

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ХИМИЯ»

**для обучающихся заочной формы обучения
инженерных специальностей и направлений подготовки**

Ф.И.О. студента _____

Факультет, курс _____ (полный / сокращенный)

(название специальности или направления подготовки)

(шифр для выбора варианта заданий)

(номера заданий, соответствующие шифру)

Составители:

доц. Перегончая О.В., доц. Дьяконова О.В., доц. Звягин А.А.,
ст.преп. Данилова Г.Н.

Правила заполнения рабочей тетради

В процессе самостоятельного изучения дисциплины обучающийся выполняет задания, представленные в рабочей тетради, в соответствии с учебной программой курса. Перед выполнением заданий необходимо ознакомиться с теоретическим материалом и разобрать примеры, приведенные в данной методической разработке.

При оформлении рабочей тетради ответы на теоретические вопросы записываются кратко, ясно и по существу. При решении задач приводятся ход расчетов, математические преобразования и размерности величин. Рабочая тетрадь с полностью выполненными заданиями подписывается студентом и предоставляется на проверку в период экзаменационной сессии.

Вариант выполняемых заданий определяется по последним двум цифрам шифра (номера зачетной книжки) с помощью таблицы на странице 40. Например, шифру № 15 соответствует вариант № 15, задания: 6, 17, 28, 39, 50, 51, 62, 73, 84, 94, 107, 116.

При возникновении трудностей в ходе выполнения заданий следует обратиться на кафедру химии за консультацией, воспользовавшись контактной информацией:

Почтовый адрес: 394087, Воронеж, ул. Мичурина, д.1, ФГБОУ ВО ВГАУ, главный корпус, кафедра химии, 156 ауд.

Телефон: при наборе с городского / мобильного — 8(473) 253 87 97 (деканат ФТТ) добавочный кафедры химии 1155

e-mail: chem-vsau@mail.ru

При обращении с вопросом по электронной почте просьба предоставлять информацию о себе: направление подготовки, фамилию, имя и отчество, обратный адрес.

Lined writing area consisting of approximately 30 horizontal lines.

Сделайте расчеты и заполните для своего задания таблицу 1.

Пример. Произвести расчеты, если известно, что оксид азота (IV) занимает объем 1,12 л (н.у.).

Ответ:

1) Молярная масса:

$$M_r(\text{NO}_2) = A_r(\text{N}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 14 + 2 \cdot 16 = 46 \text{ а.е.м.},$$

$$M(\text{NO}_2) = 46 \text{ г/моль}.$$

$$2) \text{ Количество вещества: } \nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A},$$

где m – масса вещества, M – молярная масса, N – число молекул, V – объем, занимаемый газом при н.у. (нормальные условия, т.е. температура 0°C и давление 1 атм (101,3 кПа)), N_A – число Авогадро, V_m – молярный объем газа при н.у..

$$\nu = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль}.$$

$$3) \text{ Масса вещества: } m = \nu \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 2,3 \text{ г}.$$

$$4) \text{ Число молекул: } N = \nu \cdot N_A = 0,05 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{22}.$$

Таблица 1

№ задачи	Формула вещества	Молярная масса (M), моль/г	Масса вещества (m), г	Количество вещества (ν), моль	Число молекул или формульных единиц (N)	Объем газа при н.у. (V), л
1	SO ₂		6,4			
	NaNO ₃				$6,02 \cdot 10^{21}$	-
2	NH ₃					2,24
	CuSO ₄			0,2		-
3	H ₂ S		68			
	K ₂ CO ₃				$3,01 \cdot 10^{23}$	-
4	O ₂					11,2
	KCl			0,3		-
5	CO ₂		11			
	NH ₄ Cl				$3,01 \cdot 10^{22}$	-
6	H ₂		0,2			
	CaHPO ₄				$6,02 \cdot 10^{22}$	-
7	N ₂					1,12
	MnSO ₄			1,5		-
8	CO					2,8
	KNO ₃		10,1			-
9	NO					5,6
	FeSO ₄			0,1		-
10	Cl ₂					1,4
	ZnSO ₄			0,5		-

Вычисления:

2. Номенклатура и химические свойства неорганических соединений

Контрольные задания № 11-20

Дайте определения следующих понятий: простые вещества, сложные вещества, оксиды, основания, кислоты, соли.

Для своего задания в соответствии с таблицей 2 составьте уравнения возможных химических реакций с: 1) водой, 2) кислотой, 3) щелочью, 4) солью, 5) основным оксидом, 6) кислотным оксидом, 7) амфотерным оксидом. Назовите исходные вещества и продукты реакций.

Пример. Исходные вещества: BeO и $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Составить уравнения возможных реакций.

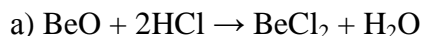
Ответ:

BeO – оксид бериллия, амфотерный оксид;

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ – гидроксид магния, труднорастворимое основание.

1) С водой амфотерные оксиды и основания не взаимодействуют.

2) С кислотой:



HCl хлороводородная (соляная) кислота, BeCl_2 хлорид бериллия, H_2O вода;



MgCl_2 хлорид магния.

3) Со щелочью:



NaOH гидроксид натрия, $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ тетрагидроксобериллат натрия;

при сплавлении: $\text{BeO} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Na_2BeO_2 бериллат натрия;

б) основания со щелочами не взаимодействуют.

- 4) С солью:
- а) для оксидов реакции с солями не характерны;
 - б) для труднорастворимых оснований реакции с солями не характерны.
- 5) С основным оксидом:
- а) $\text{BeO} + \text{CaO} \rightarrow \text{CaBeO}_2$
CaO оксид кальция, CaBeO₂ бериллат кальция;
 - б) основания с основными оксидами не взаимодействуют.
- 6) С кислотным оксидом:
- а) $\text{BeO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{BeSO}_4$
SO₃ оксид серы (VI), BeSO₄ сульфат бериллия;
 - б) $\text{Mg(OH)}_2 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
MgSO₄ сульфат магния.
- 7) С амфотерным оксидом:
- а) амфотерные оксиды с амфотерными оксидами не взаимодействуют;
 - б) при сплавлении: $\text{Mg(OH)}_2 + \text{ZnO} \rightarrow \text{MgZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
ZnO оксид цинка, MgZnO₂ цинкат магния.

Таблица 2

№ задачи	Исходные вещества	№ задачи	Исходные вещества
11	CaO	16	P ₂ O ₅
	HCl		Ba(OH) ₂
12	CO ₂	17	CuO
	NaOH		HNO ₃
13	SO ₃	18	Al ₂ O ₃
	Ca(OH) ₂		K ₂ SiO ₃
14	MgO	19	ZnO
	H ₂ SO ₄		CuSO ₄
15	SO ₂	20	SiO ₂
	KOH		NH ₄ Cl

Уравнения возможных реакций:

Произведите расчеты в соответствии с номером своего задания в таблице 3.

Пример. Дано: 100 мл 25%-ного раствора КОН, плотностью 1,23 г/мл.
Произвести расчеты и заполнить пропуски в таблице.

Ответ: Вычислим:

1) массу раствора:

$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 1,23 \text{ г/мл} \cdot 100 \text{ мл} = 123 \text{ г.}$$

2) массу растворенного вещества:

$$m_{\text{в}} = \frac{\omega_{\text{в}} \cdot m_{\text{р-ра}}}{100 \%} = \frac{25\% \cdot 123 \text{ г}}{100 \%} = 30,75 \text{ г}$$

3) массу растворителя:

$$L = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{в}} = 123 \text{ г} - 30,75 \text{ г} = 92,25 \text{ г} = 0,09225 \text{ кг}$$

4) молярную концентрацию:

$$c_{\text{м}} = \frac{m_{\text{в}}}{M \cdot V} = \frac{30,75 \text{ г}}{56 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ л}} = 5,49 \text{ моль/л}$$

5) моляльную концентрацию:

$$c_{\text{м}} = \frac{m_{\text{в}}}{M \cdot L} = \frac{30,75 \text{ г}}{56 \text{ г/моль} \cdot 0,09225 \text{ кг}} = 5,95 \text{ моль/кг}$$

Таблица 3

№ задачи	Растворенное вещество	Масса растворенного вещества ($m_{\text{в}}$), г	Масса растворителя (L), г	Масса раствора ($m_{\text{р-ра}}$), г	Объем раствора (V), л	Плотность раствора (ρ), г/мл	Массовая доля (ω), %	Молярная концентрация ($c_{\text{м}}$), моль/л	Моляльная концентрация ($c_{\text{м}}$), моль/кг
21	H ₂ SO ₄			200		1,090	13		
22	HCl				0,1	1,095		5,5	
23	H ₃ PO ₄			400		1,204	32		
24	NaOH		250			1,060			2,0
25	HNO ₃		1000			1,093			2,5
26	CH ₃ COOH				3,0	1,017		2,0	
27	KOH		400			1,310			5,4
28	BaCl ₂			500		1,203	20		
29	Na ₂ CO ₃				0,3	1,103	10		
30	NaCl				0,25	1,150		3,6	

В соответствии с номером своего задания, используя данные таблицы 4, решите задачу:

Сколько граммов вещества надо растворить в 1 кг воды, чтобы приготовить антифриз с заданной температурой замерзания (табл.4). Криоскопическая константа воды $K = 1,86$ град·кг/моль.

Таблица 4

№ задания	Вещество	Температура замерзания, °C	№ задания	Вещество	Температура замерзания, °C
31	C_2H_5OH	-5	36	$C_3H_5(OH)_3$	-25
32	$C_2H_4(OH)_2$	-14	37	C_2H_5OH	-10
33	$C_3H_5(OH)_3$	-18	38	$C_2H_4(OH)_2$	-30
34	C_2H_5OH	-12	39	$C_3H_5(OH)_3$	-16
35	$C_2H_4(OH)_2$	-8	40	$C_2H_4(OH)_2$	-32

Пример. Дано: вещество $C_2H_4(OH)_2$ – этиленгликоль, температура замерзания раствора $-10\text{ }^{\circ}C$.

Ответ:

1) Понижение температуры замерзания раствора относительно растворителя воды можно вычислить по формуле:

$$\Delta t_{\text{зам}} = t_{\text{зам}}^{H_2O} - t_{\text{зам}}^{p-pa} = K \cdot c_m$$

Так как температура замерзания воды $0\text{ }^{\circ}C$, то $\Delta t_{\text{зам}} = 10\text{ }^{\circ}C$.

2) Находим массу этиленгликоля:

$$c_m = \frac{m_B}{M \cdot L} = \frac{\Delta t_{\text{зам}}}{K}, \quad m_B = \frac{\Delta t_{\text{зам}} \cdot M \cdot L}{K} = \frac{10 \text{ град} \cdot 62 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ кг}}{1,86 \text{ град} \cdot \text{кг/моль}} = 333,3 \text{ г}$$

Вычисления:

Для своего задания в соответствии с таблицей 5 составьте уравнения электролитической диссоциации кислоты и основания (назовите их), а также уравнения возможных реакций между ними, приводящих к образованию средних, кислых и основных солей (назовите их). Реакции запишите в молекулярной и ионно-молекулярной (полной и сокращенной) формах.

Пример. Исходные вещества: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 . Составить уравнения возможных реакций с образованием средних, кислых и основных солей.

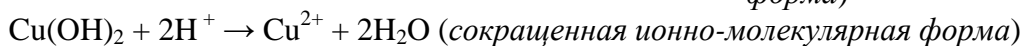
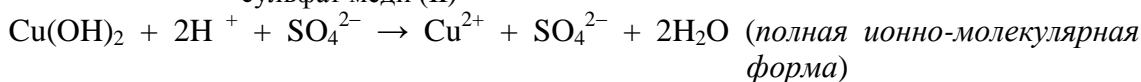
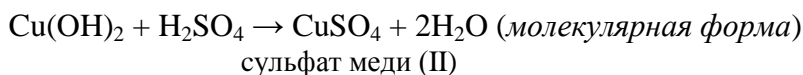
Ответ:

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ – гидроксид меди (II), малорастворимое слабое *двухкислотное* основание, H_2SO_4 – серная кислота, сильная *двухосновная* кислота.

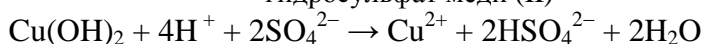
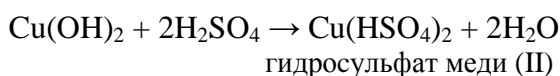
Следовательно, данная кислота и основание диссоциируют в две стадии (ступенчато), образуя по два вида основных и кислотных остатков:



1) Образование средней соли:



2) Образование кислой соли:



3) Образование основной соли:

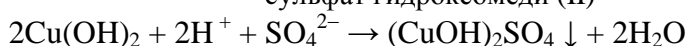
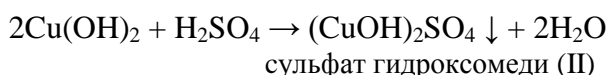


Таблица 5

№ задачи	Основание	Кислота
41	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	H_2SO_4
42	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	HNO_3
43	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	H_2CO_3
44	NaOH	H_2SO_4
45	LiOH	H_3PO_4
46	$\text{Co}(\text{OH})_2$	HI
47	NH_4OH	H_2S
48	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	HClO_4
49	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	HCl
50	KOH	H_2SiO_3

6. Ионное произведение воды. Водородный показатель

Контрольные задания № 51-60

Дайте определение ионного произведения воды. Чему оно равно? Что такое рН и рОН, и какова связь между ними? Какими значениями рН характеризуются нейтральные, кислые и щелочные растворы? Для своего задания в соответствии с таблицей 6 вычислите рН раствора.

Вычисление рН ведут по следующим формулам:

1) Для сильной одноосновной кислоты:

$$[\text{H}^+] = c_{\text{м}} (\text{кислоты}), \quad \text{рН} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg c_{\text{м}} .$$

2) Для сильного однокислотного основания:

$$[\text{OH}^-] = c_{\text{м}} (\text{основания}), \quad \text{рОН} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg c_{\text{м}} ,$$

$$\text{рН} = 14 - \text{рОН} .$$

3) Для слабой одноосновной кислоты:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{кисл}} \cdot c_{\text{м}}} , \text{ где } K_{\text{кисл}} - \text{константа диссоциации слабой кислоты} ^1).$$

$$\text{рН} = -\lg[\text{H}^+] = -\frac{1}{2} (\lg K_{\text{кисл}} + \lg c_{\text{м}})$$

4) Для слабого однокислотного основания:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{осн}} \cdot c_{\text{м}}} , \text{ где } K_{\text{осн}} - \text{константа диссоциации слабого основания} ^1).$$

$$\text{рОН} = -\lg[\text{OH}^-] = -\frac{1}{2} (\lg K_{\text{осн}} + \lg c_{\text{м}}) ,$$

$$\text{рН} = 14 - \text{рОН} .$$

¹⁾ Значения констант диссоциации слабых электролитов приведены в таблице 2, см. раздел «Справочные данные».

Таблица 6

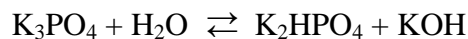
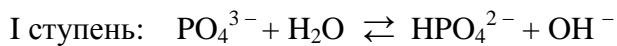
№ задачи	Кислота или основание	Молярная концентрация (c_m), моль/л
51	NaOH	$5 \cdot 10^{-4}$
52	HCl	$3 \cdot 10^{-2}$
53	NH ₄ OH	$8 \cdot 10^{-2}$
54	HNO ₃	$6 \cdot 10^{-3}$
55	KOH	$3 \cdot 10^{-3}$
56	HCN	$2 \cdot 10^{-4}$
57	HI	$7 \cdot 10^{-1}$
58	CH ₃ COOH	$4 \cdot 10^{-2}$
59	CsOH	$5 \cdot 10^{-3}$
60	HBr	$8 \cdot 10^{-2}$

Вычисления:

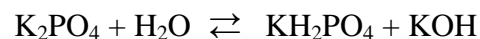
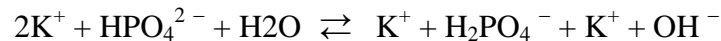
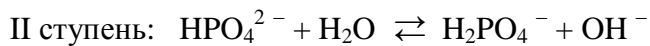
7. Гидролиз солей

Контрольные задания № 61-70

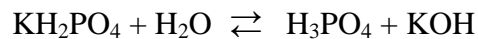
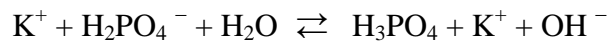
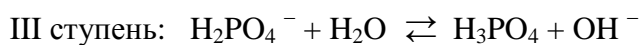
В чем сущность реакций гидролиза? Какие соли подвергаются гидролизу, и какой характер среды формируется в их водных растворах? Что такое степень и константа гидролиза?



$$K_{r1} = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{PO}_4^{3-}]}$$



$$K_{r2} = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$



$$K_{r3} = \frac{[\text{H}_3\text{PO}_4] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

где K_{r1} , K_{r2} , K_{r3} – константы гидролиза для I, II и III ступеней гидролиза соответственно.

Так как в результате гидролиза накапливаются гидроксид-ионы OH^- , реакция среды в растворе K_3PO_4 щелочная.

Константа гидролиза соли данного типа может быть вычислена по формуле:

$$K_r = K_W / K_{\text{кисл.}}$$

где K_W – ионное произведение воды, $K_{\text{кисл.}}$ – константа диссоциации кислоты по соответствующей ступени.

Таблица 7

№ задачи	Исходная соль	№ задачи	Исходная соль
61	MnSO_4	66	K_2SiO_3
62	K_2CO_3	67	CuCl_2
63	ZnCl_2	68	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
64	KCN	69	FeSO_4
65	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	70	Na_2S

Выполнение задания:

8. Окислительно-восстановительные реакции

Контрольные задания № 71-80

Что называют степенью окисления, окислительно-восстановительной реакцией, окислителем, восстановителем, окислением, восстановлением?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

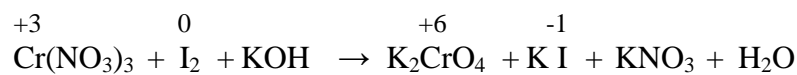
Для своего задания в соответствии с таблицей 8 подберите коэффициенты к окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса. Укажите процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель.

Пример. Подберите коэффициенты к окислительно-восстановительной реакции, укажите процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель:

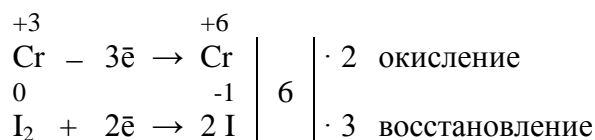


Ответ:

Определим степени окисления атомов элементов и отметим те, которые изменяются в ходе реакции:



Составим уравнения полуреакций окисления и восстановления и определим добавочные множители для уравнивания количества отданных и принятых электронов:



Расставим полученные коэффициенты-множители в уравнении реакции и уравняем количество других атомов:



$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ – восстановитель, I_2 – окислитель.

Таблица 8

№ задания	Схема окислительно-восстановительной реакции
71	$\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
72	$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
73	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$
74	$\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH}$
75	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
76	$\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
77	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
78	$\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
79	$\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
80	$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Выполнение задания:

9. Электродный потенциал. Гальванический элемент

Контрольные задания № 81-90

Опишите механизм возникновения электродного потенциала металла, погруженного в водный раствор. Приведите выражение уравнения Нернста. От каких факторов зависит величина электродного потенциала? Что представляет собой ряд напряжений металлов? Как изменяется восстановительная активность металлов и окислительная активность их ионов в ряду напряжений?

Дайте определение химического источника тока. Какие электрохимические процессы протекают на катоде и на аноде? Как вычисляют ЭДС гальванического элемента?

Handwriting practice lines consisting of multiple sets of four horizontal lines (top solid, middle dashed, baseline solid, descender solid).

В соответствии с номером своего задания (таблица 9): а) укажите стрелкой направление реакции замещения, ответ обоснуйте; б) составьте схему гальванического элемента²⁾, определите катод и анод, запишите электродные процессы и вычислите стандартное значение электродвижущей силы (ЭДС), если электродами служат указанные в задании металлы.

Таблица 9

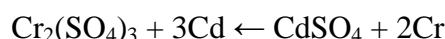
№ задания	Схема реакции, электроды гальванического элемента
81	$3\text{CuCl}_2 + 2\text{Al} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{Cu}$
	Zn и Mn, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
82	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} = 2\text{AgNO}_3 + \text{Zn}$
	Cd и Cr, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
83	$\text{FeCl}_2 + \text{Cu} = \text{CuCl}_2 + \text{Fe}$
	Fe и Ni, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
84	$\text{FeCl}_2 + \text{Sn} = \text{SnCl}_2 + \text{Fe}$
	Co и Cu, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
85	$\text{H}_2 + \text{ZnCl}_2 = 2\text{HCl} + \text{Zn}$
	Sn и Cu, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
86	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} = 2\text{AgNO}_3 + \text{Cu}$
	Cu и Hg, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
87	$2\text{AgNO}_3 + \text{Pb} = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
	Fe и Sn, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
88	$\text{CuSO}_4 + \text{Ni} = \text{NiSO}_4 + \text{Cu}$
	Pb и Ag, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
89	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}$
	Ag и Zn, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л
90	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} = 2\text{AgNO}_3 + \text{Hg}$
	Fe и Mn, погруженные в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л

Пример. а) Дана схема реакции: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cd} = \text{CdSO}_4 + 2\text{Cr}$.

б) Гальванический элемент составлен из меди и цинка, погруженных в растворы их солей с концентрацией 1 моль/л.

Ответ:

а) Используя данные таблицы 4 «Электрохимический ряд напряжений металлов» в разделе «Справочные данные», можно сделать следующий вывод. Хром расположен в таблице выше кадмия и имеет более отрицательное значение стандартного электродного потенциала (E°). Следовательно, восстановительная активность хрома больше, чем у кадмия, поэтому реакция должна самопроизвольно протекать в сторону образования металлического кадмия:

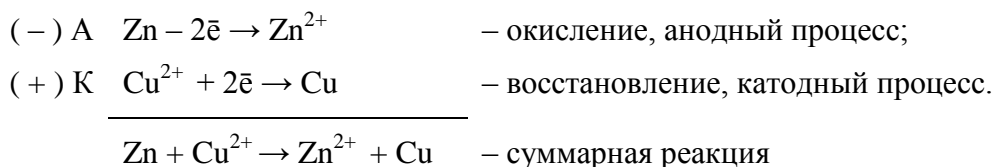


²⁾ При составлении схемы гальванического элемента контакт металла с раствором обозначают одной вертикальной чертой, а электролитический ключ, обеспечивающий контакт между растворами солей металлов, – двумя вертикальными чертами. Слева записывают отрицательно заряженный электрод, справа – положительно заряженный.

б) В ряду напряжений металлов цинк расположен выше меди, имеет более отрицательное значение E° и заряжен отрицательно «-», тогда у меди заряд «+». Таким образом, схема гальванического элемента выглядит так:



Замыкание внешней цепи вызовет поток электронов от цинкового электрода к медному и протеканию электрохимических процессов:



Стандартная ЭДС (ΔE°) вычисляется как разница между потенциалами катода и анода, которые при выполнении условия задачи равны стандартным электродным потенциалам металлов (см. табл. 4 в разделе «Справочные данные»):

$$\Delta E^\circ = E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = 0,34 \text{ В} - (-0,76 \text{ В}) = 1,1 \text{ В}$$

Выполнение задания:

В соответствии с данными таблицы 10 решите задачу.

Запишите электродные процессы и вычислите массу металла, восстановившегося на катоде, если электролизу подвергается водный раствор соли. Параметры электролиза указаны в задании.

Таблица 10

№ задания	Параметры электролиза
91	Нитрат железа (II), анод инертный. Сила тока 15 А, время электролиза 30 минут, выход железа по току 80%.
92	Хлорид железа (II), анод растворимый (железный). Сила тока 20 А, время электролиза 20 минут, выход железа по току 90%.
93	Сульфат никеля (II), анод инертный. Сила тока 6 А, время электролиза 1 час, выход никеля по току 95%.
94	Хлорид никеля (II), анод растворимый (никелевый). Сила тока 12 А, время электролиза 40 минут, выход никеля по току 88%.
95	Сульфат кадмия (II), анод растворимый (кадмиевый). Сила тока 8 А, время электролиза 35 минут, выход кадмия по току 92%.
96	Сульфат олова (II), анод инертный. Сила тока 12 А, время электролиза 30 минут, выход олова по току 78%.
97	Хлорид олова (II), анод растворимый (оловянный). Сила тока 5 А, время электролиза 2 часа, выход олова по току 85%.
98	Сульфат железа (II), анод инертный. Сила тока 20 А, время электролиза 40 минут, выход железа по току 87%.
99	Сульфат цинка, анод растворимый (цинковый). Сила тока 7 А, время электролиза 30 минут, выход цинка по току 92%.
100	Сульфат меди (II), анод растворимый (медный). Сила тока 20 А, время электролиза 30 минут, выход меди по току 100%.

Пример. Дано: нитрат хрома (III), анод растворимый (хромовый). Сила тока 14А, время электролиза 30 минут, выход хрома по току 95%.

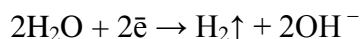
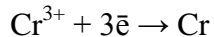
Ответ:

Уравнение диссоциации нитрата хрома (III): $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$

На электродах будут протекать процессы³⁾:

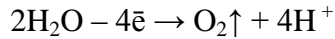
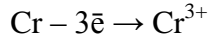
На катоде (–) :

восстановление Cr^{3+} , H_2O



На аноде (+) :

окисление материала анода (Cr), H_2O



Течение анодных и катодных процессов подчиняется закону Фарадея:

$$m = \frac{M \cdot I \cdot \tau}{n \cdot F}$$

³⁾ Электрохимическое поведение катионов металлов и анионов солей при электролизе приведено в табл. 4 и 5 в разделе «Справочные данные».

11. Металлы и их химические свойства

Контрольные задания № 101-110

Приведите краткие ответы по теме задания в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

№ задания	Тема
101	Никель. Коррозионная стойкость. Применение. Краткая характеристика сплавов. Оксиды и гидроксиды.
102	Железо. Железные руды. Производство чугуна и стали. Коррозионная стойкость. Взаимодействие с кислотами.
103	Марганец. Природные соединения. Получение. Коррозионная стойкость. Применение. Оксиды марганца и их характеристика.
104	Вольфрам. Коррозионная стойкость. Применение. Твердые сплавы.
105	Хром. Получение. Коррозионная стойкость. Применение. Оксиды хрома и их характеристика.
106	Ванадий. Коррозионная стойкость. Применение.
107	Титан. Получение. Коррозионная стойкость. Применение. Влияние неметаллических примесей на свойства титана.
108	Алюминий. Получение. Коррозионная стойкость. Применение. Оксид и гидроксид.
109	Цинк. Получение. Коррозионная стойкость. Применение. Оксид и гидроксид.
110	Медь. Коррозионная стойкость. Применение. Соединения меди (II).

Выполнение задания:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. Органические соединения. Полимеры

Контрольные задания № 111-120

Углеводороды как представители органических соединений. Что такое гомологический ряд? Природные источники углеводородов. Какие углеводороды входят в состав моторного топлива, бензина, дизеля?

Что такое полимеры? В чем суть реакций полимеризации и поликонденсации?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Для своего варианта выполните задание в соответствии с таблицей 12:

- а) рассчитайте октановое число для смеси углеводородов,
 б) напишите структурную формулу полимера, схему его получения (из мономеров), охарактеризуйте его свойства и области применения в народном хозяйстве.

Таблица 12

№ задания	Состав смеси углеводородов, полимер и его мономер	
111	Изооктан 150 г + n-гептан 90 г	
	Поливинилацетат (ПВА), мономером является винилацетат	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
112	Изооктан 140 г + n-гептан 175 г	
	Полиизопрен (природный каучук), мономером является 2-метилдивинил или изопрен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{CH}_2$
113	Изооктан 260 г + n-гептан 120 г	
	Полиэтилен, мономером является этен (этилен)	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
114	Изооктан 130 г + n-гептан 80 г	
	Полипропилен, мономером является пропен (пропилен)	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
115	Изооктан 170 г + n-гептан 100 г	
	Политетрафторэтилен (тефлон), мономером является тетрафторэтилен	$\text{CF}_2 = \text{CF}_2$
116	Изооктан 250 г + n-гептан 150 г	
	Поливинилхлорид (ПВХ), мономером является хлорэтен или винилхлорид	$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}}$
117	Изооктан 140 г + n-гептан 170 г	
	Полиакрилонитрил (ПАН), мономером является винилцианид или акрилонитрил	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N}$
118	Изооктан 160 г + n-гептан 175 г	
	Полиметилметакрилат (оргстекло), мономером является метилметакрилат	$\text{CH}_2=\underset{\text{H}_3\text{C}}{\underset{ }{\text{C}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_3$
119	Изооктан 240 г + n-гептан 100 г	
	Капрон (полиамидное волокно), мономером является капролактam – циклическая форма аминокaproновой кислоты	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$
120	Изооктан 120 г + n-гептан 100 г	
	Полистирол, мономером является стирол	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$

Пример. а) Дана смесь: 360 г изооктана + 40 г n-гептана.

б) Полидивинил (дивиниловый каучук), мономер: дивинил.

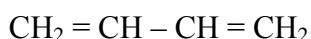
Ответ:

а) Октановое число ОЧ – это массовая доля изооктана в его смеси с n-гептаном, которая является эталонной для данного октанового числа.

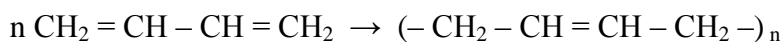
$$\text{ОЧ} = \frac{m_{\text{изооктана}}}{m_{\text{смеси}}} \cdot 100\% = \frac{360 \text{ г}}{360 \text{ г} + 40 \text{ г}} \cdot 100\% = 90\%$$

Таким образом, ОЧ смеси равно 90.

б) Структурная формула дивинила или бутадиена



При получении полидивинила путем полимеризации раскрываются обе двойные связи, предоставляя свободные валентности для наращивания полимерной цепи. Кроме того, за счет близко расположенных свободных валентностей в элементарном звене полимера между вторым и третьим атомами углерода возникает новая двойная связь. Таким образом, схема полимеризации дивинила:



Данный полимер называется дивиниловым (бутадиеновым) каучуком. Как и другие каучуки, обладает высокими эластическими свойствами. Синтезируется в промышленных масштабах, используется в производстве резинотехнических изделий, в частности автомобильных покрышек.

Выполнение задания:

Варианты контрольных заданий

Шифр	Номера заданий											
00	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91	101	111
01	2	12	22	32	42	52	62	72	82	92	102	112
02	3	13	23	33	43	53	63	73	83	93	103	113
03	4	14	24	34	44	54	64	74	84	94	104	114
04	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
05	6	16	26	36	46	56	66	76	86	96	106	116
06	7	17	27	37	47	57	67	77	87	97	107	117
07	8	18	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118
08	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99	109	119
09	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	1	12	23	34	45	56	67	78	89	99	102	111
11	2	13	24	35	46	57	68	79	90	98	103	112
12	3	14	25	36	47	58	69	80	81	97	104	113
13	4	15	26	37	48	59	70	71	82	96	105	114
14	5	16	27	38	49	60	61	72	83	95	106	115
15	6	17	28	39	50	51	62	73	84	94	107	116
16	7	18	29	40	41	52	63	74	85	93	108	117
17	8	19	30	31	42	53	64	75	86	92	109	118
18	9	20	21	32	43	54	65	76	87	91	110	119
19	10	11	22	33	44	55	66	77	88	99	101	120
20	1	13	25	35	46	57	68	79	90	100	103	111
21	2	14	26	36	47	58	69	80	89	91	104	112
22	3	15	27	37	48	59	70	71	88	92	105	113
23	4	16	28	38	49	60	67	72	87	93	106	114
24	5	17	29	39	50	56	66	73	86	94	107	115
25	6	18	30	40	49	55	65	74	85	95	108	116
26	7	19	24	31	48	54	64	75	84	96	109	117
27	8	20	23	32	47	53	63	76	83	97	110	118
28	9	11	22	33	46	52	62	77	82	98	101	119
29	10	12	21	34	45	51	61	78	81	99	102	120
30	1	14	27	36	45	53	67	71	90	98	104	111
31	2	15	28	37	46	51	63	74	89	100	105	112
32	3	16	29	38	47	55	64	72	88	91	106	113

Шифр	Номера заданий											
33	4	17	30	39	48	56	65	73	82	97	107	114
34	5	18	26	40	49	57	62	75	81	99	108	115
35	6	19	25	35	50	58	61	76	83	92	109	116
36	7	20	21	34	44	59	68	78	87	93	110	117
37	8	11	22	33	43	60	66	77	84	95	101	118
38	9	12	23	32	41	54	69	80	85	96	102	119
39	10	13	24	31	42	55	70	79	86	94	103	120
40	1	18	24	36	45	54	63	72	81	100	105	111
41	2	20	25	40	44	53	62	71	90	99	106	112
42	3	11	26	39	43	52	61	73	89	98	107	113
43	4	12	27	38	42	51	64	74	88	97	108	114
44	5	13	28	37	41	60	65	76	87	96	109	115
45	6	14	29	31	46	59	66	75	86	95	100	116
46	7	15	30	35	47	58	67	78	85	94	101	117
47	8	16	21	34	48	57	68	77	84	93	102	118
48	9	17	22	33	49	56	70	79	83	92	103	119
49	10	18	23	32	50	55	69	80	82	91	104	120
50	1	19	28	37	48	59	68	79	84	93	106	115
51	2	18	27	37	47	58	69	80	83	92	107	114
52	3	17	26	35	46	57	70	78	84	93	108	113
53	4	16	25	34	45	56	67	77	85	94	109	112
54	5	14	24	33	44	55	66	76	86	95	110	111
55	6	15	23	32	43	54	65	74	87	96	101	120
56	7	13	22	31	42	53	64	75	88	97	102	119
57	8	12	21	38	50	52	63	71	89	98	103	118
58	10	11	30	39	41	51	62	72	90	99	104	117
59	9	19	29	40	49	60	61	73	81	100	105	116
60	1	20	23	35	47	52	66	74	88	95	106	111
61	1	20	25	34	47	52	63	78	89	91	101	119
62	9	19	24	35	48	53	62	79	88	92	102	112
63	8	18	23	36	49	54	61	80	87	93	103	118
64	7	17	22	37	50	55	70	77	86	94	104	113
65	6	16	21	38	46	51	65	76	85	95	105	117
66	5	15	26	39	44	56	67	74	84	96	106	114
67	4	14	27	40	45	57	66	75	83	97	107	116

Шифр	Номера заданий											
68	3	13	28	31	43	58	69	71	82	98	108	115
69	2	12	30	32	41	59	68	72	81	99	109	120
70	1	11	29	33	42	60	64	73	90	100	110	119
71	5	11	26	33	42	51	69	77	86	95	102	118
72	6	12	27	34	49	52	70	78	87	96	103	117
73	7	13	28	35	48	53	61	79	88	97	104	116
74	8	14	29	36	41	54	62	80	89	98	105	115
75	9	15	30	37	42	55	63	71	90	99	106	114
76	10	16	35	38	43	56	64	72	81	100	107	113
77	4	17	24	39	44	57	65	73	82	91	108	112
78	3	18	23	40	45	58	66	74	83	92	109	111
79	2	19	22	31	46	59	67	75	84	93	110	120
80	1	20	21	32	47	60	68	76	85	94	101	111
81	7	14	30	39	48	57	68	79	81	99	103	112
82	8	15	29	31	49	58	69	80	82	100	104	113
83	9	16	28	32	50	59	70	78	83	91	105	114
84	10	17	21	33	41	60	61	77	84	92	106	115
85	1	18	22	34	42	51	62	76	85	93	107	116
86	2	19	23	35	43	52	63	71	86	94	108	117
87	3	20	24	36	44	53	64	72	87	95	109	118
88	4	11	25	37	45	54	65	73	88	96	110	119
89	5	12	26	38	46	55	66	74	89	97	101	120
90	6	13	27	40	47	56	67	75	90	98	102	111
91	8	14	29	31	49	60	61	74	82	93	104	116
92	9	15	28	32	41	58	62	75	83	94	105	112
93	10	16	21	33	42	57	63	76	84	95	106	117
94	1	17	22	34	43	51	64	77	85	96	107	113
95	2	18	23	35	44	52	65	78	86	97	108	118
96	3	19	24	36	45	53	66	79	87	98	109	114
97	4	20	25	37	46	54	67	80	88	99	110	119
98	5	13	26	38	47	55	69	71	89	100	101	115
99	6	12	27	39	48	56	70	73	90	92	102	120

Справочные данные

Таблица 1

Порядковые номера, атомные массы и названия элементов Периодической системы (без лантаноидов и актиноидов)

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да	Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да
1	H	Водород (водороду)	1,008	18	Ar	Аргон	39,95
2	He	Гелий	4,003	19	K	Калий	39,10
3	Li	Литий	6,941	20	Ca	Кальций	40,08
4	Be	Бериллий	9,012	21	Sc	Скандий	44,96
5	B	Бор	10,81	22	Ti	Титан	47,87
6	C	Углерод (карбону)	12,01	23	V	Ванадий	50,94
7	N	Азот (нитрогену)	14,01	24	Cr	Хром	52,00
8	O	Кислород (оксигену)	16,00	25	Mn	Марганец	54,94
9	F	Фтор	19,00	26	Fe	Железо (ферру)	55,84
10	Ne	Неон	20,18	27	Co	Кобальт	58,93
11	Na	Натрий	22,99	28	Ni	Никель	58,69
12	Mg	Магний	24,30	29	Cu	Медь (купру)	63,55
13	Al	Алюминий	26,98	30	Zn	Цинк	65,41
14	Si	Кремний (силициу)	28,08	31	Ga	Галлий	69,72
15	P	Фосфор (фосфору)	30,97	32	Ge	Германий	72,64
16	S	Сера (сульфу)	32,06	33	As	Мышьяк (арсенику)	74,92
17	Cl	Хлор	35,45	34	Se	Селен	78,96

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да
35	Br	Бром	79,90
36	Kr	Криптон	83,80
37	Rb	Рубидий	85,47
38	Sr	Стронций	87,62
39	Y	Иттрий	88,90
40	Zr	Цирконий	91,22
41	Nb	Ниобий	92,91
42	Mo	Молибден	95,94
43	Tc	Технеций	[98]
44	Ru	Рутений	101,1
45	Rh	Родий	102,9
46	Pd	Палладий	106,4
47	Ag	Серебро (аргентум)	107,9
48	Cd	Кадмий	112,4
49	In	Индий	114,8
50	Sn	Олово (станум)	118,7
51	Sb	Сурьма (стибиум)	121,8
52	Te	Теллур	127,6
53	I	Иод	126,9
54	Xe	Ксенон	131,3

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да
55	Cs	Цезий	132,9
56	Ba	Барий	137,3
57	La	Лантан	138,9
<i>58-71 - лантаноиды</i>			
72	Hf	Гафний	178,5
73	Ta	Тантал	180,9
74	W	Вольфрам	183,8
75	Re	Рений	186,2
76	Os	Осмий	190,2
77	Ir	Иридий	192,2
78	Pt	Платина	195,1
79	Au	Золото (аурум)	197,0
80	Hg	Ртуть (гидраргирум)	200,6
81	Tl	Таллий	204,4
82	Pb	Свинец (плюмбум)	207,2
83	Bi	Висмут	209,0
84	Po	Полоний	[209]
85	At	Астат	[210]
86	Rn	Радон	[222]
87	Fr	Франций	[223]

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да	Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) название элемента	Атомная масса, Да
88	Ra	Радий	[226]	106	Sg	Сиборгий	[266]
89	Ac	Актиний	[227]	107	Bh	Борий	[264]
90-103 - актиноиды				108	Hs	Хассий	[277]
104	Rf	Резерфордий	[261]	109	Mt	Мейтнерий	[268]
105	Db	Дубний	[262]	110	Ds	Дармштадтий	[271]

Таблица 2

**Константы диссоциации (K_d) слабых электролитов при 25°C
(в скобках указана степень диссоциации).**

Электролит	Формула	K_d
Азотистая кислота	HNO_2	$4,3 \cdot 10^{-4}$
Борная кислота	H_3BO_3	$5,8 \cdot 10^{-10}$ (I)
Гидроксид аммония	NH_4OH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Кремневая кислота	H_2SiO_3	$2,2 \cdot 10^{-10}$ (I)
		$1,6 \cdot 10^{-12}$ (II)
Муравьиная кислота	HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Сернистая кислота	H_2SO_3	$1,5 \cdot 10^{-2}$ (I)
		$1,0 \cdot 10^{-7}$ (II)
Сероводородная кислота	H_2S	$9,5 \cdot 10^{-8}$ (I)
		$1,0 \cdot 10^{-14}$ (II)
Угольная кислота	H_2CO_3	$4,3 \cdot 10^{-7}$ (I)
		$4,7 \cdot 10^{-11}$ (II)
Уксусная кислота	CH_3COOH	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Фосфорная кислота	H_3PO_4	$7,1 \cdot 10^{-3}$ (I)
		$6,2 \cdot 10^{-8}$ (II)
		$5,0 \cdot 10^{-10}$ (III)
Фтороводородная кислота	HF	$6,6 \cdot 10^{-4}$
Хлорноватистая кислота	HOCl	$3,9 \cdot 10^{-8}$
Циановодородная кислота	HCN	$5,0 \cdot 10^{-10}$

Таблица 3. Растворимость кислот, оснований и солей в воде при 20°C

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	P	-	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	H	H	M	-
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	H	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	-	-	H	-	H	H	-	M	H	H	H	-	-	-
HSO ₃ ⁻	P	-	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	M	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	-	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H	-	-
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P	M	-	-	-	M	-	-	-	-
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	-	P	P	P	H	H	M	H	-	-	H	-	-	-	H	-	-	-	-	M	H	-
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	-	-	P	P	P	P	-	-	-	-
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	-	H	-	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	P	-	-
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	-	H	H	H	H	-	-	H	-	-	-	H	H	H	-	-	H	-	-

P – растворяется (более 1г в 100г воды), **M** – мало растворяется (от 0,1 до 1г в 100г воды),
H – не растворяется (менее 1г в 100г воды), (-) – разлагается в воде или не существует

Таблица 4.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Поведение Me^{n+} при электролизе	Электрод Ox / Red	Электродная реакция $Ox + n\bar{e} \rightarrow Red$	E° , В
Me^{n+} не восстанавливаются на катоде $2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow + OH^-$ (pH = 7) $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow$ (pH < 7)	Li ⁺ / Li	Li ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Li	-3,04
	Cs ⁺ / Cs	Cs ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Cs	-3,03
	Rb ⁺ / Rb	Rb ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Rb	-2,98
	K ⁺ / K	K ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ K	-2,92
	Ba ²⁺ / Ba	Ba ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Ba	-2,90
	Fr ⁺ / Fr	Fr ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Fr	-2,92
	Sr ²⁺ / Sr	Sr ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Sr	-2,90
	Ca ²⁺ / Ca	Ca ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Ca	-2,87
	Na ⁺ / Na	Na ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Na	-2,71
	Mg ²⁺ / Mg	Mg ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Mg	-2,36
	Be ²⁺ / Be	Be ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Be	-1,85
	Al ³⁺ / Al	Al ³⁺ + 3 $\bar{e} \rightarrow$ Al	-1,66
Ti ²⁺ / Ti	Ti ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Ti	-1,63	
$Me^{n+} + n\bar{e} \rightarrow Me$ $2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow + OH^-$ (pH=7) $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow$ (pH < 7)	Mn ²⁺ / Mn	Mn ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Mn	-1,18
	Cr ²⁺ / Cr	Cr ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Cr	-0,85
	Zn ²⁺ / Zn	Zn ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Zn	-0,76
	Cr ³⁺ / Cr	Cr ³⁺ + 3 $\bar{e} \rightarrow$ Cr	-0,74
	Fe ²⁺ / Fe	Fe ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Fe	-0,44
	Cd ²⁺ / Cd	Cd ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Cd	-0,40
	Co ²⁺ / Co	Co ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Co	-0,28
	Ni ²⁺ / Ni	Ni ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Ni	-0,25
	Sn ²⁺ / Sn	Sn ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Sn	-0,14
	Pb ²⁺ / Pb	Pb ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Pb	-0,13
	Fe ³⁺ / Fe	Fe ³⁺ + 3 $\bar{e} \rightarrow$ Fe	-0,04
	2H⁺ / H₂	2H⁺ + 2$\bar{e} \rightarrow$ H₂	0,00
$Me^{n+} + n\bar{e} \rightarrow Me$	Cu ²⁺ / Cu	Cu ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Cu	0,34
	Cu ⁺ / Cu	Cu ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Cu	0,52
	Ag ⁺ / Ag	Ag ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Ag	0,80
	Hg ²⁺ / Hg	Hg ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Hg	0,85
	Pt ²⁺ / Pt	Pt ²⁺ + 2 $\bar{e} \rightarrow$ Pt	1,28
	Au ⁺ / Au	Au ⁺ + $\bar{e} \rightarrow$ Au	1,50

↑
Увеличение восстановительной активности металла

Поведение анионов солей при электролизе водных растворов

Вид аниона	Электродный процесс
Анионы бескислородных кислот S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- (исключение F^-)	Окисление аниона до простого вещества: Анион – $n\bar{e}$ → Неметалл
Анионы кислородсодержащих кислот NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , а также F^-	Не окисляются, происходит окисление молекул воды: $2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

Рекомендуемая литература

1. Глинка Н. Л. Общая химия : [учебное пособие для студентов нехимических специальностей вузов] / Н.Л. Глинка .— 30-е изд, переизд. — Москва : КноРус, 2009 .— 746 с.
2. Хомченко Г. П. Неорганическая химия: учебник для студентов сельскохозяйственных вузов / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович . – СПб.: Гранит, 2009. – 464 с.
3. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия : учебник для технологических и химико-технологических направлений подготовки бакалавров и магистров / Н.Н. Павлов .— Изд. 3-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 495 с.
4. Перегончая О.В. Химия : учебное пособие по дисциплине: "Химия" / [О.В. Перегончая] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 152 с.

Базы данных и интернет-источники информации

<http://www.xumuk.ru/encyklopedia>
<http://ru.wikipedia.org/wiki>
<http://chemistry.vsau.ru>

Содержание

1. Основные понятия и законы химии	3
2. Номенклатура и химические свойства неорганических соединений	6
3. Способы выражения состава растворов.....	10
4. Коллигативные свойства растворов	13
5. Электролитическая диссоциация.....	15
6. Ионное произведение воды. Водородный показатель.....	19
7. Гидролиз солей.....	20
8. Окислительно-восстановительные реакции	24
9. Электродный потенциал. Гальванический элемент	26
10. Электролиз.....	30
11. Металлы и их химические свойства.....	33
12. Органические соединения. Полимеры	35
Варианты контрольных заданий.....	40
Справочные данные	43