  
 —кислот и оснований 240  
 нестойкости комплексов 246
- Концентрации растворов** 143, 144, 374
- Кораллин желтый** 170
- Кораллифталенин** 170
- Коэффициенты активности ионов** 104
- Краситель Патона — Ридера** 204, 212
- o*-**Крезолиндофенол** 280
- Крезоловый красный** 159, 172
- n*-**Крезоловый пурпурный** 160, 173
- Крезолрот** 172
- s*-**Крезотсульфоталенин** 159, 160
- Крезолфталенин** 174
- Крезолфталеисон** 216
- Кристаллвиолет** 316
- Кристаллический фиолетовый** 316
- Ксиленоловый оражковый** 208
- Ксиленоловый синий** 161, 173
- n*-**Ксиленолфталенин** 175
- Ксилол** 286
- Кумарин** 193
- Купроин** 312
- Купроп** 304
- Купферрон** 316  
 применение в экстракции 294
- Куркумин** 173, 176, 316
- Лакмоид** 167
- Лаута* фиолетовый 280
- Логарифмы** 256
- Лофин** 195
- Люминол** 195
- Люмогаллион** ИРЕА 318
- Люмомагнесон** ИРЕА 318
- Лютера* правила 382
- Люцигенин** 195
- Магнесон** ИРЕА 208, 318
- Малахитовый зеленый** 159, 177
- Масляножелтый** 164
- Массы меры** 355
- Меркаптобензтиазол** 318
- 5-Меркапто-3-фенил-2-тио-1,3,4-тиодиазолон** (меркапто-фенилтиотидиазолон) 320
- 8-Меркаптохинолин** 318
- Меры**, сравнение с метрическими 354
- Металлфталенин** 208, 216
- Метаниловый желтый** 160
- Метанол** 286
- Метиллаурин** 170
- Метилвиолет** 158, 320
- Метилгельб** 164
- 1-Метил-3, 4-димеркаптобензол** 312
- Метилеповая синяя** 280
- Метилизобутилкетон** 286
- Метилловый желтый** 164
- Метилловый зеленый** 159
- Метилловый красный** 167  
 константа ионизации 181  
 солевая поправка 180



- Метилловый оранжевый 164  
     константа ионизации 181  
     солевая поправка 180  
 Метилловый фиолетовый 158, 160,  
     162, 320  
 Метилораж 164  
 Метилрот 167  
 Метилтимоловый синий 208  
 $\beta$ -Метилумбеллиферон (4-метил-  
     умбеллиферон) 186, 190  
 Метилцеллолозь 286  
 Метилэтилкетон 286  
 Миллиграмм-эквивалент 367  
 Мимоза 330  
 Молекулярные веса 26  
 Монохлорбензол 286  
 Морин 192, 320  
 Мощности меры 355  
 Мурексид 208
- Нафтарсон** 332  
 7-(1-Нафтил-азо)-8-оксихино-  
     лин-5-сульфокислота 210  
 $\alpha$ -Нафтиламин (1-нафтиламин)  
     189, 194  
 $\beta$ -Нафтиламин 188  
 1,5-Нафтиламинсульфамид 187,  
     193  
 $\alpha$ -Нафтиловый красный 166  
 Нафтин 320  
 Нафтионовая кислота 194  
 $\beta$ -Нафтол (2-нафтол) 191  
 2-Нафтол-(1-азо-2')-4'-хлорфе-  
     нол-6'-сульфонат натрия 318  
 2-Нафтоламин 188  
 $\alpha$ -Нафтолбензеин 158, 174  
 Нафтоловый желтый 205, 210  
 $\beta$ -Нафтоловый фиолетовый 176  
 $\alpha$ -Нафтолфталеин 172  
 $\beta$ -Нафтохинолин 191, 320  
 Нейтрализация реакции 366  
 Нейтральный красный 171, 282  
 Нейтральрот 171  
 Никелон 304  
 Нильский голубой 175  
 Ниоксим 334  
 Нитразин желтый 169  
 Нитробензол 286  
 4''-Нитробензол-(1'',4)-диазо-  
     амино-(1-азо-1')-бензол-  
     2''-арсоно-4'-сульфонат  
     натрия 328  
 $\alpha$ -Нитрозо- $\beta$ -нафтол 322  
 1-Нитрозо-2-нафтол-3,6-дисуль-  
     фокислота, двунатриевая  
     соль 322
- Нитрозо-Р-соль 322  
 N-Нитрозофенилгидроксиламин,  
     аммонийная соль 316  
 Нитрон 322  
 Нитрофенантролин 278  
 $n$ -Нитрофенил-азо-аминобензол-  
     - $n$ -азо-бензол 314  
 1-( $n$ -Нитрофенил)-3-метил-4-нит-  
     ропиразолон-5 322  
 $m$ -Нитрофенол 171  
     константа ионизации 181  
 $n$ -Нитрофенол 169  
     константа ионизации 181  
 $a$ -Нитрофенол 168  
 Нормальность растворов 366  
 Нормальные окислительно-вос-  
     становительные потенциа-  
     лы 262
- Объемы меры 355  
 Объемно-аналитические определе-  
     ния  
     вычисления результатов 12,  
     107, 366  
     индикаторы, выбор 376  
 Окисление — восстановление  
     методы, вычисление результа-  
     тов 109  
     реакции 366  
 Окислятели 109  
 $o$ -Оксибензойная кислота 326  
 Оксигидрохиноновый розовый  
     210  
 Оксигидрохинонсульфофталеин  
     210  
 2-Окси-5-метилазобензол-4'-суль-  
     фокислота 334  
 7-Окси-4-метилкумарин 186  
 Оксин 322  
 2-[2'-Оксинафталин-(1''-азо-2)-  
     фенилазокс]-4-метилфенол  
     300  
 2-Окси-3-сульфо-5-хлорбензол-1-  
     азо-барбитуровая кислота  
     318  
 Оксихинолин ( $o$ -оксихинолин,  
     оксин) 322  
     применение в экстракции 295  
 Октан 286  
 Оранже III 164  
 Оранже IV 162  
 Оранжевый Ж 178  
 Органические реактивы 300  
 Осаждение 367  
     методы, вычисление результа-  
     тов 113

- Основания, константы ионизации 240, 245  
 Ошибки относительные 9
- ПАН** 210  
**ПАР** 212  
**Пары, плотность** 140  
*Патона — Ридера* краситель 204, 212  
**Пентаметокси красный** 162  
 константа ионизации 181  
**3,5,7,2',4'-Пентаоксифлаво** 192, 320  
**Перенапряжение водорода и кислорода** 352  
**Перманганатометрия, вычисление результатов** 109  
**Пикриновая кислота** 158  
**Пикролоновая кислота** 322  
**Пиридин** 286  
**1-(2-Пиридил-азо)-нафтол-2** 210  
**1-(2-Пиридил-азо)-резорцин** 212  
**Пирогалловый красный** 212  
**Пирогаллол** 324  
**Пирокатехиновый фиолетовый** 212  
**Пирокатехинсульфоталеин** 212  
**Плотность**  
 газов и паров 140  
 растворов 144, 374  
**Плюмбон ИРЕА** 214  
**Подвижность ионов** 261  
**Полярграфические полуволи, потенциалы** 340
- Потенциалы**  
 ионизации 23  
 ионные, катионов 25  
 каломельного электрода 237, 238  
 нормальные окислительные 262, 379  
 полярграфических полуволи 340  
 разложения 354  
 хингидронного электрода 236, 238  
 электродные, определение 231  
 электродов сравнения 234
- Правила**  
 вычисления 9  
 Лютера 382
- Произведения растворимости** 93,  
 пересчет рПР 222  
**Пропанол** 286  
**Пурпурин** 324
- рН**  
 определение колориметрическое 180, 377  
 — электрометрическое 235  
 осаждения гидроокисей металлов 239  
 пересчет на активность ионов водорода 222
- Радиоактивные элементы** 18  
**Растворимость**  
 в воде 70  
 в органических растворителях 90  
**Растворители** 285  
**Растворы**  
 буферная емкость 378  
 ионная сила 104  
 концентрация 374  
 нормальность 367  
 плотность 374  
 поглолительные, давление паров 139  
 титр 367
- Реактивы**  
 маскирующие 116  
 органические 300  
 плотность и концентрация 157  
**Резорциновый желтый** 177  
**Родамин Б** 324  
**Родамин 6Ж** 198, 324  
**Родамин С** 324  
**Розоловая кислота** 170  
**Р-соль** 193
- Салицилаль-о-аминофенол** 326  
**Салицилальдоксим** 326  
**Салициловая кислота** 188, 326  
**Сафранин Т** 282  
**Серная кислота** 286  
 плотность и концентрация растворов 145, 157  
**Сероуглерод** 286  
**Ситовая шкала** 339  
**Скипидар** 286  
**Солевая поправка** 378  
 индикаторов 180  
**Соляная кислота**  
 плотность и концентрация растворов 147, 157  
 применение для экстракции 297
- СПАДНС** 214  
**СС-кислота** 194  
**Стехиометрические множители** 64, 364

Стильбазо 326  
Стильбексон 326  
Стильбен-2, 2'-дисульфокислота-4  
4'-бис- (азо-1'')-3''-4''-диок-  
сibenзол, диаммонийная,  
соль 326  
Сульфарсазен 214, 328  
Сульфоназо 214, 328  
Сульфон-бис-4-оксифенил- (3-азо-  
2')-1'-оксип-8'-аминонафта-  
лин-3',6'-дисульфокисло-  
та 328  
Сульфосалицилат натрия 328  
Сульфосалициловая кислота 214

Таннин 328  
Таргразин 198  
Тетрааминодифенил 308  
Тетрабромфенолсульфоталеин  
164  
Тетрабромфлуоресцеин 188  
Тетраодфлуоресцеин 167, 189  
Тетралин 286  
1,2,5,8-Тетраоксипантрахинон 334  
3,5,7,2'-Тетраоксифлавонон 308  
Тетрафенилборат натрия 328  
Тетраэтилдиамино-*o*-карбоксите-  
нилксантенилхлорид 324  
Тиазо желтый 330  
Тимолбляу 161  
Тимоловый синий 161, 173  
константа ионизации 181  
солевая поправка 180  
Тимолфталеин 175  
солевая поправка 180  
Тимолфталексон 216  
Тиоацетамид 330  
Тиогликолевая кислота 330  
Тиокарбамид 330  
Тиомочевина 330  
Тионалид 330  
Тионин 280  
Тиооксин 318  
Тирон 216  
Титановый желтый 330  
Титр, установка 367  
Титрование  
амперометрическое 344  
вычисление результатов 107  
индикаторы 375  
комплексом III 114, 116  
Толуол 286  
8-(*n*-Толуолсульфамидо)-хино-  
лин 332  
Торин 332

Торон 332  
8-Тосиламинохинолин 332  
Трилон Б 114, 314  
1,3,5-Тринитробензол 178  
2,4,6-Тринитротолуол 177  
Тринитрофенол 158  
1,2,4-Триоксипантрахинон 324  
3,4,5-Триоксипензоилпараамино-  
бензойная кислота 316  
1,2,3-Триоксипензол 324  
2,6,7-Триокси-9-(4''-диметил-  
аминофенил)-3-флуорон 310  
2,2',4'-Триокси-5-хлор-(1-азо-1)-  
бензол-3-сульфокислота  
318  
2,4,5-Трифенилглиоксалин 195  
2,4,5-Трифенилимидазол 195  
Тропеолин 0 177  
Тропеолин 00 162, 198  
Тропеолин 000 173

Углерод четыреххлористый 286  
Уксусная кислота 286  
плотность и концентрация рас-  
творов 152, 157  
Умбеллиферон 191

Факторы пересчета для весового  
анализа 64, 364  
Феназо 332  
1,10-Фенантролин 278, 332  
*n*-Фенилантрахиноновая кислота  
278  
Фениларсоновая кислота 332  
9-Фенил-2,3,7-триоксифлуорон-6  
332  
Фенилфлуорон 332  
Феноловый красный 171  
константа ионизации 181  
солевая поправка 180  
Фенолфталеин 174  
солевая поправка 180  
Феносафранин 199, 282  
Ферроин 278  
Флоксин 187  
Флуорексон 202, 216  
Флуоресцеин 190, 199  
Флуоресцеинкомплексон 216  
Фосфорная кислота, плотность  
и концентрация растворов  
148  
Фотометрия пламени 354  
Фталеин пурпурный 216  
Фталеинкомплексон 206, 216

- Фтористоводородная кислота, плотность и концентрация растворов 157
- Фукусин 199
- $\alpha$ -Фурилдиоксим 334
- Фурфурол 286
- Хелатон 3 314
- Хинализарин 334
- Хинальдиновая кислота 334
- Хинальдиновый красный, константа ионизации 181
- Хингидронный электрод, нормальный потенциал 236, 238
- Хинин 190, 193
- Хинная кислота 190
- $\alpha$ -Хинолинкарбоновая кислота 334
- Хинолиновый синий 171
- Хлорбензол 286
- Хлорная кислота, плотность и концентрация растворов 150, 157
- Хлороформ 286
- Хлорфеноловый красный (хлорфенолрот) 168, 180
- константа ионизации 181
- Хризоидин 167
- Хризоин золотисто-желтый 177
- Хром черный специальный ЕТ 00 206
- Хромазуrol С 218
- Хроматометрия, вычисление результатов 109
- Хромоген черный специальный ЕТ 00 218
- Хромоксан зеленый ГГ 218
- Хромоксан чистоголубой БЛД 302
- Хромотроповая кислота 189, 334
- Цериметрия, вычисление результатов 109
- Циклогексан 286
- Циклогександиондиоксим-1,2 334
- Циклогексанол 286
- Циклогексанон 286
- Цинкон 218
- Цирконон 334
- Четыреххлористый углерод 286
- Чугаева реактив 310
- Шкала ситовая 339
- ЭДТА 114, 314
- Эквивалент 366
- Экстракция 288
- Электродные потенциалы, определение 231
- Электроды
- каломельный 237
- нормальный, водородный 232
- сравнения 234
- хингидронный 236, 238
- Электронные слои катионов 25
- Энергии меры 355
- Эозин 188, 199
- Эриохром красный В 220
- Эриохром сине-черный В 220
- Эриохром сине-черный Р 202
- Эриохром черный Т 206, 220
- Эриохромазуrol S 218
- Эриохромцианин Ф 220
- Эритрозин 189, 199
- Эскулин 187
- Этанол 286
- Этаноламин 286
- Этилацетат 286
- Этил-бис-(2,4-динитрофенил)-ацетат 172
- Этиленгликоль 286
- Этиленгликольмоно-*n*-бутиловый эфир 284
- Этиленгликольмонометиловый эфир 286
- Этилендиаминтетраацетат натрия 114, 314
- Этилендихлорид 284
- Этиловый эфир 286
- Этиловый эфир диэтиламино-*o*-карбоксифенилксантендл-хлорид 324
- 4-Этоксинакрдон 186
- n*-Этоксихризоидин 278
- Эухризин 3R 193

*Юлий Юльевич Лурье*

**СПРАВОЧНИК ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
издание третье, стереотипное

М. Издательство «Химия», 1967 г.

390 с.

УДК 543 (083)

Редакторы *П. К. Агасян, Л. Н. Одерберг*  
Техн. редактор *Е. Г. Шлак*

---

Т-00210. Подписано к печати 19/VI 1967 г.

Бумага  $84 \times 108^{1/32} = 6,125$  бум. л. — 20,58 печ. л.

Уч.-изд. л. 23,43. Тираж 20 000 экз.

БЗ-20-1966 — № 11. Бум. типогр. № 2.

Кн. торг. инд. 2-5-5.

Цена 1 р. 27 к. Зак. 762.

---

Ленинградская типография № 14  
«Красный Печатник»

Главполиграфпрома Комитета по печати  
при Совете Министров СССР.  
Московский пр., 91.