

Химия, 11 класс

Анфиногенов Дмитрий Николаевич

6 сентября 2019 г. — 14 февраля 2020 г.

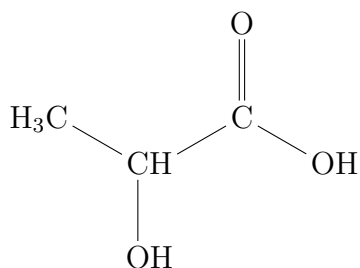


Рис. 1: молочная кислота

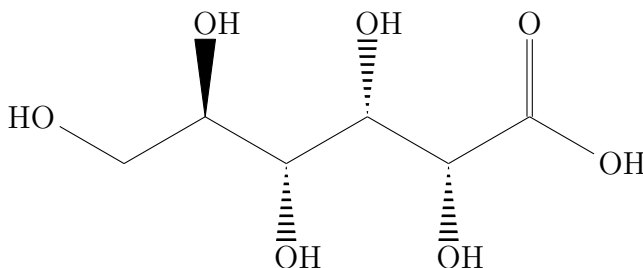


Рис. 2: глюконовая кислота

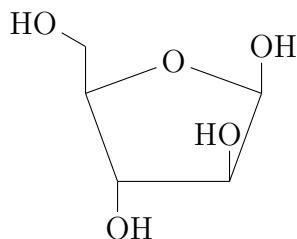
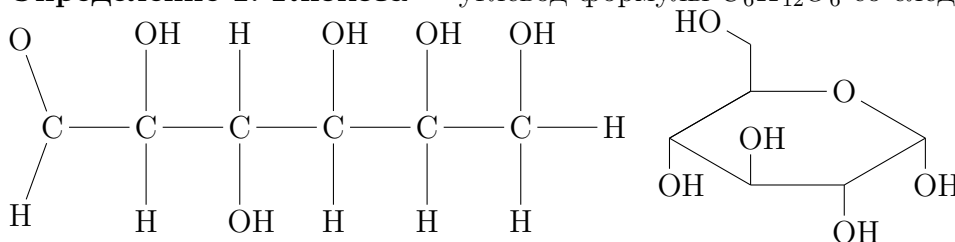


Рис. 3: фруктоза. К правому атому снизу прицеплена группа CH_2OH

УГЛЕВОДЫ

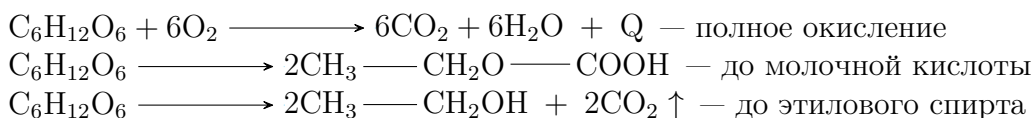
Общая формула углеводов — $C_n(H_2O)_m$. Работает не для всех углеводов (например, формула дезоксирибозы — $C_5H_{10}O_4$).

Определение 1. Глюкоза — углевод формулы $C_6H_{12}O_6$ со следующей структурой:

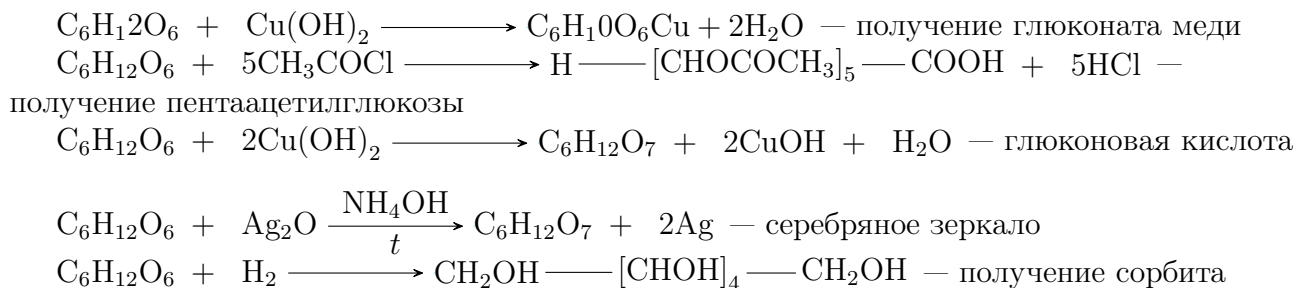


Является альдегидоспиртом. Поэтому, в частности, ищется реакцией серебряного зеркала.

ОКИСЛЕНИЕ



ДРУГИЕ РЕАКЦИИ



Определение 2. Сахароза — углевод формулы $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Является многоатомным спиртом, т.к. реакция с $Cu(OH)_2$ окрашивает в васильковый цвет. Не разлагается при нагревании, т.е. нет альдегидной группы. Гидролизуется на глюкозу и фруктозу.

Гидролиз

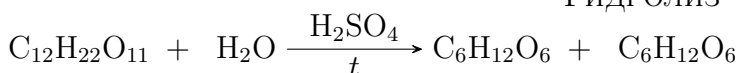


СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ САХАРОЗЫ

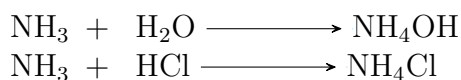
1. Измельчение сахарной свеклы в стружку и извлечение сахарозы.
2. Обработка раствора известковым молоком.
3. Обработка раствора оксидом углерода.
4. Упаривание раствора в вакуумных аппаратах и его центрифугирование.
5. Дополнительная очистка.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛИСАХАРИДОВ

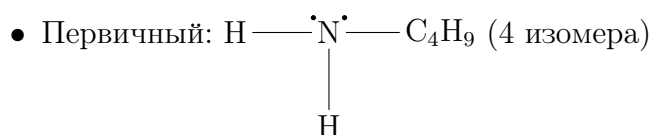
Характеристика	Полисахарид	
	Крахмал	Целлюлоза
Молекулярная формула	$(C_6H_{10}O_5)_n$ ($n \approx 10^3$) — амилоза (линейна) и аминопектин (разветвлён), остатки α -глюкозы	$(C_6H_{12}O_6)_n$ ($n \approx 10^4$) — остатки β -глюкозы
Особенности строения	Высокоразветвлённая структура	Линейна
Нахождение и функции	Пищевое вещество	Стенки растительных клеток
Физ. свойства	Растворяется в воде	Высокопрочен
Хим. свойства	Гидролизуются, горят и образуют эфиры	

АМИНЫ

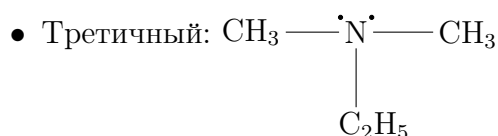
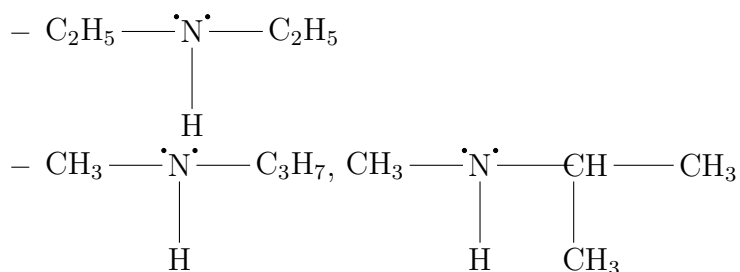
Определение 3. Амины — азотосодержащие органические вещества, производные аммиака, в молекуле которого атомы водорода замещены на углеводородные радикалы.



ИЗОМЕРЫ АМИНОВ



- Вторичные:



Chemical structure of Aniline (Aminobenzene): A benzene ring with an amino group (NH_2) attached to one of the carbon atoms.

[illegible]
$$\begin{array}{l} 2\text{CH}_4 \xrightarrow{t} \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \\ 3\text{C}_2\text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \\ \text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \end{array}$$
$$\begin{array}{lcl} \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} & \longrightarrow & \text{C}_2\text{H}_5\text{—NH}_3\text{Cl} \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{OH} \end{array}$$

Определение 5. Аминокислоты — органические вещества, в которых углеводородные радикалы связаны с амино- и карбокси-группой. (N^\bullet и COOH). Являются амфотерными органическими веществами.

СВОЙСТВА

- # ИЗОМЕРИЯ

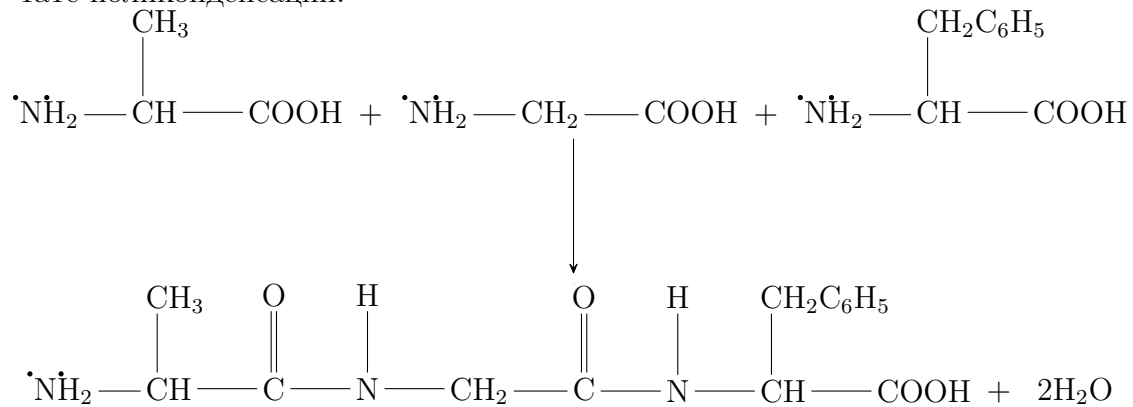
- 4

БЕЛКИ

Определение 7. Белки — высокомолекулярные соединения (полипептиды), построенные из остатков α -аминокислот.

СТРУКТУРА БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ

1. Цепь α -аминокислотных остатков, связанных пептидными связями. Образуется в результате поликонденсации.



2. Спираль, связанная водородными связями.
3. Глобула.
4. Много глобул.

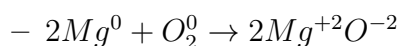
КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАКЦИЙ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ЧИСЛУ И СОСТАВУ ВЕЩЕСТВ

- Реакции соединения ($A + B \rightarrow AB$).
- Реакции разложения ($AB \rightarrow A + B$).
- Реакции замещения ($A + BC \rightarrow AB + C$, A и C — простые вещества).
- Реакции обмена ($AB + CD \rightarrow AC + BD$).

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- Окислительно-восстановительные реакции (СО меняются). Можно рассчитывать методом электронного баланса, например:



— $[Mg^0 - 2e^- \rightarrow Mg^{+2}] \times 2$ — окисление, Mg — восстановитель.

— $[O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}] \times 1$ — восстановление, O_2 — окислитель.

- Без изменения степени окисления.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ТЕПЛОВОМУ ЭФФЕКТУ

- Экзотермические (тепло выделяется).
- Эндотермические (тепло поглощается).

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА

- Необратимые (одно из веществ «улетает» из раствора, напр., газ или осадок).
- Обратимые.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАТАЛИЗАТОРА

- Каталитические.
- Некаталитические.

Определение 8. Катализатор — вещество, ускоряющее химический процесс и не расходующееся в реакции.

Определение 9. Ингибитор — вещество, замедляющее химический процесс и не расходующееся в реакции.

Определение 10. Химическая связь — это совокупность сил, удерживающих атомы друг около друга. В её образовании участвуют валентные электроны.

1. **Водородная** — образуется между атомами водорода и электроотрицательного атома (N, O или F), например, между молекулами воды.
2. **Ковалентная** — образуется между атомами неметаллов. Бывает полярной и неполярной, образует атомные и молекулярные решётки.
3. **Ионная** — образуется между атомом металла и атомом неметалла.
4. **Металлическая** — образуется между атомами металлов. Образует металлич. решётки.

СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

Определение 11. c — **концентрация** — количество **молей** вещества на **литр** системы. Если вещество твёрдое, то считается единицей.

Определение 12. v — **скорость** — изменение **концентрации** за **секунду**.

Теорема 1 (Закон действующих масс). Если происходит реакция $x A + y B \rightarrow z_1 X_1 + z_2 X_2 + \dots$, то $v = k \cdot c_a^x \cdot c_b^y$. Тут под c_a^x имеется в виду не биномиальный коэффициент, а c_a (концентрация a) в степени y . k — константа скорости — зависит от реакции, температуры, катализаторов и т.п. и имеет свою единицу измерения для каждой реакции.

Теорема 2 (Правило Вант-Гоффа). $v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$, где γ — температурный коэффициент реакции. Он обычно лежит в пределах от 2 до 4.

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Рассмотрим какую-то обратимую реакцию, например:



Как у прямой реакции, так и у обратной есть какие-то скорости:

$$\begin{aligned}v_1 &= k_1 \cdot C_{\text{H}_2} \cdot C_{\text{I}_2} \\v_2 &= k_2 \cdot C_{\text{HI}}^2\end{aligned}$$

Определение 13. **Химическое равновесие** — состояние, при котором $v_1 = v_2$.

Определение 14. **Константа равновесия** k_p — величина, равная $\frac{k_1}{k_2}$. В нашем случае это также $\frac{C_{\text{HI}}^2}{C_{\text{H}_2} C_{\text{I}_2}}$. Если $k_p > 1$, то считается, что равновесие смещено вправо, а если $k_p < 1$, то смещено влево.

Теорема 3 (принцип Ле-Шателье). Если на систему, находящуюся в равновесии, оказать внешнее воздействие, то оно способствует протеканию реакции в сторону, ослабляющую это воздействие.

Пример. Рассмотрим реакцию $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \longleftrightarrow 2\text{NOCl} + \text{Q}$. Если понизить температуру, то будет протекать экзотермическая реакция, а не эндотермическая. Если повысить концентрацию NOCl , то ускорится реакция влево. Использование катализатора ничего не даст. Если же повысить давление, то ускорится реакция со сжатием, т.е. реакция вправо.

РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Определение 15. **Электролит** — вещество, обладающее ионной электропроводимостью.

Определение 16. **Электролитическая диссоциация** — процесс распада электролита на ионы.

Определение 17. **Слабый электролит** — вещество, диссоциирующее на ионы не более чем на 30%.

$$\begin{aligned}K_p &= \frac{C_{\text{H}^+} \times C_{\text{OH}^-}}{C_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \\10^{-14} &= K_p[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ \text{NaOH}[0.1 \frac{m}{l}] &\rightarrow \text{Na}^+[0.1 \frac{m}{l}] + \text{OH}^-[0.1 \frac{m}{l}] \\ [\text{OH}^-] = 0.1 &\iff [\text{H}^+] = 10^{-13} \iff 13pH\end{aligned}$$

При произведении концентрации, большем константы, образуется осадок. Например, для $\text{Fe}(\text{OH})_3$ эта константа равна 10^{-33} , если $[\text{Fe}^{3+}] = 10^{-10}$, $[\text{OH}^-] = 10^{-7}$, то произведение 10^{-31} — осадок получится.

Определение 18. Гидролиз — реакция обменного разложения веществ водой.

Список слабых электролитов:

- Гидроксид аммония.
- Все нерастворимые гидроксиды.
- Плавиковая кислота HF, сероводородная кислота H₂S, сернистая кислота H₂SO₃, кремниевая кислота H₂SiO₃.
- Все органические кислоты, кроме уксусной.
- Дигидрофосфат-ион (слабый) и гидрофосфат-ион (очень слабый).

Гидролиз соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой

Пример: $K_2CO_3 \rightarrow 2K^{\oplus} + CO_3^{2\ominus}$.

Реакция: $K_2CO_3 + H_2O \leftrightarrow KOH + KHCO_3$

Есть два способа ускорить гидролиз — повышение температуры и понижение концентрации.

Вывод: соли сильного основания и слабой кислоты имеют щелочную реакцию.

Гидролиз соли, образованной сильной кислотой и слабым основанием

Пример: $AlCl_3 \rightarrow Al^{3\oplus} + 3Cl^{\ominus}$

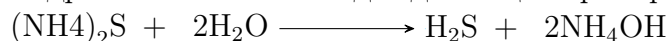
Реакция: $AlCl_3 + H_2O \leftrightarrow AlCl(OH)_2 + 2HCl$

При дополнительном нагревании и уменьшении концентрации может пойти и 3-й уровень гидролиза.

Вывод: соли сильной кислоты и слабого основания имеют кислотную реакцию.

Гидролиз слабой соли

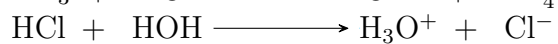
Гидролиз слабой соли идёт до конца. Пример:



Гидролиз сильной соли

Ничего не происходит.

Кислоты и основания



Определение 19. Кислота — соединение, которое при диссоциации образует протон.

Определение 20. Основание — соединение, которое при диссоциации образует ион OH^- .

Заметим, что вода в первом процессе является кислотой, а во второй — основанием. Значит, вещества могут иметь разные свойства в разных реакциях.

Определение 21. Амфотерное соединение — соединение, обладающие как кислотными, так и основными свойствами.