# 5. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

# Гомофункциональные соединения

## § 5.1 Амины

* **Амины –** органические вещества, которые можно рассматривать как производные аммиака (NH3), в молекулах которых один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы.



**Классификация аминов**

Амины можно классифицировать по разным признакам.

**1. По числу углеводородных радикалов в молекуле аминов**:

* ***первичные*** содержат одну связь атома азота в молекуле аммиака с углеводородным радикалом R–NH2, именно группу –NH2 называют *аминогруппой;* например, метиламинСН3–NH2;
* ***вторичные*,** в составе которых с атомом азота связаны два углеводородных радикала (R)2NH, группу –NH– называют *иминогруппой;* пример вторичного амина – диметиламин (СН3)2NH;
* ***третичные***, содержащие три углеводородных радикала, связанных с атомом азота (R)3N, например, триметиламин (СН3)3N.

**2. По строению углеводородного радикала:**

* ***алифатические*** (предельные и непредельные);
* ***циклические***, содержащие циклические структуры;
* ***ароматические***, содержащие ароматические циклы;
* ***смешанные***.

**3. По числу аминогрупп:**

* ***моноамины*** с одной аминогруппой;
* ***диамины***, включающие две аминогруппы, например, гександиамин-1,6 H2N–(CH2)6–NH2 (используется при получении нейлона);
* ***полиамины***, содержащие несколько аминогрупп.

**Номенклатура аминов**

В соответствии с радикально-функциональной номенклатурой в большинстве случаев названия аминов образуют из названий углеводородных радикалов и суффикса **-амин**.

CH3–NH2*метиламин*

CH3–CH2–NH2 *этиламин*

CH3–CH2–CH2–NH2   *пропиламин*

Для некоторых аминов сохранились тривиальные названия,например,С6Н5NH2 – анилин (название по правилам номенклатуры – фениламин).



В заместительной номенклатуре ИЮПАК первичные амины часто называют как производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на аминогруппы -NH2. В этом случае аминогруппа указывается в названии суффиксами **амин** (одна группа -NH2), диамин (две группы -NH2) и т.д. с добавлением цифр, отражающих положение этих групп в главной углеродной цепи).

Например: CH3–CH2–CH2–NH2 *пропанамин-1*

H2N–CH2–CH2–CH(NH2)–CH3 *бутандиамин-1,3*

**Реакционная способность аминогруппы**

Атом азота в молекулах аминов находится в состоянии *sp3*-гибридизации, имеет тетраэдрическую ориентацию орбиталей в пространстве. Три из четырех гибридных орбиталей участвуют в образовании σ-связей N-C и N-H. На четвертой орбитали находится неподелённая электронная пара, которая обусловливает основные свойства аминов и заключаются в способности присоединять катион водорода, образуя донорно-акцепторную связь.



Основные свойства первичных аминов усиливаются по мере увеличения длины углеводородного радикала:

NH3 < CH3–NH2 < CH3–CH2–NH2

У вторичных аминов две алкильные группы будут давать двойной положительный индуктивный эффект, еще больше концентрируя электронную плотность на неподеленной электронной паре азота. Поэтому основные свойства у вторичных аминов будут выражены сильнее, чем у первичных аминов.

 

В третичных аминах важную роль играет стерический (пространственный) фактор. Хотя электронная плотность на азоте по-прежнему высока, но три объемных заместителя загораживают электронную пару атома азота и затрудняют ее взаимодействие с другими молекулами. Присоединение протона происходит не так эффективно.

По этой же причине основность первичных и вторичных аминов снижается с увеличением размеров и разветвленности радикалов.

**Химические свойства аминов**

**1. Свойства аминов как оснований**

**а) Взаимодействие с водой** и формирование щелочного характера среды водных растворов протекает по схеме:



**б) Взаимодействие с кислотами** протекает по схемам:





**2. Окисление аминов.**

Горение аминов протекает с выделением молекулярного азота, углекислого газа и воды:



**3. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой** является качественной реакцией на первичную аминогруппу аминов.



#### Нахождение в природе и биологическая роль аминов

В свободном состоянии простые амины редко встречаются в природе. Амины образуются при гниении органических остатков, содержащих белки под действием бактерий. Например,  *путресцин* или *кадаверин* называют «трупными ядами», образующимися при декарбоксилировании аминокислот:

H2N – (CH2)4 – NH2  *путресцин*

H2N – (CH2)5 – NH2*ка­да­ве­рин*

Многие амины обладают неприятным запахом, например, запах селедочного рассола обусловлен присутствием летучего *триметиламина*.

Ряд аминов образуются в организмах растений и животных в результате биохимического распада аминокислот под действием ферментов (биогенные амины). Такие амины обладают высокой биологической активностью.

Природные амины **животного происхождения** – *адреналин, норадреналин, серотонин, мелатонин, гистамин, тирамин*– участвуют в регуляции центральной нервной, пищеварительной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других систем. Адреналин оказывает стимулирующее воздействие на ЦНС. Он повышает уровень бодрствова­ния, энергию и активность, вызывает психическую мобилизацию. Серотонин является химическим передатчиком импульсов между нервными клетками человеческого мозга и контролирует аппетит, сон, настроение и эмоции человека. При снижении уровня серотонина повышается чувствительность болевой системы организма.

Амины **растительного происхождения** – алкалоиды (*морфин, кофеин, кокаин, стрихнин, хинин и никотин*), характеризуются высокой физиологической активностью. Многие из природных биологически активных аминов ядовиты. Так называемые, психоактивные амины найдены в мухоморе, спорынье, мимозе, дурмане, белене, чилибухе, тропических растениях. В малых дозах такие вещества вызывают различного вида галлюцинации, изменяют тонус сердечной мышцы и сосудов.

Некоторые амины являются очень токсичными веществами. Опасно как вдыхание их паров, так и контакт с кожей. Амины, например, анилин, способны всасываться через кожу в кровь и нарушать функции гемоглобина, что может привести к летальному исходу. Алифатические амины поражают нервную систему, вызывают нарушения проницаемости стенок кровеносных сосудов и клеточных мембран, функций печени и развитие дистрофии. Некоторые ароматические амины – канцерогены и способны вызвать рак.

|  |  |
| --- | --- |
|  | КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К § 5.1 |

1. Сформулирйте определение аминов. Чем отличаются между собой первичные, вторичные и третичные амины?

2. Приведите классификацию первичных аминов по разным признакам. Приведите структурные формулы первичных аминов: а) предельного алифатического амина, б) непредельного алифатического амина, в) ароматического амина, г) непредельного алифатического диамина.

3. Приведите структурные формулы первых четырёх представителей гомологического ряда предельных первичных аминов и назвите: по радикальной номенклатуре и по заместительной номенклатуре.

4. Назовите химические свойства аминов и приведите примеры реакций. Какая реакция является качественной для первичной аминогруппы?

5. Приведите примеры аминов растительного и животного происхождения. Опишите их биологическую роль.