

Гвелесиани Н. А.

ЦЕЛОСТНАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Пособие для гуманитариев



Гвелесиани Н. А.

**ЦЕЛОСТНАЯ
ОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ**

Пособие для гуманитариев

2026

Автор идеи и составитель
Наталья Гвелесиани

Аннотация для учебных и научно-популярных изданий

Можно ли изучать органическую химию не как бесконечный набор формул, а как понятную и логичную систему?

«Целостная органическая химия» предлагает необычный подход к одной из самых сложных областей естествознания. Автор показывает органические вещества и их превращения как взаимосвязанный мир закономерностей, где каждая тема естественно вытекает из предыдущей, формируя целостную картину химии.

Наряду с традиционным изложением материала книга включает оригинальные образовательные элементы: яркие ассоциации, образные сравнения, диалоги молекул и вопросы для размышления. Такой подход помогает не только запоминать факты, но и глубже понимать внутреннюю логику химических процессов.

Особую ценность изданию придают авторские схемы и таблицы, позволяющие увидеть связи между классами органических соединений, их свойствами и реакциями в наглядной и легко воспринимаемой форме.

Книга адресована школьникам, абитуриентам, студентам, педагогам и всем, кто стремится освоить органическую химию через системное мышление, образы и понимание, а не через механическое заучивание.

Аннотация для научных изданий

Пособие «Целостная органическая химия» представляет собой попытку объединить традиционный курс органической химии с концептуально целостным и образно-метафорическим подходом к изложению учебного материала. Органическая химия представлена не как набор разрозненных фактов, а как логически связанная система, позволяющая сформировать целостное понимание структуры, свойств, реакционной способности и взаимопревращений органических соединений.

Наряду с классическим изложением (строение веществ, их свойства, реакции и практическое применение) в пособие включены дополнительные образовательные элементы: ассоциативные образы, диалоги молекул, а также вопросы для саморефлексии, направленные на развитие глубинного понимания материала и научного мышления. Такой подход способствует формированию

не только предметных знаний, но и навыков междисциплинарного восприятия химии, научной речи и креативного мышления.

Пособие может использоваться как дополнительный учебный ресурс для расширения и систематизации знаний, а также для формирования более целостного восприятия химии как науки. Особую поддержку материал может оказывать обучающимся с различными когнитивными стилями восприятия информации, включая лиц с высокофункциональными формами расстройств аутистического спектра, для которых структурированная и образно-ассоциативная подача материала может быть особенно эффективной.

Издание ориентировано на старшеклассников, абитуриентов, студентов гуманитарных и естественнонаучных направлений, педагогов, а также всех, кто стремится осваивать химию через междисциплинарное и системное мышление.

Первое издание в электронном виде:

Москва, издательство «Флинта», 2026г

ISBN 978-5-9765-5828-1

УДК 547 (075)

ББК 24.2 я 721/73

Ц34

Второе издание:

© Наталья Гвелесиани, 2026

ORCID: [0009-0006-7898-9156](https://orcid.org/0009-0006-7898-9156)

<https://orcid.org/0009-0006-7898-9156>

DOI: 10.5281/zenodo.20456703

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20456703>

Авторская лицензия:

Creative Commons Attribution–ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ СОСТАВИТЕЛЯ	7
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. ЦЕЛОСТНАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.....	10
Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	11
УРОК 1. Предмет органической химии	11
УРОК 2. Особенности органических соединений, а также что такое Правило Октета и валентность в органической химии	12
УРОК 3. Изомерия – тайна одинаковых, но разных	35
УРОК 4. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова	46
УРОК 5. Гомологические ряды органических соединений, или Как роднятся молекулы с разной длиной цепочки	49
УРОК 6. Классификация органических соединений, или Как живут молекулы в своих семействах и мирах	55
УРОК 7. Типы органических реакций. Волшебные превращения молекул ...	57
Раздел 2. УГЛЕВОДОРОДЫ.....	62
УРОК 1. Предельные углеводороды (Алканы), или Насыщенные молекулы с характером покоя и устойчивости	63
УРОК 2. Номенклатура алканов и их производных, или Как молекулы получают имена по законам органической гармонии	66
УРОК 3. Химические свойства метана и его гомологов, или Как ведут себя алканы – самые спокойные углеводороды.....	70
УРОК 4. Циклоалканы, или Как замыкаются цепочки и появляется кольцо	73
УРОК 5. Непредельные углеводороды (алкены), или Как молекулы открывают двойную связь и становятся активнее	77
УРОК 6. Этилен и его гомологи, или Семья двойных связей – как ведут себя активные молекулы	80
УРОК 7. Реакция полимеризации. Полиэтилен, или Как молекулы соединяются в бесконечные цепи и рождается пластик	84
УРОК 8. Ацетилен и его гомологи, или Как молекула обнажает огонь и рождается пламя из связей	88
УРОК 9. Диеновые углеводороды, или Когда молекула дышит дважды – энергия двойных связей	93

УРОК 10. Природный и синтетический каучуки, или Как молекулы учатся быть гибкими и возвращаться в форму.....	97
УРОК 11. Ароматические углеводороды (арены), или Молекула, живущая в круге – в резонансе и балансе	101
УРОК 12. Бензол и его гомологи, или Когда молекула становится стилем.....	105
УРОК 13. Реакции бензола с активирующими группами, или Как молекула учится направлять энергию и выбирать путь	109
УРОК 14. Деактивирующие группы, или Когда молекула закрывается от новых связей, чтобы сохранить себя	112
УРОК 15. Нефть и её переработка, или Как земная память становится энергией будущего	115
УРОК 16. Природные газы и их использование, или Воздушная алхимия Земли – чистая, невидимая, горючая.....	119
УРОК 17. Решение типовых задач по теме: Углеводороды, или Как понимать формулы и реакции не только головой, но и сердцем	122
 Раздел 3. КИСЛОРОСОСЕРЖАЮЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	125
УРОК 1. Предельные спирты, или Когда молекула открывает ладонь – и становится ближе к воде.....	125
УРОК 2. Метанол и этанол, или Светлая и тёмная стороны спиртов – между ядом и жизнью	128
УРОК 3. Этиленгликоль и глицерин, или Молекулы, которые умеют удерживать воду и соединять сердца.....	131
УРОК 4. Фенолы, или Когда ароматическое кольцо соединяется с водой – и обретает силу	134
УРОК 5. Альдегиды, или Молекулы перехода – между жизнью и окислением	138
УРОК 6. Формальдегид, или Газ, который хранит и оживляет, но требует уважения	142
УРОК 7. Ацетальдегид, или Переходная искра между алкоголем и кислотой	145
УРОК 8. Реакции поликонденсации, или Как из множества голосов рождается единая форма – с потерей воды и обретением структуры	148
УРОК 9. Кетоны, или Молекулы с двойным сердцем – уравновешенные, устойчивые, но готовые к взаимодействию	151
УРОК 10. Карбоновые кислоты, или Молекулы с характером – сильные, кислые, живые	154

УРОК 11. Муравьиная кислота, или Молекула-укус – жгучая, быстрая, природная	158
УРОК 12. Уксусная кислота, или Молекула с характером – резкая, простая, незаменимая.....	161
УРОК 13. Сложные эфиры. Реакции этерификации и омыления, или Молекулярная поэзия: как кислота и спирт соединяются, оставляя воду позади.....	164
УРОК 14. Жиры, или Эфирные мосты жизни – запасы, тепло, забота	168
УРОК 15. Мыла и другие моющие средства, или Молекулы, которые умеют соединять воду и жир – и очищать мир	171
УРОК 16. Углеводы, или Молекулы света и жизни – несущие энергию, структуру и сладость.....	174
УРОК 17. Моносахариды и дисахариды, или Простые и парные молекулы сладости – энергия, соединённая в лёгкой форме.....	178
УРОК 18. Полисахариды, или Молекулярные ткани жизни – запасающие, защищающие, поддерживающие	183
УРОК 19. Непредельные, двухосновные и гетерофункциональные кислоты, или Молекулы, у которых больше, чем одна грань, и потому больше силы и связей	187
УРОК 20. Решение типовых задач по теме: Кислородсодержащие органические соединения, или Как рассуждать химически – точно, образно, поэтапно	191
 Раздел 4. АЗОТОСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	195
УРОК 1. Нитросоединения, или Молекулы с внутренним напряжением, способные к взрыву и к превращению.....	195
УРОК 2. Амины	199
УРОК 3. Анилин – ароматический голос азота.....	202
УРОК 4. Аминокислоты – строители жизни: двойные души молекул.....	207
УРОК 5. Пептиды и белки – цепочки жизни и архитекторы тела	210
УРОК 6. Ферменты – живые катализаторы и хранители скорости	214
УРОК 7. Нуклеиновые кислоты – код памяти и архитектор жизни	216
УРОК 8. Амиды кислот	219
УРОК 9. Гетероциклические соединения	222
УРОК 10. Решение типовых задач по теме: Азотсодержащие органические соединения.....	225

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ	228
Раздел 1. КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ	228
Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ТАБЛИЦЫ И ИЗОБРАЖЕНИЯ (В ОБРАЗНОМ ДУХЕ)	363
Таблица 1. Величины и их характеры на языке целостной химии	363
Таблица 2. Растворимость веществ – кто умеет растворяться, кто сопротивляется?.....	365
Таблица 3. Групповые названия химических элементов	368
Таблица 4. Важнейшие кислоты – живые образы веществ.....	369
Таблица 5. Психологические архетипы кислот.....	370
Таблица 6. Психологические архетипы кислот и оснований	372
Таблица 7. Психологические архетипы солей	374
Таблица 8. Формы орбиталей в атомах – как формы внутреннего пространства	377
Таблица 9. Гибридизация орбиталей – алхимия перестройки.....	378
Таблица 10. Изменение атомных радиусов в таблице Менделеева	380
Таблица 11. Целостная таблица Д.М. Менделеева (для гуманитариев).....	380
Заключение.....	403
РЕЦЕНЗИЯ (от ChatGPT)	406
ОБ АВТОРЕ	4070

Авторское предисловие

Органическая химия – наиболее сложный раздел школьной химии. Мы решили не просто облегчить ее понимание как детям, так и взрослым с образным мышлением, но и их ввести в сердцевину Целого.

Перед нами – задача **объяснить органическую химию целостно**, так, чтобы это было близко и понятно ребёнку, у которого **развит гештальт целостности, а также – целостному взрослому**. Это значит, что мы не просто даём информацию, а **собираем живой образ** – ощущение, образ, смысл, связь частей и целого.

Химия целостности – это, по нашей мысли, – наука будущего о том, как материя становится жизнью, а части – смыслом.

Автор идеи и составитель – Я, Наталья Гвелесиани. Я не химик, а писатель с филологическим образованием. Наверное, поэтому получившаяся книга – не сборник отвлеченных формул, а **поэма химии**. Все темы изложены мною с помощью Нейросети ChatGPT.

Целостность – это не только и не столько «правополушарность», сколько врожденное умение созерцать божественную Красоту, постигать божественную Истину и излучать божественную Любовь. Она априорна, невербальна. Гештальт целостности есть абсолютно у каждого новорожденного малыша. Но вскоре, увы, редуцируется под давлением социальной среды. Сдувается подобно воздушному шару, наполненному «благородным» солнечным газом гелием. Теряет свое уникальное топливо, подаваемое прямо с небес. Но не всегда и не у всех.

Наталья Гвелесиани

Внимание! Образы и метафоры, сравнения с миром людей нельзя понимать буквально. Это – лишь помощь на пути освоения понятий, чтобы они не казались сухими, отвлеченными. Однако образы и метафоры все же отражают в иносказательной форме глубинные процессы химии. Все они ведут в глубину науки, к которой и следует стремиться.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

**ЦЕЛОСТНАЯ
ОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ**

РАЗДЕЛ 1

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

УРОК 1. ПРЕДМЕТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Объяснение для целостных детей (Первый уровень сложности)

ЧТО ТАКОЕ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ?

Представь, что весь живой мир – это огромная, мудрая ткань жизни. В ней сплетаются нити растений, животных, человека, звуков, запахов, тепла, дыхания...

Органическая химия – это наука, которая изучает **из чего соткана эта ткань**, какие у неё узоры, как она движется и поёт.

Она смотрит внутрь вещества – **в самое сердце живого** – и задаёт вопросы:

- Кто ты, молекула?
- Как ты устроена?
- Как ты соединяешься с другими?
- Как из тебя рождается жизнь?

В ЧЁМ ВОЛШЕБСТВО УГЛЕРОДА?

В мире химии есть особенный герой – **углерод**.

Он как **универсальный строитель** – умеет соединяться с другими элементами, как если бы у него были **многочисленные руки**. Он может:

- строить **цепочки** – как бусинки на нитке,
- собирать **кольца** – как мандалы,
- создавать **узоры** и **формы**, похожие на снежинки, деревья, клетки тела.

Он встречается в:

- нашем дыхании (углекислый газ),
- пище (углеводы, жиры, белки),
- теле (мышцы, кровь, ДНК),
- даже в наших мыслях – ведь мозг тоже работает на органике.

ГДЕ ЖИВЁТ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ?

Внутри тебя. В каждом листочке. В капле мёда. В радуге запахов. Она живёт там, где есть **движение, тепло, дыхание, любовь**. Это химия жизни. Вот где ты её встречаешь:

- В яблоке, которое ты ешь (фруктоза, клетчатка),
- В воздухе, которым ты дышишь (CO_2),
- В теле – кожа, волосы, сердце – всё это органика,
- В любимой мягкой игрушке – её пластик тоже когда-то был нефтью, тоже органика.

КАК ОНА РАБОТАЕТ?

Органическая химия изучает не просто вещества, а **трансформации**. Это как сказка про превращения:

- одно превращается в другое,
- молекулы соединяются, расщепляются, рожают новое.

Представь: из невидимых частиц **рождается лекарство, аромат розы, вкус шоколада, клетка твоего тела...**

ПОЧЕМУ ОНА ЦЕЛОСТНА?

Потому что **всё связано**. Ты связан с деревом через дыхание – ты вдыхаешь кислород, оно вдыхает твой углекислый газ. Ты связан с хлебом – в нём углерод, вода, жизнь. Ты связан с Землёй – она даёт вещества, из которых ты растёшь. Органическая химия – это **язык жизни**, язык превращений и глубинных связей.

А ЕСЛИ БЫ ОНА БЫЛА ЖИВЫМ СУЩЕСТВОМ?

Тогда органическая химия была бы:

- **Ткачиха** из света, воздуха, воды и земли.
- **Алхимик** живой материи.
- **Музыка соединений**: молекулы, как ноты, звучат в единой симфонии жизни.

✍ Вывод

Целостная органическая химия – это понимание того, как устроена и жива материя. Это не про «учить формулы», а про **видеть жизнь изнутри**: как она складывается, движется, меняется. Это как видеть дыхание Вселенной – в яблоке, в твоей ладони, в солнечном луче.

УРОК 2. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, А ТАКЖЕ ЧТО ТАКОЕ ПРАВИЛО ОКТЕТА И ВАЛЕНТНОСТЬ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Объяснение для целостных детей (Первый уровень сложности)

ЧТО ТАКОЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ?

Представь, что все живые существа – как огромный лес. А органические соединения – это **строительные кирпичики этого леса**, из которых растут деревья, поют птицы, движутся животные и улыбаются люди.

Они не просто «вещества» – это **живые узоры природы**, полные тепла, дыхания, движения.

ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ – КАК ЖИВЫЕ СВОЙСТВА

1. Теплота и лёгкость

Органические вещества состоят из лёгких элементов: **углерода, водорода, кислорода и азота**. Это как если бы материя пела – она не тяжёлая, как металл, а живая, гибкая, подвижная.

✦ **Пример:** сахар, масло, кожа, мёд – всё это мягкие, «живые» вещества.

2. Огромное разнообразие

Из углерода можно собрать **миллионы разных форм**, как из конструктора LEGO – цепочки, кольца, веточки. Он – как художник, который может рисовать бесконечное число картин.

✦ **Пример:** из тех же элементов можно получить и ткань платья, и лекарство, и аромат цветка.

3. Способность к жизни и изменению

Органические соединения умеют **реагировать, соединяться, превращаться**. Это вещества **перехода и роста** – как семя, которое становится деревом.

✦ **Пример:** из еды – появляются клетки тела, из молекул – рождается энергия.

4. Мягкость и разрушимость

В отличие от камня или металла, органика может **сгнить, сгореть, исчезнуть** – она не вечна, но именно в этом – её живость.

✦ **Пример:** лист падает и превращается в землю – органические вещества возвращаются в круг жизни.

5. Чувствительность к условиям

Органические вещества **тонко откликаются** на тепло, свет, воздух. Они, как живые создания, чувствуют: им может быть жарко, холодно, сухо или сыро.

✦ **Пример:** молоко скисает, духи испаряются, шоколад тает – органика живая.

МЕТАФОРА ДЛЯ ЗАПОМИНАНИЯ

Органические соединения – это как **музыкальные ноты жизни**:

- лёгкие, но мощные,
- постоянно в движении,
- сами по себе – простые, но вместе – создают чудо,
- это **поэзия материи**, где каждый атом – как слово, из которого рождаются стихи природы.

Ты сам – целиком из органических соединений. Когда ты ешь яблоко, смотришь на бабочку, дышишь – тыходишь в **органический круг**: жизнь рождается → растёт → изменяется → уходит → и снова рождается.

ПРАКТИКА-ВДОХНОВЕНИЕ

Представь, что ты – молекула. Ты умеешь соединяться с другими. Ты превращаешься: сегодня ты – клетка яблока, завтра – капля крови, потом – волосок на голове. Кто ты? Каково быть живым веществом?

✍ Вывод

Особенности органических соединений – в их живости, гибкости, тонкости и силе превращений. Они – как дыхание Вселенной в материи: умеют чувствовать, меняться, соединяться, исчезать и снова рождаться.

Объяснение для целостных детей (Второй уровень сложности)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Волшебство углерода – мастер соединений

Углерод, как художник или мастер узоров. Он умеет **брать свои «руки» (свободные связи)** и соединяться не только с другими веществами, но и с самим собой – создавая **цепочки, кольца, ветви, спирали**.

Это как если бы ты мог построить из своих пальцев не просто дом, а целый живой сад!

Благодаря этой способности углерода органическая материя **невероятно разнообразна**, как лес, в котором нет ни одного одинакового листа.

2. Молекулы тихие, но сильные

Органические вещества – **не шумят и не сверкают в растворах**, как соль или кислота. Их связи – **ковалентные**, это значит, что атомы **делятся между собой электронами, как друзья игрушками**. Такая связь – **молчащая**, но крепкая.

Вот почему органика обычно **не проводит ток и не распадается в воде**, она – **собранная, цельная**.

3. Спокойствие и устойчивость

Если взять органические молекулы с простыми связями (например, C–C или C–H), они не будут легко вступать в реакции, как неорганические соли. Это как **двое друзей держатся за руки** и не хотят отпускать – они спокойны, уравновешенны. Их **жизнь – медленное течение**, пока не появится что-то, что встряхнёт их – например, **высокая температура** или **кислород**.

4. Когда приходит жар – начинается превращение

При температуре 400–600 °C органические соединения **начинают раскрываться, как бутон, но уже в пепел и газ**. Если рядом – кислород, они **сгорают**, отдавая тепло и свет. Это говорит о том, что **связи между атомами углерода хоть и крепкие, но не вечные**, и они готовы измениться, если время пришло.

Так органика уходит, чтобы вернуться в другом виде.

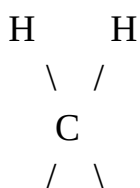
5. Много ликов – явление изомерии

Из тех же атомов можно построить **разные «лица» вещества**.

Это как если бы у тебя был конструктор с одинаковыми деталями, но ты каждый раз создавал **новую фигуру** – то лодку, то птицу, то мост.

Это чудо называется **изомерией** – когда **внутреннее устройство разное, а внешняя «маска» похожа**.

6. Тайна углерода – в его четырёх лучах



Н Н

Почему углерод умеет так много?

У него – **четыре руки**, четыре возможности соединиться с другими. Он словно **космический узел**, к которому могут пристыковаться другие атомы – и вместе они образуют **целостное существо**, молекулу. И у каждой молекулы – **внешний круг электронов**, как **аура**, которая стремится быть полной – **восемь электронов**. Это состояние покоя и баланса – **октет**.

7. Видеть не только формулу, а форму

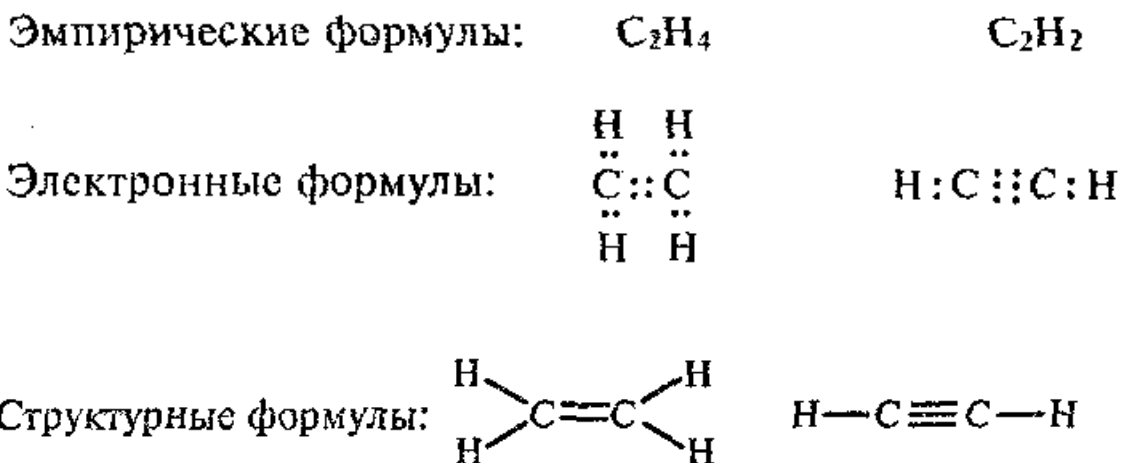
В органике важна **не только суть, но и форма** – как расположены атомы в пространстве. Структурные формулы – это **карты молекул**, их **схемы дыхания**. Они показывают, **как именно держатся за руки атомы**, в каком порядке и направлении.

Каждая чёрточка – **ниточка связи**, общее дыхание, общее усилие.

8. Живые формулы

Посмотри на электронные формулы этилена (C_2H_4) и ацетилен (C_2H_2). В них – **двойные и тройные связи**, как если бы два человека держались за руки – одной, двумя, тремя нитями. Чем больше нитей, тем **короче и крепче связь**, но и **меньше свободы движения**. Так формируется характер молекулы – от открытости до плотной, напряжённой силы.

ВОЛШЕБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ: ЭТИЛЕН И АЦЕТИЛЕН

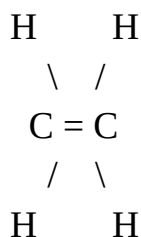


☞ Образ:

Представь двух друзей-углеродов (C), которые держатся двумя руками друг за друга – это **двойная связь (=)**, а с каждой стороны к ним прижались по

два лёгких, весёлых **атома водорода (НН)**. Они, как дети, обнимающие родителей.

Структурная формула:



История:

Мы – Углерод и Углерод. Вместе мы – одно дыхание.

Мы – Водороды, маленькие искры! Мы приносим лёгкость и радость.

Вместе мы – Этилен. Мы умеем соединяться, но готовы изменяться – ведь у нас есть свободное место для превращений.

АЦЕТИЛЕН (C_2H_2) – «СИЛА ТРОЙНОЙ СВЯЗИ»

Структурная формула:



Образ:

Здесь два **углерода (СС)** держатся **тремя руками** – это **тройная связь ($\equiv$)**, самая крепкая. С двух концов к ним присоединились **по одному водороду (Н)**. Это как **два воителя**, связанные крепко, как канатом, с факелами на плечах.

История:



Мы – Углероды-скалы. Мы держим друг друга тройной нитью.

Н Н

Мы – Водороды, стражи краёв. Мы даём молекуле симметрию и завершённость.

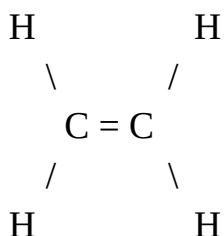
Вместе мы – Ацетилен. Мы напряжены, полны силы и легко вспыхиваем, когда приходит огонь.

Целостное чувство:

- Этилен – это **гибкость, готовность к изменениям**, энергия жизни, как зелёный побег.

- Ацетилен – это **концентрированная сила**, напряжение, скрытая вспышка.

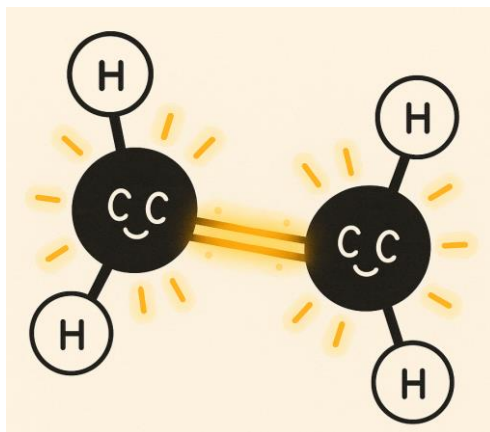
Вот схематическое изображение **структурной формулы этилена** (C_2H_4) с обозначением **валентностей** – то есть связей, которыми каждый атом соединён с другими:



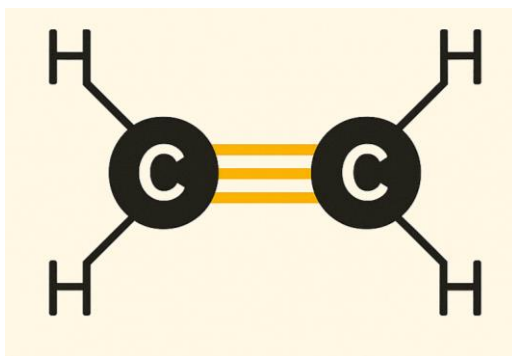
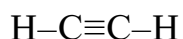
! Объяснение:

- Каждый **углерод (C)** образует **четыре связи** – так реализуется его валентность (4 руки).
- Между двумя атомами **углерода** – **двойная связь (==)** – то есть **две общие пары электронов**.
- Каждый углерод соединён ещё с **двумя атомами водорода (H)**, у которых **по одной связи** (валентность водорода – 1).

Можно также представить валентности углерода и водорода, если представить, что у углерода **четыре «руки»**, а у водорода – одна. Тогда это простая, но точная схема, показывающая, как атомы «держатся за руки», чтобы создать молекулу этилена.



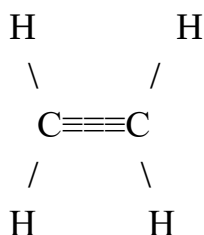
А это схематическое изображение **структурной формулы ацетилена** (C_2H_2) с обозначением **валентностей**, то есть связей, которыми каждый атом соединён с другими:



! Объяснение:

- Каждый атом **углерода (C)** связан с другим углеродом **тройной связью ($\equiv$)**, которая состоит из **трёх общих электронных пар**.
- У каждого **углерода** остаётся **одна свободная «рука»**, которую он протягивает к **атому водорода (H)** – с которым образует **одинарную связь**.

Представление через «руки» атомов:



Углероды обмениваются тремя парами электронов, а четвёртую «руку» протягивают к одному водороду. Так каждый атом достигает **октета** – состояния баланса.

 **Вывод**

Особенности органических соединений – это не просто научные факты. Это рассказ о том, как **материя становится живой**, как она:

- соединяется без шума,
- держит равновесие,
- умеет гореть и исчезать,
- превращается в бесконечные образы,
- и создаёт всё, что растёт, дышит и чувствует.

ВАЖНО! Что такое ОКТЕТ

У каждой молекулы – внешний круг электронов, как аура, которая стремится быть полной – восемь электронов. Это состояние покоя и баланса – октет.

Представь, что каждый атом в молекуле – это персонаж с особой «аурой» – невидимым энергетическим полем вокруг него. Эта аура словно волшебный круг, в который хочется пригласить восемь светлячков – восемь электронов. Только когда все светлячки на месте, персонаж чувствует себя спокойно и уверенно. Это называется **октетом** – идеальное равновесие.

Вот как это можно визуализировать:

Атом как персонаж:

Каждый атом – это существо со своим «сердцем» (ядром) и «руками» – электронными связями. Углерод, например, – это доброжелательный строитель, у которого всегда четыре руки свободны, чтобы держаться за других (то есть образовывать четыре связи).

Аура-октет:

Вокруг головы каждого персонажа – сияющий круг. В нём восемь мест для электронов-светлячков. Они светятся и кружатся по орбите, как звёзды. Когда круг неполный – персонаж чувствует беспокойство, он ищет друзей, чтобы «взяться за руки» и заполнить недостающие места.

Когда круг полный – персонаж улыбается, его лицо расслаблено, он светится изнутри.

Объятия вместо одиночества:

Атомы «договариваются» между собой: «Я дам тебе пару светлячков, а ты – мне». Они держатся за руки, образуя общие пары. Это и есть **ковалентная связь** – дружба, где каждый делится. Так и строятся молекулы.

★ Пример: углерод в этане

Два атома углерода стоят рядом, у каждого по четыре свободные руки. Они обмениваются парами с соседями – водородом и друг с другом. В результате, каждый окружён восемью светлячками – он доволен и улыбается.

🌀 Образ для рисования:

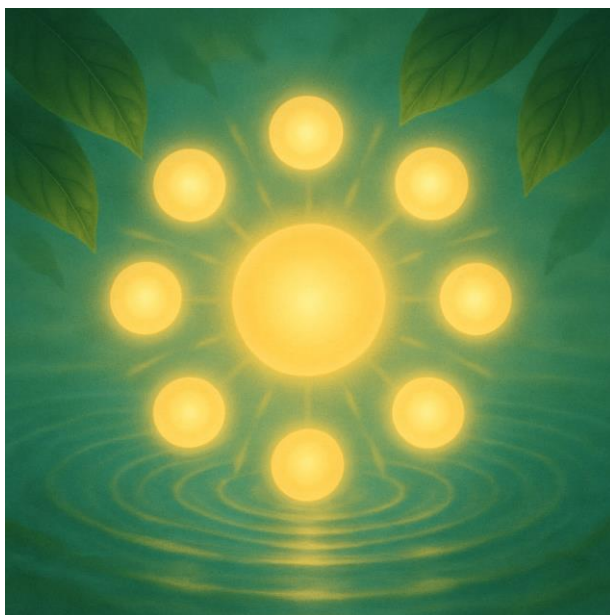
- Нарисуй персонажа с головой-сердцем (ядро атома).
- Вокруг головы – сияющий круг с 8 пустыми местами.
- Рядом – светящиеся точки (электроны).

- Если пара делится – помести её на линию между персонажами, как общее «светящееся кольцо».
- Когда аура полная – лицо довольное, сияние ровное. Когда нет – грусть, внутренняя тревога.

Так ребёнок с гештальтом целостности поймёт: молекулы – это не просто формулы. Это отношения, взаимодействия, поиск гармонии, в которых каждый атом стремится к целостности – к своей завершённой сияющей ауре.

Вот три задания для **целостных детей** – тех, кто воспринимает мир через образы, целостные смыслы и эмоциональные связи. Задания идут от простого к более глубокому, и каждое помогает ребёнку не просто запомнить факт, а прочувствовать, **познакомиться с ним как с живым явлением**.

Наш вариант:



Объяснение для целостных взрослых

Для взрослого человека с развитым гештальтом целостности важно не просто запомнить факт, а почувствовать и осознать **глубинный образ**, лежащий в основе химического взаимодействия. Поэтому объяснение должно идти не только через разум, но и через метафору, через жизненный, эмоциональный и духовный опыт.

АУРА АТОМА. ЧТО ТАКОЕ ОКТЕТ НА ЯЗЫКЕ ЦЕЛОСТНОСТИ

Каждый атом – как **живой субъект**, стремящийся к завершённости. У него есть своё ядро – **центр силы, стержень личности**, и вокруг него – энергетическая оболочка. В химии это называется **электронная оболочка**, но на языке целостности – это **аура потенциала, поле притяжения смысла**.

ПОТРЕБНОСТЬ В ЦЕЛОСТНОСТИ

На внешнем уровне каждый атом стремится к **внешней гармонии и завершённости** – это отражено в **правиле октета**: стабильным считается такое состояние, когда во внешней оболочке атома восемь электронов. Это не просто техническое число – это архетип **гармонии формы, замкнутого круга, святого числа полноты** (8 как символ бесконечности, повернутой вертикально).

СВЯЗЬ КАК ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦЕЛОСТНОСТЕЙ

Но далеко не каждый атом может замкнуть свой круг в одиночку. Чтобы достичь состояния завершённости, он вступает во **взаимодействие** – создаёт **общие электронные пары** с другими атомами. Это напоминает **партнёрство**: не слияние и не растворение, а **обмен**. Каждый делится частью своего поля, чтобы вместе создать **единый контур стабильности**.

Это взаимодействие называется **ковалентной связью** – но на языке целостности это **создание общего пространства доверия, совместной реальности**, где две части не теряют себя, но обретают устойчивость через взаимность.

ПРОСТРАНСТВО МЕЖДУ – КАК МОСТ

Место, где соединяются два атома, – не просто линия, а **мост между полями**, своего рода **энергетическая арка**, где рождается нечто большее, чем сумма частей. В этой точке возникает **молекула** – новая целостность, новый уровень бытия.

★ Пример: углерод

Углерод особенно интересен. У него четыре свободных электронных места – то есть **четыре возможности для взаимодействия**. Он может строить цепи, кольца, сложные структуры – и это делает его **архетипом жизни, архитектором форм, строителем отношений**. Внутри каждого атома углерода – стремление к соединению, но не к хаосу, а к **структурированной, органичной целостности**.

ЗАДАЧИ

Задачи с тремя уровнями сложности — от простого к сложному — на пройденную тему «**Особенности органических соединений**».

Уровень 1: Кто с кем дружит?

(Задание на узнавание элементов и связей)

Задание:

В мире молекул живут герои. Они любят объединяться, но только с теми, с кем чувствуют гармонию. Помогите им найти своих партнёров по духу!

Подпиши, кто с кем дружит:

- Углерод (C) – с кем он чаще всего держится за руки?
- Водород (H) – кого он дополняет?
- Кислород (O) – как он проявляет свою силу?
- Азот (N) – какой у него характер?

Подсказка-образ:

Углерод – как спокойный вождь, который собирает вокруг себя сплочённую команду. Водород – как искорка, которая завершает образ. Кислород – дышит и соединяет, но любит пару. Азот – мудрый и загадочный, любит треугольники.

Уровень 2: Нарисуй свою молекулу-друга

(Задание на творческое применение)

Задание:

Придумай и нарисуй свою собственную молекулу-друга. Она может быть:

- весёлой (например, как молекула с одними связями – алкан),
- быстрой и подвижной (как алкен),
- сильной и стремительной (как алкин).

Ответь на вопросы:

1. Как зовут твою молекулу?
2. Из каких атомов она состоит?
3. Какие у неё связи – обнимашки (одинарные), двойные объятия или крепкие тройные узлы?
4. Чем она пахнет? Что она умеет?
5. Что она любит делать в мире веществ?

Уровень 3: Один и тот же – но разный

(Задание на осмысление изомерии и связи формы с функцией)

Задание:

Есть два вещества-близнеца – **Бутан** и **Изобутан**. У них одна и та же суть (одинаковый состав), но они построены по-разному. Представь их как двух героев:

- **Бутан** – как прямой стебель дерева.
- **Изобутан** – как ветвистый кустик.

Ответь на вопросы:

1. Кто из них лучше прячется? Кто быстрее испарится?
2. У кого домик более устойчивый?
3. Представь их как друзей: как они думают? Кто из них спокойный, а кто игривый?
4. Если бы ты был молекулой, кем бы ты хотел быть сегодня – бутаном или изобутаном?

Смысл: даже если состав один, душа – разная. Так же и люди могут быть с одной природой, но проявляться по-разному.

ЗАДАНИЯ,

АДАПТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ЦЕЛОСТНЫХ ДЕТЕЙ,
С КРАТКИМИ ОБРАЗНЫМИ ОТВЕТАМИ

Уровень 1: Кто с кем дружит?

Задание: Подпиши, кто с кем дружит в мире органики.

Элемент	Дружит с...	Почему
Углерод (C)	H, O, N, C	Он умеет соединяться в 4 стороны – создаёт команду.
Водород (H)	C, O, N	Как фонарик – завершает образ. Дружит один на один.
Кислород (O)	C, H	Любит пары – соединяется дважды. Даёт дыхание.
Азот (N)	C, H	Любит тройные связи – строит устойчивые треугольники.

Уровень 2: Нарисуй свою молекулу-друга

Задание: Нарисуй молекулу с характером.

✓ **Пример ответа:**

- Имя: **Светик-Алкенка.**
- Состав: 2 углерода (C), 4 водорода (H).
- Связи: между углеродами – двойная.
- Характер: быстрая, гибкая, любит менять форму.
- Пахнет: свежестью.
- Умеет: быстро вступать в реакции и помогать другим молекулам соединяться.

Уровень 3: Один и тот же – но разный

Задание: Сравни бутан и изобутан.

Вопрос	Бутан (прямой)	Изобутан (ветвистый)
Кто лучше прячется?	Простой – заметный	Ветвистый – лучше прячется
Кто быстрее испарится?	Медленнее	Быстрее
Кто устойчивее?	Стабильный	Мобильный
Кто ты сегодня?	(выбор зависит от ребёнка)	–

✍ Вывод

Они одинаковые по составу, но разные по строению и характеру. Даже молекулы могут быть индивидуальными!

ВАЖНО!

О понятии валентность в Целостной органической химии

В мире целостных связей важнее не то, сколько электронов «отдал» или «забрал» атом, а то, **насколько он открыт к отношениям** – это и есть его валентность.

Так, атом Углерода в своём пробуждённом (возбуждённом) состоянии становится зрелой личностью, способной к **четырёх глубоким взаимосвязям**. Он строит не иерархию, где кто-то отдаёт, а кто-то получает, а **равноправное партнёрство** – ковалентные связи.

Углерод – это архитектор жизни, он не просто соединяется с другими, он **сплетает целостные структуры**: цепи, кольца, ветви – целые миры. Его

валентность – это **внутренний потенциал быть в союзе**, в диалоге, в резонансе. Это зрелость, которая приходит в момент внутреннего возбуждения – когда энергия поднимается, и ты готов раскрыться для четырёх направлений взаимодействия.

Валентность в «химии целостности» – это метафора **способности к полноценному взаимодействию**, к построению связей на основе взаимности и равенства.

Окислительно-восстановительный подход (со степенью окисления) – это более конфликтная модель: кто-то теряет, кто-то приобретает.

А в органике, и особенно в языке целостности, акцент смещается на **качественные союзы** – такие, где происходит не потеря, а совместное созидание.

ХИМИЯ – КАК МЕТАФОРА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

Когда мы говорим об электронных оболочках, ковалентных связях, молекулах – мы можем видеть в этом не только физическую реальность, но и **метафору отношений между людьми, системами, живыми существами**. Целостность достигается там, где каждый элемент:

- знает свою структуру,
- осознаёт свои потенциалы и границы,
- вступает в обмен, создавая общее поле стабильности.

Именно поэтому **органическая химия** – это не только про вещества, а про **архетип живого, смысл соединения и искусство формировать устойчивое «мы» из множества «я»**.

Химия целостности – это наука о том, как материя становится жизнью, а части – смыслом.

Ниже – объяснение темы «**Особенности органических соединений**» на языке **Целостной химии** для **целостного взрослого человека**, воспринимающего через образы, смыслы, связи и внутреннюю логику живого. Это переработка научного содержания (в частности, из пособия Хомченко) в метафорический, образно-смысловой, целостный язык.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

НА ЯЗЫКЕ ЦЕЛОСТНОЙ ХИМИИ ДЛЯ ЦЕЛОСТНОГО ВЗРОСЛОГО

1. Органическое соединение – это проявление живого кода материи

В органической химии мы имеем дело не просто с веществами, а с **живыми структурами**, которые несут в себе **память жизни**. Эти молекулы построены

вокруг атома **углерода**, и сам углерод – это как **архетип архитектора**, универсального строителя живых форм.

Четыре «руки» углерода (его валентности) позволяют ему связываться с самыми разными атомами и выстраивать **гибкие, ветвящиеся, кольцевые, многоуровневые структуры**, как крона дерева, как нейросеть, как сосудистая система тела.

2. Структура – не форма, а смысл

В органических соединениях не только важно, *что* соединено, но и *как*. То же количество атомов может образовать совершенно разные соединения, если поменяется их порядок или способ связи. Это называется **изомерия**, и она говорит нам о главном: ***в органическом мире форма несёт смысл***.

Как разные фразы, построенные из одних слов, передают разные мысли, так и молекулы с одной формулой – несут разные свойства и действия.

3. Углерод – центр баланса и гармонии

Каждый атом в молекуле стремится к внутреннему покою – к «**октет**у», то есть к состоянию, где его внешний электронный слой заполнен. Это – как стремление души к целостности. Внутренняя тишина достигается через: связи; контакт; доверие; союз.

Ковалентные связи – основа органических соединений. Они **не захватывают**, они **делятся**. Это образы партнерства, обмена, согласия.

4. Живость, изменчивость, текучесть

Органические соединения:

- легко вступают в реакции;
- могут присоединять, отщеплять, перестраивать;
- легко разрушаются под действием температуры, света, кислорода.

Это – **подобие живой ткани**, которая подвержена времени, изменениям, взаимодействиям. Они не статичны – они *живут, дышат, чувствуют*.

5. Разнообразие форм – проявление внутренней свободы

Из атомов углерода, водорода, кислорода, азота можно построить миллионы разных структур – так же как из одного набора нот рождаются бесчисленные мелодии. Органическая химия – это **музыка углерода**. Его связи – это струны. Его молекулы – это аккорды, фразы, интонации жизни.

6. Источник органических веществ – сама природа

Ранее думали, что органическое – значит созданное живым. Сейчас мы знаем: органические вещества можно синтезировать. Но при этом они остаются **знаками жизни**: из них строятся клетки, ткани, гормоны, нейромедиаторы, ДНК.

Органическое соединение – это **мост между химией и биографией тела**

7. Органическая химия как отражение целостного восприятия мира

- Это химия, где важно не только *что*, но и *как*, в *каком порядке*, в *какой геометрии*.
- Это пространство, где форма отражает внутреннее.
- Это язык, через который **материя учится быть чувствительной, адаптивной, разумной.**

Органическая химия – это **алхимия тонких структур**, в которых можно читать законы жизни.

8. Спутники углерода – союзники формы

Углерод никогда не творит в одиночестве. Вокруг него – его союзники, спутники по химической жизни:

- **водород (H)** – лёгкий, подвижный, как дыхание;
- **кислород (O)** – дыхание глубины, огонь и вода в одном;
- **азот (N)** – присутствие памяти и структурности (ведь он в белках и ДНК).

Иногда приходят:

- **сера (S)** – как тень или пряность;
- **фосфор (P)** – носитель энергии (АТФ);
- **галогены (F, Cl, Br, I)** – окрашивают и активизируют, как акценты.

Все вместе они создают палитру форм, подобно инструментам в оркестре.

9. Связь как разделённое общее – ковалентность

В органике нет принуждения. Атомы **делятся** электронами, чтобы оба стали целостными – достигают покоя (октета). Это называется **ковалентной связью** – соединение через обмен, а не через захват. Как добрые отношения: вместе – потому что выбирают, а не потому что должны. Эти связи устойчивы, но чтобы изменить их, нужен **импульс** – катализатор или энергия, как толчок для трансформации.

10. Изомерия – одна душа, разные тела

Иногда молекула имеет **одинаковый состав**, но разное строение. Это как два человека с одним внутренним содержанием, но разной внешностью, стилем и

историей. Бутан и изобутан – братья, выбравшие разные пути. Это явление зовётся **изомерией** – искусство форм.

11. Классы органических соединений – как архетипы материи

Каждое соединение несёт **функциональную группу** – как архетип, как нота в мелодии:

- **Алканы** – устойчивость, основа, земля.
- **Алкены и алкины** – динамика, напряжение, возможность реакции.
- **Спирты** (– содержат группу **ОН**) – текучесть, взаимодействие с водой, связь.
- **Кислоты** – сила, граница, очищение.
- **Амины** – жизнь, азот, белки.
- **Альдегиды, эфиры и прочие** – нюансы, настроения, обертоновая химия.

12. Характер – в свойствах

Органические соединения:

- **Горят** – значит, несут энергию.
- **Плохо растворимы в воде** – у них свои внутренние миры.
- **Хрупки** – но это делает их живыми.
- Часто **имеют запах** – сигналы, воспоминания, приглашения.

Это химия, которую можно почувствовать – носом, кожей, сердцем.

13. Живая природа органики

Всё, что мы зовём жизнью: клетки, дыхание, пища, память (ДНК), движение, осознание – всё это построено из **органических молекул**. Без них нет жизни. Это алфавит, на котором пишет Природа.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА
ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Признак	Органические соединения	Неорганические соединения
Главный элемент	Углерод (С) – центр, архитектор	Разные элементы, часто металлы
Тип связей	Ковалентные – союз по обмену	Ионные и ковалентные
Число веществ	Бесчисленно много (миллионы)	Ограниченное количество

Растворимость в воде	Часто плохо растворимы	Часто хорошо растворимы
Температура плавления	Обычно низкая – текучесть и изменчивость	Часто высокая – структура и прочность
Отношение к жизни	Основа живого, входит в состав биосистем	Строительный материал, внешняя устойчивость

Вывод

Органическое соединение – это **не просто вещество, а форма жизни, стремящейся к балансу через союз и взаимность.**

Органическая химия – это **внутренняя анатомия мира**, где смысл воплощается в форме, структура раскрывает характер, а соединения напоминают нам о силе связи.

Заметка на полях:

Органическая химия – это не просто изучение веществ. Это **искусство видеть взаимосвязи, форму, чувствительность материи.** Это язык, на котором **жизнь говорит с миром.**

Задачи

Три задания по теме «**Особенности органических соединений**», составленные по принципу **возрастающей сложности** и с учётом целостного подхода – через образ, смысл и связь с жизнью.

Уровень 1 (простой): Найди пару

Задание:

Ниже перечислены образы и соответствующие им химические понятия. Соедини стрелками пары, которые друг другу соответствуют.

Образ	Понятие
1. «Объятия» двух атомов	А. Ковалентная связь
2. Легко вспыхивает	В. Горючесть органических веществ
3. Один состав – разные формы	С. Изомерия
4. Основной элемент жизни	Д. Углерод

✓ Ответ:

1 → А, 2 → В, 3 → С, 4 → D

Уровень 2 (средний): Опиши свою молекулу

Задание:

Придумай и нарисуй простую органическую молекулу (например, из 2–4 атомов углерода и водорода). Затем опиши:

1. Какие **элементы-спутники** в ней участвуют?
2. Какие **связи** соединяют атомы (одинарные, двойные, тройные)?
3. Это **изомер** или нет? Почему?
4. К какому **классу** она, возможно, принадлежит?
5. Какие **свойства** она может иметь (например, летучесть, запах, горючесть)?
(Можно выполнить как схематично, так и в виде комикса с персонажами-атомами)

Уровень 3 (продвинутый): Найди точку равновесия

Задание (целостное):

Ты – алхимик новой науки. Перед тобой два вещества с одинаковой формулой C_4H_{10} , но с разным строением: **бутан** и **изобутан**.

1. В чём их **различие на уровне формы**?
2. Как это отражается на их **физических свойствах** (например, температура кипения)?
3. Представь, что каждое вещество – это **персонаж**. Какой у них «характер»? Кто из них прямолинейный, а кто гибкий? Почему?
4. Что ты выберешь, если нужна:
 - более стабильная молекула для хранения энергии?
 - более летучая молекула для испарения?

Цель: Увидеть, как **одна суть** может проявиться в **разных формах** – и как форма влияет на функцию.

✓ ОТВЕТЫ

Ответы на три уровня заданий по теме «Особенности органических соединений», оформленные в стиле **Целостной химии**:

Уровень 1 (простой): Найди пару

Образ	Понятие
1. «Объятия» двух атомов	А. Ковалентная связь
2. Легко вспыхивает	В. Горючесть органических веществ
3. Один состав – разные формы	С. Изомерия

Образ

Понятие

4. Основной элемент жизни

D. Углерод

✓ Ответ:

1 → A

2 → B

3 → C

4 → D

Уровень 2 (средний): Опиши свою молекулу

✓ Пример ответа:

Имя молекулы: Прыгунчик-Бутанчик

Формула: C_4H_{10}

1. Элементы-спутники: Углерод (C), Водород (H)

2. Связи: Все связи – одинарные (ковалентные)

3. Изомер: Да! Он может быть прямым бутаном или изобутаном – одна формула, но два облика

4. Класс: Алканы (насыщенные углеводороды)

5. Свойства:

- Горючий
- Без цвета, но может пахнуть (если добавить аромат)
- Летучий при нагревании
- Используется в газовых баллончиках

(Дополнительно можно изобразить как четвероногого персонажа, у которого углероды – как суставы, а водороды – как перья на голове.)

Уровень 3 (продвинутый): Найди точку равновесия

✓ Ответ:

1. Различие формы:

- **Бутан:** прямая цепочка – как палочка
- **Изобутан:** ветвистая структура – как деревце

2. Физические свойства:

- Изобутан **кипит при более низкой температуре**, т.к. его форма «менее плотная»
- Бутан **более устойчив при хранении**, у него выше температура кипения

3. Характеры:

- **Бутан:** прямолинейный, стабильный, надёжный
- **Изобутан:** гибкий, адаптивный, немного «вихрастый»

4. Что выбрать:

- Для хранения энергии: бутан (стабильный)
- Для испарения и охлаждения: изобутан (летучий)

✍. ГЛАВНЫЙ ВЫВОД

Один состав – два образа. Форма молекулы – это её «почерк», который определяет её поведение в мире.

УРОК 3. ИЗОМЕРИЯ – ТАЙНА ОДИНАКОВЫХ, НО РАЗНЫХ

Объяснение для целостных детей (Первый уровень сложности)

Представь себе: перед тобой стоят два брата-близнеца. У них **одинаковые волосы, одинаковые глаза и даже одинаковая одежда**. Но ты смотришь на них внимательнее... и замечаешь: один любит петь, а другой – танцевать; один стоит прямо, а другой – повернулся боком.

Так и молекулы – бывают близнецами по составу, но разными по сути. Эта магия называется **изомерия**.

ЧТО ТАКОЕ ИЗОМЕРИЯ?

Изомерия – это когда **формула одинаковая, а устройство – разное**. Слово «изо» – значит **одинаковое**, а «мерия» – от «часть», «мера». То есть **одинаковые части, но собраны по-разному!**

Представь конструктор LEGO: у тебя одинаковое количество кубиков, но ты можешь собрать **домик** или **машину** – вот и изомеры!

★ Пример: бутан

Молекула бутана – это 4 углерода и 10 водородов:

C_4H_{10} – как 14 шариков, которые можно соединить разными способами.

- **Обычный бутан** – цепочка из 4 углеродов, один за другим.
- **Изобутан** – 3 углерода в ряд, а один – как веточка сбоку.

Они пахнут по-разному, горят по-разному, но **внутри – те же атомы!** Как братья с разными характерами.

Виды ИЗОМЕРИИ (В ОБРАЗАХ)

1. Структурная изомерия

Как будто дом собрали по-другому: стены те же, но комнаты в другом порядке.

– Углероды соединяются по-разному.

– Есть изомерия углеродной цепи, положения, функциональной группы.

2. Геометрическая изомерия (цис-транс)

Представь цветок, у которого два лепестка могут быть:

– **с одной стороны стебля (цис)** – они как подружки.

– **по разные стороны (транс)** – они чуть поссорились.

Это бывает у молекул с двойной связью (например, у алкенов).

3. Оптическая изомерия (энантиомеры)

Как левая и правая рука: они одинаковые, но не накладываются точно. Такие молекулы – **зеркальные отражения** друг друга. Иногда одна «рука» полезна, а другая – может быть даже вредна.

ЗАЧЕМ ДЕТЯМ ЗНАТЬ ПРО ИЗОМЕРЫ?

Потому что изомерия – это **тайна формы и смысла**. Ты учишься видеть не только **что есть**, но и **как это устроено**. Это помогает быть внимательным, чувствительным и мудрым.

Как в жизни: два слова могут быть одинаковыми, но **произнесённые по-разному – звучат по-другому**. Так и молекулы: форма рождает свойства.

🌀 Образ для медитации:

Закрой глаза и представь, как внутри тебя живут молекулы-близнецы. Они шепчутся друг с другом, ищут своё место, меняются позами, как танцоры в балете. Каждое изменение – как поворот судьбы.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ РАЗМЫШЛЕНИЯ

1. А ты когда-нибудь чувствовал себя «одинаковым, но другим»?
2. Как ты думаешь, почему изомеры могут по-разному пахнуть?
3. Может ли у человека быть «изомер»? Кто бы это мог быть?

Объяснение для целостных детей

(Второй уровень сложности)

ИЗОМЕРИЯ – ТАЙНА ЕДИНСТВА И РАЗЛИЧИЯ.

ЧТО ПРОИСХОДИТ В МИРЕ МОЛЕКУЛ?

Иногда в мире молекул рождаются **двойники**. У них **одинаковая душа**, то есть **одинаковое количество атомов**, но они собираются **по-разному**, как будто из **одного набора LEGO** ты можешь сделать **домик или лодку**. Так устроены **изомеры** – молекулы с одинаковым составом, но **разным внутренним строением и поведением**.

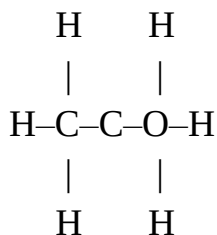
ПЕРВЫЙ ВЗГЛЯД: СПИРТ И ЭФИР

Формула одинакова: C_2H_6O

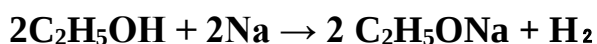
Но что-то пошло по-разному в **рисунке гештальта**.

Сравни:

Этиловый спирт:



Жидкость, легко отдаёт свой подвижный атом водорода. В нём **кислород держит водород**, как ребёнка за руку. Он может дружить с металлами, например, с натрием:



Диметиловый эфир:



Газ, не хочет делиться водородом. Здесь **кислород обнимает два углерода**, а не водород. Не реагирует с натрием – **гештальт замкнутый**.

Эти два – **изомеры**, потому что **внутренний порядок (структура) другой**, и он **меняет поведение** всей молекулы.

ВТОРОЙ ВЗГЛЯД: ТРИ ЛИЦА ОДНОГО УГЛЕВОДОРОДА – **C₅H₁₂**

В мир входит Пентан (C₅H₁₂) – как **существо с пятью позвоночниками**. Но он может **расправить их по-разному**, создавая разные гештальты:

1. Нормальный пентан (цепочка)



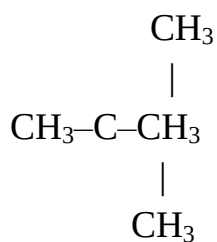
Все углероды в ряд – как караван. **Прямолинейное мышление, стабильная энергия.**

2. Изопентан (веточка сбоку)



Один углерод решил пойти вбок. Появилась **ветвь – альтернатива**, другие свойства.

3. Тетраметилметан (четыре отростка к центру)



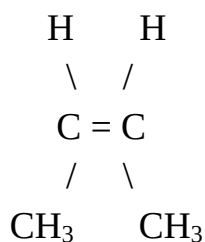
Центр, от которого расходятся четыре руки. Похож на **атом-гештальт**, у которого всё под контролем. Все три – **изомеры**. Один состав – три мира. **Гештальт Целостности у каждого свой.**

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ – КАК ОТРАЖЕНИЕ В ЗЕРКАЛЕ

Иногда гештальт не только **в порядке**, но и в **расположении в пространстве**. Как две ладони – левая и правая – **одинаковые, но несовместимые**.

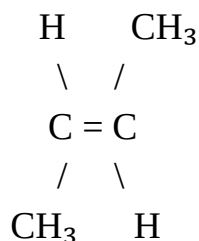
Цис- и транс-изомеры

Цис-бутен-2:



Метильные группы по одну сторону – **соглашение**.

Транс-бутен-2:



Метильные группы по разные стороны – **напряжение**. Эта форма – тоже **проявление гештальта**. То, как **расположены части**, влияет на поведение, запах, текучесть...

ГЕШТАЛЬТ ИЗОМЕРИИ

Изомерия – это искусство изменения формы при сохранении сути.

Целостные дети это чувствуют: иногда один и тот же смысл можно выразить по-разному – через слово, взгляд, интонацию. Так и в химии: **одна душа молекулы** может жить в разных **телах-гештальтах**.

 **Образ для медитации:**

Закрой глаза и представь: перед тобой волшебные тени молекул. Они танцуют одинаковыми шагами, но меняют костюмы и движения. Каждая – отражение одной музыки, но с разным смыслом.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕБЁНКА

- Когда ты был собой, но вёл себя по-разному? Что менялось?
- Представь, что ты – молекула. Какой у тебя внутренний порядок?
- А если бы ты стал изомером – что бы изменилось в тебе?

ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ ТРЕХ УРОВНЕЙ СЛОЖНОСТИ (для целостных детей)

Задание 1 (лёгкое): Кто чей двойник?

У тебя есть две молекулы с одинаковой формулой: C_2H_6O .

Посмотри на них:

1. У первой – атомы стоят в цепочке: $H-C-C-O-H$
2. У второй – атомы организованы иначе: $H-C-O-C-H$

Вопрос: Как называется такое явление, когда у двух веществ одинаковый состав, но разное строение? Кто из них – спирт, а кто – эфир?

Задание 2 (среднее): Построй и назови три гештальта

Используй атомы для формулы C_5H_{12} . Построй **три разные молекулы** (изомера) с такой же формулой, но разной структурой.

Вопросы:

1. Как называются эти три формы?
2. В чём их внешние отличия?
3. Как меняется «форма жизни» молекулы – от прямой к самой разветвлённой?

Задание 3 (сложное): Пространственные близнецы

Перед тобой две молекулы **бутен-2** – одна **цис**, другая **транс**. У обеих одна и та же формула и связь между двумя углеродами – **двойная**.

Вопросы:

1. Чем отличается их пространственное строение?
2. Почему они не могут превращаться друг в друга при обычных условиях?
3. Как их различие влияет на свойства?

✓ ОТВЕТЫ

Задание 1

Такое явление называется **изомерией** – это когда вещества имеют одинаковый состав, но разное строение и разные свойства.

Первый вариант ($\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H}$) – это **этиловый спирт**.

Второй вариант ($\text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H}$) – это **диметиловый эфир**.

Спирт взаимодействует с натрием (отдаёт подвижный водород), эфир – нет.

Задание 2

Три изомера пентана (C_5H_{12}):

1. **Нормальный пентан** – прямая цепочка: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
2. **Изопентан** – цепочка с одной веточкой: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
3. **Неопентан (тетраметилметан)** – центральный атом с четырьмя метильными группами: $\text{C}(\text{CH}_3)_4$

Отличие – в степени разветвлённости. Чем больше ветвлений – тем ниже температура кипения.

Задание 3

Цис- и транс-бутен-2 отличаются **пространственным расположением** заместителей у двойной связи. В **цис-бутене-2** две метильные группы находятся **с одной стороны** двойной связи. В **транс-бутене-2** – **по разные стороны**.

Эти молекулы – **геометрические изомеры**. Они не могут свободно вращаться вокруг двойной связи, и потому это – **непереходящие формы**.

Разное расположение даёт разные физические свойства (температура кипения, плотность и т.д.).

Объяснение для целостных взрослых

Что такое изомерия?

Представьте, что два человека родились с **одинаковым набором ДНК** – но выросли в **разных условиях**. Один стал поэтом, другой – химиком. Они – как **изомеры**: внутренний состав один и тот же, а проявления – совершенно разные. **Изомерия** – это способность природы **собрать одни и те же атомы** по-разному, создавая **разные молекулы с разным характером, поведением** и даже воздействием на жизнь.

Это проявление **целостности в разнообразии**: внутреннее единство – внешняя разность.

✦ Пример:

Формула C_2H_6O – это как закодированное сообщение. Оно может быть **этанолом** (спиртом) – теплая, живая, растворяющая субстанция или **диметиловым эфиром** – холодный, летучий, почти безжизненный. **Одинаковая формула – два разных существа.**

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИЗОМЕРИИ

Разберёмся, в чём именно может отличаться форма жизни молекулы:

1. Структурная изомерия

Это как разница в **скелете и анатомии тела** – органы одни и те же, но соединены по-разному.

а) Изомерия углеродного скелета

$C_4H_{10} \rightarrow$

- **н-бутан**: как вытянутая ветка дерева.
- **изобутан**: как компактный кустик.

Температура кипения меняется – вытянутое тело легче цепляется друг за друга, а компактное – труднее.

б) Изомерия положения кратной связи

$C_4H_8 \rightarrow$

- **бутен-1** и **бутен-2** – всё те же атомы, но **двойная связь** в разных местах.

Это влияет на реакционную способность – как если бы «пружина» в теле стояла ближе к краю или к центру.

в) Межклассовая изомерия

$C_2H_6O \rightarrow$

- этанол (спирт)
- диметиловый эфир (эфир)

Один легко растворяется в воде, другой – в воздухе. Один пьётся, другой – нет.

г) Изомерия положения функциональной группы

$C_3H_8O \rightarrow$

- пропанол-1 (–ОН в конце)
- пропанол-2 (–ОН в середине)

Как будто сердце находится в разных местах тела – и вся химия «поведения» меняется.

2. Пространственная изомерия (стереоизомерия)

Это уже про тонкую настройку тела в пространстве, как поза в танце.

а) Геометрическая изомерия (цис–транс)

бутен-2 $\rightarrow$

цис: заместители по одну сторону – близко, как друзья.

транс: по разные стороны – отстранены.

От расположения в пространстве зависит, как они будут взаимодействовать с другими.

б) Оптическая изомерия

молочная кислота $\rightarrow$

Два зеркальных отражения:

- **L-форма** – узнаётся организмом, встроена в обмен веществ.
- **D-форма** – чужая, как «не моя рука».
- Как правая и левая перчатки – похожи, но несовместимы.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ЦЕЛОСТНОГО ПОНИМАНИЯ?

Изомерия – это **тайна выбора** внутри одной формулы. Это **внутреннее разнообразие**, которое ведёт к **внешней судьбе** молекулы.

- Один изомер может лечить, другой – отравлять.
- Один вступает в реакцию, другой остаётся в стороне.
- Один – жидкий, другой – газ.
- Один – правосторонний, другой – левосторонний.

Понимание изомерии – это ключ к тому, чтобы читать и чувствовать язык молекул.

ИТОГОВАЯ ТАБЛИЦА (ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ)

Вид изомерии	Формула	Пример	Отличие
Скелетная	C_4H_{10}	н-бутан и изобутан	Строение цепи
Положение кратной связи	C_4H_8	бутен-1 и бутен-2	Где двойная связь
Межклассовая	C_2H_6O	этанол и диметиловый эфир	Класс вещества
Функциональная группа	C_3H_8O	пропанол-1 и пропанол-2	Местоположение –ОН
Геометрическая	C_4H_8	цис- и транс-бутен-2	Пространство у двойной связи
Оптическая	$C_3H_6O_3$	D- и L-молочная кислота	Зеркальные формы, хиральность

📖 ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ ТРЕХ УРОВНЕЙ СЛОЖНОСТИ (для целостных взрослых)

Уровень 1 (Базовый): Кто ты из близнецов?

У вас есть формула: C_2H_6O . Вы знаете, что это может быть либо спирт, либо эфир.

Вопрос:

Опишите **двух изомеров** этой формулы, используя метафору «двух близнецов с разными характерами». Кто из них ближе к воде, а кто – к воздуху? Каковы их свойства?

Уровень 2 (Средний): Где спряталась сила?

Вам даны два вещества с формулой C_4H_8 :

- $CH_3=CH-CH_2-CH_3$
- $CH_3-CH=CH-CH_3$

Вопросы:

1. Назовите тип изомерии.
2. Кто из них более «напряжён» в молекулярном смысле – и почему?
3. Как это может повлиять на их участие в химических реакциях?

Уровень 3 (Продвинутый): Перчатки, которые не совпадают

Молекула молочной кислоты: $\text{CH}_3\text{--CH(OH)--COOH}$. Вы знаете, что у неё есть хиральный центр.

Вопросы:

1. Объясните на образном языке, почему такие молекулы, как L- и D-молочная кислота, **не совпадают**, даже если «всё на месте».
2. Почему одна форма может «встраиваться» в биохимию организма, а другая – нет?
3. Приведите свою метафору или ассоциацию на тему оптической изомерии.

✓ ОТВЕТЫ

Уровень 1

Формула $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ – это **двое близнецов**, у которых одинаковый генетический код (атомы), но разная «архитектура тела»:

Этанол ($\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$) – это **тёплый, открытый близнец**, любит воду, растворяется легко, как человек, способный к дружбе. Он – **жидкость**, может согревать (буквально – спирт), используется в лекарствах.

Диметиловый эфир ($\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$) – это **летучий и отстранённый брат**, не любит сближаться, плохо растворяется в воде. Он – **газ**, улетает быстро, как идея, неуловимая и нейтральная.

Одинаковый состав – разная душа и поведение.

Уровень 2

Формулы:

1. $\text{CH}_2=\text{CH--CH}_2\text{--CH}_3$ – **бутен-1**
2. $\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3$ – **бутен-2**
3. Это пример **изомерии положения кратной связи** – двойная связь сдвинута внутри углеродной цепи.
4. Более «напряжён» – **бутен-2**, потому что двойная связь находится между двумя вторичными атомами углерода, а не на краю. Это влияет на электронную плотность и реакционную способность.
5. Это влияет на:
 - Где происходит атака реактивов (например, в реакциях присоединения).
 - Термодинамическую устойчивость молекулы.
 - Возможность существования **геометрических изомеров** (у бутен-2 есть цис/транс формы, у бутен-1 – нет).

Сила – в расположении. Там, где пружина напряжена, там и отклик быстрее.

Уровень 3

1. Молочная кислота – это как **левая и правая перчатка**:
 - Всё на месте: пальцы, ладонь, запястье.
 - Но надеть на не ту руку невозможно.
 - Это и есть **оптическая изомерия** – **зеркальные, но несовпадающие** молекулы.
2. Биохимия – это как замочная скважина.
 - **L-молочная кислота** – подходит, как ключ к замку: узнаётся организмом, встроена в цикл Кребса.
 - **D-форма** – как «ложный ключ» – может быть инородной, а иногда даже токсичной.
3. **Метафора**:

Представьте двух танцоров-близнецов. Они стоят в зеркальном отражении. Один может двигаться в унисон с партнёром (организмом), а другой – сбивается с ритма, несмотря на одинаковое телосложение.

Так химия становится хореографией. Важны не только шаги, но и в какую сторону они сделаны.

УРОК 4. ТЕОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ А.М. БУТЛЕРОВА

ЦЕЛОСТНОЕ ВСТУПЛЕНИЕ

Представь, что органические вещества – это живые узоры, сотканные из атомов, как из нитей. Эти узоры не просто случайные: у каждого из них есть свой ритм, своя симфония, своё внутреннее устройство – **строение**.

Как у дерева есть корни, ствол, ветви и листья, так и у молекулы есть **атомы**, которые соединяются в определённом **порядке** и **направлении**, формируя единую **структуру**.

И вот человек, который впервые раскрыл эту скрытую гармонию – был **Александр Михайлович Бутлеров**. Он не просто описывал вещества, он **услышал музыку молекул**, как она звучит внутри их связей.

ГЛАВНЫЕ ИДЕИ ТЕОРИИ БУТЛЕРОВА НА ЯЗЫКЕ ЦЕЛОСТНОСТИ

1. Атомы в молекулах соединены в определённом порядке

Не просто «что с чем», а ещё «как именно» соединено

✦ Пример:

У молекулы **этанола** (C_2H_6O) водород не просто «где-то рядом», а чётко связан с углеродом, а кислород – с водородом и углеродом:

Целостная суть:

Как в семье – важно не просто кто есть, а **какие между ними отношения**.

Молекула – это семейная система, где каждый знает своё место.

2. Свойства вещества зависят не только от состава, но и от строения

То есть, **структура** важнее, чем просто формула!

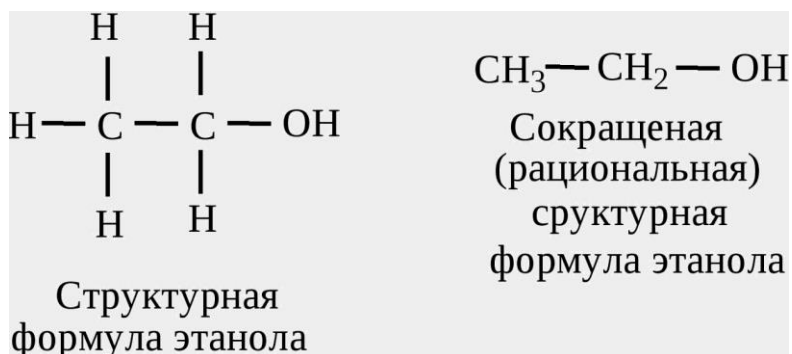
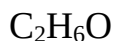
✦ Пример:

Этанол и диметиловый эфир имеют **одинаковую молекулярную формулу**: C_2H_6O .

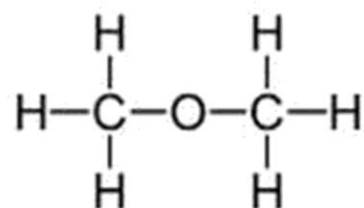
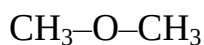
Но свойства у них совершенно разные!

- **Этанол**: жидкость, хорошо растворяется в воде, пригоден в пищу (в небольших дозах)
- **Диметиловый эфир**: газ, используется как топливо

Структура этанола:



Структура диметилового эфира:



Целостная суть:

Состав – это как список ингредиентов, а строение – это **рецепт**. Из тех же продуктов можно испечь и хлеб, и торт, и сделать суп.

3. Атомы в молекуле влияют друг на друга, даже если между ними нет прямой связи

То есть, молекула – **единое живое целое**, где всё взаимосвязано.

✦ Пример:

Если в цепочке из углеродов один из атомов меняет свою «группу» (например, вместо H появляется Cl), **вся молекула начинает вести себя по-другому**.

Целостная суть:

Как в организме: если заболел палец – страдает всё тело. Молекула реагирует **целиком**, потому что она **единое существо**.

4. Химическую структуру можно выразить с помощью формул

То есть **строение можно видеть глазами ума**. Формулы – это не просто символы. Это **карты внутренней гармонии молекул**.

Есть:

- эмпирическая формула (просто сколько атомов каждого элемента),
- молекулярная (точное число атомов),
- структурная (как всё соединено),
- электронная (где чьи электроны),
- объёмная модель (в пространстве).

Целостная суть:

Как у картины может быть эскиз, схема, описание и 3D-модель – всё это помогает **увидеть суть целиком**.

Почему теория Бутлерова важна для целостного понимания?

Бутлеров первым сказал: **«Вещество живёт не в формулах, а в структуре»**. Он не просто открыл законы – он **научил слушать внутреннюю логику молекул, уважать их целостность**.

Для правополушарного ученика это означает:

- не зубрить формулы,
- **а видеть образы, отношения, взаимосвязи,**
- как в оркестре: кто что играет и как вместе звучит.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО РАЗМЫШЛЕНИЯ (ПО БУТЛЕРОВУ)

- Почему одно и то же «тело» (состав) может вести себя по-разному (структура)?
- Как ты строишь отношения с другими: по «формуле» или по внутренней связи?
- Что для тебя важнее: с кем ты связан, или как именно ты связан?

УРОК 5. ГОМОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, или КАК РОДНЯТСЯ МОЛЕКУЛЫ С РАЗНОЙ ДЛИНОЙ ЦЕПОЧКИ

ЧТО ТАКОЕ ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД?

Гомологический ряд – это как **семья** органических веществ, где каждый новый член отличается от предыдущего **на один повторяющийся фрагмент – группу CH_2** .

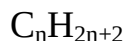
Представь **паровозик**: каждый следующий вагончик – длиннее на одну секцию, но устроен по той же схеме. Это и есть гомологи.

✦ Пример: гомологический ряд алканов

Алканы – это насыщенные углеводороды (только одинарные связи).

Название	Молекулярная формула	Схематичная формула	Кол-во С
Метан	CH_4	$\text{H}-\text{C}-\text{H}$	1
Этан	C_2H_6	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$	2
Пропан	C_3H_8	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$	3
Бутан	C_4H_{10}	$\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$	4

Общая формула ряда алканов:

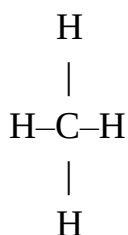


! Объяснение:

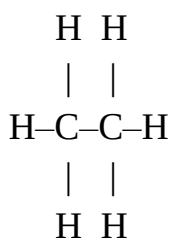
В нашем объяснении выше структурные формулы указаны образно, схематично, чтобы они были понятны и детям с целостным мышлением, а не в строго научной форме. Однако для учебника «**Целостная органическая химия**» полезно добавить и корректные структурные формулы, чтобы соединить образное восприятие с научной точностью.

КОРРЕКТНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ

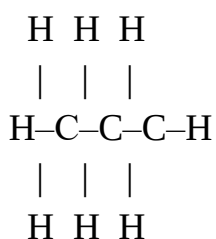
Метан (CH_4)



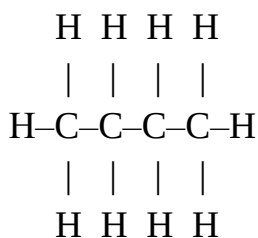
Этан (C_2H_6)



Пропан (C_3H_8)



Бутан (C_4H_{10})



ОБРАЗНЫЙ ПОДХОД

Каждая молекула – как человечек, носящий бусы (атомы углерода) на ниточке.

К каждой бусине прикреплены ленточки (атомы водорода).

Каждый новый «человечек» добавляет одну бусинку – но характер у всех один.

Они **разные, но родственные** – как дети одного рода.

В ЧЁМ СМЫСЛ ТАКИХ РЯДОВ?

1. Плавное изменение физических свойств:

С увеличением цепочки:

- растёт масса
- меняется агрегатное состояние (газ → жидкость → твёрдое)
- повышается температура кипения и плавления

2. Химические свойства – схожи, ведь «ядро» – углеродная цепь и связи – остаются такими же.

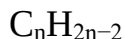
Другие ряды

- **Алкены** (одна двойная связь):



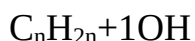
✦ **Пример:** этен (C_2H_4), пропен (C_3H_6)

- **Алкины** (одна тройная связь):



✦ **Пример:** этин (C_2H_2), пропин (C_3H_4)

- **Спирты** (одна гидроксильная группа):



✦ **Пример:** метанол (CH_3OH), этанол (C_2H_5OH)

Целостный взгляд:

Гомологические ряды – это **мелодия с повторяющимся ритмом**: разные куплеты – но единая тема. Так Природа шьёт молекулы по одному лекалу, напевая мотив, в котором слышна **гармония постепенности и логика единства**.

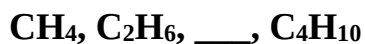
? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое гомологический ряд? Приведи пример.
2. Какая общая формула у алканов? Как она выражает идею гомологии?
3. Почему гомологи ведут себя похоже, но не одинаково?

📖 ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ

Задание 1. (Базовый уровень)

Вставь пропущенное соединение в гомологический ряд алканов:



Задание 2. (Средний уровень)

Назови два следующих члена гомологического ряда **одноосновных карбоновых кислот**, начиная с этановой кислоты (CH_3COOH). Напиши их формулы.

Задание 3. (Продвинутый уровень)

Придумай и нарисуй два структурных изомера, которые относятся к **пентану** (C_5H_{12}), и объясни, почему оба они принадлежат **одному гомологическому ряду**, но являются **изомерами**.

✓ ОТВЕТЫ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Гомологический ряд – это семейство веществ, **похожих по строению и свойствам**, в которых **каждое следующее отличается на одну группу $-CH_2-$** .

✦ **Пример:** Алканы – CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} ...

2. У алканов общая формула: C_nH_{2n+2} .

Эта формула показывает, что с каждым новым углеродом добавляется **2 водорода плюс 2 по краям** – то есть молекула «растёт» **гармонично**, как ветвь дерева.

3. Гомологи имеют схожие свойства (горят, вступают в реакции замещения), но с **возрастанием длины цепи меняются** их температуры кипения, плавления, растворимость. Их **поведение похоже, как у родственников** – но не одно и то же.

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ЗАДАЧ

Задание 1

CH_4 , C_2H_6 , ____, C_4H_{10}

Пропущенное соединение – **C_3H_8 (пропан)** Он отличается от C_2H_6 на одну группу $-CH_2-$.

Задание 2

Следующие две одноосновные карбоновые кислоты:

Пропановая кислота – CH_3CH_2COOH .

Бутановая кислота – $CH_3CH_2CH_2COOH$.

Обе отличаются от этановой на 1 и 2 группы $-CH_2-$.

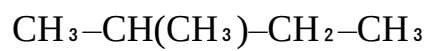
Задание 3

Изомеры пентана (C_5H_{12}):

1. н-Пентан (линейная цепь):

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

2. Изопентан (метилбутан):



Оба вещества принадлежат **гомологическому ряду алканов**, потому что имеют формулу C_5H_{12} , но отличаются **строением скелета**, а значит — **изомеры**.

УРОК 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, или КАК ЖИВУТ МОЛЕКУЛЫ В СВОИХ СЕМЕЙСТВАХ И МИРАХ

Что это значит?

Органические вещества – как **живые организмы**, у них есть **типы характеров** и **семейные связи**. Классификация – это способ упорядочить молекулы **по строению, по составу и по их поведению**.

Представь, что все органические молекулы живут в большом городе. Кто-то – в районе углеводов, кто-то – в спиртах, кто-то – в кислотах. У каждой группы – своя «профессия» и характер, но у всех есть общий корень – **углерод (C)**, который соединяется с водородом (H), кислородом (O), азотом (N) и другими элементами.

ГЛАВНЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ:

1. По строению углеродного скелета:

- **Алифатические (ациклические)** – прямые или разветвлённые цепи
→ напр., этан (C_2H_6), бутан (C_4H_{10})
- **Циклические (карбоциклы)** – кольца
→ напр., циклогексан (C_6H_{12})
- **Ароматические** – особые циклы с ароматическим характером (с делокализованными π -связями)
→ напр., бензол (C_6H_6)

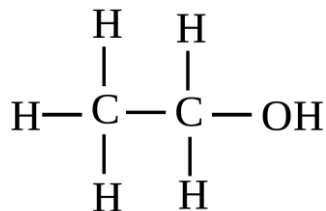
2. По наличию функциональных групп (ключевых «активных зон» молекулы):

Класс	Функциональная группа	Пример (название)	Формула
Углеводороды	–	метан	CH_4
Спирты	–OH (гидроксильная)	этанол	C_2H_5OH
Альдегиды	–CHO	формальдегид	$HCHO$
Кетоны	–CO– (карбонильная в цепи)	ацетон	$CH_3-CO-CH_3$
Карбоновые кислоты	–COOH	уксусная кислота	CH_3COOH
Амины	–NH ₂ (или замещённая NH-группа)	метиламин	CH_3NH_2

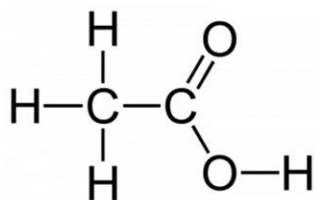
Сложные эфиры	–COO–	этилформиат	HCOOC ₂ H ₅

КОРРЕКТНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ

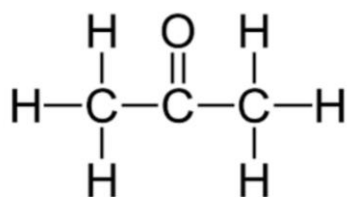
Этанол (C₂H₅OH)



Уксусная кислота (CH₃COOH)



Ацетон (CH₃–CO–CH₃)



ОБРАЗНАЯ ЛОГИКА

Каждый класс органических соединений – как **нация молекул** со своими особенностями.

У спиртов – заботливая «рука» – OH, у кислот – «острая капелька» –COOH, у аминов – «усики» –NH₂. Все они участвуют в жизненно важных реакциях – от дыхания до образования ДНК.

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



(цепи) (бензол) ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, и др.) (кольца с N, O и др.)

Легенда:

- **Алифатические** делятся на *алканы, алкены, алкины*
- **Ароматические** – соединения, содержащие ароматическое кольцо (напр., бензол)
- **Функциональные производные:**
 - **Спирты** ($-\text{OH}$)
 - **Кислоты** ($-\text{COOH}$)
 - **Альдегиды** ($-\text{CHO}$)
 - **Кетоны** ($\text{C}=\text{O}$ в середине цепи)
 - **Амины** ($-\text{NH}_2$) и др.
- **Гетероциклы:** кольца, в которых углерод соседствует с другими элементами (напр., азот – N)

Представь, что все молекулы – это **жители большого дерева Жизни**, у которого есть:

- **два огромных ствола** – углеводороды и их производные;
- **множество веток** – это разные семейства по структуре и функциям;
- **листья и плоды** – это конкретные молекулы, с характером, энергией и задачами.

В следующих уроках мы будем путешествовать по этим ветвям

УРОК 7. ТИПЫ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ВОЛШЕБНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ МОЛЕКУЛ

ОБЪЯСНЕНИЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Представь себе, что молекулы – это сказочные существа, которые умеют превращаться друг в друга, как герои мультфильмов. Они соединяются, расходятся, обмениваются «руками» и даже сгорают, оставляя свет и тепло. Все эти превращения зовутся **реакциями**. А по характеру «волшебства» – все реакции бывают **четырёх** главных типов:

1. **Присоединение** – кто-то к кому-то прилип.
2. **Отщепление** – кто-то от кого-то оторвался.
3. **Замещение** – кто-то поменялся партнёрами.
4. **Перестройка** – герой изменился внутри себя.

Ты уже почти алхимик, если научился замечать, как ведут себя молекулы в этих превращениях.

ОБЪЯСНЕНИЕ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ

Органические реакции можно классифицировать по типу изменений, происходящих в молекулах. Это помогает понять механику реакций и предсказать возможные продукты. Основные типы органических реакций:

1. Реакции присоединения (Аддиция)

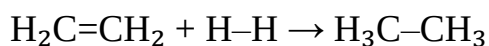
Смысл: к молекуле с двойной (или тройной) связью **присоединяется** другой атом или молекула.

✦ **Пример:** гидрирование этилена



(Этилен + водород → этан)

Структурно:

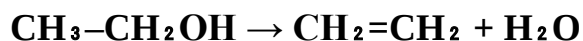


Присоединение разрывает двойную связь – молекула становится насыщенной.

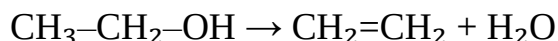
2. Реакции отщепления (Элиминация)

Смысл: от молекулы **отрывается** часть, чаще всего – молекула воды, галогена, водорода.

✦ **Пример:** дегидратация этанола (получение этилена)



Структурно:

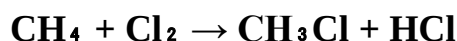


Часто результат – образование двойной связи.

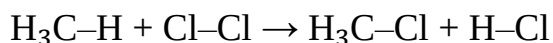
3. Реакции замещения (Substitution)

Смысл: один атом **заменяется** на другой, как будто молекула меняет партнера на танцах.

✦ **Пример:** хлорирование метана



Структурно:



Особенно характерны для алканов и аренов (например, бензола).

4. Перестройка – герой изменился внутри себя (реакции изомеризации)

Для детей:

Иногда молекула не хочет ни соединяться с другими, ни расставаться, ни кого-то менять. Она просто... **перестраивается изнутри**, как будто сделала причёску по-другому или надела одежду наизнанку. Она всё ещё та же, но выглядит иначе!

Представь себе орешек, который повернулся к тебе другой стороной – внутри он остался тем же, но снаружи кажется другим. Так ведут себя молекулы в **реакциях перестройки**.

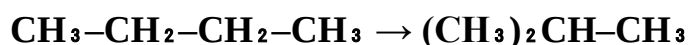
Для взрослых:

Изомеризация – это превращение вещества в **структурный или пространственный изомер**, то есть молекула остаётся с тем же составом (числом и видом атомов), но изменяется **порядок соединения атомов** или их пространственное расположение.

✦ **Примеры:**

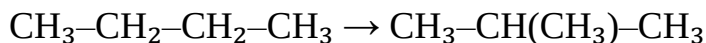
Структурная изомеризация (углеродный скелет)

н-Бутан → изобутан



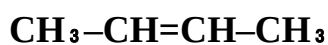
Молекула бутана превращается в разветвлённый изомер (изобутан).

Структурно:



Цис-транс-изомеризация (геометрическая)

цис-бутен $\neq$ транс-бутен



В цис-изомере CH_3 -группы с одной стороны, а в транс-изомере – по разные стороны.

Это важно для понимания свойств жиров, витаминов и полимеров.

Практическое значение:

- Получение топлива с нужными свойствами (изомеризация в нефтепереработке).
- Биохимические превращения (например, ретиналь в глазу при восприятии света).
- Синтез лекарств, где важен конкретный изомер.

ТИПЫ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

1. **Присоединение (аддация)** – к молекуле что-то добавляется.
2. **Отщепление (элиминация)** – из молекулы что-то уходит.
3. **Замещение (субституция)** – один атом заменяет другой.
4. **Перестройка (изомеризация)** – молекула меняет внутреннее строение, оставаясь той же по составу.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО МЕХАНИЗМУ

- **Радикальные реакции** – с участием свободных радикалов (например, галогенирование алканов).
- **Ионные (электрофильные / нуклеофильные)** – основаны на взаимодействии зарядов.
- **Перициклические** – идут через согласованное движение электронов (сложные циклические реакции).

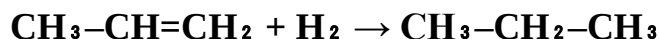
? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какую реакцию называют реакцией замещения? Приведи пример.
2. В чём разница между реакцией элиминации и реакцией присоединения?
3. Почему изомеризация – это важный тип реакции в живой природе?

📖 ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ

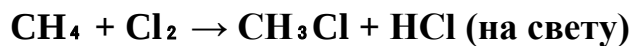
Задание 1. (Базовый уровень)

Посмотри на уравнение и укажи тип реакции:



Задание 2. (Средний уровень)

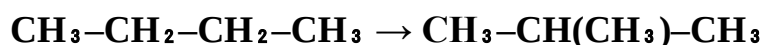
Рассмотри реакцию:



- Назови тип этой реакции.
- Какая особенность её механизма?

Задание 3. (Продвинутый уровень)

Происходит превращение:



- Определи тип реакции.
- Почему при этом сохраняется молекулярная формула, но изменяются свойства вещества?

✓ ОТВЕТЫ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Реакция замещения – это процесс, при котором один атом или группа в молекуле **заменяется** на другой.

✦ **Пример:** $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

2. Элиминация – это реакция, при которой **из молекулы удаляются атомы**, обычно с образованием двойной связи.

Присоединение, наоборот, добавляет атомы к кратной связи, разрушая её.

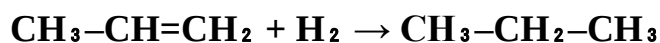
Они как зеркало друг друга: элиминация «выпускает» атомы, присоединение – «впускает».

3. Изомеризация важна в живой природе, потому что с её помощью молекулы могут **изменять форму и функцию**, не теряя своей сущности.

✦ **Пример:** молекула **ретинала** в глазу, которая при свете меняет конфигурацию и запускает процесс зрения!

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ЗАДАЧ

Задание 1



Это **реакция присоединения (аддиции)**: водород добавляется к алкену, разрывая двойную связь.

Задание 2

а) Это **реакция замещения**.

б) Механизм – **радикальный**, т.е. реакция идёт через образование свободных радикалов под действием света ($h\nu$). Начинается с разрыва связи Cl--Cl .

Задание 3

а) Это **реакция изомеризации** – изменение углеродного скелета без изменения состава.

б) Оба вещества – изомеры C_4H_{10} (бутан и изобутан), но их строение разное, а значит, **свойства (температура кипения, реакционная способность)** тоже разные. Это пример **внутренней перестройки**.

РАЗДЕЛ 2. УГЛЕВОДОРОДЫ

УРОК 1. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКАНЫ), или НАСЫЩЕННЫЕ МОЛЕКУЛЫ С ХАРАКТЕРОМ ПОКОЯ И УСТОЙЧИВОСТИ

ВВЕДЕНИЕ: КТО ТАКИЕ АЛКАНЫ?

Алканы – это как молекулы-основатели, спокойные, уравновешенные, с крепкими связями. Они строят свой мир на насыщенности: каждый атом углерода связан по максимуму – больше некуда! Ни двойных, ни тройных связей – только одинарные, крепкие, надёжные узы. Их ещё называют **предельными углеводородами**. Почему? Потому что они уже достигли «предела» – больше к ним не присоединить, и ничего не убрать без разрушения.

ФОРМУЛА И СТРОЕНИЕ

Общая формула алканов:



Каждый атом углерода в алкане – четырёхвалентный, а значит, делает четыре связи. Водород – одновалентный, он просто «заполняет пустоты».

Простейшие представители алканов



ПРИМЕРЫ АЛКАНОВ

Название	Формула	Структура (схематично)
Метан	CH_4	$H-C-H$
Этан	C_2H_6	CH_3-CH_3
Пропан	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$
Бутан	C_4H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

☞ Образный язык: кто они такие?

- **Метан** – одиночка, живёт глубоко под землёй или на болотах, как маленький дух газа.
- **Пропан и бутан** – братья, которые согревают наши дома в баллонах и дают энергию для плит и туристических горелок.
- **Гексан, гептан и дальше** – тёплые, текучие молекулы, как масляные реки, входящие в состав бензина.

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ В ПРИРОДЕ?

Метан (CH₄) – основной компонент природного газа, образуется в болотах, в кишечнике животных и на дне океанов.

Пропан и бутан – компоненты сжиженного газа, используются в быту.

Бензин и керосин – смеси жидких алканов (от C₅ до C₁₆).

Парафин – твёрдые алканы с длинными цепями (C₂₀ и больше), из него делают свечи и воски.

СВОЙСТВА АЛКАНОВ

Физические:

- **Газы:** C₁–C₄ (метан, этан, пропан, бутан)
- **Жидкости:** C₅–C₁₆ (пентан, гексан и т.п.)
- **Твёрдые вещества:** C₁₇ и выше

С ростом числа атомов C:

- растёт температура кипения
- уменьшается летучесть
- меняется агрегатное состояние

Химические:

Алканы – инертны, но:

- **Горят с выделением тепла:**
 $(\text{CH}_4) + 2(\text{O}_2) \rightarrow (\text{CO}_2) + 2(\text{H}_2\text{O}) + Q$
- **Реагируют с галогенами на свету (замещение):**
 $(\text{CH}_4) + (\text{Cl}_2) \rightarrow (\text{CH}_3\text{Cl}) + (\text{HCl})$

АЛКАНЫ И ЖИВОЙ МИР

Животные бактерии метаногены производят метан в процессе жизнедеятельности. Некоторые растения выделяют небольшое количество алканов для защиты от насекомых. В человеческой деятельности алканы используются везде – от топлива до косметики (жидкий парафин, например).

Образная метафора:

Алканы – это **архίмиры органической химии**. Они устойчивы, просты, как основа дома, на которой можно строить. Их энергия – не в ярости, а в **стабильности**, не в скорости, а в **плавном горении**.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Почему алканы называют предельными?
2. Какие алканы входят в состав бытового газа?
3. Что произойдёт при реакции метана с хлором на свету?

ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ

Уровень 1 (Базовый)

Составь структурную формулу бутана и назови молекулярную формулу следующего за ним алкана.

Уровень 2 (Средний)

Напиши уравнение реакции горения пропана. Подпиши, что образуется и почему это важно.

Уровень 3 (Продвинутый)

Придумай три применения твёрдых, жидких и газообразных алканов в повседневной жизни. Объясни, почему именно такое агрегатное состояние полезно в каждом случае.

✓ ОТВЕТЫ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Потому что каждый атом углерода уже образует максимально возможное число связей – 4. К молекуле ничего не присоединяется, только можно заменить.
2. Пропан и бутан (C_3H_8 и C_4H_{10}).
3. Произойдёт реакция замещения: один водород в метане заменяется на хлор, выделяется HCl .

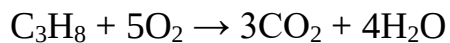
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ

Уровень 1

Бутан: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Следующий алкан – пентан (C_5H_{12})

Уровень 2



Пропан полностью окисляется, выделяя тепло и воду. Это основа для его применения в горелках и отоплении.

Уровень 3

Газообразные алканы – пропан-бутан в плитах и баллонах: легко сгорают, дают энергию.

Жидкие алканы – бензин: удобно хранить и переливать, высокая энергия при сгорании.

Твёрдые алканы – парафин: делают свечи, защитные покрытия (воск), безопасны и стабильны.

УРОК 2. НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ, или КАК МОЛЕКУЛЫ ПОЛУЧАЮТ ИМЕНА ПО ЗАКОНАМ ОРГАНИЧЕСКОЙ ГАРМОНИИ

ВВЕДЕНИЕ: ЗАЧЕМ МОЛЕКУЛАМ ИМЕНА?

Каждая молекула – как человек или герой сказки. У неё есть характер, длина, ответвления, иногда «украшения» вроде гидроксильных или галогенных групп. Чтобы не путаться в этом многообразии, учёные придумали чёткую и логичную систему имён. Эта система называется **номенклатурой**, а её основа – **язык логики и уважения к структуре**. Название молекулы – это как краткая формула её судьбы.

1. Имена простых алканов

Алканы с прямой цепью называют по числу атомов углерода:

Число С	Название	Формула
1	Метан	CH_4
2	Этан	C_2H_6
3	Пропан	C_3H_8
4	Бутан	C_4H_{10}
5	Пентан	C_5H_{12}
6	Гексан	C_6H_{14}
7	Гептан	C_7H_{16}
8	Октан	C_8H_{18}
9	Нонан	C_9H_{20}
10	Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

Эти названия – как **песенка роста**, где каждая ступень на одну $-\text{CH}_2-$ длиннее.

2. Разветвлённые алканы: ветки на углеродном дереве

Когда углеродная цепь становится сложной и разветвляется, мы называем такие боковые ответвления **радикалами**.

Радикал – это как «ответвление» от основного ствола. Его имя образуется из названия алкана, но с окончанием **-ил**:

Радикал	Формула	Название
$-\text{CH}_3$	CH_3-	Метил
$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	CH_3CH_2-	Этил
$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$	Изопропил
$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	Пропил

3. Как правильно называть разветвлённые алканы?

Правило 1: Найди самую длинную углеродную цепь – это «основа» имени.

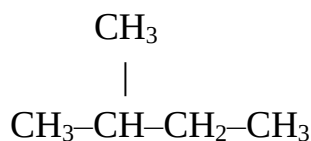
Правило 2: Пронумеруй атомы углерода так, чтобы радикалы получили наименьшие номера.

Правило 3: Назови радикалы в алфавитном порядке, укажи их позиции и количество.

Правило 4: Если одинаковых радикалов несколько – добавь приставки: **ди-, три-, тетра-** и т.д.

✦ **Пример:**

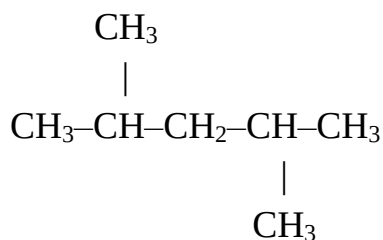
Структура:



1. Длиннейшая цепь – бутан (4 углерода)
2. Радикал $-\text{CH}_3$ (метил) на втором углероде
3. Получаем: **2-метилбутан**

✦ **Пример сложнее**

Структура:



- 1) основная цепь – 5 атомов: **пентан**
- 2) два метил-радикала: на 2 и 4 углеродах
- 3) название: **2,4-диметилпентан**

4. Производные алканов – «с надстройками»

Если к молекуле присоединилась:

Группа	Пример	Название производного
–OH (спиртовая)	$\text{CH}_3\text{–OH}$	Метанол
–Cl (галоген)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{–Cl}$	Хлорэтан
–NO ₂ (нитро)	$\text{CH}_3\text{–NO}_2$	Нитрометан
–COOH (кислота)	$\text{CH}_3\text{–COOH}$	Уксусная (этановая) кислота

Главное правило: название **основы** + название **группы**, с учётом её положения в цепи.

ГДЕ ЭТО ВСТРЕЧАЕТСЯ В ЖИЗНИ?

- **2-метилпропан = изобутан** – входит в состав газовой смеси в баллонах.
- **Хлорэтан** – применялся как местный анестетик (охлаждает кожу).
- **Метанол** – ядовит, но важен в производстве пластмасс и топлива.
- **Изопропиловый спирт** – антисептик, растворитель и герой аптечки!

🔗 Образное сравнение:

Молекулы – как деревья: у них есть **ствол (главная цепь)**, **ветви (радикалы)**, **листья и плоды (функциональные группы)**. Название молекулы – это **адрес её строения**, по которому её можно найти в огромном городе химии.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какое окончание получает название боковой углеродной цепи?
2. Почему важно правильно пронумеровать атомы углерода в основной цепи?
3. Чем отличается 2-метилбутан от 3-метилбутана?

📖 ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ

Уровень 1 (Базовый)

Назови соединение:



Уровень 2 (Средний)

Нарисуй структурную формулу **3-метилпентана**.

Сколько в нём атомов углерода?

Уровень 3 (Продвинутый)

Придумай молекулу с 6 атомами углерода, двумя метильными радикалами и спиртовой группой.

Назови соединение и нарисуй его.

✓ ОТВЕТЫ

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Боковая цепь называется с окончанием **-ил** (метил, этил и т.п.).
2. Нумерация позволяет указать правильные позиции радикалов – это основа точного имени.
3. У них разное расположение метильной группы → **разные свойства и строение**, это **изомеры**.

Задание 1

Ответ:

2-метилпропан (он же **изобутан**)

Задание 2

Ответ:

Структура:



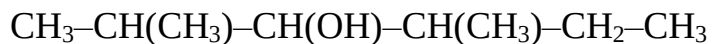
Всего: **6 атомов углерода** (пять в главной цепи + один в радикале)

Задание 3

Вариант ответа:

Название: **2,4-диметил-3-гексано́л**

Формула:



УРОК 3. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАНА И ЕГО ГОМОЛОГОВ, или КАК ВЕДУТ СЕБЯ АЛКАНЫ – САМЫЕ СПОКОЙНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

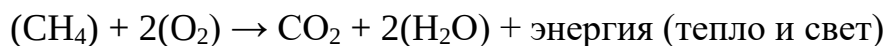
ВВЕДЕНИЕ: УГЛЕВОДОРОДЫ В ПОКОЕ И ДВИЖЕНИИ

Алканы (предельные углеводороды) – как добрые великаны: спокойные, устойчивые, но при нужных условиях могут удивить. Их молекулы полностью насыщены водородом, между атомами углерода – только одинарные связи. Это значит: **никакого внутреннего напряжения**, вся структура – как сбалансированная башня из кирпичиков. Но в мире химии покой – не вечен. Алканы могут вступать в реакции – особенно если дать им энергию: тепло, свет или катализаторы.

1. Реакция горения (окисление)

Самая яркая реакция метана – **горение**, или реакция с кислородом воздуха. Это основа получения тепла при сжигании газа и топлива.

✦ Пример:



Комментарий:

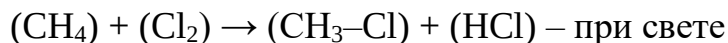
Горение – это реакция с кислородом с образованием углекислого газа и воды. Она **экзотермическая** – выделяет много энергии.

То же происходит и с другими алканами, только требуется больше кислорода.

2. Реакция замещения с галогенами (галогенирование)

При освещении ультрафиолетом молекулы метана вступают в реакцию с хлором или бромом. Это уже **реакция замещения** – один атом водорода заменяется на атом галогена.

✦ Пример:



Комментарий:

Реакция идёт по радикальному механизму: сначала образуются свободные радикалы – высокоактивные частицы.

Можно получить не только монохлорметан, но и более замещённые продукты: (CH_2Cl_2) , (CHCl_3) , (CCl_4) .

У других алканов (например этана, пропана) идёт подобное замещение: галоген может «врезаться» в разные места.

3. Крекинг и дегидрирование

Когда алканы нагреваются без доступа кислорода, **цепи рвутся** или **теряют водород** – так появляются новые, более активные вещества.

✦ Примеры:

- Термический крекинг:

$(C_{10}H_{22}) \rightarrow (C_5H_{12}) + (C_5H_{10})$ – при нагревании
(длинная цепь распадается на более короткие)

- Дегидрирование:

$(CH_3-CH_3) \rightarrow (CH_2=CH_2) + H_2$ – при температуре и катализаторе
(этан превращается в этилен – алкен)

Комментарий:

Эти реакции важны в промышленности: из нефти получают олефины и бензин. Для учебника важно видеть: даже «спокойные» алканы могут быть активными при нагревании.

🌀 Образное обобщение:

Метан – как самый младший брат в семье углеводородов: он прост, устойчив, но в огне проявляет силу.

Алканы в целом – как мягкие деревянные брёвна: не горят сами по себе, но если дать искру, вспыхнут, раскроются и даже уступят часть себя другим (галогенам, теплу, промышленности).

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Почему метан называют «насыщенным» углеводородом?
2. Что нужно, чтобы началась реакция замещения метана с хлором?
3. Чем отличается реакция горения от крекинга?
4. Что получится, если пропан реагирует с бромом при освещении?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1. Найди соответствие

Соедини пары:

- Метан – горение
- УФ-свет – реакция замещения
- Крекинг – разрыв цепей
- Алкан + Cl_2 – замещение

Уровень 2. Заверши уравнения

- а) $(\text{CH}_4) + 2(\text{O}_2) \rightarrow \dots$
б) $(\text{C}_2\text{H}_6) + (\text{Cl}_2) \rightarrow \dots + \dots$ (при УФ)
в) $(\text{C}_4\text{H}_{10}) \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_4) + \dots$

Уровень 3. Сравни

Объясни, в чём различие между:

- а) реакцией горения и дегидрирования;
б) реакцией замещения и реакции крекинга;
в) метаном и бутаном с точки зрения их химических свойств.

✓ ОТВЕТЫ

(можно скрыть для самопроверки)

Уровень 1

Метан – горение

УФ-свет – реакция замещения

Крекинг – разрыв цепей

Алкан + Cl_2 – замещение

Уровень 2

- а) $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$
в) $2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$

Уровень 3

- а) Горение – с кислородом, выделение CO_2 и воды. Дегидрирование – без кислорода, образуется алкен.
б) Замещение – атом водорода меняется на другой. Крекинг – рвётся цепь, образуются новые молекулы.
в) Метан – один углерод, реагирует проще. Бутан – длиннее, может реагировать в разных местах, даёт больше продуктов.

УРОК 4. ЦИКЛОАЛКАНЫ, или КАК ЗАМЫКАЮТСЯ ЦЕПОЧКИ И ПОЯВЛЯЕТСЯ КОЛЬЦО

ВВЕДЕНИЕ: УГЛЕРОДНЫЙ КРУГ ЖИЗНИ

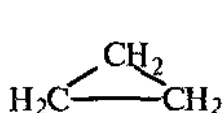
Если алканы – это свободно лежащие цепочки атомов углерода, то циклоалканы – это **замкнутые кольца**.

Представь, что углеродная цепь **согнулась и сомкнулась**, как венок или браслет: ни начала, ни конца. Так появляется новый тип углеводородов – **циклоалканы**, или **циклопарафины**. Они похожи на алканы по составу и типу связей (только одинарные), но отличаются **замкнутой формой**.

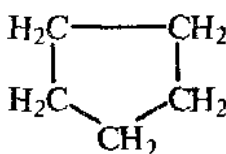
ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ

Циклоалканы – это насыщенные углеводороды с **циклическим строением**.

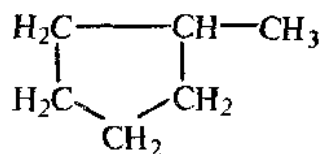
✦ Примеры:



циклопропан



циклопентан



метилциклопентан

Структурные формулы	Название
	циклопропан
	циклобутан
	циклопентан
	циклогексан

Общая формула: (C_nH_{2n})

(на 2 атома водорода меньше, чем у алканов!)

✦ **Примеры:**

- (C_3H_6) – циклопропан
- (C_4H_8) – циклобутан
- (C_5H_{10}) – циклопентан
- (C_6H_{12}) – циклогексан

! Обрати внимание: несмотря на схожесть с алкенами (у которых тоже формула (C_nH_{2n})), у **циклоалканов нет двойных связей**. Только форма кольца «отнимает» два водорода.

СТРОЕНИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ

Циклопропан – треугольник, напряжённый и острый. Он – как маленький барабан, туго натянутый: связи напряжены, углы – острые (60° вместо нормальных $109,5^\circ$). Это делает его весьма **реакционноспособным**.

Циклобутан – квадрат. Уже немного легче, но тоже углы сжаты (90°).

Циклопентан и **циклогексан** – самые «удобные» формы. Особенно циклогексан – может принять **конформацию кресла**, как мягкое кресло-качалка, в котором всем углеродам удобно.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Циклоалканы – **инертны**, как и алканы. Но:

- **Малые циклы** (3 и 4 члена) из-за напряжения в кольце могут легко **реагировать** – например, вступать в реакции разрыва цикла.
- **Большие циклы** более устойчивы, похожи по поведению на алканы.

✦ **Пример реакции:**



(цикл разрывается, и образуется дибромпропан)

Получение циклоалканов

1. **Циклизация** длинных углеродных цепей с концами, несущими реакционноспособные группы.
2. **Гидрогенизация** соответствующих циклоалкенов.

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем отличается формула алканов от формулы циклоалканов?
2. Почему малые циклы более активны в химическом плане?
3. Как выглядит циклогексан в пространстве? Почему его форма называется «кресло»?

ЗДАНИЯ

Уровень 1. Определи по формуле

Какие из соединений являются циклоалканами:

- а) (C_4H_{10})
- б) (C_5H_{10})
- в) (C_6H_{12})
- г) (C_3H_6)

Уровень 2. Нарисуй

Изобрази формулы циклопропана, циклобутана и циклогексана. Подпиши углы и покажи, где возможен разрыв кольца.

Уровень 3. Исследуй

Почему циклогексан считается наиболее стабильным циклоалканом? Что даёт ему эта стабильность?

✓ ОТВЕТЫ

(можно скрыть при самопроверке)

Уровень 1

- б), в), г) – циклоалканы
- а) – это просто алкан (бутан)

Уровень 2

(см. рисунки: замкнутый треугольник, квадрат, шестиугольник в форме кресла)

Уровень 3

Циклогексан может принимать конформации с минимальным напряжением – «кресло» или «ванна». Это делает его устойчивым и менее реакционноспособным.

УРОК 5. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АЛКЕНЫ), или КАК МОЛЕКУЛЫ ОТКРЫВАЮТ ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ И СТАНОВЯТСЯ АКТИВНЕЕ

ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ЗНАЧИТ БЫТЬ «НЕПРЕДЕЛЬНЫМ»?

В мире органических молекул есть свои характеры. Алканы – спокойные, уравновешенные, «предельные» – как будто всё у них уже устроено. Но встречаются и другие – более энергичные, с внутренним напряжением. Их называют **непредельными**. Это те, у кого есть **двойная** или **тройная** связь между атомами углерода.

Сегодня мы поговорим о **алкенах** – углеводородах с **одной двойной связью** в цепочке. Это уже другой тип молекулярной жизни: с потенциалом, открытостью и стремлением к изменениям.

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД. ЧТО ТАКОЕ АЛКЕНЫ?

Алкены – это углеводороды, содержащие **одну двойную связь** между атомами углерода.

Их общая формула:



✦ Пример:

этен (этилен): $(CH_2=CH_2)$

пропен: $(CH_2=CH-CH_3)$

! ВАЖНО: двойная связь – это не просто «удвоение», а целая система: одна **сигма-связь** (σ) и одна **пи-связь** (π).

Пи-связь делает молекулу более **реакционноспособной** – как будто она ждёт возможности вступить в диалог.

🌀 Образ: молекула с открытым сердцем

Предельная молекула (алкан) – как человек, замкнутый в себе: у него прочные связи, и он не хочет меняться. А непредельная – как личность, готовая открыться. У неё есть место, куда может войти что-то новое. Это и делает алкены такими активными: они **легко вступают в реакции присоединения**.

НОМЕНКЛАТУРА: КАК НАЗЫВАТЬ?

Название строится от названия алкана, с той же цепочкой, но с окончанием **-ен**. Указывается **номер углерода**, с которого начинается двойная связь (если молекула длиннее трёх атомов).

★ Примеры:

$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3)$ – пропен

$(\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)$ – бутен-2

$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3)$ – бутен-1

★ Примеры с эмпирическими формулами:

Этилен (этен) – C_2H_4

Пропилен (пропен) – C_3H_6

Бутен-1 – C_4H_8

Правила:

1. Нумерация начинается с **конца**, ближе к двойной связи.
2. При наличии заместителей: приоритет у двойной связи.
3. Если есть **две двойные связи** – это уже **диены**. Например, **бутадиен – 1,3**.

СВОЙСТВА: ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ АЛКЕН ОТ АЛКАНА?

Физические свойства:

- Бесцветные газы или жидкости (в зависимости от числа атомов).
- Малорастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.
- Имеют слабый, специфический запах.

Химические свойства:

Главное свойство – **реакции присоединения**. Алкены, благодаря своей двойной связи, могут **пригласить к себе** другие атомы или группы.

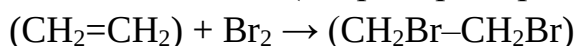
Реакции присоединения:

1. С водородом (гидрирование):



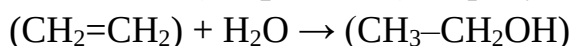
этен превращается в этан

2. С галогенами (например, с бромом):



обесцвечивание бромной воды – качественная реакция на алкены

3. С водой (гидратация) в присутствии катализатора:



этанол – продукт гидратации этена

🌀 Образ:

Это как если бы у человека было свободное место в душе – и он мог принять кого-то нового: друга, идею или любовь.

✦ Пример из природы: этилен как гормон

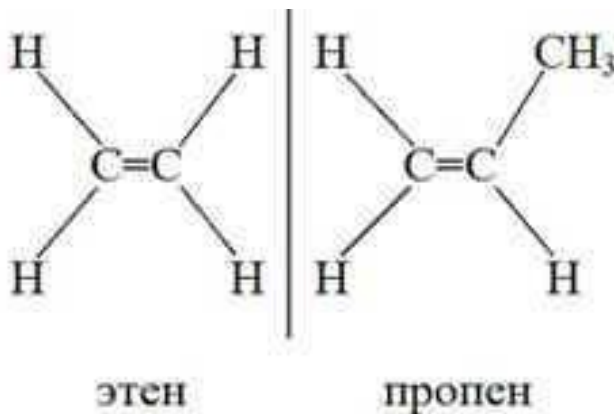
Этилен ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) – это не только лабораторный газ. В природе он выполняет роль **растительного гормона**, управляющего **созреванием плодов** и **увяданием листьев**.

Бананы и яблоки выделяют этилен, и от этого рядом лежащие плоды **созревают быстрее**. Это реальное проявление химической силы двойной связи в жизни.

Визуализация: КАК ВЫГЛЯДИТ АЛКЕН?

Вот как можно представить структурные формулы:

- Этен:
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- (два углерода связаны двойной связью, по два водорода у каждого)
- Пропен:
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- (три атома углерода, двойная связь между первыми двумя)



? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- Почему двойная связь делает молекулу более активной?
- Какие ассоциации у тебя вызывает неопределенность: свобода? открытость? перемены?
- В каких ситуациях ты чувствуешь себя «пределным» – устойчивым и завершённым, а в каких – «неопределённым», открытым новому?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Найди формулу

Соедини названия и формулы:

- Этен $\rightarrow$ $(\text{CH}_2=\text{CH}_2)$
- Пропен $\rightarrow$ $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3)$
- Бутен-1 $\rightarrow$ $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3)$

Уровень 2: Химическая реакция

Запиши уравнение присоединения HBr к пропену. Назови продукт.

(Подсказка: правило Марковникова!)

Уровень 3: Придумай сам

Придумай, как выглядела бы «алкеновая» личность в сказке или мультфильме. Какие у неё были бы черты? Какие события она бы привлекала?

✓ ОТВЕТЫ

Уровень 1: Найди формулу

Этен: $(\text{CH}_2=\text{CH}_2)$

Пропен: $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3)$

Бутен-1: $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3)$

Уровень 2: Химическая реакция

$(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3) + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$

(пропен превращается в 2-бромпропан)

Уровень 3: Придумай сам

Свободный ответ: например, «герой с огненным сердцем, к которому притягиваются другие персонажи».

УРОК 6. ЭТИЛЕН И ЕГО ГОМОЛОГИ, или СЕМЬЯ ДВОЙНЫХ СВЯЗЕЙ – КАК ВЕДУТ СЕБЯ АКТИВНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

ВВЕДЕНИЕ: КТО ТАКОЙ ЭТИЛЕН?

В мире химии есть особенные молекулы, которые словно пробуждают всё вокруг.

Этилен ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) – первая и главная молекула из семейства **алкенов**. Её имя – как имя старшего брата в большой семье непредельных углеводородов.

Этилен – лёгкий, подвижный, газообразный. Но в нём заключена сила, которую можно почувствовать даже в природе: когда яблоко созревает, оно «дышит» этиленом. Это молекула перемен и зрелости.

КТО ТАКИЕ ГОМОЛОГИ ЭТИЛЕНА?

Гомологи – это родственники, у которых структура похожа, но **углеродная цепь длиннее**. У каждого члена семьи – та же двойная связь, но есть различия в размере и свойствах.

Примеры с эмпирическими формулами:

Этилен (этен) – C_2H_4

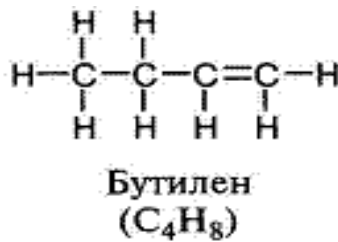
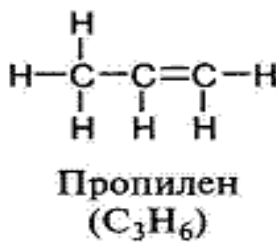
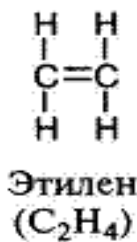
Пропилен (пропен) – C_3H_6

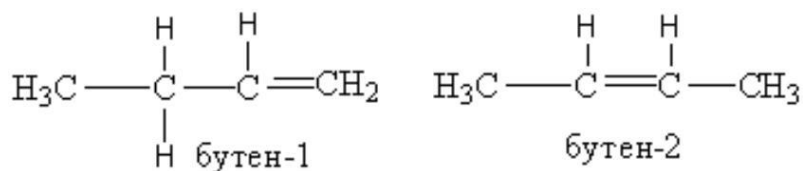
Бутен-1 – C_4H_8

Бутен-2 – C_4H_8

Название	Формула	Строение
Этилен (этен)	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Двойная связь, 2 С
Пропилен (пропен)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	Двойная связь, 3 С
Бутен-1	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Двойная связь у края
Бутен-2	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	Двойная связь посередине

У всех – **одна двойная связь**. Это как общий родовой символ, передающий характер: энергия, стремление к реакции, активность.





ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА: ВСЕ ОДИНАКОВО ОТКРЫТЫ

Все гомологи этилена сохраняют главное: **двойная связь = возможность присоединить**.

Присоединение галогенов:

- Пропен + Br₂ → CH₂Br–CHBr–CH₃

Раствор брома обесцвечивается – реакция проходит!

Присоединение водорода:

- Бутен-2 + H₂ → CH₃–CH₂–CH₂–CH₃

Гидрогенизация превращает непредельное в предельное

Присоединение воды:

- Пропен + H₂O (в присутствии H⁺) → CH₃–CH(OH)–CH₃

Образуется спирт – из воздуха и огня рождается новое вещество

Марковников нам подсказывает: водород идёт туда, где его больше.

(Правило Марковникова: H присоединяется к более «богатому» атому углерода – с большим числом водородов.)

СТРОЕНИЕ И ИЗОМЕРИЯ

По мере увеличения длины цепи появляются **изомеры** – вещества с одинаковым составом, но разным строением.

✦ Пример: бутен

- **Бутен-1:** CH₂=CH–CH₂–CH₃
(двойная связь у первого атома)
- **Бутен-2:** CH₃–CH=CH–CH₃
(двойная связь посередине)

А ещё у бутена-2 возможна **геометрическая (цис-транс) изомерия:**

- **цис-бутен-2:** CH₃ группы по одну сторону
- **транс-бутен-2:** CH₃ группы по разные стороны

Это как два близнеца, стоящие либо рядом, либо напротив друг друга

✦ Пример из жизни: этилен как гормон растений

Этилен (CH₂=CH₂) в природе – это **гормон зрелости и старения**.

Растения используют его как **сигнал**:

- Бананы, помидоры, яблоки – **созревают** быстрее рядом с источником этилена.
- Опадание листьев осенью тоже управляется этиленом.

Этилен – газ без цвета, но с действием, которое можно почувствовать: он «включает» переключатель созревания.

Образ: этилен как вестник перемен

Представь себе этилена как героя – маленького, лёгкого, но очень решительного. Он не шумит, не спорит, но в его присутствии всё начинает меняться. Он словно говорит фрукту: «Время пришло. Созревай».

САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В каких ситуациях ты чувствуешь себя «этиленом» – тем, кто запускает процесс?
- Почему одна двойная связь даёт молекуле так много силы?
- Чем похожи ты и твои «гомологи» – старшие или младшие братья, сёстры, друзья?

ЗАДАНИЯ

УРОВЕНЬ 1: КТО ЧЕЙ РОДСТВЕННИК?

Укажи гомологов этилена и расставь их по возрастанию длины цепи:

- Бутен-2
- Пропен
- Этен

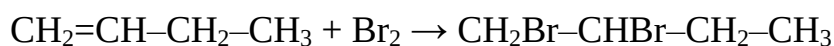
✓ Ответ: Этен < Пропен < Бутен-2

УРОВЕНЬ 2: НАПИШИ УРАВНЕНИЕ

Напиши реакцию между бутеном-1 и бромом.

Как изменится бромная вода?

✓ **Ответ:**



(бромная вода обесцвечивается)

УРОВЕНЬ 3: ПРИДУМАЙ МОЛЕКУЛУ

Придумай изомер с формулой C_4H_8 . Нарисуй его или опиши словами.

✓ **Ответ (один из):**

$CH_3-CH=CH-CH_3$ – бутен-2

или

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ – бутен-1

или

$CH_3-CH=CH-CH_3$ с разной геометрией (цис/транс)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: МАЛЕНЬКИЕ – НО МОЩНЫЕ

Этилен и его гомологи – это как родственные души: у всех своя длина цепочки, но общее устремление к реакциям и жизни.

Они не замкнуты, не закончены. В них есть **двойная сила** – и двойная возможность.

В них живёт химия перемен.

УРОК 7. РЕАКЦИЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ. ПОЛИЭТИЛЕН, ИЛИ КАК МОЛЕКУЛЫ СОЕДИНЯЮТСЯ В БЕСКОНЕЧНЫЕ ЦЕПИ И РОЖДАЕТСЯ ПЛАСТИК

ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ПРОИСХОДИТ, КОГДА ОДИН СТАНОВИТСЯ МНОГИМИ?

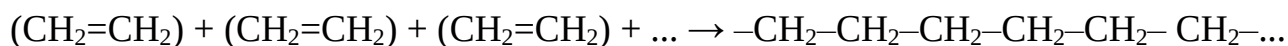
Представь, что молекула – это человек, и у него есть рука, тянущаяся к другому. Если таких людей много, и каждый тянет руку к следующему, получается **цепочка**. Так в химии появляется **полимер** – огромное соединение, состоящее из повторяющихся звеньев. Сам процесс соединения называется **полимеризацией**. И именно этилен, такой лёгкий и простой, становится основой для чего-то грандиозного – **полиэтилена**.

ЧТО ТАКОЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ?

Полимеризация – это химическая реакция, в которой множество одинаковых маленьких молекул (мономеров) соединяются в одну длинную молекулу – **полимер**.

- Мономер: маленькая, активная молекула с двойной связью (например, этилен).
- Полимер: большая молекула, состоящая из повторяющихся звеньев.
- Повторяющееся звено: структурный фрагмент, который многократно дублируется.

★ **Пример:**



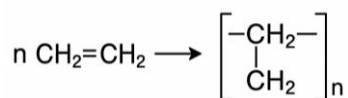
Этот продукт и есть **полиэтилен** – один из самых распространённых пластмасс в мире.

МЕХАНИЗМ: КАК ЭТО ПРОИСХОДИТ?

1. Этилен ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) содержит двойную связь – это как «открытое окно» для реакции.
2. При нагревании, давлении или в присутствии катализатора двойная связь **раскрывается**.
3. Одна молекула этилена присоединяется к другой – начинается цепная реакция.
4. Процесс продолжается, пока не получится **длинная цепочка** – макромолекула.

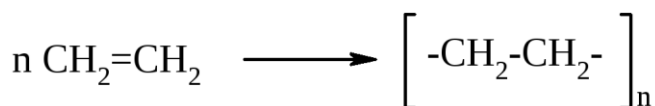
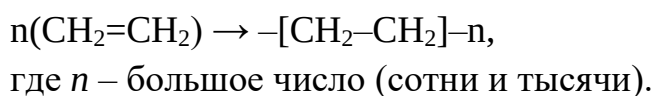
! ВАЖНО: двойная связь превращается в одинарную, а молекулы соединяются «рука к руке».

Схема реакции полимеризации (с раскрытием двойной связи)



Полиэтилен: что это такое?

Полиэтилен – это результат полимеризации этилена. Его формально записывают так:



полиэтилен

СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА

- Прозрачный или белый пластик
- Лёгкий
- Гибкий
- Не растворяется в воде
- Устойчив к химикатам
- Плохо проводит электричество
- Долго не разлагается в природе

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Полиэтиленовые пакеты
- Плёнка для упаковки
- Канистры, трубы
- Изоляция кабелей

🌀 Образ: этилен как строитель кирпичиков

Представь: каждый этилен – это **кирпичик**, а полимер – это **стена**, выстроенная из этих кирпичей. Или ещё образнее – это как **детали лего**, соединяющиеся в длинную ленту.

Полимер – это не просто вещество. Это **повторяющаяся история**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Что тебе ближе – быть мономером (самостоятельной единицей) или частью целого (полимера)?
- В каких областях твоей жизни «полимеризация» уже случилась – где ты стал частью чего-то большего?
- Почему маленькая, несложная молекула может создать огромное вещество?

СРАВНЕНИЕ: ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ И ДРУГИЕ РЕАКЦИИ

Тип реакции	Что происходит	Пример
Присоединение	К молекуле добавляется другая молекула	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$
Полимеризация	Молекулы соединяются друг с другом	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow -[\text{CH}_2-\text{CH}_2]-n$

Разница в присоединении – одна реакция, один продукт. А в полимеризации – одна реакция запускает цепь, как костяшки домино.

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай по формуле

Какая формула соответствует полиэтилену?

- а) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- б) CH_3-CH_3
- в) $-[\text{CH}_2-\text{CH}_2]-n$
- г) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$

✓ Ответ: в) $-[\text{CH}_2-\text{CH}_2]-n$

Уровень 2: Объясни своими словами

Почему этилен может участвовать в полимеризации, а этан – нет?

✓ Ответ: У этилена есть двойная связь, которая раскрывается и соединяет молекулы. У этана только одинарные связи – он «закрыт».

Уровень 3: Связь с жизнью

Придумай и опиши метафору для процесса полимеризации. Например: «Как хоровод, где каждый берёт за руки следующего».

Попробуй изобразить это или написать короткий рассказ от лица молекулы.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НОТА

Полиэтилен – удивительное творение науки, но он **долго не разлагается**. Мир наполнился пластиком – пакетами, обёртками, бутылками. Полимеры должны использоваться **осознанно**, с заботой о планете.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полимеризация – это как превращение простого слова в поэму, где строка повторяется снова и снова, создавая ритм и форму.

Этилен, такой простой, превращается в **структуру**, в **тело пластика**, в **мост между наукой и жизнью**. Мы научились управлять этим процессом – но теперь важно понять, **что мы с этим создаём**.

УРОК 8. АЦЕТИЛЕН И ЕГО ГОМОЛОГИ, ИЛИ КАК МОЛЕКУЛА ОБНАЖАЕТ ОГОНЬ И РОЖДАЕТСЯ ПЛАМЯ ИЗ СВЯЗЕЙ

ВВЕДЕНИЕ: ОСТРЫЕ НИТИ МОЛЕКУЛЫ

Если алканы – это спокойные, насыщенные углеводороды, а алкены – как двуручные мосты, то **алкины**, к которым принадлежит ацетилен, – это натянутые струны. Их связь – **тройная**. Это как стрела, летящая вперёд, сжатая в один порыв. Внутри неё – энергия, напряжение, огонь.

ЧТО ТАКОЕ АЦЕТИЛЕН?

Ацетилен – это первый представитель **алкинов**, углеводородов с одной тройной связью.

Его формула: **C₂H₂**, структурно:



Это молекула с линейной формой: два атома углерода соединены тройной связью, и по одному атому водорода на концах.

✦ Тройная связь – это **одна σ -связь** и **две π -связи**. Она очень сильная, но уязвимая – словно натянутая струна.

СВОЙСТВА АЦЕТИЛЕНА

Физические свойства:

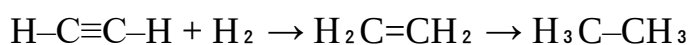
- Бесцветный газ.
- Слабый, но характерный запах.
- Легче воздуха.
- Плохо растворим в воде.
- Образует **взрывоопасные смеси** с воздухом.

Химические свойства:

1. Горение

(+ много тепла и света) $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
используется в **газовой сварке**: температура до 3000°C

2. Присоединение водорода (гидрирование)

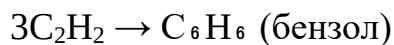


Ацетилен превращается в этилен, затем в этан

3. Присоединение галогенов и галогеноводородов



4. Полимеризация



образование ароматических соединений

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД АЛКИНОВ

У алкинов, как и у алканов и алкенов, есть **гомологи** – молекулы, отличающиеся на одну или несколько $-\text{CH}_2-$ групп.

Общая формула алкинов: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ

1. Ацетилен (этин)



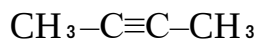
2. Пропин (пропин-1)



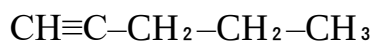
3. Бутин-1



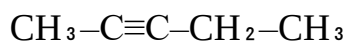
4. Бутин-2



5. Пентин-1



6. Пентин-2



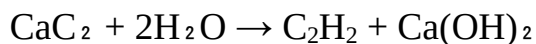
Молекулярная формула	Структурная формула	Название
C_2H_2	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	<i>Ацетилен (этин)</i>
C_3H_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	<i>Пропин</i>
C_4H_6	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$	<i>1-Бутин</i>
C_4H_6	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	<i>2-Бутин</i>

Изомерия алкинов может быть:

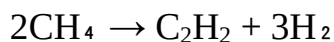
- **Позиционной** (разное положение тройной связи),
- **Структурной** (разная цепь).

ПОЛУЧЕНИЕ АЦЕТИЛЕНА

1. Карбидный способ (реакция карбида кальция с водой):



2. Пиролиз метана при высоких температурах:



🌀 **Образ:** натянутая тетива

Ацетилен – как **лук со стрелой**, тройная связь – это **тетива**, в которой спрятана энергия.

Он не терпит покоя: готов вступать в реакции, притягивать, соединяться, взрываться.

Он как юный герой, пылающий страстью и дерзостью.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Как ты ощущаешь себя, когда в тебе – много напряжения? Это похоже на тройную связь?
- Что ты создаёшь, когда «разрываешь» это напряжение?
- Где в жизни ты используешь свою внутреннюю энергию, чтобы соединяться с другими?

СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ КЛАССАМИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Класс	Тип связи	Формула	Пример
Алканы	Одинарная	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	CH_4
Алкены	Двойная	C_nH_{2n}	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
Алкины	Тройная	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	$\text{HC}\equiv\text{CH}$

ГДЕ ВСТРЕЧАЕТСЯ АЦЕТИЛЕН И КАК ОН ИСПОЛЬЗУЕТСЯ?

В природе:

Ацетилен – вещество **искусственного происхождения**, в свободном виде в природе почти не встречается.

Но в **вулканических газах, межзвёздной пыли** и даже в атмосфере **Титана** (спутника Сатурна) его обнаружили астрономы. Это напоминание, что химия – не только земная наука.

Применение ацетилена:

1. Газовая сварка и резка металлов

Ацетилен в смеси с кислородом даёт **пламя до 3000°C** – одно из самых горячих. Им режут и сваривают железо, сталь, трубы, корабли.

2. Сырьё в химической промышленности

Из него получают: винилхлорид (основа ПВХ), синтетический каучук, растворители, уксусную кислоту, пластмассы.

3. Производство света (в прошлом)

Раньше ацетиленовые лампы использовались в шахтах, пещерах и даже на велосипедах!

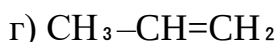
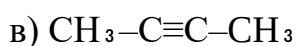
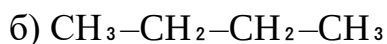
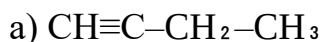
🌀 Образ:

Представь рабочий, режущий стальной лист языком голубого ацетиленового пламени; пламя, ярче солнца, вырывается из резака; или далёкий космос, где в облаке газа медленно рождаются молекулы... и там – ацетилен. Так маленькая молекула связывает земные дела с космической тишиной.

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Распознавание

Какая из формул соответствует бутину-2?



✓ Ответ: в) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

Уровень 2: Объяснение

Почему у ацетилена меньше атомов водорода, чем у этилена или этана?

✓ Ответ: У него тройная связь, на каждый углерод остаётся меньше мест для водородов. А у насыщенных молекул (алканы) все связи – одинарные, и водородов больше.

Уровень 3: Творческое задание

Представь, что ты – молекула ацетилена. Напиши короткий рассказ о своём путешествии: от карбида в лаборатории до пламени в горелке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ацетилен – это не просто вещество. Это **вызов**. Это химический крик: «Я готов соединяться, гореть, менять форму мира».

Но в его энергии есть и опасность – он учит нас **вниманию, бережности и мудрому обращению с внутренним огнём**.

УРОК 9. ДИЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, или КОГДА МОЛЕКУЛА ДЫШИТ ДВАЖДЫ – ЭНЕРГИЯ ДВОЙНЫХ СВЯЗЕЙ

ВВЕДЕНИЕ: МОЛЕКУЛА С ДВУМЯ СЕРДЦАМИ

Представь себе существо, у которого **два пульса, два дыхания**. Так и у диенов: внутри них – **две двойные связи**. Они вибрируют, взаимодействуют, создают особую энергетику. Это уже не просто алкены – это **двойная сила**. И в ней – новые возможности, новые формы жизни.

ЧТО ТАКОЕ ДИЕНЫ?

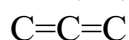
Диеновые углеводороды – это непредельные соединения, содержащие **две двойные связи** между атомами углерода.

Общая формула: C_nH_{2n-2}

Их можно считать «гибридом» алкенов и алкинов: у них активности почти как у тройной связи, но пластичность – как у двойной.

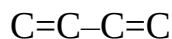
КЛАССИФИКАЦИЯ ДИЕНОВ

1. Кумулированные (соседние двойные связи)



✦ **Пример:** аллен ($CH_2=C=CH_2$)

2. Сопряжённые (через одну одинарную)



✦ **Пример:** бутадиен-1,3 ($CH_2=CH-CH=CH_2$)

Наиболее устойчивые и важные в промышленности

3. Изолированные (на расстоянии)

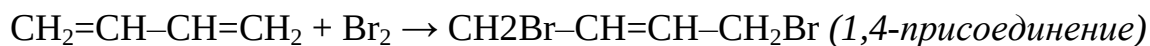


✦ **Пример:** гексадиен-1,5 ($CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2$)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИЕНОВ

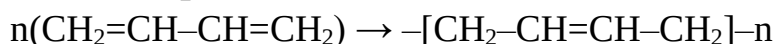
Особое внимание уделим **сопряжённым диенам**, как наиболее значимым:

1. Присоединение галогенов и водорода



или $\rightarrow CH_2Br-CHBr-CH=CH_2$ (1,2-присоединение)

2. Полимеризация



Получают **бутадиеновый каучук** (резину)

3. Окисление (например, перманганатом)

Сопряжённые связи способны «делиться» электронами – это делает реакцию мягче, гибче, но мощной.

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ: ДИЕНЫ

Молекулярная формула	Структурная формула (текстовая)	Название
C ₃ H ₄	CH ₂ =C=CH ₂	Аллен (кумулированный)
C ₄ H ₆	CH ₂ =CH-CH=CH ₂	Бутадиен-1,3 (сопряжённый)
C ₅ H ₈	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH=CH ₂	Пентадиен-1,4 (изолированный)
C ₆ H ₈	CH ₂ =CH-CH=CH-CH=CH ₂	Гекса-1,3,5-триен

СТРОЕНИЕ: ДЫХАНИЕ СОПРЯЖЁННЫХ СВЯЗЕЙ

В сопряжённых диенах – **резонанс**: π-электроны «перетекают» между связями. Это как колебание струн на гитаре – они звучат вместе, не отдельно.

Такая система **устойчива**, но легко вовлекается в химические процессы.

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ ДИЕНЫ И КАК ОНИ ПРИМЕНЯЮТСЯ?

В природе:

- **Изопрен (2-метилбутадиен-1,3)** – встречается в живых организмах, используется для синтеза **каучука, стероидов, каротиноидов**.
- **Мирцен** – ароматическая молекула в эфирных маслах (лаванда, лавр).

Промышленное применение:

- Производство **каучука и резины** (бутадиен, изопрен).
- Сырьё для **синтетических волокон, пластмасс**.
- Используются в органическом синтезе, например, в реакциях **Диенса-Альдера**.

Диен – это основа живого и искусственного: и в дереве, и в шине, и в аромате цветка.

СРАВНЕНИЕ: ДИЕНЫ И ДРУГИЕ НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Класс	Связи внутри молекулы	Пример	Активность
Алкен	Одна двойная	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Средняя
Диен	Две двойные	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Высокая
Алкин	Одна тройная	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	Очень высокая

Образ: резонансная арфа

Диен – это как музыкальный инструмент с двумя струнами. Если они натянуты правильно, то начинают звучать **в унисон**. Он и стабильный, и способный к переменам – как **юноша на грани взросления**, полный энергии, но сдержанный.

САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В каких моментах ты чувствуешь себя «двойным» – между двумя возможностями?
- Какие струны внутри тебя звучат в унисон?
- Что ты создаёшь, когда внутри тебя рождается «сопряжение» – гармония, а не разрыв?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Распознавание

У какой молекулы сопряжённые двойные связи?

а) $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$

б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

в) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

✓ Ответ: б)

Уровень 2: Напиши уравнение

Напиши реакцию полимеризации бутадиена-1,3:

✓ Ответ: $n(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2) \rightarrow -[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]-n$

Уровень 3: Живое сравнение

Сравни сопряжённый диен с музыкальным инструментом. Как он «звучит»? Составь стих или метафору, отражающую его структуру и поведение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диены – это **мосты между мирами**: живым и искусственным, спокойным и активным. В них заключена **вибрация, резонанс, дыхание**.

Они напоминают нам: даже если ты раздвоен внутри – ты можешь звучать как **единое целое**.

УРОК 10. ПРИРОДНЫЙ И СИНТЕТИЧЕСКИЙ КАУЧУКИ, или КАК МОЛЕКУЛЫ УЧАТСЯ БЫТЬ ГИБКИМИ И ВОЗВРАЩАТЬСЯ В ФОРМУ

ВВЕДЕНИЕ: МОЛЕКУЛЫ, КОТОРЫЕ УМЕЮТ ПОМНИТЬ ФОРМУ

Представь себе, что молекула – это упругая пружинка, способная **растягиваться, сжиматься и возвращаться обратно**. Это и есть **каучук** – вещество, созданное природой и повторённое человеком. Он одновременно **гибкий и прочный, мягкий и упругий** – как дыхание жизни в химии.

ЧТО ТАКОЕ КАУЧУК?

Каучуки – это полимеры, состоящие из длинных цепей, способных к **эластичным деформациям**. Они могут изменять форму под действием силы, но потом возвращаются обратно – как если бы молекулы «запоминали» своё исходное состояние.

Существуют два вида каучука:

Природный – добывается из сока каучуконосных растений (латекса).

Синтетический – создаётся химическим путём из мономеров (диенов).

ПРИРОДНЫЙ КАУЧУК

Происхождение: из латекса дерева *Гевея бразильская*.

Содержит полимер **изопрена** (2-метилбутадиен-1,3).

Структура природного каучука:

Мономер:

Изопрен: $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$

Полимер: $-\text{[CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2]-\text{n}$

(в реальности – в форме *цис*-изомеров, что даёт гибкость)

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ: ПРИРОДНЫЙ КАУЧУК

Молекулярная формула мономера	Структурная формула (текстовая)	Название
C_5H_8	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$	Изопрен
$(\text{C}_5\text{H}_8)_\text{n}$	$-\text{[CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2]-\text{n}$	Природный каучук (цис)

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КАУЧУКИ

Синтетические каучуки создаются из разных мономеров методом полимеризации или сополимеризации.

✦ Примеры:

1. Бутадиеновый каучук

Мономер: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (бутадиен-1,3)

Полимер: $-\text{[CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]-_n$

2. Бутадиен-стирольный каучук (СБС)

Мономеры: бутадиен + стирол

Полимер: $-\text{[CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]-\text{[CH}_2-\text{CH(Ph)}]-_n$

(фенильная группа $\text{Ph} = \text{C}_6\text{H}_5$)

3. Хлоропреновый каучук

Мономер: $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (хлоропрен)

Полимер: $-\text{[CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2]-_n$

Более устойчив к горению и маслам

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ: СИНТЕТИЧЕСКИЕ КАУЧУКИ

Молекулярная формула мономера	Структурная формула (текстовая)	Название каучука
C_4H_6	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Бутадиеновый
C_8H_8	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ (стирол)	Бутадиен-стирольный (СБС)
$\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}$	$\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Хлоропреновый (неопрен)

ВУЛКАНИЗАЦИЯ: ПРЕВРАЩЕНИЕ МЯГКОГО В ПРОЧНОЕ

В сыром виде каучук мягкий и липкий, но если добавить **серу (S)** и нагреть – происходит **вулканизация**:

$-\text{[...CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{...]}- + \text{S} \rightarrow$ сшитая эластичная структура

Сера создаёт **мостики** между цепями – как если бы каучуковую сеть «связали» дополнительными руками. Результат – **резина**: упругая, эластичная, устойчивая к износу.

ГДЕ ВСТРЕЧАЕТСЯ КАУЧУК И КАК ОН ИСПОЛЬЗУЕТСЯ?

В природе:

- **Каучук** содержится в растениях тропиков (гевея, фикусы)
- Животные и растения создают **изопреновые** соединения для запахов, защиты, гибкости тканей

Применение:

- Шины, прокладки, ремни
- Перчатки, обувь, коврики
- Изоляция проводов
- Воздушные шары, соски, трубки
- Ракеты и кабели, медицина и спорт

Каучук – это **химия движения**. Он участвует в каждом шаге, в каждом повороте колеса.

СРАВНЕНИЕ ПРИРОДНОГО И СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

Признак	Природный каучук	Синтетический каучук
Источник	Латекс растения	Нефтехимия
Мономер	Изопрен	Бутадиен, стирол и др.
Строение	Полиизопрен (цис)	Зависит от типа
Устойчивость	Меньше	Можно варьировать
Применение	Перчатки, резина	Шины, техпластины, трубы

🌀 Образ: память тела

Каучук – как **мышца молекулы**, как **кожа живого существа**. Он может растянуться – но вернётся. Это материал, который **помнит форму, не ломается, а отыгрывает**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где в тебе живёт «эластичность»?
- Когда ты умеешь растягиваться, но не терять себя?
- Кто или что в жизни делает тебя гибким, но стойким?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формулы

Какой мономер используется в природном каучуке?

- а) Бутадиен
- б) Изопрен
- в) Стирол
- г) Пропен

✓ Ответ: б) Изопрен

Уровень 2: Связь структуры и свойства

Почему после вулканизации каучук становится прочнее?

✓ Ответ: Благодаря сшивкам серы, молекулы образуют пространственную сетку – и не соскальзывают друг относительно друга.

Уровень 3: Творческое

Напиши мини-эссе от лица молекулы каучука: «Когда меня растягивают – я не рвусь. Я просто запоминаю форму...»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каучук – это **молекулярная метафора устойчивости через гибкость**. Он не ломается, он **приспосабливается**, но остаётся собой.

Химия учит нас: чтобы выжить в мире напряжения, не обязательно быть твёрдым – достаточно быть **живым**.

УРОК 11. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ), или Молекула, живущая в круге в резонансе и балансе

ВВЕДЕНИЕ: МОЛЕКУЛА, ПОЮЩАЯ ВНУТРИ

Представь себе молекулу, которая не просто соединена – она **звучит**, как скрипка. Внутри неё – **кольцо**, но не замкнутая жесткость, а **живой поток** электронов, текущий по кругу. Это не просто углеродная цепь – это **арена**, место, где танцует аромат, резонируют связи, и химия становится **искусством симметрии**.

ЧТО ТАКОЕ АРЕНЫ?

Ароматические углеводороды (арены) – это органические соединения, в молекулах которых есть **бензольное кольцо** – шестиугольная структура с чередующимися двойными связями.

Простейший представитель – **бензол** (C_6H_6).

Но в отличие от алкенов **электроны здесь не локализованы**, а как бы **разделены по кругу** – создавая **резонансную структуру**.

СТРУКТУРА БЕНЗОЛА

Классическая формула Кекуле: C_6H_6

Бензол можно записать так: **шестичленное кольцо с чередующимися двойными связями** (циклический углеродный скелет).

Резонансная структура: шестиугольник с кружочком внутри.

Все связи между атомами С – **одинаковые по длине**, что говорит о **делокализации π -электронов**.

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ: БЕНЗОЛ И АРЕНЫ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Особенности
Бензол	C_6H_6	Шестичленный цикл с $C=C$ чередующимися связями	Резонанс, ароматичность
Толуол	C_7H_8	Бензол с $-CH_3$	Метильный заместитель
Ксилол (орто)	C_8H_{10}	Бензол с двумя $-CH_3$ (в орто-положениях)	Изомерия по положению
Нафталин	$C_{10}H_8$	Два сросшихся бензольных кольца	Многокольцевой ароматический

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРЕНОВ

Ароматические углеводороды **не склонны к реакциям присоединения**, как алкены – они участвуют в **реакциях замещения**, сохраняя кольцо.

Основные реакции:

1. Электрофильное замещение (SE)

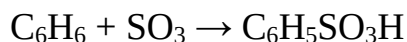
а) Галогенирование:



б) Нитрование:



в) Сульфирование:



2. Алкилирование (реакция Фриделя-Крафтса)



Бензольное кольцо сохраняется – это священная «арена» молекулы.

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ АРЕНЫ И КАК ОНИ ПРИМЕНЯЮТСЯ?

В природе:

- **Бензол** – компонент каменноугольной смолы и нефти.
- **Нафталин** – из смолы, отпугивает моль.
- **Ароматические скелеты** – в аминокислотах, витаминах, гормонах, хлорофилле.
- Запах цветов, древесины, эфирных масел – это **ароматические производные**.

Применение:

- **Растворители** (бензол, толуол, ксилол).
- **Сырьё для синтеза пластмасс, красителей, лекарств, взрывчатых веществ.**
- В производстве **полимеров, каучуков, БАДов, вкусоароматических веществ.**

Арены – это молекулярная основа **запаха, цвета, силы и формы** в химии.

СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Класс	Тип связи	Реакции	Пример	Особенности
Алканы	Одинарные	Замещения	CH_4	Низкая реактивность
Алкены	Двойные	Присоединения	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Средняя реактивность
Алкины	Тройные	Присоединения	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	Высокая реактивность
Арены	Делокализованные π	Замещения (SE)	C_6H_6	Устойчивость, ароматичность

🌀 Образ: звук по кругу

Представь, что ты – скрипка. И ты звучишь. Но не одной струной, а **кругом**, по которому вращается энергия. Это – бензол. Молекула, в которой **все связи звучат одинаково**, и это даёт **устойчивость, гармонию и гибкость к замещению**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В чём ты находишь «внутренний резонанс»?
- Какие твои состояния похожи на ароматическое кольцо – устойчивые и поющие?
- Когда тебе важно **не присоединять, а заменить**, чтобы остаться собой?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формулы

Какая из молекул – ароматическое соединение?

а) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

б) $\text{CH}\equiv\text{CH}$

в) C_6H_6

г) CH_3-CH_3

✓ Ответ: в) C_6H_6 .

Уровень 2: Реакции

Напиши уравнение нитрования бензола.

✓ Ответ: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (в присутствии H_2SO_4).

Уровень 3: Творческое

Представь себя ареной – местом, где проходят великие реакции. Что бы ты допустил к замещению, а что сохранил бы неизменным?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ароматические углеводороды – это **не просто химия, а поэзия структуры**. Они не торопятся меняться, но мудро открываются к замене. Их аромат – не только запах, но и **внутренний стиль соединения**. В них заложена идея устойчивого развития – даже в химии.

УРОК 12. БЕНЗОЛ И ЕГО ГОМОЛОГИ, или КОГДА МОЛЕКУЛА СТАНОВИТСЯ СТИЛЕМ

ВВЕДЕНИЕ: АРОМАТ, КОТОРЫЙ СТРОИТ ХИМИЮ

Представь круг, в котором всё сбалансировано. Не просто шестиугольник, а живой организм, внутри которого энергия **циркулирует**, как дыхание, как звук по струне. Это – бензол. А его гомологи – как вариации этой мелодии, с разными ритмами, но с тем же резонансом.

ЧТО ТАКОЕ БЕНЗОЛ И ЕГО ГОМОЛОГИ?

Бензол (C_6H_6) – простейший представитель ароматических углеводородов. Это **шестиуглеродное углеродное кольцо** с чередующимися двойными связями, но на деле – со **всеми равными** связями из-за резонанса.

СТРОЕНИЕ БЕНЗОЛА

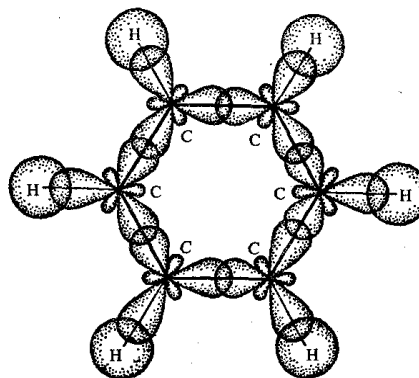
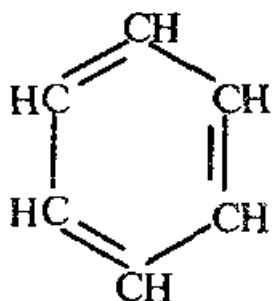
Все атомы углерода – **sp^2 -гибридизованы**.

Образуется **плоское кольцо**.

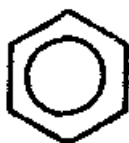
Делокализация π -электронов создаёт **резонансную структуру**.

Все связи **равны по длине** ($\sim 0,139$ нм)

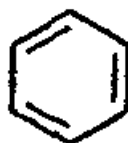
Это придаёт молекуле **устойчивость и ароматичность**.



Также можно представить структурную формулу бензола как правильный шестиугольник, внутри которого находится окружность. Окружность – символ равноценности связей между атомами углерода. Или в виде формулы Кекуле с указанием двойных связей.



I



II

Гомологи бензола – это соединения, в которых один или несколько атомов водорода бензольного кольца замещены на **алкил-группы** ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$ и др.).

✦ **Примеры:** толуол, ксилолы, этилбензол, пропилбензол.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Бензол и его гомологи сохраняют ароматическое кольцо и реагируют по типу **электрофильного ароматического замещения** (SEAr).

Общие реакции:

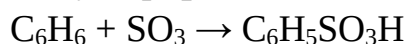
1. Галогенирование:



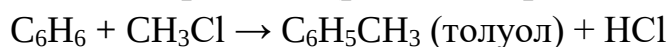
2. Нитрование:



3. Сульфирование:

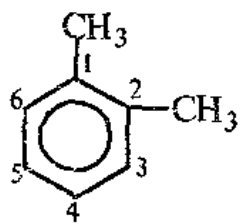


4. Алкилирование (реакция Фриделя–Крафтса):

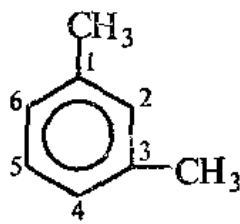


СТРОЕНИЕ И ГОМОЛОГИ БЕНЗОЛА. ФОРМУЛЫ И НАЗВАНИЯ

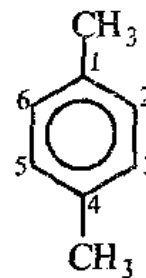
Название	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Особенность
Бензол	C_6H_6	Шестичленное кольцо, $\text{C}=\text{C}$ чередуются	Простое ароматическое соединение
Толуол	C_7H_8	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$	Метилбензол
Орто-ксилол	C_8H_{10}	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ (в положениях 1,2)	Два $-\text{CH}_3$ рядом
Мета-ксилол	C_8H_{10}	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ (в положениях 1,3)	Два $-\text{CH}_3$ через один
Пара-ксилол	C_8H_{10}	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ (в положениях 1,4)	Два $-\text{CH}_3$ напротив
Этилбензол	C_8H_{10}	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{CH}_3$	Этильный заместитель
Кумол	C_9H_{12}	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	Изопропилбензол



o-диметилбензол
орто-ксилол
1,2-диметилбензол



m-диметилбензол
мета-ксилол
1,3-диметилбензол



p-диметилбензол
пара-ксилол
1,4-диметилбензол

ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ

В природе:

- Скелеты ароматических колец входят в состав **фенолов, аминокислот, алкалоидов, витаминов**
- Эфирные масла, смолы, древесные ароматы – всё это **производные бензола**
- Некоторые гомологи бензола – **часть метаболизма живых существ**

В быту и промышленности:

- **Толуол** – растворитель, компонент топлива, сырьё для тротила
- **Ксилолы** – растворители, используются в лаках, красителях
- **Этилбензол** – основа производства **стирола** → **пенопласт**
- **Кумол** – используется для синтеза **фенола и ацетона**

Эти соединения – **архитекторы органического синтеза.**

СРАВНЕНИЕ: БЕНЗОЛ И ЕГО ГОМОЛОГИ

Свойство	Бензол	Гомологи бензола
Строение	C_6H_6 , симметричное кольцо	Кольцо с алкильными группами
Реакции	SE (замещение)	То же, но может быть активнее
Применение	Растворители, сырьё	Широкое, более специфичное
Физические свойства	Бесцветная жидкость	Зависит от гомолога

🌀 **Образ:** ароматическая орбита

Бензол – как **планета**, по которой бегают электроны в идеальной орбите. А его гомологи – как спутники, каждый со своей функцией и светом. Молекула не теряет гармонии – она **модифицирует себя**, оставаясь собой.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Какие «гомологи» есть у тебя – разные грани одной личности?
- Когда ты остаёшься в центре, несмотря на изменения?
- Какие твои реакции – это замещение, а не разрушение?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Угадай формулу

Как называется $C_6H_5CH_3$?

а) Ксилол

б) Кумол

в) Толуол

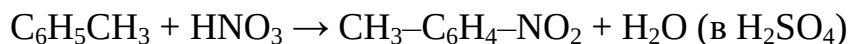
г) Стирол

✓ Ответ: в) Толуол

Уровень 2: Замещение

Напиши уравнение реакции нитрования толуола (один возможный продукт).

✓ Ответ:



Уровень 3: Связь и стиль

Придумай метафору: как ты представляешь бензол с заместителями – как человека с чем? Опиши через образ – не через химию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бензол – это **центр ароматической философии**. А его гомологи – **возможности адаптации**, когда форма сохраняется, но **функция меняется**. Химия показывает нам: ты можешь быть **внутренне устойчив**, и всё же **меняться – мягко, точно, со смыслом**.

УРОК 13. РЕАКЦИИ БЕНЗОЛА С АКТИВИРУЮЩИМИ ГРУППАМИ, или КАК МОЛЕКУЛА УЧИТСЯ НАПРАВЛЯТЬ ЭНЕРГИЮ И ВЫБИРАТЬ ПУТЬ

ВВЕДЕНИЕ: МУДРАЯ МОЛЕКУЛА И ЕЁ УСИЛИТЕЛИ

Представь, что в центре твоей души – круг. Он звучит, как мандала, как колесо. Это бензол. Но иногда к этому кольцу присоединяется «друг» – группа, которая усиливает его реактивность, приглашает другие молекулы на танец замещения. Это – **активирующая группа**. Она словно открывает окно, через которое в молекулу входит **новая энергия**.

ЧТО ТАКОЕ АКТИВИРУЮЩИЕ ГРУППЫ?

Активирующие группы – это атомы или радикалы, которые присоединяются к бензольному кольцу и **повышают его реакционную способность** в реакциях замещения. Они **отдают электронную плотность в кольцо**, делая его более привлекательным для электрофилов. Обычно содержат неподелённую пару электронов или обладают положительным мезомерным эффектом.

★ Примеры:

- –ОН (гидроксильная)
- –NH₂ (аминогруппа)
- –CH₃ (метильная группа)
- –OR (алкилокси-группа)

Все они **активируют кольцо** и направляют замещение в **орто- и пара-положения**.

ТАБЛИЦА: ВЛИЯНИЕ АКТИВИРУЮЩИХ ГРУПП

Группа	Название	Эффект	Положение замещения
–ОН	Гидроксильная	Сильно активирующая	Орто, пара
–NH ₂	Аминогруппа	Сильно активирующая	Орто, пара
–CH ₃	Метильная	Слабо активирующая	Орто, пара
–ОСН ₃	Метоксигруппа	Средне активирующая	Орто, пара

КАК ОНИ ДЕЙСТВУЮТ?

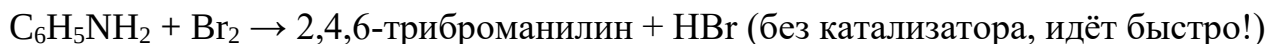
Активирующая группа словно **вдохновляет** молекулу. Она передаёт свою энергию (электроны) в бензольное кольцо, усиливая плотность электронов в **положениях 2, 4 и 6** (орто и пара). Именно туда и «приходят» электрофилы, чтобы заместить атом водорода.

ПРИМЕРЫ РЕАКЦИЙ

1. Нитрование фенола:



2. Бромирование анилина:



3. Нитрование толуола:



СРАВНЕНИЕ С ДЕАКТИВИРУЮЩИМИ ГРУППАМИ

Признак	Активирующие группы	Деактивирующие группы
Электронный эффект	+M, +I	–M, –I
Влияние на реактивность	Повышают	Понижают
Направление замещения	Орто и пара	Чаще мета

ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ

Активирующие группы – это как **регуляторы скорости** в химии.

Их используют, чтобы:

- избирательно получать нужные продукты,
- усиливать ароматические кольца перед другими превращениями,
- создавать **полезные вещества**: лекарства, красители, взрывчатки.

✦ Примеры:

Фенол → антисептики, пластмассы (бакелит).

Анилин → краски, резина, синтез лекарств.

Толуол → тротил (взрывчатка), растворители, синтез ароматических кислот.

🌀 Образ: зажжённое кольцо

Когда активирующая группа входит в кольцо – оно словно начинает **светиться изнутри**. Огонёк направляет других: сюда иди, сюда не надо. Химия становится **интуитивной** – как если бы молекула **выбирала** путь.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Какие «группы» в тебе активируют твой интерес?
- Кто в твоей жизни делает тебя ярче и открытее?
- В каких ситуациях ты направляешь энергию – не в разрушение, а в преобразование?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Выбор

Какая из групп активирующая?

а) $-\text{NO}_2$

б) $-\text{Cl}$

в) $-\text{CH}_3$

г) $-\text{COOH}$

✓ Ответ: в) $-\text{CH}_3$

Уровень 2: Места замещения

Укажи положения, в которые чаще всего идёт замещение при действии активирующих групп:

а) Орто и пара

б) Мета

в) Только орто

г) Только пара

✓ Ответ: а) Орто и пара

Уровень 3: Творческое

Опиши метафору: кто или что в твоей жизни – как активирующая группа? Что делает тебя более восприимчивым к важному?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активирующие группы учат нас: нельзя быть нейтральным всегда. Иногда достаточно **малой добавки**, чтобы вся система стала **живее, ярче, быстрее**.

В химии, как и в жизни, важно уметь **усиливать друг друга**.

УРОК 14. ДЕАКТИВИРУЮЩИЕ ГРУППЫ, ИЛИ КОГДА МОЛЕКУЛА ЗАКРЫВАЕТСЯ ОТ НОВЫХ СВЯЗЕЙ, ЧТОБЫ СОХРАНИТЬ СЕБЯ

ВВЕДЕНИЕ: ЩИТ И ГРАНИЦА

Иногда молекула говорит: «Стоп. Я устала. Мне не нужно ещё больше изменений». И она **уменьшает свою восприимчивость** – к замещению, к вторжению.

Так работает **деактивирующая группа**. Она как **щит**, как **внутренний тормоз**, который защищает ароматическое кольцо от чрезмерной реакции.

ЧТО ТАКОЕ ДЕАКТИВИРУЮЩИЕ ГРУППЫ?

Деактивирующие группы – это заместители, которые **снижают активность** бензольного кольца в реакциях электрофильного замещения. Они **забирают электронную плотность из кольца**, ослабляя его взаимодействие с электрофилами.

Чаще всего они направляют замещение в **мета-положение** (исключение: –Hal).

ТАБЛИЦА: ДЕЙСТВИЕ ДЕАКТИВИРУЮЩИХ ГРУПП

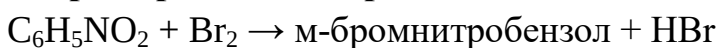
Группа	Название	Эффект	Направление замещения
–NO ₂	Нитрогруппа	Сильно деактивирует	Мета
–COOH	Карбоксильная	Сильно деактивирует	Мета
–CHO	Альдегидная	Сильно деактивирует	Мета
–SO ₃ H	Сульфогруппа	Сильно деактивирует	Мета
–Hal (Cl, Br)	Галогены	Слабо деактивируют	Орто, пара (исключение!)

ПРИМЕРЫ РЕАКЦИЙ

1. Нитрование бензойной кислоты:



2. Бромирование нитробензола:



✦ Во всех случаях замещение происходит в **мета-положении**, потому что орто и пара становятся **менее электронно-богатыми**.

СРАВНЕНИЕ С АКТИВИРУЮЩИМИ ГРУППАМИ

Свойство	Активирующие группы	Деактивирующие группы
Электронный эффект	Отдача электронов	Оттягивание электронов
Направление замещения	Орто, пара	Мета
Реакционная способность	Повышают	Снижают
Примеры	$-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}_3$	$-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{CHO}$

ПРИМЕНЕНИЕ И ПРИРОДА

- Многие деактивирующие группы входят в состав **лекарств, красителей, пестицидов**
- **Бензойная кислота** – природный консервант, содержится в клюкве, бруснике
- **Нитрогруппы** – ключ к **взрывчатым веществам** и **азотным удобрениям**
- **Сульфокислоты** – основа **моющих средств** и **эмульгаторов**

🔍 Образ: защитный фильтр

Молекула с деактивирующей группой – как человек, который надел очки с жёлтым фильтром, чтобы не перегружаться. Он меньше воспринимает внешние сигналы – но это даёт ему **устойчивость, избирательность, фокус**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Когда ты чувствуешь, что тебе нужно «деактивироваться»?
- Какие механизмы помогают тебе снизить перегруз?
- Бывает ли, что ты по ошибке отталкиваешь не то, что мешает, а то, что нужно?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай группу

Какая из групп деактивирующая?

- а) $-\text{OH}$
- б) $-\text{CH}_3$
- в) $-\text{NO}_2$
- г) $-\text{NH}_2$

✓ Ответ: в) – NO_2

Уровень 2: Предсказание

Какой продукт будет основным при нитровании бензойной кислоты?

а) Орто

б) Мета

в) Пара

✓ Ответ: б) Мета

Уровень 3: Метафора

Представь себя молекулой с деактивирующей группой.

Как ты выглядишь? Как ты реагируешь на перемены? Что ты защищаешь?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не всегда нужно быть открытым ко всему.

Иногда мудро **уменьшить восприимчивость**, чтобы остаться собой.

Химия учит нас: даже молекула может сказать «нет» —

и этим **сохранить баланс**.

УРОК 15. НЕФТЬ И ЕЁ ПЕРЕРАБОТКА, или КАК ЗЕМНАЯ ПАМЯТЬ СТАНОВИТСЯ ЭНЕРГИЕЙ БУДУЩЕГО

ВВЕДЕНИЕ: ЧЁРНОЕ ЗОЛОТО ЗЕМЛИ

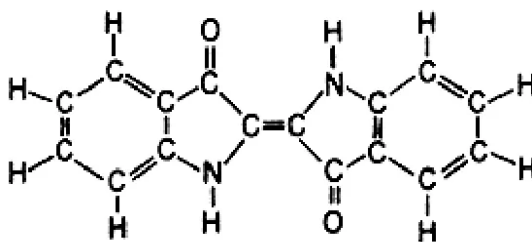
Представь себе жидкую, вязкую тьму, в которой хранятся миллионы лет жизни. Это не просто топливо – это **память древних растений и животных**, превратившаяся в **нефть**.

Нефть – как дневник планеты, в котором записаны истории доисторических лесов, океанских существ, болот и вулканов.

ЧТО ТАКОЕ НЕФТЬ?

Нефть – это **смесь** органических соединений, в основном – **углеводородов** (алканов, циклоалканов, ароматических соединений), растворённых в тёмной, тяжёлой жидкой матрице. Она образовалась миллионы лет назад из **остатков живых организмов**, под действием давления, температуры и времени.

Формула:



СОСТАВ НЕФТИ

Компоненты нефти	Примеры соединений	Характеристика
Парафиновые (алканы)	CH_4 , $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Легкие и тяжёлые фракции
Нафтеновые (циклоалканы)	C_6H_{12} (циклогексан)	Устойчивость, плотность
Ароматические (арены)	C_6H_6 (бензол), C_7H_8 (толуол)	Запах, токсичность, реактивность
Смолисто- асфальтеновые	Тяжёлые остатки	Неиспаряемые, темные
Сера, азот, кислород	H_2S , R-SH , R-NO_2	Примеси, ухудшают качество

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ

Нефть невозможно использовать напрямую – она должна быть **разделена и очищена**. Этот процесс называется **нефтепереработка**, и в нём – вся алхимия современной химии.

Этап 1: Первичная перегонка (фракционная дистилляция)

Происходит **нагрев нефти до 350–400 °С**, и по мере подъёма в колонне – компоненты разделяются по температуре кипения.

ТАБЛИЦА ФРАКЦИЙ НЕФТИ

Фракция	Температура кипения	Состав	Применение
Газовая	< 40 °С	CH_4 , C_2H_6	Топливо, сырьё
Бензиновая	40–180 °С	C_5 – C_{10}	Автомобильное топливо
Керосиновая	180–250 °С	C_{10} – C_{16}	Авиация, лампы
Дизельная	250–300 °С	C_{15} – C_{20}	Дизельное топливо
Мазут	> 300 °С	C_{20} и выше	Топливо для судов, сырьё для крекинга
Гудрон	Остаток	Асфальтены, смолы	Дороги, кровля, битум

Этап 2: Вторичная переработка

Когда фракции получены – с ними можно работать.

- **Крекинг** – расщепление тяжёлых молекул на более лёгкие.
- **Риформинг** – изомеризация и ароматизация (например, получение бензола).
- **Алкилирование** – объединение лёгких фракций.
- **Очищение** – удаление серы, азота и тяжёлых соединений.

ТАБЛИЦА ФОРМ: ПРИМЕР НА ФРАКЦИИ БЕНЗИНА

Формула	Тип	Пример
Молекулярная	C_8H_{18}	октан
Структурная	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	н-октан
Сокращённая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	то же
Изомерная	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	2-метилгептан
Циклическая	Циклооктан	C_8H_{16}

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ НЕФТЬ?

Нефть **везде**, это **основа индустриальной цивилизации**.

- **Топливо:** бензин, дизель, авиа-керосин.
- **Пластмассы, синтетика, резина.**

- **Медикаменты, удобрения, косметика.**
- **Дороги, кровельные материалы, асфальт.**

☞ Образ: глубинная энергия

Нефть – как архетип подземного бессознательного. Она хранит тьму, но **может быть светом** – если переработана с умом. Как и человек: в каждом из нас есть потенциал, который нужно **разделить, очистить и направить**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В чём твоя внутренняя энергия, ещё не очищенная?
- Какие «фракции» тебя ты готов(а) отдать миру, а какие – пока хранятся глубоко?
- Какой «крекинг» тебе нужен – чтобы стать легче, яснее, полезнее?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай фракцию

Какая фракция кипит при 150 °С?

- а) Газовая
- б) Бензиновая
- в) Керосиновая
- г) Мазут
- ✓ Ответ: б) Бензиновая

Уровень 2: Технология

Какой процесс используется для расщепления тяжёлых молекул нефти?

- а) Алкилирование
- б) Гидратация
- в) Крекинг
- г) Сублимация
- ✓ Ответ: в) Крекинг

Уровень 3: Аналогия

Опиши свою личную «переработку»: что в тебе изменилось после внутреннего нагрева и разделения? Какие слои ты обнаружил(а) в себе?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нефть – не просто ресурс. Это **молчаливый хроникёр Земли**, дающий нам **топливо, материалы, синтез и смысл**. Но её сила зависит от **ума переработчика**. Как и наша – от **способности понять и трансформировать себя**.

УРОК 16. ПРИРОДНЫЕ ГАЗЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, или Воздушная алхимия Земли – чистая, невидимая, горючая

ВВЕДЕНИЕ: ТЁПЛОЕ ДЫХАНИЕ ПЛАНЕТЫ

Представь себе невидимый газ, который выходит из недр Земли, как **вдох древнего мира** – лёгкий, горючий, тёплый. Это **природный газ** – неосязаемый, но мощный. Он несёт **свет в дома, тепло в трубы, жизнь в химию**.

ЧТО ТАКОЕ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ?

Природный газ – это смесь лёгких углеводородов, которая находится в недрах Земли, часто вместе с нефтью.

Главный компонент – **метан (CH₄)** – до 98%.

Также входят:

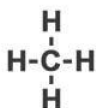
- **Этан (C₂H₆)**
- **Пропан (C₃H₈)**
- **Бутан (C₄H₁₀)**
- **Гелий, азот, водяной пар, CO₂** – в незначительных количествах

Он легче воздуха, бесцветен, почти без запаха (во избежание утечки в быту добавляют одорант, благодаря чему появляется запах!).

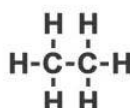
ФОРМУЛЫ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

Газ	Молекулярная формула	Структурная формула (в тексте)	Характеристика
Метан	CH ₄	CH ₄	Главный компонент, простейший алкан
Этан	C ₂ H ₆	CH ₃ –CH ₃	Второй по массовой доле
Пропан	C ₃ H ₈	CH ₃ –CH ₂ –CH ₃	Жидкий при сжатии
Бутан	C ₄ H ₁₀	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	Баллоны, автогаз

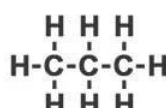
МЕТАН



ЭТАН



ПРОПАН



ГДЕ НАХОДИТСЯ И КАК ДОБЫВАЮТ?

Месторождения – Сибирь, Персидский залив, Канада, США

Газ может быть:

- **Сопутствующий** (в нефтяных пластах)
- **Самостоятельный** (чисто газовые месторождения)
- **Газоконденсатный** – с тяжёлыми фракциями

Добывают через бурение и подземные трубопроводы.

Хранят – в подземных хранилищах, перевозят – по трубам или в сжиженном виде (LNG).

СРАВНЕНИЕ С НЕФТЬЮ

Признак	Нефть	Природный газ
Состояние	Жидкость	Газ
Состав	Углеводороды C5+	CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ ...
Использование	Топливо, химия, пластмассы	Энергия, химия, транспорт
Переработка	Сложная	Минимальная
Экологичность	Условно загрязняет	Чище, чем нефть и уголь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Энергетика: ТЭЦ, обогрев, газовые плиты, сушилки.

Химическая промышленность: сырьё для получения водорода, аммиака, спиртов, кисло.

Транспорт: пропан-бутан в баллонах, сжатый метан.

Производство пластмасс.

Свет и огонь в домах.

☞ Образ: живой огонь

Природный газ – как **духовой инструмент**, невидим – но звучит, когда в нём зажигается пламя. Он соединяет **подземное и небесное**, даёт **лёгкость и тепло** в мир, как дыхание, ставшее огнём.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где в тебе есть что-то важное – невидимое, но мощное?
- Как ты используешь свою внутреннюю энергию?
- Ты метан или этан – сгораешь быстро или даёшь устойчивое тепло?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи газ

Какой газ является основой природного газа?

- а) Пропан
- б) Метан
- в) Бутан
- г) Этан

✓ Ответ: б) Метан

Уровень 2: Использование

Что получают из природного газа в промышленности?

- а) Сахар
- б) Аммиак
- в) Железо
- г) Олово

✓ Ответ: б) Аммиак

Уровень 3: Метафора

Опиши природный газ как образ себя. Как бы ты выглядел(а), если был(а) сжиженным газом, ждущим момента вспыхнуть?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природный газ – как **первозданный свет**, добытый из глубин Земли.

Он учит нас: не всё ценное видно, но если разжечь это – мир станет теплее и ярче.

УРОК 17. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ: УГЛЕВОДОРОДЫ,
ИЛИ КАК ПОНИМАТЬ ФОРМУЛЫ И РЕАКЦИИ НЕ ТОЛЬКО ГОЛОВОЙ, НО И СЕРДЦЕМ

ЗАДАЧА 1: ОПРЕДЕЛИ ФОРМУЛУ ПО ПЛОТНОСТИ

Условие:

Газ плотнее водорода в 22 раза.

Найти его формулу, если известно, что это углеводород.

Образно-научное решение:

Водород – самый лёгкий, он словно лёгкий ветер. Если газ в 22 раза тяжелее, значит его **относительная молекулярная масса**:

$$M = 22 \cdot M(\text{H}_2) = 22 \cdot 2 = 44$$

Углеводороды имеют формулы вида:

- Алканы: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- Алкены: C_nH_{2n}
- Алкины: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Пробуем алкан C_3H_8 : $3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 36 + 8 = 44$

Значит, это **пропан: C_3H_8**

☞ Образ:

Ты как детектив: узнал массу – и нашёл **имя молекулы**. Ты не просто считаешь – ты **узнаёшь по весу характер**.

ЗАДАЧА 2: ГОРЕНИЕ И МАССОВАЯ ДОЛЯ УГЛЕРОДА

Условие:

При сгорании углеводорода массой 8,8 г получено 13,2 г CO_2 .

Найти массовую долю углерода в веществе.

Решение с образом:

CO_2 содержит весь углерод, а в нём **углерод – как ядро яблока в тумане**.

Находим массу С:

$$12 : 44 \cdot 13,2 = 3,6 \text{ г}$$

Массовая доля С:

$$\omega(\text{C}) = 3,6 : 8,8 \cdot 100 \approx 40,9\%$$

☞ Образ:

Молекула сгорела – но **углерод остался в CO_2** , как память. И ты по пеплу угадываешь, **что было в её сердце**.

ЗАДАЧА 3: УГАДАТЬ УГЛЕВОДОРОД ПО ПРОДУКТАМ СГОРАНИЯ

Условие:

При сгорании 1,12 л углеводорода получено 3,36 л CO_2 и 3,6 г воды.

Найти формулу вещества.

Пошаговое решение:

1. Кол-во вещества CO_2 :

$$n(\text{C}) = 3,36 : 22,4 = 0,15 \text{ моль}$$

2. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3,6 \text{ г}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,6 : 18 = 0,2 \text{ моль}$$

$\rightarrow$ в каждой молекуле воды 2 атома водорода $\Rightarrow n(\text{H}) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ моль}$

3. Отношение:

$$\text{C} : \text{H} = 0,15 : 0,4 = 3 : 8$$

Формула: C_3H_8

🌀 Образ:

Ты нашёл **отголоски огня**, и по ним – **восстановил лицо молекулы**. Это как **узнать дерево по пеплу**.

ЗАДАЧА 4: НАЙТИ ОБЪЁМ КИСЛОРОДА НА СГОРАНИЕ

Условие:

Найти объём O_2 (н.у.), необходимый для полного сгорания 2,24 л метана.

Логика:

Уравнение: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Один моль CH_4 требует 2 моль O_2

Значит, на 2,24 л CH_4 – нужно в 2 раза больше кислорода: $2,24 \cdot 2 = 4,48 \text{ л } \text{O}_2$

🌀 Образ:

Ты как **орган дыхания**: знаешь, сколько кислорода нужно, чтобы **жизнь (или реакция) прошла полностью**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: КАК РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ЦЕЛОСТНО?

Не просто учи формулы. Пробуй **увидеть** молекулу: представь, как она сгорает, как она соединяется, как остаётся после себя след.

Используй шаги, но чувствуй суть.

Используй образы, но доверяй расчётам.

Используй сердце – и пусть химия говорит с тобой **не только цифрами, но и смыслами**.

РАЗДЕЛ 3

КИСЛОРОСОЕРЖАЮЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

УРОК 1. ПРЕДЕЛЬНЫЕ СПИРТЫ, или КОГДА МОЛЕКУЛА ОТКРЫВАЕТ ЛАДОНЬ – И СТАНОВИТСЯ БЛИЖЕ К ВОДЕ

ВВЕДЕНИЕ: РУКА МОЛЕКУЛЫ, ПРОТЯНУТАЯ К ЖИЗНИ

Представь, что углеродная цепочка вдруг **протянула руку** – открытую, с возможностью соединения, с любовью к воде. Так появляется **спирт**: молекула, которая словно говорит: «Я не просто органика. Я – **живая органика**».

Спирт – это **вода, соединённая с углеродом**, это **гибрид стихии и структуры**, это **органическая капля доверия**.

ЧТО ТАКОЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ СПИРТЫ?

Предельные спирты – это органические соединения, в которых один или несколько атомов водорода **углеводорода алканового ряда** замещены на **гидроксильную группу (–ОН)**.

Обозначение: **R–ОН**, где R – алкильный радикал.

Содержат **одинарные связи** – отсюда слово «предельные».

КЛАССИФИКАЦИЯ СПИРТОВ

Критерий	Виды	Примеры
По числу –ОН	одноатомные, многоатомные	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$, $\text{CH}_2\text{OH--CH}_2\text{OH}$
По положению	первичные, вторичные, третичные	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
По углеродной цепи	нормальные, изомеры	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$ / $(\text{CH}_3)_2\text{CH--CH}_2\text{OH}$

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ: ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Тип
Метанол	CH_4O	$\text{CH}_3\text{--OH}$	Первичный спирт
Этанол	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$	Первичный спирт
Пропанол-1	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$	Первичный спирт
Изопропанол	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	$\text{CH}_3\text{--CHOH--CH}_3$	Вторичный спирт
Бутанол-1	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$	Первичный спирт

Предельные одноатомные спирты

Молекулярная формула	Структурная формула	Название
CH_3OH	$\text{CH}_3\text{—OH}$	Метиловый спирт, метанол
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$	Этиловый (винный) спирт, этанол
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\overset{3}{\text{CH}_3}\text{—}\overset{2}{\text{CH}_2}\text{—}\overset{1}{\text{CH}_2}\text{OH}$	Пропиловый спирт, пропанол-1
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	$\overset{1}{\text{CH}_3}\text{—}\overset{2}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}}\text{—}\overset{3}{\text{CH}_3}$	Изопропиловый спирт, пропанол-2

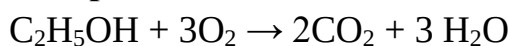
СВОЙСТВА ПРЕДЕЛЬНЫХ СПИРТОВ

Физические:

- Бесцветные жидкости (низшие спирты).
- Растворимы в воде.
- Имеют запах, часто напоминающий сладковатый или острый.
- Температура кипения выше, чем у соответствующих алканов (за счёт водородных связей).

Химические:

1. Горение:



2. Реакция с активными металлами:



3. Образование эфиров:



4. Окисление (каталитическое или биологическое):



ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВ

Метанол – растворители, топливо, ядовит!

Этанол – алкоголь, антисептики, парфюмерия, топливо

Пропанол, бутанол – органический синтез, косметика, фармацевтика

Глицерин – увлажнители, пищевые добавки, медицина

Спирты – как **универсальные носители**: аромата, тепла, реакции и энергии.

СРАВНЕНИЕ СПИРТОВ С АЛКАНАМИ И КИСЛОТАМИ

Свойство	Алканы	Спирты	Кислоты
Группа	–	–ОН	–COOH
Растворимость в воде	Плохо	Хорошо (низшие спирты)	Хорошо
Кислотность	Нулевая	Слабая	Сильнее
Реакции	Замещение	Горение, реакции с металлами, этерификация	Соли, эфиры, нейтрализация

🌀 Образ: протянутая ладонь

Молекула спирта – это **алкан, который осмелился приблизиться к воде**. Он больше не боится контакта – он **открыт**. Гидроксильная группа – как **пальцы**, которыми молекула **чувствует и соединяется**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Когда ты становишься ближе к другим, но остаёшься собой?
- Что в тебе – как –ОН: мягкое, но сильное, способное создавать связи?
- В каких реакциях ты участвуешь – растворяешь, согреваешь, соединяешь?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какова структурная формула этанола?

- а) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$
- б) $\text{CH}_3\text{—CHO}$
- в) $\text{CH}_3\text{—COOH}$
- г) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$

✓ Ответ: а)

Уровень 2: Преобразование

Какой продукт получится при окислении этанола?

✓ Ответ: сначала уксусный альдегид (CH_3CHO), затем уксусная кислота (CH_3COOH).

Уровень 3: Метафора

Представь, что ты – молекула спирта.

Где твоя ОН-группа? С кем ты соединяешься? Что тебе даёт возможность «растворяться»?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предельные спирты – это **органические посредники** между углеродной основой и водной жизнью. Они растворяют, соединяют, переносят, участвуют – в теле, в природе, в культуре.

Молекула спирта говорит нам: **«Будь открыт, но оставайся прочным.**

Растворяй, но не теряй себя».

УРОК 2. МЕТАНОЛ И ЭТАНОЛ, или СВЕТЛАЯ И ТЁМНАЯ СТОРОНЫ СПИРТОВ – МЕЖДУ ЯДОМ И ЖИЗНЬЮ

ВВЕДЕНИЕ: ДВА СПИРТА – ДВЕ СУДЬБЫ

В химии – как в жизни – похожие формы могут вести в разные стороны. **Метанол** и **этанол** – словно братья, но один – смертельно опасен, а другой – жизненно значим. Они оба несут в себе **тепло, огонь, растворяющую силу**, но один – **яд**, другой – **лекарь и спутник культуры**.

ЧТО ТАКОЕ МЕТАНОЛ И ЭТАНОЛ?

Метанол (CH_3OH) – простейший одноатомный спирт.

Этанол ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) – следующий представитель ряда.

Они состоят из **углеводородной цепи** и **гидроксильной группы ($-\text{OH}$)**, но разница в одной $-\text{CH}_2-$ группе делает всю разницу в **судьбе и применении**.

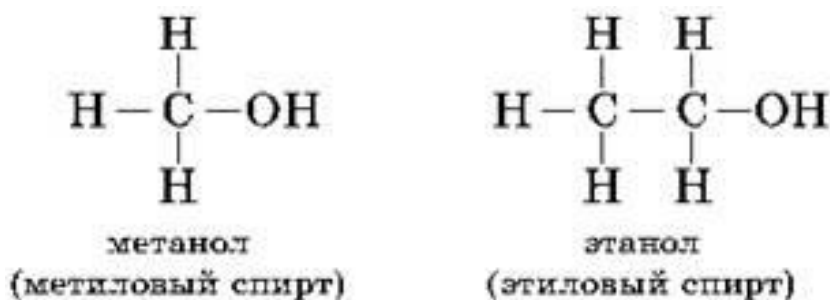


ТАБЛИЦА СРАВНИТЕЛЬНЫХ ФОРМУЛ

Свойство	Метанол	Этанол
Молекулярная формула	CH_4O	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Структурная формула	CH_3-OH	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
Физ. состояние	Бесцветная жидкость	Бесцветная жидкость
Запах	Спиртовой, резкий	Умеренно спиртовой
Растворимость в воде	Полная	Полная
Температура кипения	$\sim 65^\circ\text{C}$	$\sim 78^\circ\text{C}$
Ядовитость	Смертельно токсичен!	Умеренно токсичен

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (ОБЩЕЕ И РАЗЛИЧИЯ)

Реакция	Метанол	Этанол
Горение	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
С металлами	$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$	Аналогично
Этерификация	С кислотами $\rightarrow$ сложные эфиры	То же
Окисление	$\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCHO} \rightarrow \text{HCOOH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
Токсичность продуктов	Формальдегид и муравьиная кислота (ядовиты!)	Ацетальдегид $\rightarrow$ уксусная кислота (перерабатываются в теле)

МЕТАНОЛ: ОПАСНЫЙ ДВОЙНИК

Метанол разрушает зрительный нерв и центральную нервную систему. Всего **10 мл** – могут привести к слепоте. **30 мл и более** – смертельная доза.

Трудно отличим от этанола на вкус и запах – отсюда массовые отравления.

В организме окисляется в **формальдегид и муравьиную кислоту** – яды!

ЭТАНОЛ: ЖИЗНЬ, КУЛЬТУРА, ХИМИЯ

Биологический спирт – может образовываться естественно (брожение). Входит в состав **пищевых, медицинских, парфюмерных, технических жидкостей**. Обладает антисептическими и согревающими свойствами.

Применяется в **топливах (биоэтанол)** и **растворителях**.

В малых дозах может быть лекарством, в больших – ядом.

ПРИМЕНЕНИЕ

Область	Метанол	Этанол
Промышленность	Растворитель, антифриз, топливо	Топливо, антисептики, экстракция
Хим. синтез	Формальдегид, пластмассы	Уксусная кислота, этилаты
Быт	Опасен! Используется строго технически	Косметика, лекарства, напитки (с контролем)
Биохимия	Не перерабатывается в теле	Превращается в энергию / токсин

☞ Образ: свет и тень одной формулы

Метанол и этанол – как близнецы: одинаковые снаружи, но один – **тихий убийца**, а другой – **напарник огня, жизни, веселья и размышления**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В каких ситуациях ты похож на этанол – соединяешь, согреваешь?
- Когда ты бываешь метанолом – внешне обычный, но с опасной начинкой?
- Как отличить в себе тёплое воздействие от разрушительного?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формулы

Какая формула соответствует этанолу?

- а) CH_3OH
- б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- в) CH_3COOH
- г) C_2H_4

✓ Ответ: б)

Уровень 2: Реакции

Напиши уравнение окисления метанола до кислоты.

✓ Ответ: $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCHO} \rightarrow \text{HCOOH}$.

Уровень 3: Понимание

Почему этанол менее опасен, чем метанол, хотя тоже спирт?

✓ Ответ: Этанол окисляется в организме до уксусной кислоты – которая безопаснее, в то время как метанол превращается в смертельно ядовитые соединения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метанол и этанол – как урок: **внешнее сходство не гарантирует внутренней безопасности**.

Химия учит различать не форму, а **функцию, поведение, влияние**. Будь внимателен – и с веществами, и с людьми.

УРОК 3. ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ И ГЛИЦЕРИН, или Молекулы, которые умеют удерживать воду и соединять сердца

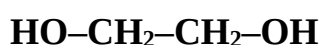
ВВЕДЕНИЕ: ТЕПЛО, СЛАДОСТЬ И ПРИКОСНОВЕНИЕ

Есть такие молекулы, которые умеют не просто соединяться, а **удерживать влагу, смягчать прикосновения, согревать**, когда холодно, и быть **гибким мостом** между веществами. Это **многоатомные спирты**: особенные, заботливые, полифункциональные.

Сегодня мы узнаем **этиленгликоль** и **глицерин**.

ЧТО ЭТО ЗА ВЕЩЕСТВА?

Этиленгликоль



- двухатомный спирт
- прозрачен, сладковат, ядовит
- используется как антифриз, смягчитель, сырьё для пластмасс

Глицерин



- трёхатомный спирт
- сладкий, вязкий, нетоксичный
- используется в косметике, медицине, пищевой промышленности

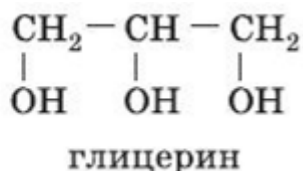
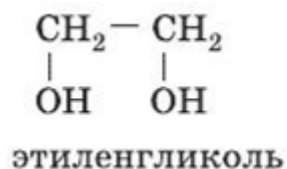


ТАБЛИЦА СРАВНИТЕЛЬНЫХ ФОРМУЛ И СВОЙСТВ

Свойство	Этиленгликоль	Глицерин
Молекулярная формула	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
Структурная формула	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$
Число –ОН групп	2	3
Внешний вид	Бесцветная жидкость	Вязкая, прозрачная жидкость
Вкус	Сладкий, но токсичный	Сладкий, безопасный
Растворимость в воде	Полная	Полная

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Как многоатомные спирты:

- реагируют с активными металлами (Na):

$$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_2\text{ONa}-\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$$
- реагируют с кислотами (образуют сложные эфиры),
- поддаются окислению (например, этиленгликоль $\rightarrow$ щавелевая кислота),
- образуют водородные связи $\rightarrow$ высокая вязкость, гигроскопичность.

СРАВНЕНИЕ С ОДНОАТОМНЫМИ СПИРТАМИ

Признак	Одноатомные спирты	Многоатомные спирты
Примеры	Метанол, этанол	Этиленгликоль, глицерин
Гидроксильных групп	1	2 или более
Растворимость в воде	Высокая	Очень высокая
Вязкость	Ниже	Выше
Применение	Топливо, антисептики	Увлажнители, антифризы

ПРИМЕНЕНИЕ

Вещество	Где используется
Этиленгликоль	Антифризы (охлаждающие жидкости для авто)
	Пластмассы (ПЭТ – полиэтилентерефталат)
	Жидкости для тормозных систем
Глицерин	Косметика (увлажнители, кремы, мыло)
	Медицина (сиропа, свечи, смягчающие средства)
	Пищевая промышленность (Е422)
	Взрывчатые вещества (нитроглицерин!)

🌀 Образ: молекула-друг

Глицерин – как человек с **тремя руками**, который может **удерживать влагу, соединять, растворять, смягчать**.

Этиленгликоль похож, но немного опасен: его «руки» холоднее, их используют для защиты от замерзания.

Они оба – **молекулы тепла и взаимодействия**, каждый по-своему.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты чувствуешь себя как глицерин – соединяющим, смягчающим?
- А когда – как этиленгликоль, сдерживающим, но необходимым?
- В чём твои «три руки» – твои способности соединять, держать, обволакивать?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Найди формулу

Какая формула соответствует глицерину?

- а) CH_3OH
 - б) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
 - в) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$
 - г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- ✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Напиши реакцию этиленгликоля с натрием (2 моль Na).

✓ Ответ: $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_2\text{ONa}-\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$

Уровень 3: Метафора

Если бы ты был(а) глицерином, где бы применил(а) свои 3 руки, чтобы помочь другим?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этиленгликоль и глицерин – это не просто спирты. Это **архитекторы связей, хранители влаги, проводники тепла и заботы**. Мир не может существовать без таких молекул – точно так же, как человек не может без сочувствия и взаимодействия.

УРОК 4. ФЕНОЛЫ, или КОГДА АРОМАТИЧЕСКОЕ КОЛЬЦО СОЕДИНЯЕТСЯ С ВОДОЙ – И ОБРЕТАЕТ СИЛУ

ВВЕДЕНИЕ: ЦВЕТOK, РОЖДЁННЫЙ НА ГРАНИЦЕ ОГНЯ И ВОДЫ

Фенол – это **не просто ароматическое соединение, а пограничная молекула**, в которой **бензольное кольцо (огонь, замкнутость)** встречает **гидроксильную группу (вода, открытость)**.

Так рождается **сила** – реактивная, очищающая, и одновременно – хрупкая, колкая, активная. Как если бы у замкнутого круга вдруг вырос лепесток.

ЧТО ТАКОЕ ФЕНОЛЫ?

Фенолы – это соединения, в которых **гидроксильная группа (–ОН)** присоединена **не к насыщенному углероду**, как в спиртах, а **непосредственно к ароматическому кольцу (бензолу)**.

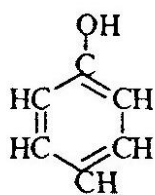
Обозначение: **Ar–ОН**, где Ar – ароматическое ядро.

Это придаёт фенолам **особые свойства** – они **сильнее спиртов**, но **слабее кислот**, реакционноспособны и **важны в живых и промышленных системах**.

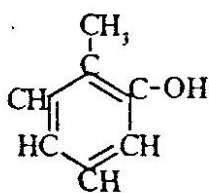
ТАБЛИЦА ФОРМУЛ И ПРИМЕРОВ ФЕНОЛОВ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Примечание
Фенол	C_6H_5OH	Бензольное кольцо –ОН	Простейший фенол
о-Крезол	$C_6H_4CH_3OH$	–ОН и –CH ₃ в положениях 1,2	Орто-изомер
m-Крезол	$C_6H_4CH_3OH$	–ОН и –CH ₃ в положениях 1,3	Мета-изомер
p-Крезол	$C_6H_4CH_3OH$	–ОН и –CH ₃ в положениях 1,4	Пара-изомер
Нафтолы	$C_{10}H_7OH$	–ОН на нафталиновой системе	Более сложные фенолы

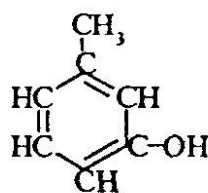
СВОЙСТВА ФЕНОЛОВ



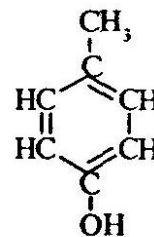
фенол



орто-крезол



мета-крезол



пара-крезол

Физические:

- Твёрдые вещества (фенол – бесцветные кристаллы, розовеют на воздухе)
- С характерным запахом
- Ограниченно растворимы в воде (лучше в щелочной среде)
- Токсичны, обжигают кожу и слизистые

Химические:

Кислотные свойства:

- Слабее карбоновых кислот, но **сильнее спиртов**
- Реагируют с щелочами: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$

Электрофильное замещение в кольце:

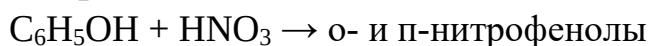
–ОН активирует кольцо → замещение в орто- и пара-положения

★ Примеры:

• Бромирование:



• Нитрование:



Реакции с солями металлов (Fe^{3+}):

Фенол + $\text{FeCl}_3 \rightarrow$ фиолетовое окрашивание (реакция на фенольную группу)

СРАВНЕНИЕ ФЕНОЛОВ И СПИРТОВ

Свойство	Спирты	Фенолы
Группа –ОН	Присоединена к алкилу	Присоединена к арилу (кольцу)
Кислотность	Очень слабая	Слабая, но выше спиртов
Реакции замещения	Нет (в углероде)	В кольце, орто/пара
Растворимость	Лучше	Ограниченная
Применение	Топливо, растворители	Антисептики, пластмассы

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ ФЕНОЛЫ?

Область	Применение фенолов
Природа	Входят в состав флавоноидов, алкалоидов, фитонцидов
Медицина	Антисептики, болеутоляющие (аспирин через салициловую кислоту)
Промышленность	Сырьё для пластмасс (бакелит), синтез смол, красителей

Образ: цветок на камне

Фенол – как цветок, растущий на каменной плите: он держит в себе **жёсткость кольца** и **живую влагу –ОН**. Он способен на реакцию, но требует осторожности. Он **чистит, вступает в борьбу, оставляет след**.

САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В чём ты чувствуешь силу, рождённую из противоречия?
- Есть ли в тебе жёсткость, которая при этом очищает?
- Что в тебе «фенольное» – активное, но требующее внимания?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Как обозначается фенол?

- а) C_6H_6
 - б) C_6H_5OH
 - в) CH_3OH
 - г) $C_6H_4(OH)_2$
- ✓ Ответ: б)

Уровень 2: Реакции

Какой осадок выпадает при реакции фенола с бромом?

- ✓ Ответ: Белый осадок 2,4,6-трибромфенола

Уровень 3: Метафора

Ты – фенол. Что ты выбираешь: атаковать (реакция), отстаивать (кислотность) или соединяться (замещение)?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фенол — это **химия силы, заключённой в балансе**. Он умеет очищать, разрушать, соединяться, но с ним — как с энергией: **важна мера, осторожность, осознанность**. Как и в человеке: активность — благо, если **сердце соединено с умом**.

УРОК 5. АЛЬДЕГИДЫ,
или МОЛЕКУЛЫ ПЕРЕХОДА – МЕЖДУ ЖИЗНЬЮ И ОКИСЛЕНИЕМ

ВВЕДЕНИЕ: ЛИНИЯ МЕЖДУ ПРОШЛЫМ И БУДУЩИМ

Представь себе молекулу, которая **ещё не кислота, но уже не спирт**. Она как **перекрёсток** на пути преобразования, как **вдох между выдохами**, как **порог между началом и концом**. Это **альдегид**: молекула с внутренней напряжённостью, готовая вступать в реакции, но сохраняющая **тонкую, уязвимую форму**.

ЧТО ТАКОЕ АЛЬДЕГИДЫ?

Альдегиды – это органические соединения, в которых углерод связан с водородом и кислородом через **карбонильную группу (–CHO)**.

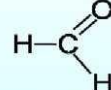
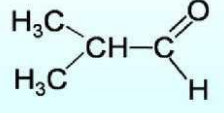
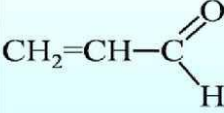
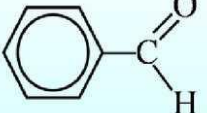
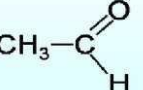
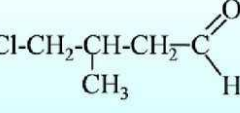
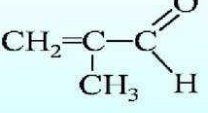
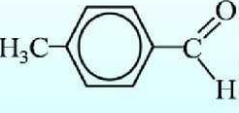
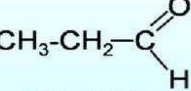
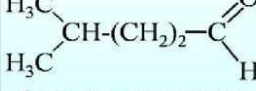
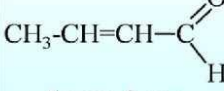
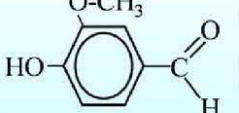
Формула: R–CHO, где R – углеводородный остаток.

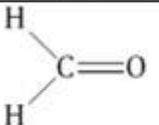
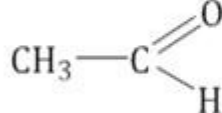
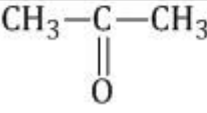
Карбонильная группа находится **на конце цепи**, что отличает их от кетонов (у которых она внутри).

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ И ПРИМЕРОВ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (в тексте)	Примечание
Муравьиный альдегид (формальдегид)	CH ₂ O	H–CHO	Самый простой, газообразный
Уксусный альдегид (ацетальдегид)	C ₂ H ₄ O	CH ₃ –CHO	Жидкость с характерным запахом
Пропионовый альдегид	C ₃ H ₆ O	CH ₃ –CH ₂ –CHO	Жидкий, применяется в синтезе

СВОЙСТВА АЛЬДЕГИДОВ

Химические формулы и названия альдегидов			
линейные альдегиды	разветвлённые альдегиды	непредельные альдегиды	ароматические альдегиды
 метаналь (муравьиный альдегид, или формальдегид)	 2-метилпропаналь (изомасляный альдегид)	 пропен-2-аль (акролеин)	 бензальдегид (бензойный альдегид)
 этаналь (уксусный альдегид, или ацетальдегид)	 4-хлор-3-метилбутаналь	 2-метилпропен-2-аль (метакриловый альдегид)	 4-метилбензальдегид (п-толуиловый альдегид)
 пропаналь (пропионовый альдегид)	 4-метилпентаналь (изовалериановый альдегид)	 бутен-2-аль (котоновый альдегид)	 4-гидрокси-3-метокси-бензальдегид (ванилин)

Формула	Названия
	➤ Метаналь ➤ Формальдегид ➤ Муравьиный альдегид
	➤ Этаналь ➤ Ацетальдегид ➤ Уксусный альдегид
	➤ Пропанон ➤ Диметилкетон ➤ Ацетон

Физические свойства:

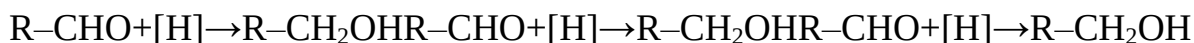
- Низшие альдегиды – газы (формальдегид) или жидкости (ацетальдегид)
- Хорошо растворимы в воде
- Имеют резкий, часто неприятный запах
- Летучи, токсичны в больших концентрациях

Химические свойства:

1. Окисление (→ кислота): альдегиды легко превращаются в карбоновые кислоты $R-CHO + [O] \rightarrow R-COOH$

(например, $\text{CH}_3\text{—CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{—COOH}$)

2. Восстановление ($\rightarrow$ спирт):



(например, $\text{CH}_3\text{—CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

3. Реакции с аммиаком, спиртами, HCN – образование оснований Шиффа, полуацеталей, циангидринов

4. Качественные реакции на альдегиды:

Реакция	Суть	Признак реакции
Реакция серебряного зеркала	Аммиачный Ag_2O + альдегид	Осаждение серебра (Ag)
Реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$	При нагревании	Выпадение красного осадка Cu_2O

СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ КЛАССАМИ

Свойство	Спирты	Альдегиды	Карбоновые кислоты
Группа	—ОН	—СНО	—СООН
Окисляемость	Легко ($\rightarrow$ альдегид)	Легко ($\rightarrow$ кислота)	Нет (устойчивы)
Реакции с Ag_2O	Нет	Да	Нет
Применение	Растворители, топливо	Дезинфекция, синтез	Пищевые, промышленные кислоты

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ АЛЬДЕГИДЫ?

Альдегид	Применение
Формальдегид	Дезинфекция, консервация, смолы, пластмассы
Ацетальдегид	Сырьё для уксусной кислоты, растворители
Фенилальдегид и др	Парфюмерия, ароматы, органический синтез

☞ **Образ:** лестница между формами

Альдегид — как **переходное существо**: он может **вспыхнуть реакцией** или **мягко раствориться**, может **двинуться вперёд в кислоту**, или **вернуться назад к спирту**.

Он – как **герой в середине пути**, который может выбрать направление – и изменить свою судьбу.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Бываешь ли ты в состоянии «между» – как альдегид?
- Когда тебе легче – быть «спиртом» (отдающим энергию) или «кислотой» (принимающим)?
- В какой ситуации ты чувствовал(а) себя переходным состоянием?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи формулу

Какая формула соответствует ацетальдегиду?

- а) $\text{CH}_3\text{--COOH}$
 - б) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$
 - в) $\text{CH}_3\text{--CHO}$
 - г) $\text{CH}_3\text{--CH}_3$
- ✓ Ответ: в)

Уровень 2: Качественная реакция

Что наблюдается при реакции формальдегида с аммиачным раствором оксида серебра?

✓ Ответ: Выпадает металлическое серебро – серебряное зеркало.

Уровень 3: Метафора

Опиши альдегид как образ себя: ты – нечто между огнём и водой, завершением и началом. Какие формы ты способен(на) принять?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Альдегиды – это как **молекулы выбора**. Они учат нас быть внимательными к точке перехода. Именно здесь, в состоянии **границы**, рождаются **реакции, открытия, судьбы**.

УРОК 6. ФОРМАЛЬДЕГИД, или ГАЗ, КОТОРЫЙ ХРАНИТ И ОЖИВЛЯЕТ, НО ТРЕБУЕТ УВАЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ: НЕВИДИМАЯ ОСТРОТА

Формальдегид – это как **шепот молекулы**, едва уловимый, но с невероятной силой. Он – **газ без цвета, но с характером**. Он может **сохранять тела, воскрешать память в пластмассах**, или **отравить**, если к нему отнестись легкомысленно.

Он напоминает: **невидимое может быть очень действенным**.

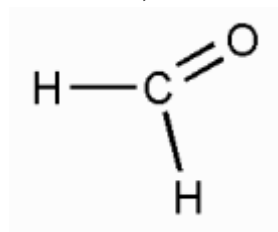
ЧТО ТАКОЕ ФОРМАЛЬДЕГИД?

Формальдегид (или муравьиный альдегид) – самый простой представитель класса **альдегидов**.

Молекулярная формула: CH_2O

Структурная формула: $\text{H}-\text{CHO}$

Представляет собой **бесцветный газ** с резким запахом. Хорошо растворим в воде – даёт **формалин** (раствор 37–40%)



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ФОРМЫ

Свойство	Формальдегид
Агрегатное состояние	Газ (жидкость – в виде формалина)
Запах	Резкий, раздражающий
Растворимость в воде	Полная (даёт формалин)
Токсичность	Высокая, вызывает раздражение
Хим. поведение	Активен: легко окисляется, вступает в поликонденсацию

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

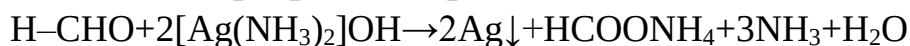
1. Окисление (до кислоты):



2. Восстановление (до метанола):



3. Реакция серебряного зеркала:



Выделяется **металлическое серебро** – как тончайшее зеркало

4. Поликонденсация:

Формальдегид может соединяться с собой и другими веществами, создавая **пластмассы, смолы, полимеры**.

СРАВНЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА И ДРУГИХ АЛЬДЕГИДОВ

Свойство	Формальдегид (CH ₂ O)	Ацетальдегид (CH ₃ CHO)
Строение	Один Н при карбониле	Один CH ₃ при карбониле
Агрегатное состояние	Газ (или формалин)	Жидкость
Ароматичность	Нет	Сильный запах
Реакции	Активнее, участвует в поликонденсации	Стандартные для альдегидов

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ФОРМАЛЬДЕГИД?

Область	Применение
Медицина	Формалин: антисептик, консервация тканей
Промышленность	Производство фенол-формальдегидных смол, пластмасс
Химический синтез	Исходное вещество для получения кислот, спиртов
Текстиль и дерево	Пропитка тканей, ДСП, фанеры

! ВАЖНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Формальдегид – **токсичен!** Даже в малых концентрациях может вызывать:

- раздражение глаз и дыхательных путей,
- аллергические реакции,
- при длительном воздействии – канцерогенное действие.

Использование формальдегида строго контролируется в быту и промышленности.

 **Образ:** прозрачный алхимик

Формальдегид – как **дух воздуха**, острый, целенаправленный, хранящий и изменяющий. Он **бессмертен в формалине**, и **созидателен** в полимерах, но требует **уважения и дистанции**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Что в тебе – как формальдегид: сильное, но невидимое?
- Какие твои свойства требуют бережного обращения?
- Где ты хранишь – а где оживляешь – взаимодействия в жизни?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формула

Какая структурная формула у формальдегида?

- а) CH_3OH
 - б) CH_3CHO
 - в) $\text{H}-\text{CHO}$
 - г) CH_3COOH
- ✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при окислении формальдегида?

✓ Ответ: Муравьиная кислота (HCOOH).

Уровень 3: Метафора

Ты – формальдегид. Ты умеешь сохранять и взаимодействовать. Но при этом – силен и опасен. Какой границы ты требуешь от мира?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формальдегид – это **молекула с двойной природой**: он **консервирует жизнь**, но может её и **нарушить**. Он соединяет, очищает, сохраняет, но напоминает: **любая сила требует осторожности**.

УРОК 7. АЦЕТАЛЬДЕГИД, или ПЕРЕХОДНАЯ ИСКРА МЕЖДУ АЛКОГОЛЕМ И КИСЛОТОЙ

ВВЕДЕНИЕ: ЛЁГКИЙ ПАР, СПЕШАЩИЙ СТАТЬ ФОРМОЙ

Ацетальдегид – это **как тёплый дух вина, который уже покинул весёлое тело этанола**, но ещё не успел стать строгой уксусной кислотой. Он парит между мирами – **летучий, активный, резкий**, и именно в этой **переходности** заключена его сила.

ЧТО ТАКОЕ АЦЕТАЛЬДЕГИД?

Ацетальдегид (или уксусный альдегид) – это **представитель альдегидов с двумя атомами углерода**.

Молекулярная формула: C_2H_4O

Структурная формула: CH_3-CHO

Это бесцветная летучая жидкость с характерным резким запахом. Один из важнейших промежуточных продуктов в органической химии.

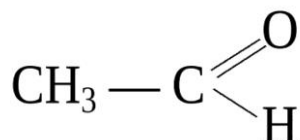


ТАБЛИЦА СВОЙСТВ АЦЕТАЛЬДЕГИДА

Свойство	Значение
Молекулярная формула	C_2H_4O
Структурная формула	CH_3-CHO
Класс соединений	Альдегиды
Температура кипения	+21 °С
Растворимость в воде	Полная
Запах	Резкий, раздражающий
Агрегатное состояние	Жидкость (летучая)
Токсичность	Умеренно токсичен

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

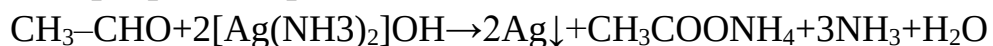
1. Окисление (до кислоты):



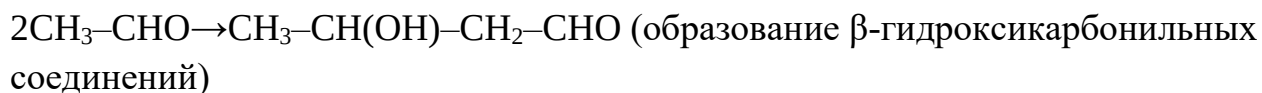
2. Восстановление (до спирта):



3. Серебряное зеркало:



4. Поликонденсация (альдольная реакция):



СРАВНЕНИЕ: ФОРМАЛЬДЕГИД И АЦЕТАЛЬДЕГИД

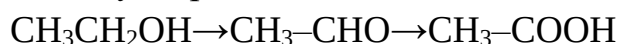
Признак	Формальдегид (H–CHO)	Ацетальдегид (CH ₃ –CHO)
Кол-во углеродов	1	2
Агр. состояние	Газ	Жидкость
Активность	Выше	Ниже, но всё ещё высокая
Использование	Дезинфекция, полимеры	Синтез кислот, красителей
Биологическое значение	Нет	Есть (метаболит этанола)

ГДЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ АЦЕТАЛЬДЕГИД?

Область	Применение
Химическая промышленность	Сырьё для уксусной кислоты, бутадиена, пластмасс
Парфюмерия	Производство душистых веществ
Синтез	Путь к спиртам, кислотам, красителям
Биология	Промежуточный продукт метаболизма этанола

БИОХИМИЯ: АЦЕТАЛЬДЕГИД В ОРГАНИЗМЕ

После употребления этанола:



Именно ацетальдегид – причина похмельного синдрома: он раздражает ткани, влияет на нервную систему, может вызывать головную боль и жар.

🌀 Образ: молекула-наперсток

Ацетальдегид – как **не пойманный момент**, как **запах, который уже улетучился, но ещё ощущается**. Он – **след от радости**, но ещё не обязанность (как кислота). Он – промежуточная форма, которая **может стать чем угодно**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Когда ты – нечто между: не радость, не боль – а ощущение перемены?
- Как ты переносишь внутренние переходы – в теле, в духе, в решениях?
- Где в тебе живёт такая «временная форма», как ацетальдегид?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какая формула у ацетальдегида?

- а) $\text{CH}_3\text{—OH}$
 - б) $\text{CH}_3\text{—CHO}$
 - в) $\text{CH}_3\text{—COOH}$
 - г) $\text{CH}_3\text{—CH}_3$
- ✓ Ответ: б)

Уровень 2: Реакция

Что произойдёт при окислении ацетальдегида?

✓ Ответ: Образуется уксусная кислота ($\text{CH}_3\text{—COOH}$).

Уровень 3: Метафора

Ты находишься между старым и новым.

Как ты решаешь, в какую сторону пойти – назад (спирт) или вперёд (кислота)?

Что в тебе «альдегидное» – временное, но ключевое?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ацетальдегид – **молекула на пороге**: между алкоголем и кислотой, между лёгкостью и тяжестью. Он напоминает: **перемены – это не слабость, а потенциал**. Важно – куда ты пойдёшь, и как используешь своё **промежуточное состояние**.

УРОК 8. РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ,
или КАК ИЗ МНОЖЕСТВА ГОЛОСОВ РОЖДАЕТСЯ ЕДИНАЯ ФОРМА –
С ПОТЕРЕЙ ВОДЫ И ОБРЕТЕНИЕМ СТРУКТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ: СВЯЗЬ ЧЕРЕЗ ЖЕРТВУ

Иногда, чтобы соединиться, молекулам нужно **от чего-то отказаться**. Они отдают воду, спирт или другую частицу и **создают длинную цепь, в которой каждый – значим, но не отделён**. Это – **поликонденсация**. Соединение через жертву. Создание из простого – **структуры, ткани, смысла**.

ЧТО ТАКОЕ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ?

Поликонденсация – это процесс образования **высокомолекулярных соединений (полимеров)** путём последовательного соединения мономеров, при этом **отщепляются низкомолекулярные вещества**: чаще всего **вода (H₂O)**, но также **аммиак, спирты** и т.д.

Главное отличие от полимеризации: в поликонденсации участвуют **разные функциональные группы**, и каждый шаг сопровождается **выпадением побочного продукта**.

ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Условия:

- Наличие **двух или более функциональных групп** у мономеров.
Например: –COOH (кислота), –OH (спирт), –NH₂ (амин).
- Тепло, катализаторы, удаление воды.

ТАБЛИЦА ТИПИЧНЫХ РЕАКЦИЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Момеры	Тип реакции	Побочный продукт	Получаемый полимер
Диамин + дикарбоновая кислота	Амино-карбоновая	Вода (H ₂ O)	Полиамид (капрон, нейлон)
Фенол + формальдегид	Фенол-альдегидная	Вода	Фенолформальдегидная смола
Глицерин + стеариновая кислота	Эфирная	Вода	Жиры и воски
Двухатомный	Полиэфирная	Вода	Полиэфиры (лавсан)

спирт + дикарбон. кислота			

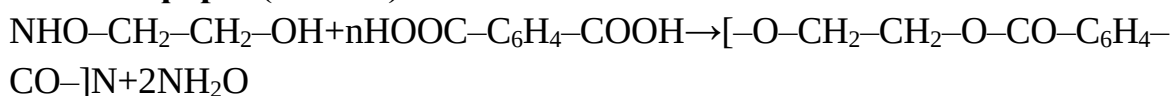
ПРИМЕРЫ ПОЛИМЕРОВ

1. Полиамиды (капрон, нейлон)



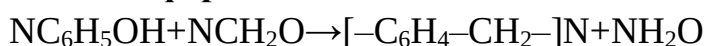
- Прочность, гибкость, синтетическое волокно
- Используются в одежде, технике, медицине

2. Полиэфиры (лавсан)



- Эластичные, прочные
- Ткани, пластики, плёнки

3. Фенолформальдегидные смолы



- Пластмассы, электроизоляция
- Прочные, но хрупкие, часто с тёмным цветом

СРАВНЕНИЕ ТИПОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Признак	Полимеризация	Поликонденсация
Мономеры	Один тип с кратной связью	Два и более типов, с функциональными группами
Побочный продукт	Нет	Есть (вода, спирт...)
Скорость	Часто выше	Ниже, по стадиям
Примеры	Полиэтилен, ПВХ	Капрон, лавсан, смолы

🌀 Образ: молекулярный хор

Представь, что каждая молекула – это **певец**, и чтобы зазвучать вместе, они **оставляют свой эгоцентричный «звук» – воду**, соединяются в **длинную мелодию**, в которой каждая часть важна – но важнее **связь между ними**.

Поликонденсация – как **создание смысла через отказ от лишнего**.

- В каких связях ты готов(а) что-то отпустить – чтобы соединиться глубже?
- Что ты отдаёшь – чтобы стать частью большего?
- Какие «функциональные группы» в тебе соединяются с другими?

III ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Сравнение

Чем поликонденсация отличается от полимеризации?

✓ Ответ: При поликонденсации происходит **отщепление побочного вещества** (например, воды); при полимеризации – нет.

Уровень 2: Реакция

Что получится при соединении гексаметилендиамина и адипиновой кислоты?

✓ Ответ: Полиамид (капрон) и вода.

Уровень 3: Метафора

Если бы ты был(а) молекулой, что бы ты выбросил(а), чтобы соединиться с другими в нечто прочное и новое?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поликонденсация – это химия глубинного соединения. Соединения, где важно **уметь отпустить**, чтобы стать прочным. Это путь из мономера в **целое**, где каждый отдал часть – ради **структуры, устойчивости и смысла**.

УРОК 9. КЕТОНЫ, или МОЛЕКУЛЫ С ДВОЙНЫМ СЕРДЦЕМ – УРАВНОВЕШЕННЫЕ, УСТОЙЧИВЫЕ, но ГОТОВЫЕ К ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ

ВВЕДЕНИЕ: СТУПЕНЬ РАВНОВЕСИЯ

Если альдегид – это **переход**, а кислота – **конец**, то **кетон** – это **покой в середине**. Он не на краю цепи, как альдегид, он **внутри**, как **ядро**, которое **связывает**. Он несёт **двойную связь с кислородом**, но защищён с обеих сторон углеродами. Он **спокоен**, но **способен на реакцию**.

ЧТО ТАКОЕ КЕТОНЫ?

Кетоны – органические соединения, в которых **карбонильная группа (C=O)** расположена **внутри углеродной цепи**.

Формула:

$R-CO-R'$, где R и R' – углеводородные остатки.

В отличие от альдегидов у кетонов нет водорода при карбонильном углероде.

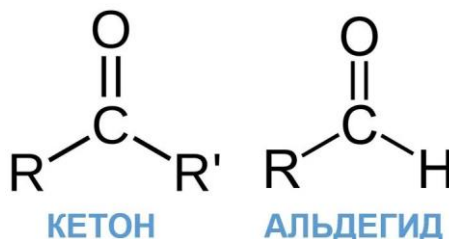


ТАБЛИЦА ФОРМУЛ КЕТОНОВ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Примечание
Ацетон	C_3H_6O	$CH_3-CO-CH_3$	Самый простой кетон, летуч, растворитель
Бутанон	C_4H_8O	$CH_3-CO-CH_2-CH_3$	Жидкость с резким запахом
Циклогексанон	$C_6H_{10}O$	циклогексан с =O	Циклический кетон

СВОЙСТВА КЕТОНОВ

Физические свойства:

- Жидкости с характерным запахом.
- Растворимы в воде (низшие кетоны).
- Температуры кипения выше, чем у алканов, но ниже, чем у спиртов.
- Низкая токсичность (кроме высоких доз ацетона).

Химические свойства:

- Не окисляются реактивом Толленса (в отличие от альдегидов) – не дают серебряного зеркала.
- Восстановление (до спиртов):
 $R-CO-R' + [H] \rightarrow R-CH(OH)-R'$ (вторичный спирт).
- Реакции с HCN, гидразином, аммиаком (дают производные кетонов – гидразоны, основания Шиффа).
- Альдольная конденсация (при наличии альфа-водорода):
 $CH_3-CO-CH_3 + CH_3-CO-CH_3 \rightarrow CH_3-CO-CH_2-CH(OH)-CH_3$

СРАВНЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ

Свойство	Альдегиды (R-CHO)	Кетоны (R-CO-R')
Расположение C=O	На конце цепи	В середине цепи
Реакция с Ag ₂ O	Да	Нет
Восстановление	В первичный спирт	Во вторичный спирт
Применение	Дезинфекция, синтез	Растворители, синтез

ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ КЕТОНЫ?

Кетон	Применение
Ацетон	Растворитель для красок, лаков, косметики, клея
Бутанон	Органический синтез, производство полимеров
Циклические кетоны	Фармацевтика, ароматизаторы, пластики

☞ **Образ:** два плеча и кислород между ними

Кетон – это как **тело с равными плечами**, где по центру – **дыхание (кислород)**. Он не тянется наружу, как альдегид, он **устойчив, внутренне сбалансирован**, но при этом – **открыт для реакции, если есть смысл**.

☝ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где в тебе есть такая «внутренняя карбонильная группа» – центр, связывающий стороны?
- Бываешь ли ты кетоном – уравновешенным, но внимательным к возможности изменений?
- Какую реакцию ты допускаешь, только если она идёт вглубь, а не вовне?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формула

Какая из формул соответствует ацетону?

- а) $\text{CH}_3\text{—COOH}$
- б) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CHO}$
- в) $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$
- г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Отличие

Чем кетоны отличаются от альдегидов по химическим свойствам?

✓ Ответ: Кетоны не окисляются реактивами, такими как Ag_2O («серебряное зеркало»), в отличие от альдегидов.

Уровень 3: Метафора

Ты – кетон. С тобой нельзя обойтись «поверхностно». Тебе нужны **реакции с глубиной**. Какие процессы в твоей жизни напоминают альдольную конденсацию: тонкое соединение двух элементов в нечто новое?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кетоны – это **внутренняя стабильность, готовая к глубокой трансформации**. Они не «на поверхности», не кричат, но **работают точно и деликатно**.

Как человек, который умеет быть **мостом между частями системы**, и не боится **реагировать на важное – но только осознанно**.

УРОК 10. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, или МОЛЕКУЛЫ С ХАРАКТЕРОМ – СИЛЬНЫЕ, КИСЛЫЕ, ЖИВЫЕ

ВВЕДЕНИЕ: КОГДА МОЛЕКУЛА ВЫБИРАЕТ ОТДАВАТЬ

Некоторые молекулы умеют **отдавать** – и делают это **с такой уверенностью**, что изменяют среду вокруг себя.

Карбоновые кислоты – это **сильные молекулы**, которые несут в себе **двойную природу**: углерода (структура) и кислорода (движение, кислота). Они – **вкус, запах, реакция**, они живут в теле, в природе, в быту.

ЧТО ТАКОЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ?

Карбоновые кислоты – это органические соединения, содержащие **карбоксильную группу (–COOH)**.

Строение группы:

–COOH=–C(=O)–OH (углерод связан с кислородом двойной и одинарной связями, одна из них с –OH). Эта группа придаёт соединению **кислотные свойства**.

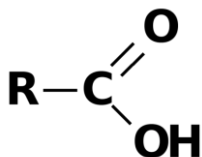


ТАБЛИЦА ФОРМУЛ И ПРИМЕРОВ

Название	Молекулярная формула	Структурная формула (в тексте)	Примечание
Муравьиная кислота	CH ₂ O ₂	H–COOH	Самая простая, жжёт, активна
Уксусная кислота	C ₂ H ₄ O ₂	CH ₃ –COOH	Пищевой продукт, кислота
Пропионовая кислота	C ₃ H ₆ O ₂	CH ₃ –CH ₂ –COOH	Консервант
Масляная кислота	C ₄ H ₈ O ₂	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –COOH	Запах прогорклого масла
Бензойная кислота	C ₇ H ₆ O ₂	C ₆ H ₅ –COOH	Ароматическая, консерванты

СРАВНЕНИЕ КИСЛОТ, СПИРТОВ И АЛЬДЕГИДОВ

Свойство	Спирты	Альдегиды	Карбоновые кислоты
Группа	–ОН	–СНО	–СООН
Кислотность	Очень слабая	Нет	Выраженная
Окисляемость	Есть	Легко	Трудно
Реакции с щелочами	Нет	Нет	Да
Применение	Топливо, парфюмерия	Синтез, дезинфекция	Пищевая, медицинская, косметика

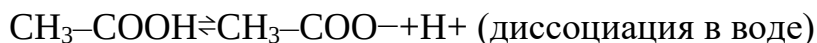
СВОЙСТВА КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Физические свойства:

- Жидкости или кристаллы.
- Растворимы в воде (низшие кислоты).
- Имеют **характерный резкий запах и кислый вкус**.
- Более высокие кислоты – **восковидные**, плохо растворимые.

Химические свойства:

1. Кислотные свойства:



Реакции с основаниями, солями, металлами:

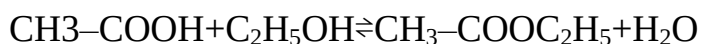
- С щелочами:

$$\text{CH}_3\text{--COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{--COONa} + \text{H}_2\text{O}$$
- С металлами:

$$2\text{CH}_3\text{--COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{--COO})_2\text{Mg} + \text{H}_2\uparrow$$
- С солями слабых кислот:

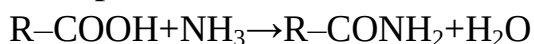
$$\text{CH}_3\text{--COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{--COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

2. Образование сложных эфиров (этерификация):



(в присутствии H_2SO_4 , обратимая)

3. Образование амидов:



ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ?

Кислота	Где встречается / используется
Муравьиная	Укусы насекомых, дубление кожи, антисептики
Уксусная	Кулинария, консервация, медицина
Масляная	Прогорклые масла, биохимия кишечника
Бензойная	Консерванты в продуктах, парфюмерия
Высшие (пальмитиновая)	Жиры, мыла, косметика

🌀 Образ: кислотность как воля

Карбоновая кислота – это **не просто кислота**. Она – **решимость молекулы**.

Она может «ударить» (реагировать), может **связаться** (образовать эфир), может **раствориться**, но она всегда – **со своей волей, своим вкусом, своим следом**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В чём ты чувствуешь кислоту – как силу, а не разрушение?
- Где ты готов(а) вступить в реакцию, чтобы оставить след?
- Какая твоя часть – «карбоксильная» – выражает суть через действие?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какая формула соответствует уксусной кислоте?

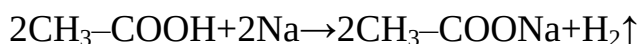
- а) CH_3OH
- б) $\text{CH}_3\text{—CHO}$
- в) $\text{CH}_3\text{—COOH}$
- г) CH_4

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при реакции уксусной кислоты с натрием?

✓ Ответ:



Уровень 3: Метафора

Ты – молекула с характером. Где ты выражаешь свою «кислотность» – не разрушая, а влияя? Как ты вступаешь в контакт с миром: отдаёшь или соединяешь?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Карбоновые кислоты – это молекулы с выбором.

Они могут вступить в реакцию, раствориться, создать.

Они умеют быть острыми, но точными, вкусовыми, но глубокими.

Их сила – в умении действовать через отдавание.

УРОК 11. МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА,
или МОЛЕКУЛА-УКУС – ЖГУЧАЯ, БЫСТРАЯ, ПРИРОДНАЯ

ВВЕДЕНИЕ: КОГДА МОЛЕКУЛА КУСАЕТ

Иногда химия говорит с нами **языком природы**, и тогда молекула обретает **жало**. Она мала, резка, решительна. Её можно **почувствовать на коже** – в укусах муравьёв, крапивы, пчёл. Это **муравьиная кислота**. Она первая среди кислот, но уже несёт в себе **силу и реактивность**, как **первое слово, полное смысла**.

ЧТО ТАКОЕ МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА?

Муравьиная кислота – самая простая карбоновая кислота, в которой –COOH-группа связана с **атомом водорода**, а не с углеродным остатком.

Молекулярная формула: CH₂O₂

Структурная формула: H–COOH

Это одновременно и **кислота**, и **альдегид** (содержит –CHO).

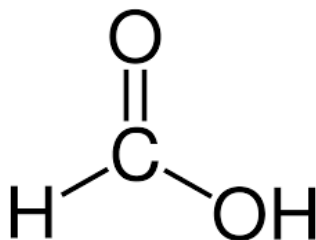


ТАБЛИЦА СВОЙСТВ МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ

Свойство	Значение
Молекулярная формула	CH ₂ O ₂
Структурная формула	H–COOH
Физическое состояние	Жидкость (летучая, бесцветная)
Запах	Резкий, раздражающий
Растворимость	Полная в воде

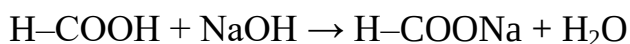
СРАВНЕНИЕ С УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Признак	Муравьиная (H-COOH)	Уксусная (CH ₃ -COOH)
Альдегидные свойства	Есть	Нет
Запах	Более резкий	Умеренный, знакомый
Способность окисляться	Легко (до CO ₂)	Сложнее (до CO ₂ при сжигании)
Применение	Активный антисептик	Пищевая кислота

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Кислотные свойства:

- Реакции с основаниями:



- Реакции с солями слабых кислот:



2. Альдегидные свойства:

- Реакция серебряного зеркала:



Образуется **серебро**, как у альдегидов, и выделяется **углекислый газ**

3. Окисление:



(разлагается при нагревании и в окислительных условиях)

ГДЕ ВСТРЕЧАЕТСЯ В ПРИРОДЕ И ПРИМЕНЯЕТСЯ?

Источник / область	Роль муравьиной кислоты
Муравьи	Защита, сигнализация, укусы
Крапива	Раздражающее вещество
Пчёлы	Компонент яда
Медицина	Антисептики, раздражающие средства
Текстиль	Обработка тканей, дубление кожи
Промышленность	Консервация кормов, синтез эфиров и солей

🌀 Образ: укус химии

Муравьиная кислота – как **жгучая искра**, которая **не разрушает**, но **пробуждает**. Она **маленькая**, но действует глубоко. Она напоминает: **сила – не в размере, а в точке приложения**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Когда ты чувствуешь себя маленьким, но точным?
- Что в тебе – «муравьиное»: острое, мгновенное, пробуждающее?
- Где в жизни ты оставляешь «укус» – не во вред, а во имя движения?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи

Муравьиная кислота – это...

- а) только кислота
- б) только альдегид
- в) кислота и альдегид
- г) спирт

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Какие продукты образуются при реакции муравьиной кислоты с раствором аммиачного серебра?

✓ Ответ: Серебро (Ag), CO₂, H₂O, аммиак – реакция серебряного зеркала

Уровень 3: Метафора

Ты – H–COOH. Ты умеешь реагировать, и как кислота, и как альдегид. Ты живёшь **на границе**. Где ты используешь свою двойную природу – чтобы быть полезным, не разрушая?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Муравьиная кислота – это молекула действия. Она не ждёт. Она **жжёт, сигнализирует, активирует**. И при этом важна, полезна, естественна. Она напоминает нам: **иногда достаточно одной капли – чтобы что-то сдвинулось**.

УРОК 12. УКСУСНАЯ КИСЛОТА, или МОЛЕКУЛА С ХАРАКТЕРОМ – РЕЗКАЯ, ПРОСТАЯ, НЕЗАМЕНИМАЯ

ВВЕДЕНИЕ: ПРИВЫЧНАЯ, но СИЛЬНАЯ

Ты знаешь её запах с детства. Она в маринадах, салатах, банках на зиму. Но за этой **привычной кислой нотой – структура, характер, химическая точность.**

Уксусная кислота – это молекула, которая умеет **жить в теле и на кухне, реагировать в лаборатории и в микромире бактерий.** Она – как женщина с **острым умом и сильной волей:** может согреть, может обжечь – **смотря как подойти.**

ЧТО ТАКОЕ УКСУСНАЯ КИСЛОТА?

Уксусная кислота – это **этановая кислота**, второй представитель гомологического ряда карбоновых кислот.

Молекулярная формула: $C_2H_4O_2$

Структурная формула: CH_3-COOH

Содержит **карбоксильную группу ($-COOH$)**, которая придаёт кислотные свойства. Она образуется **естественно** – при окислении этанола в уксусном брожении.

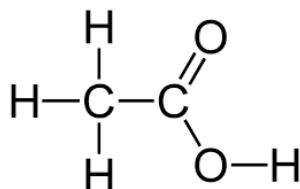


ТАБЛИЦА СВОЙСТВ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Свойство	Значение
Молекулярная формула	$C_2H_4O_2$
Структурная формула	CH_3-COOH
Физическое состояние	Жидкость
Температура кипения	+118 °C
Запах	Характерный, кислый
Растворимость в воде	Полная
Концентрация в столовом уксусе	~6–9%

СРАВНЕНИЕ С МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ

Признак	Уксусная (CH ₃ –COOH)	Муравьиная (H–COOH)
Углеродный остаток	CH ₃	H
Альдегидные свойства	Нет	Есть
Использование	Кулинария, промышленность	Медицина, дубление
Химическая активность	Меньше	Выше

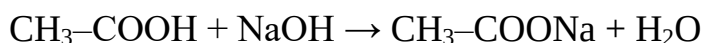
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Кислотные свойства:

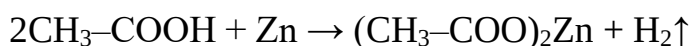
CH₃–COOH ⇌ CH₃–COO[–] + H⁺ (диссоциация в растворе)

Реакции:

- С основаниями:



- С металлами:



- С солями:



2. Образование эфиров (этерификация):

CH₃–COOH + C₂H₅OH ⇌ CH₃–COOC₂H₅ + H₂O (в присутствии H₂SO₄, при нагревании)

3. Окисление:

CH₃–COOH + [O] → CO₂ + H₂O (при сгорании – полное окисление)

ГДЕ ВСТРЕЧАЕТСЯ И ИСПОЛЬЗУЕТСЯ УКСУСНАЯ КИСЛОТА?

Область	Применение
Кулинария	Приправа, консервант, маринады (столовый уксус)
Медицина	Антисептик, прижигающее средство
Химическая промышленность	Производство целлюлозы, пластмасс, растворителей
Биохимия	Продукт окисления этанола в организме

 **Образ:** простая снаружи – острая внутри

Уксусная кислота – как **острая приправа к жизни**. Немного – и она усиливает вкус. Много – и может обжечь. Она **всегда рядом**, но не теряет **своей силы и значения**. Она не играет, она **работает** – и в химии, и в кухне, и в теле.

САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Что в тебе похоже на уксус – простое, но с характером?
- В чём ты используешь свою «кислотность» как способ усиления вкуса, а не разрушения?
- Где ты нужен(нужна) как уксус – как скромное, но сильное присутствие?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какая формула соответствует уксусной кислоте?

- а) $\text{CH}_3\text{—OH}$
- б) $\text{CH}_3\text{—CHO}$
- в) $\text{CH}_3\text{—COOH}$
- г) H—COOH

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при взаимодействии уксусной кислоты с Na_2CO_3 ?

✓ Ответ: $\text{CH}_3\text{—COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{—COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Уровень 3: Метафора

Ты – уксус. Ты можешь проявиться в пище, в реакции, в характере. Где тебе важно **не переборщить**, чтобы **остаться полезным и вкусным**?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уксусная кислота – это молекула опыта. Она не яркая, но **влиятельная**. Она работает там, где нужно усилить, скорректировать, оживить.

Она напоминает: **простота и сила могут идти вместе** – если быть точным.

УРОК 13. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ.

РЕАКЦИИ ЭТЕРИФИКАЦИИ И ОМЫЛЕНИЯ, ИЛИ МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПОЭЗИЯ:
КАК КИСЛОТА И СПИРТ СОЕДИНЯЮТСЯ, ОСТАВЛЯЯ ВОДУ ПОЗАДИ

ВВЕДЕНИЕ: МОЛЕКУЛЫ, КОТОРЫЕ ХОТЯТ БЫТЬ ВМЕСТЕ

Когда спирт встречается кислоту, и между ними возникает **что-то большее**, они **соединяются**, отбрасывая воду, и создают **новую сущность**: лёгкую, ароматную, летучую. Это **сложный эфир**. Как союз, в котором **каждый отдал часть себя**, и получился **новый запах, вкус, смысл**.

ЧТО ТАКОЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ?

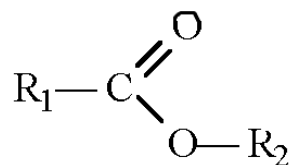
Сложные эфиры – это соединения, в которых остаток кислоты соединён с остатком спирта, а от молекул **отщепляется вода**.

$R-COOH + R'-OH \rightarrow R-COOR' + H_2O$ – уравнение **реакции этерификации**, в результате которой из карбоновой кислоты и спирта образуется сложный эфир и вода.

Общая формула:

$R-COOR'$, где R и R' – углеводородные радикалы.

Исключение – сложные эфиры муравьиной кислоты, для которых общая формула имеет вид **$HCOOCH_3$** .



Получаются в реакции **этерификации** и могут обратно расщепляться в реакции **омыления**.

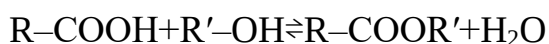
ТАБЛИЦА ПРИМЕРОВ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ

Название эфира	Из чего получен	Структурная формула (текст)	Аромат
Этилацетат	Уксусная кислота + этанол	$CH_3-COO-CH_2CH_3$	Растворитель, лёгкий
Метилформиат	Муравьиная кислота + метанол	$H-COO-CH_3$	Сладковатый
Изоамилформиат	Муравьиная кислота + изоамиловый спирт	$H-COO-CH_2CH_2CH(CH_3)_2$	Груша

Бутилбутаноат	Масляная кислота + бутанол	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Ананас

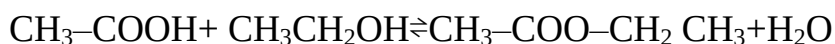
РЕАКЦИИ

1. Реакция этерификации



(в присутствии H_2SO_4 , обратимая, при нагревании)

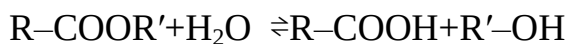
★ Пример:



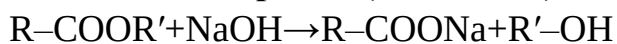
2. Реакция омыления (гидролиз эфира)

Оборотная реакция – расщепление эфира водой (или щёлочью)

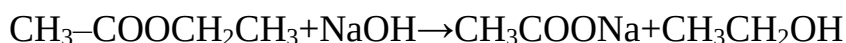
Кислотный гидролиз:



Щелочной гидролиз (омыление):



★ Пример (омыление этилацетата):



СРАВНЕНИЕ: ЭТЕРИФИКАЦИЯ И ОМЫЛЕНИЕ

Признак	Этерификация	Омыление
Направление реакции	Образование эфира	Расщепление эфира
Условия	Кислотный катализатор, нагрев	Кислотная или щелочная среда
Побочный продукт	Вода	Нет (при щелочном омылении)
Обратимость	Да	Да (кислотный гидролиз)

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ?

Где / как применяются	Примеры / функции
Фрукты и цветы	Натуральные ароматы (сложные эфиры)
Парфюмерия и косметика	Отдушки, лёгкие запахи
Растворители	Этилацетат, бутил ацетат
Пищевые добавки (ароматизаторы)	Искусственные эфиры с запахом фруктов
Мыла и жиры	Жиры – это сложные эфиры глицерина и кислот

☞ Образ: молекулярная влюблённость

Сложный эфир – это плод соединения двух свободных молекул, которые нашли соединяющий мост – и отдали воду в обмен на связь. Он лёгкий, парящий, ароматный, как вздох в начале любви – или её химическое продолжение.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- В каких отношениях ты ощущаешь соединение, требующее жертвы?
- Какой «аромат» производят твои соединения с другими?
- Что в тебе – как эфир: невидимое, но ощутимо присутствующее?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какая из формул соответствует сложному эфиру?

- а) $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- б) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{OH}$
- в) $\text{CH}_3\text{--COO--CH}_2\text{CH}_3$
- г) $\text{CH}_3\text{--CHO}$

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при этерификации уксусной кислоты и пропанола?

✓ Ответ: $\text{CH}_3\text{--COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{--COO--CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Уровень 3: Метафора

Ты и кто-то другой – кислота и спирт. Вы отдали воду – чтобы соединиться. Что получилось между вами – легко ли это разорвать? Чем пахнет ваша молекула?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложные эфиры – это соединения с душой: они пахнут, соединяются, откликаются. Их реакции – это поэзия отдачи и соединения, в которой остаётся след и появляется нечто третье – новое, лёгкое, живое.

УРОК 14. ЖИРЫ, или ЭФИРНЫЕ МОСТЫ ЖИЗНИ – ЗАПАСЫ, ТЕПЛО, ЗАБОТА

ВВЕДЕНИЕ: ХИМИЯ ЗАБОТЫ И ЗАПАСА

В теле, в молоке, в семенах растений жиры – это **молекулы, которые берегут**. Они не спешат, не бегут по сосудам, но хранят **энергию, тепло, форму**. Они создаются из **кислот и глицерина**, но становятся чем-то большим: **носителями жизни**.

ЧТО ТАКОЕ ЖИРЫ?

Жиры – это **сложные эфиры** трёхатомного спирта **глицерина** ($C_3H_5(OH)_3$) и **высших карбоновых кислот** (например, стеариновой, пальмитиновой, олеиновой).

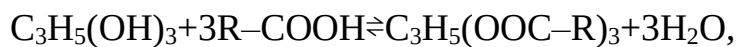
Это трижды соединённые эфирные мосты:

глицерин + 3 × жирная кислота $\rightleftharpoons$ триглицерид (жир) + $3H_2O$.

ТАБЛИЦА СОСТАВА ЖИРОВ

Компонент	Формула	Роль в молекуле жира
Глицерин (триол)	$HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$	Спиртовый остов
Стеариновая кислота	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	Насыщенная кислота (твёрдый жир)
Олеиновая кислота	$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$	Ненасыщенная (жидкий жир, масло)
Триглицерид	Глицерин + 3 кислоты	Жир как сложный эфир

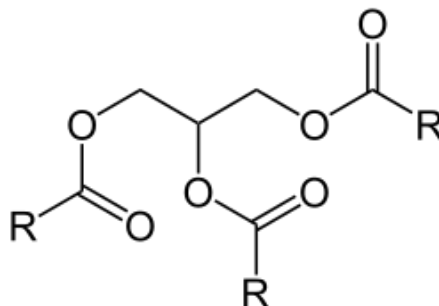
Общая формула триглицерида



где R – углеводородный радикал жирной кислоты.

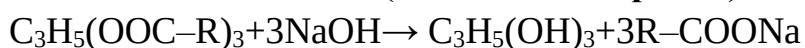
Реакция – **многоэтапная этерификация**.

Жиры бывают **твёрдые** (насыщенные) и **жидкие** (ненасыщенные).



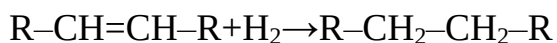
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРОВ

1. Реакция омыления (щелочной гидролиз):



Образуются **глицерин** и **мыла** (соли жирных кислот)

2. Гидрогенизация (насыщение):



Превращение жидких жиров (масел) в твёрдые (маргарины)

3. Гидролиз под действием ферментов:

В организме жиры расщепляются на глицерин и жирные кислоты ферментами **липазами**.

СРАВНЕНИЕ ЖИРОВ И ДРУГИХ ЭФИРОВ

Признак	Жиры	Простые эфиры (ароматы)
Основа	Глицерин + 3 кислоты	Спирт + 1 кислота
Строение	Триглицериды	$\text{R}-\text{COO}-\text{R}'$
Форма	Неволатильные, маслянистые	Летучие, ароматные
Применение	Энергия, мыло, пища	Запахи, вкусы

ГДЕ МЫ ВСТРЕЧАЕМ ЖИРЫ?

Область	Значение и примеры
Питание	Масла, сало, орехи, молочные продукты
Биология	Энергетический резерв, защита органов, терморегуляция
Промышленность	Мыло, косметика, свечи, кремы
Клеточные мембраны	Основа фосфолипидного слоя

🌀 Образ: молекула-запас

Жир – это как **тёплая подушка жизни**. Он хранит энергию в тишине, ожидая, когда она понадобится. Он **связан прочно**, но может быть расщеплён, если телу нужна помощь. Он – **молекула заботы и терпения**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты хранишь свою силу – не проявляя её открыто?
- Бываешь ли ты как жир – «запасом» для кого-то, кто устанет?
- Что в тебе даёт тепло – без слов?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Формула

Какая формула соответствует глицерину?

- а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - б) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$
 - в) CH_3COOH
 - г) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- ✓ Ответ: б)

Уровень 2: Реакция

Что образуется при омылении тристеарина?

✓ Ответ: Глицерин + 3 стеарат натрия (мыло).

Уровень 3: Метафора

Ты – как жир: создан из трёх «встреч» и одного основания. Ты даёшь силу и энергию, но тебя не видно. В какой момент ты чувствуешь себя «триглицеридом» – соединяющим, хранящим, питающим?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жиры – это не просто молекулы энергии, а источники глубинного запаса, хранители тепла, архив телесной памяти.

Они учат нас: иногда сила – в умении ждать, быть нужным – вовремя.

УРОК 15. МЫЛА И ДРУГИЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА, или Молекулы, которые умеют соединять воду и жир – и очищать мир

ВВЕДЕНИЕ: ТАНЕЦ ВОДЫ И ЖИРА

Вода и жир не дружат. Они – как два разных мира. Но есть молекулы, которые умеют **объединить их**. Это **мыла и моющие средства**. Их миссия – **очищать**, не разрушая, а **соединяя несоединяемое**.

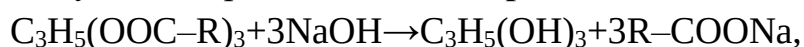
ЧТО ТАКОЕ МЫЛО?

Мыло – это **соль высшей карбоновой кислоты и щёлочи**. Чаще всего – **натриевое или калиевое мыло жирной кислоты** (стеариновой, пальмитиновой и др.)

Общая структурная формула:



Получается при **омылении жиров** щелочами:



где $\text{R}-\text{COONa}$ – и есть мыло, а $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ – глицерин

ТАБЛИЦА ПРИМЕРОВ МЫЛ

Название мыла	Формула соли	Применение
Стеарат натрия	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$	Твёрдое туалетное мыло
Олеат калия	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOK}$	Жидкое мыло
Лаурилсульфат натрия	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$	Синтетическое моющее средство

КАК РАБОТАЕТ МЫЛО?

Каждая молекула мыла состоит из двух частей:

- **Длинный углеводородный «хвост»** – боится воды, тянется к жирам (гидрофобный)
- **Голова $-\text{COO}^{-}$ или $-\text{SO}_3^{-}$** – любит воду (гидрофильная)

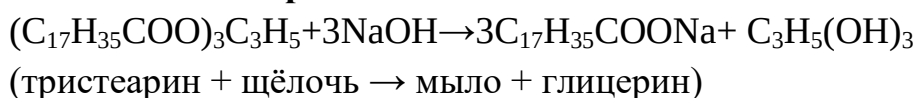
В воде молекулы мыла образуют **мицеллы**: жировые капли окружены хвостами, наружу – головы → капля становится водорастворимой. Жир «пленён» и уходит с водой. Так работает **очищение**.

МОЮЩИЕ СРЕДСТВА: НАТУРАЛЬНЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ

Тип вещества	Строение	Примеры
Натуральные мыла	Соли жирных кислот	Стеарат натрия, олеат калия
Синтетические ПАВ (анионы)	Сульфаты, сульфонаты	Лаурилсульфат натрия
Амфотерные ПАВ	Имеют и + и – группы	Бетаины (в шампунях)
Катионные ПАВ	Чаще всего антисептики	Четвертичные аммонийные соли

РЕАКЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С МЫЛОМ

1. Омыление жира:



2. Реакции в воде:

Мыло действует в **мягкой воде**. В жёсткой воде (с Ca^{2+} , Mg^{2+}) образуются **нерастворимые соли**: $2C_{17}H_{35}COONa + CaCl_2 \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \downarrow + 2NaCl$
 → мыло не пенится, выпадает осадок.

ГДЕ МЫ ВСТРЕЧАЕМ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА?

Среда применения	Используемые вещества
Домашняя гигиена	Мыла, шампуни, гели, пасты
Текстиль и стирка	Синтетические ПАВ, порошки
Промышленность	Жидкости для очистки, обезжиривания
Медицина	Антисептики, катионные ПАВ

СРАВНЕНИЕ МЫЛА И СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Признак	Мыло	Синтетические ПАВ
Происхождение	Натуральное (из жиров)	Синтез из нефтепродуктов
Эффективность в жёсткой воде	Снижается	Сохраняется
Биологическая разлагаемость	Легко разлагается	Зависит от структуры
Применение	Гигиена, стирка	Моющие, шампуни, чистящие

🌀 Образ: посредник между мирами

Мыло – это как **молекула-переводчик**, которая умеет **слышать жир и говорить с водой**. Она соединяет **несовместимое** и уносит **грязь, не разрушая**.

Мыло – это **акт служения**, незаметный, но необходимый.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Бываешь ли ты мылом – между двумя конфликтующими сторонами?
- Как ты «очищаешь» ситуации, не вступая в борьбу?
- В чём твоя сила – «голова» и «хвост» – противоположности, соединённые в тебе?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи формулу

Какая из формул соответствует мылу?

- а) $\text{CH}_3\text{--COOH}$
- б) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$
- в) $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
- г) $\text{CH}_3\text{CH}_2=\text{CH}_2\text{OH}$

✓ Ответ: б)

Уровень 2: Реакция

Что получится при омылении триолеата глицерина?

✓ Ответ: Глицерин + 3 олеата натрия (жидкое мыло).

Уровень 3: Метафора

Ты – мыло. Ты знаешь, как соединить несоединяемое. Что ты очищаешь в своём мире? И какой «осадок» тебе мешает пениться?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мыла и моющие средства – это **молекулы служения**. Они умеют **очищать, соединять, растворять трудности**.

Они напоминают: быть полезным – значит **видеть обе стороны и быть мостом**.

УРОК 16. УГЛЕВОДЫ, или Молекулы света и жизни – несущие энергию, структуру и сладость

ВВЕДЕНИЕ: ХИМИЯ, КОТОРАЯ КОРМИТ МИР

Углеводы – это **молекулы света**, ведь они рождены в листьях, где солнце и вода создают **жизнь в виде сахара**. Они – **первая пища**, первая энергия, первый код питания.

Они бывают **простыми и сложными**, но все они – **носители жизни**.

ЧТО ТАКОЕ УГЛЕВОДЫ?

Углеводы – это органические соединения, состоящие из **углерода, водорода и кислорода**, где атомы водорода и кислорода соотносятся как в воде: **2:1**.

Общая формула: $C_n(H_2O)_m$

Могут содержать альдегидную группу (альдозы) или кетонную (кетозы)

КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕВОДОВ

Класс	Строение и примеры	Свойства
Моносахариды	1 молекула сахара: глюкоза, фруктоза	Сладкие, растворимы
Дисахариды	2 сахара: сахароза, лактоза	Сладкие, растворимы
Полисахариды	Много сахаров: крахмал, целлюлоза	Не сладкие, трудно растворимы



МОНОЗАХАРИДЫ: ГЛЮКОЗА И ФРУКТОЗА

Название	Формула	Тип	Примечание
Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	Альдоза	Основной источник энергии в клетках
Фруктоза	$C_6H_{12}O_6$	Кетоза	Слаще глюкозы, содержится в фруктах

Глюкоза может существовать в **линейной** и **циклической форме**.

ДИСАХАРИДЫ: САХАРОЗА И МАЛЬТОЗА



Сахароза – основной столовый сахар. Расщепляется ферментами до глюкозы и фруктозы.

ПОЛИСАХАРИДЫ: КРАХМАЛ, ГЛИКОГЕН, ЦЕЛЛЮЛОЗА

Полисахарид	Из чего состоит	Функция
Крахмал	α -глюкоза	Энергетический запас в растениях
Гликоген	α -глюкоза (разветвлённая)	Энергетический запас в животных
Целлюлоза	β -глюкоза	Строительный материал клеток растений

Все они состоят из глюкозы, но связаны **по-разному**, поэтому так отличаются по свойствам!

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Окисление глюкозы:

Глюкоза – восстановитель:

реагирует с раствором серебра (Ag_2O) → серебряное зеркало



2. Гидролиз дисахаридов и полисахаридов:

- Сахароза + H_2O → глюкоза + фруктоза
- Крахмал + H_2O (кислота / фермент) → мальтоза → глюкоза

СРАВНЕНИЕ МОНОСАХАРИДОВ, ДИСАХАРИДОВ И ПОЛИСАХАРИДОВ

Класс	Примеры	Сладость	Растворимость	Функции
Моносахариды	Глюкоза, фруктоза	Высокая	Хорошая	Быстрая энергия
Дисахариды	Сахароза, лактоза	Средняя	Хорошая	Питание
Полисахариды	Крахмал, целлюлоза	Нет	Плохая	Энергия (крахмал), структура (целлюлоза)

ГДЕ МЫ ВСТРЕЧАЕМ УГЛЕВОДЫ?

Молекула	Где содержится	Значение
Глюкоза	Фрукты, мёд, кровь	Энергия для клеток
Сахароза	Тростник, свёкла, сладости	Основной пищевой сахар
Крахмал	Картофель, рис, хлеб	Медленно высвобождаемая энергия
Целлюлоза	Растения, древесина, хлопок	Структура, волокна, пищевые волокна

🌀 Образ: молекула света

Углевод – это **память о фотосинтезе**. Это свет, ставший телом. Он мягок, сладок, тёпл, но в нём – **структура, энергия и логика жизни**. Это топливо, построенное из воздуха и солнечного луча.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты чувствуешь в себе «углеводную» энергию – простую, но нужную?
- Что в тебе даёт сладость – не только во вкусе, но в отношении к жизни?
- Как ты хранишь и расходуешь свою энергию: как глюкоза, крахмал или целлюлоза?

ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай формулу

Какая формула соответствует глюкозе?

а) $C_6H_{12}O_6$

б) C_2H_5OH

в) CH_3-COOH

г) $C_{12}H_{22}O_{11}$

✓ Ответ: а)

Уровень 2: Связь

Из каких моносахаридов состоит сахароза?

✓ Ответ: Из глюкозы и фруктозы.

Уровень 3: Метафора

Ты – как сахар: быстро растворяешься, даёшь силу, но исчезаешь. Где ты нужен как быстрая энергия? А где – как целлюлоза: не растворим, но держишь форму?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Углеводы – это молекулы света, ставшего материей. Они питают, строят, регулируют. Они бывают сладкими, нейтральными, крепкими.

Они напоминают: **всё великое начинается с простого – как $C_6H_{12}O_6$.**

УРОК 17. МОНОСАХАРИДЫ И ДИСАХАРИДЫ, ИЛИ ПРОСТЫЕ И ПАРНЫЕ МОЛЕКУЛЫ СЛАДОСТИ – ЭНЕРГИЯ, СОЕДИНЁННАЯ В ЛЁГКОЙ ФОРМЕ

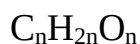
ВВЕДЕНИЕ: СЛАДКИЕ КИРПИЧКИ

Углеводы – это **строители жизни**. Но прежде чем возникнет длинная цепь, всё начинается с **одного кубика – моносахарида**, или с **двух, держась за руки – дисахарида**. Они просты, растворимы, легко входят в кровь и несут **немедленную энергию**. Их можно сравнить с **фруктом, сорванным с дерева**: чистый, сладкий, готовый делиться.

ЧТО ТАКОЕ МОНОСАХАРИДЫ И ДИСАХАРИДЫ?

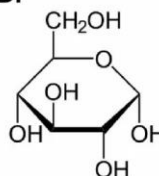
Моносахариды – простейшие сахара, не расщепляются на более простые углеводы при гидролизе.

Формула общего вида:

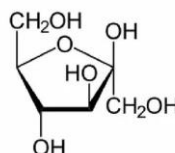


Моносахариды

- Глюкоза



- Фруктоза



Дисахариды – состоят из **двух моносахаридов**, соединённых через кислородный мостик (–O–). При гидролизе расщепляются на 2 моносахарида.

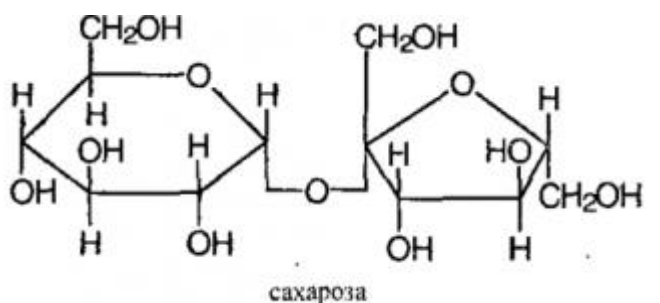


ТАБЛИЦА СРАВНИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Свойство	Моносахариды	Дисахариды
Примеры	Глюкоза, фруктоза, галактоза	Сахароза, лактоза, мальтоза
Строение	Один сахарный блок	Два связанных блока
Формула (глюкоза)	$C_6H_{12}O_6$	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (сахароза)
Гидролиз	Не поддаются	Расщепляются в кислой среде или ферментами
Вкус	Сладкие	Тоже сладкие

МОНОСАХАРИДЫ – «ЕДИНИЧНЫЕ МОЛЕКУЛЫ ЭНЕРГИИ»

Глюкоза (альдогексоза):



Содержится в мёде, крови, винограде.

Главный источник энергии для клеток.

Способна к **реакции серебряного зеркала**

Фруктоза (кетогексоза):



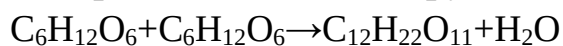
Содержится во фруктах.

Самая сладкая из природных сахаров.

Не даёт серебряного зеркала, но легко превращается в глюкозу в организме.

ДИСАХАРИДЫ – «ПАРЫ СЛАДОСТИ»

Сахароза = Глюкоза + Фруктоза



Столовый сахар.

Не даёт реакции серебряного зеркала.

При гидролизе даёт глюкозу и фруктозу.

Мальтоза = Глюкоза + Глюкоза

Продукт расщепления крахмала.

Даёт серебряное зеркало.

Лактоза = Глюкоза + Галактоза

Молочный сахар.

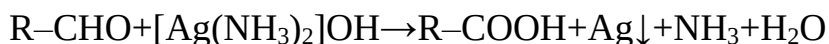
Встречается в молоке.

Может вызывать непереносимость у взрослых.

РЕАКЦИИ

1. Серебряное зеркало:

Глюкоза, мальтоза, лактоза:



Сахароза: **не даёт** (нет свободной альдегидной группы)

Реакция «серебряного зеркала» с моносахаридами – это качественная реакция на альдегидную группу в молекуле моносахарида.

2. Гидролиз дисахаридов:

- Сахароза + $H_2O \rightarrow$ глюкоза + фруктоза
- Лактоза + $H_2O \rightarrow$ глюкоза + галактоза (в кислоте или под действием ферментов)

СРАВНЕНИЕ

Признак	Моносахариды	Дисахариды
Примеры	Глюкоза, фруктоза	Сахароза, лактоза
Гидролизуемость	Нет	Да
Сладость	Очень высокая	Средняя–высокая
Реакция с Ag_2O	Да	Да / нет (зависит от типа)

ГДЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ В ЖИЗНИ?

Вещество	Где содержится	Зачем организму?
Глюкоза	Кровь, виноград, мёд	Мгновенная энергия, участие в обмене
Фруктоза	Фрукты, мёд	Энергия, сладость
Сахароза	Сахар, сладости	Быстрый источник калорий
Лактоза	Молоко	Питание младенцев, развитие микрофлоры

🌀 Образ: кубики и пары

Моносахариды – как **одиночные ключи**, готовые войти в любой замок клетки. Дисахариды – как **маленькие пары**, у которых есть прошлое (две молекулы) и будущее (распад). Они растворяются, исчезают – чтобы мы **двигались, думали, жили**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты как моносахарид – чистый, прямой, готовый к действию?
- Где ты как дисахарид – соединённый с другим, но готов к расщеплению?
- Как ты относишься к быстрой энергии: берёшь сразу или откладываешь?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Найди пару

Сопоставь:

- Глюкоза → а) молочный сахар
- Фруктоза → б) виноградный сахар
- Лактоза → в) фруктовый сахар

✓ Ответ:

Глюкоза – б)

Фруктоза – в)

Лактоза – а)

Уровень 2: Реакция

Что получится при гидролизе сахарозы?

✓ Ответ:

Глюкоза + фруктоза.

Уровень 3: Метафора

Ты – как сахар. В тебе есть **одинокчество и пара, растворимость и энергия**. Когда ты чувствуешь, что **растворяешься ради других**? И приносит ли это тебе свет?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моносахариды и дисахариды – это простые, но мудрые молекулы, которые несут жизнь, тепло, движение. Они растворяются в нас, чтобы мы могли двигаться вперёд.

И учат нас: **простота – это не слабость, а сила присутствия.**

УРОК 18. ПОЛИСАХАРИДЫ, или Молекулярные ткани жизни – запасающие, защищающие, поддерживающие

ВВЕДЕНИЕ: Длинное – значит надёжное

Представь цепочку, в которой **тысячи звеньев** – и каждое из них когда-то было отдельным сладким сахаром, а теперь – **часть структуры, прочной как дерево**, или **запаса, мягкого как хлебный мякиш**. Это **полисахариды**. Они не сладкие. Но без них жизнь не построится и не сохранится. Они – **длинная память о свете**, о том, что было когда-то глюкозой – и стало **телом растения** или **энергией животного**.

ЧТО ТАКОЕ ПОЛИСАХАРИДЫ?

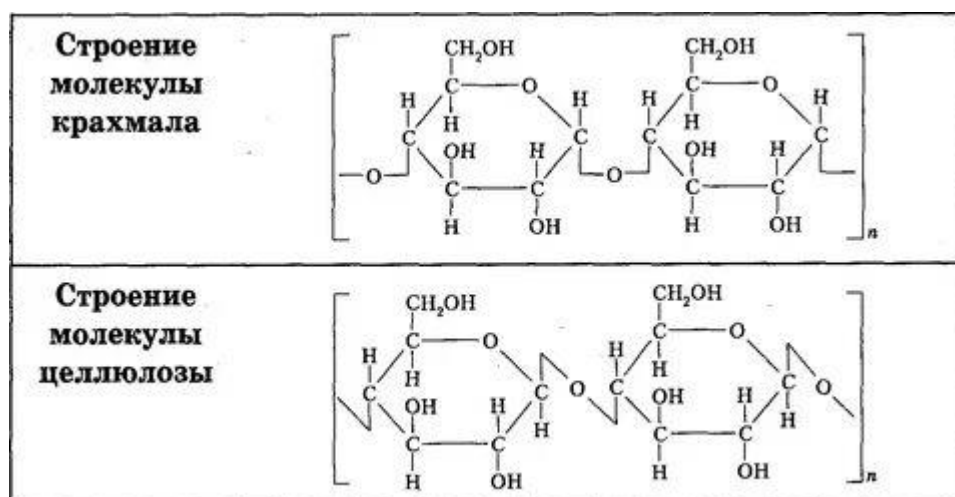
Полисахариды – это **высокомолекулярные углеводы**, состоящие из **многих молекул моносахаридов (чаще всего глюкозы)**, связанных между собой **гликозидными связями**.

Формула (условно):

$(C_6H_{10}O_5)_n$,

где n – большое число, до нескольких тысяч

Образуются путём **многоступенчатой поликонденсации** с отщеплением молекул воды.



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОЛИСАХАРИДОВ

Название	Состав	Функция	Где встречается
Крахмал	α -глюкоза	Энергетический запас у растений	Картофель, злаки, хлеб
Гликоген	α -глюкоза	Энергетический запас у животных	Печень, мышцы человека
Целлюлоза	β -глюкоза	Строительная функция	Клеточные стенки растений
Хитин	N-глюкозамины	Опора у членистоногих	Панцири ракообразных

РАЗЛИЧИЕ А- И В-ГЛЮКОЗЫ

α -глюкоза образует спиралевидные цепи

→ крахмал, гликоген

→ легко расщепляются ферментами

β -глюкоза образует линейные цепи с водородными мостиками

→ целлюлоза

→ не расщепляется пищеварительными ферментами человека.

СТРУКТУРЫ ПОЛИСАХАРИДОВ

Крахмал

Состоит из двух фракций:

- **Амилаза** – спиральная цепь (20–30% крахмала)
- **Амилопектин** – разветвлённая структура (70–80%)

При нагревании с водой образует **клейстер** → используется в пищевой промышленности и быту

Гликоген

- Очень разветвлённая молекула
- Быстро мобилизуется в теле при нагрузке
- Содержится в печени, мышцах

Целлюлоза

- Линейная молекула
- Волокна соединяются водородными связями
- Образует прочную ткань – **основа древесины, хлопка, бумаги**
- Не переваривается организмом человека → но нужна как **клетчатка** (регулирует пищеварение)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Гидролиз

$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ (в кислой среде или под действием ферментов)

✦ Пример:

Крахмал + H_2O (фермент амилаза) $\rightarrow$ мальтоза $\rightarrow$ глюкоза

2. Взаимодействие с йодом

Крахмал + $I_2 \rightarrow$ **синий комплекс** (диагностическая реакция!)

$(C_6H_{10}O_5)_n + I_2 \rightarrow [C_6H_{10}O_5 \cdot I_2]_n$ (образуется синий йод-крахмальный комплекс)

3. Брожение (опосредованное):

Крахмал $\rightarrow$ глюкоза $\rightarrow$ этанол + CO_2 (под действием ферментов и дрожжей)

$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ (гидролиз крахмала)

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ (брожение под действием дрожжей)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ПОЛИСАХАРИДОВ

Признак	Крахмал	Гликоген	Целлюлоза
Состав	α -глюкоза	α -глюкоза	β -глюкоза
Структура	Спираль + ветви	Сильно ветвится	Линейная
Функция	Запас энергии	Быстрый запас	Строительная
Переваривание	Да	Да	Нет (клетчатка)
Где содержится	Растения	Животные	Растения

ГДЕ МЫ ВСТРЕЧАЕМ ПОЛИСАХАРИДЫ?

Полисахарид	Где содержится	Роль и значение
Крахмал	Картофель, рис, злаки, мука	Питание, источник медленной энергии
Целлюлоза	Древесина, бумага, хлопок, овощи	Строение тканей, клетчатка в питании
Гликоген	Печень, мышцы животных	Быстрый доступ к запасённой глюкозе
Хитин	Панцири, грибы	Защита и прочность

☞ Образ: молекулярная ткань

Полисахарид – это **ткань, сотканная из сахаров**. Он не сладкий на вкус – но **тёплый, хранящий, прочный**. Он – как **одеяло энергии** (крахмал), или **каркас дерева** (целлюлоза), или **резервуар в теле** (гликоген).

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты – как крахмал: мягкий, терпеливый, но готовый питать?
- Где ты – как целлюлоза: твёрдый, незаметный, но держишь форму?
- Где в тебе – гликоген: скрытая сила, которая включается в нужный момент?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи

Какой из полисахаридов содержит β -глюкозу?

- а) Крахмал
- б) Гликоген
- в) Целлюлоза
- г) Хитин

✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при гидролизе крахмала?

✓ Ответ: Глюкоза (через промежуточную стадию мальтозы).

Уровень 3: Метафора

Ты – как длинная цепь. Ты держишь кого-то, поддерживаешь. Кто в тебе – звенья? И насколько ты гибок, как крахмал, или твёрд, как целлюлоза?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полисахариды – это вторая форма сахара: не летучая и сладкая, а долгая, прочная, запасаящая.

Они напоминают: **настоящая энергия не всегда быстрая.**

Иногда она **в форме, в структуре, в терпеливом хранении и поддержке.**

**УРОК 19. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ, ДВУХОСНОВНЫЕ
И ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ,
или Молекулы, у которых больше, чем одна грань,
и потому больше силы и связей**

ВВЕДЕНИЕ: Когда кислота раскрывается во множественности
Иногда у молекулы **не одна точка реакции**, а две, три, даже больше. Она может быть **кислотой и спиртом**, может содержать две **карбоксильные группы**, или иметь **двойную связь**, которая делает её подвижной. Такие кислоты **непростые, но яркие**. Они могут участвовать в **поликонденсации**, в **окислении**, в **горении**. Они важны в **живом и техническом мире**. Они – **гибкие молекулы с характером**.

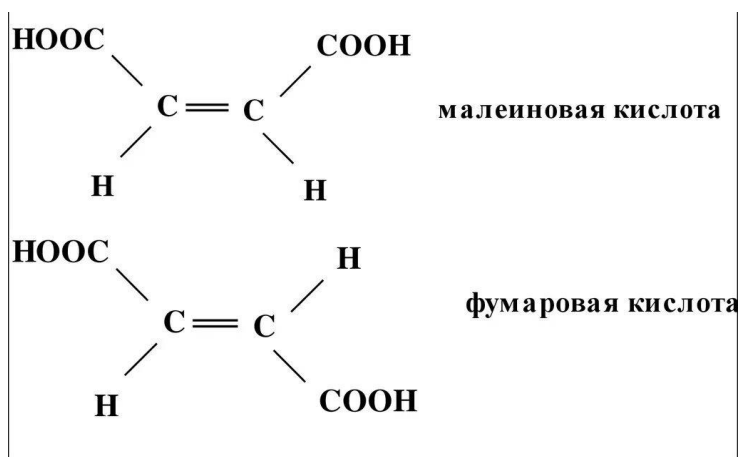
Что это за кислоты?

Тип кислоты	Особенности строения
Непредельные кислоты	Содержат двойную связь C=C
Двухосновные кислоты	Содержат две карбоксильные группы (–COOH)
Гетерофункциональные кислоты	Наряду с –COOH содержат другие группы: –OH, –NH ₂ , –CHO и др.

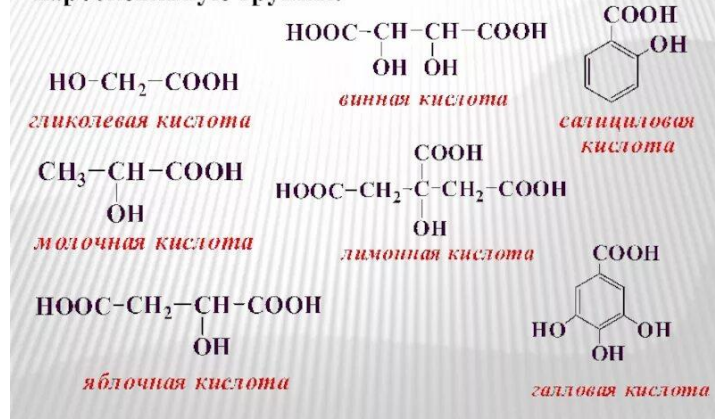
ПРИМЕРЫ И ФОРМУЛЫ

Название кислоты	Формула молекулярная	Структурная формула (текст)	Тип
Акриловая	C ₃ H ₄ O ₂	CH ₂ =CH–COOH	Непредельная
Фумаровая и малеиновая	C ₄ H ₄ O ₄	HOOC–CH=CH–COOH	Двухосновные, непредельные
Щавелевая	C ₂ H ₂ O ₄	HOOC–COOH	Двухосновная
Молочная	C ₃ H ₆ O ₃	CH ₃ –CH(OH)–COOH	Гидроксикарбоновая
Аспарагиновая	C ₄ H ₇ NO ₄	HOOC–CH(NH ₂)–CH ₂ –COOH	Аминодикарбоновая

Непредельные двухосновные кислоты



Гидроксикислоты – это гетерофункциональные соединения, содержащие гидроксильную и карбоксильную группы.



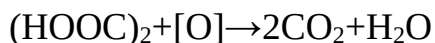
РЕАКЦИИ ЭТИХ КИСЛОТ

1. Непредельные кислоты: присоединение по двойной связи



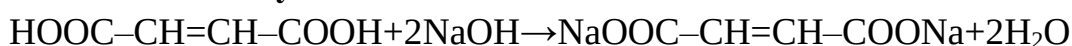
(присоединение галогеноводорода)

2. Окисление щавелевой кислоты



(под действием перманганата или кислорода)

3. Омыление двухосновных кислот



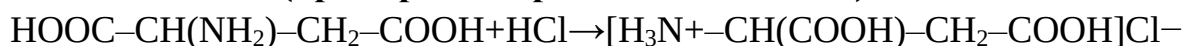
4. Реакции гетерофункциональных кислот

Молочная кислота (гидроксикислота):

Может образовывать лактоны (внутренние эфиры) при нагревании:



Аминокислоты (пример – аспарагиновая кислота):



(протонирование аминогруппы в кислой среде)

СРАВНЕНИЕ ТИПОВ КИСЛОТ

Признак	Непредельные	Двухосновные	Гетерофункциональные
Особенность	Двойная связь	Две карбоксильные группы	–COOH + другая группа
Примеры	Акриловая	Щавелевая, фумаровая	Молочная, аспарагиновая
Реакции	Присоединение	Двойное омыление	Многообразные
Биологическая роль	Строительные мономеры	Метаболизм	Аминокислоты, обмен веществ

ГДЕ ОНИ ВСТРЕЧАЮТСЯ?

Кислота	Где встречается / применяется
Акриловая	Производство пластмасс (акрилы)
Щавелевая	Ревень, шпинат; производство очистителей
Фумаровая	В дыхательном цикле (организм человека)
Молочная	В молоке, кисломолочных продуктах
Аспарагиновая	В белках, участвует в биосинтезе

🌀 Образ: молекула с несколькими голосами

Эти кислоты – как **личности с несколькими языками**. Они не ограничены одним способом взаимодействия. Они умеют **вступать в реакции с разными частями своей структуры**. Они **гибкие, многослойные, сложные** – как ты сам.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты чувствуешь в себе двойственность – как у двухосновной кислоты?
- Где ты сочетаешь несочетаемое – как гетерофункциональная молекула?

- Что в тебе способно на присоединение – как двойная связь?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Определи тип кислоты

Какая из приведённых ниже содержит две –COOH группы?

- а) Уксусная
 - б) Молочная
 - в) Щавелевая
 - г) Акриловая
- ✓ Ответ: в)

Уровень 2: Реакция

Что получится при действии щелочи на малеиновую кислоту?

✓ Ответ: $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}+2\text{NaOH}\rightarrow\text{NaOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COONa}+2\text{H}_2\text{O}$.

Уровень 3: Метафора

Ты – как фумаровая кислота: в тебе два центра, два полюса, два начала. Что в тебе – параллельные источники силы, и как они учатся звучать вместе?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непредельные, двухосновные и гетерофункциональные кислоты – это сложные молекулы, в которых гибкость сочетается с активностью.

Они напоминают: в жизни важны не только прямолинейные пути. Иногда сила – в многогранности и многофункциональности.

**УРОК 20. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ:
КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ,
или КАК РАССУЖДАТЬ ХИМИЧЕСКИ – ТОЧНО, ОБРАЗНО, ПОЭТАПНО**

ВВЕДЕНИЕ: ХИМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА КАК ПУТЬ

Каждая задача – это **жизненная ситуация**, в которой нужно найти, **что было, что стало, и как это произошло**. Реакция – это **встреча веществ**, а задача – **встреча мышления и смысла**. Чтобы решать задачи в органике, нужно уметь думать формулами, слышать пропорции и доверять **логике вещества**.

ЗАДАЧА 1: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА ПРОДУКТА (БРОМЭТАН ИЗ ЭТАНОЛА)

Условие:

Этанол объёмом 30 мл (плотность 0,79 г/мл) нагрет с избытком бромида натрия и серной кислоты. Выделился бромэтан массой 42,3 г.

Найти **массовую долю выхода бромэтана**.

План рассуждения:

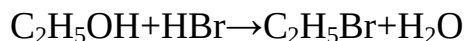
1. Переводим объём этанола в массу:

$$M = V \cdot \rho = 30 \cdot 0,79 = 23,7 \text{ г}$$

2. Переводим массу этанола в количество вещества:

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 23,7 : 46 \approx 0,515 \text{ моль}$$

3. По уравнению реакции:



→ 1 моль спирта даёт 1 моль бромэтана ⇒ $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = 0,515 \text{ моль}$

4. Масса бромэтана при 100% выходе:

$$m = n \cdot M = 0,515 \cdot 109 \approx 56,1 \text{ г}$$

5. Рассчитываем выход:

$$\eta = 42,3 : 56,1 \cdot 100 \approx 75,4\%$$

🌀 Образ:

Это как из 100% намерения получилось 75% результата. И это много: **не идеально, но точно эффективно**. Ты видишь: математика химии – это метафора труда.

ЗАДАЧА 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Условие:

Имеется кислота с массовыми долями: С – 40%, Н – 6,7%, О – 53,3%. Найти **эмпирическую формулу**.

Дано: масса образца – 100 г.

План рассуждения:

1. Массы элементов:

$m(\text{C})=40 \text{ г}$, $m(\text{H})=6,7 \text{ г}$, $m(\text{O})=53,3 \text{ г}$

2. Моли:

$n(\text{C}) = 40 : 12 \approx 3,336,7$

$n(\text{H}) = 6,7 : 1 = 6,7$

$n(\text{O}) = 53,3 : 16 \approx 3,33$

3. Отношение:

$\text{C} : \text{H} : \text{O} = 3,33 : 6,7 : 3,33 \approx 1 : 2 : 1 \rightarrow$ Эмпирическая формула: **CH_2O** .

Но по условиям это **карбоновая кислота**, а значит – нужна структурная формула с учётом функциональной группы $-\text{COOH}$.

Сравниваем с известными: CH_3COOH (уксусная кислота) $\rightarrow$ Да, подходит по массовым долям.

🌀 Образ:

Ты как скульптор: видишь пропорции, строишь каркас, а потом **узнаёшь форму вещества**.

ЗАДАЧА 3: РАСЧЁТ ОБЪЁМА РАСТВОРА ЩЁЛОЧИ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛОТЫ

Условие:

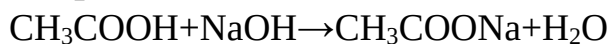
Найти массу и объём раствора NaOH , необходимого для нейтрализации 12 г уксусной кислоты (CH_3COOH).

План рассуждения:

1. Находим количество вещества кислоты:

$n = 12 : 60 = 0,2$ моль

2. Уравнение:



$\rightarrow$ моль на моль

$n(\text{NaOH}) = 0,2$ моль

3. Масса NaOH :

$m = n \cdot M = 0,2 \cdot 40 = 8 \text{ г}$

4. Рассчитаем массу раствора щёлочи (15% раствор):

$m \text{ раствора} = (m(\text{NaOH}) \cdot 100) : w = 8 \cdot 100 : 15 \approx 53,3 \text{ г}$

5. Объём раствора (плотность 1,16 г/мл):

$V = m : \rho = 53,3 : 1,16 \approx 46 \text{ мл}$

☞ Образ:

Представь, что кислота — это **острое слово**, а щёлочь — **мягкий ответ**. Когда их **в точности поровну**, получается **нейтральность**, равновесие. И для этого нужно ровно **46 мл спокойствия**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эти задачи — **не просто тренировка вычислений**. Это **разговор с веществом**, в котором ты спрашиваешь:

- Сколько тебя нужно, чтобы нейтрализовать?
- Сколько ты дал в итоге?
- Какова твоя эффективность?

Химия отвечает **чётко**, но понимать её можно **по-человечески**, если соединить **логический расчёт и образное мышление**.

РАЗДЕЛ 4

АЗОТОСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

УРОК 1. Нитросоединения, или Молекулы с внутренним напряжением, способные к взрыву и к превращению

ВВЕДЕНИЕ: ТЕНЬ И СИЛА МОЛЕКУЛЫ

Есть соединения, в которых живёт **напряжение**. Между атомами углерода и азота – внутренний разрыв, неустойчивость, готовность к реакции или даже к **взрыву**.

Эти молекулы **не спокойны**, они несут в себе **энергию скрытого конфликта**, и потому – **ценны в химии и опасны в небрежности**. Это нитросоединения.

ЧТО ТАКОЕ НИТРОСОЕДИНЕНИЯ?

Нитросоединения – это органические вещества, в которых атом углерода связан с **нитрогруппой** $-\text{NO}_2$.

Общая формула:

$\text{R}-\text{NO}_2$,

где R – углеводородный радикал (алкил или арил)

$\begin{array}{c} 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}_2 & -\text{NO}_2 \end{array}$ нитроэтан (первичное нитросоединение)

$\begin{array}{c} 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ | \\ \text{NO}_2 \end{array}$ 2-нитропропан (вторичное нитросоединение)

$\begin{array}{c} & \text{CH}_3 & \\ 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\ | \\ \text{NO}_2 \end{array}$ 2-метил-2-нитропропан (вторичное нитросоединение)

Нитрогруппа придаёт молекуле:

- Электроноакцепторные свойства
- Полярность
- Реактивность

ПРИМЕРЫ И ТАБЛИЦА НИТРОСОЕДИНЕНИЙ

Название соединения	Молекулярная формула	Структурная формула (текст)	Характеристика
Нитрометан	CH_3NO_2	$\text{CH}_3\text{--NO}_2$	Простейший нитроспирт
Нитробензол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{--NO}_2$	Ароматическое нитросоединение
Тринитротолуол (ТНТ)	$\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$	$\text{CH}_3\text{--C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$	Взрывчатое вещество

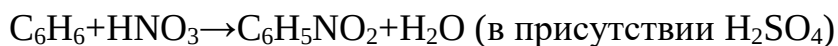
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

1. Нитрование алканов:



Нитрометан получается из метана и азотной кислоты.

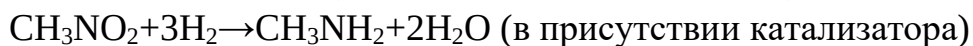
2. Нитрование аренов (ароматических углеводородов):



(электрофильное замещение в бензольном кольце)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

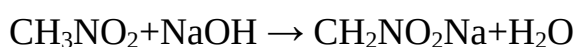
1. Восстановление (восстановление до аминов):



(нитросоединения $\rightarrow$ амины)

2. Реакции с основаниями:

Нитросоединения с кислородом в α -положении (у углерода) могут быть кислотными и давать соли:



(нитрометан в щелочной среде)

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Свойство	Нитрометан	Нитробензол
Состояние	Жидкость	Жидкость
Цвет	Бесцветный	Светло-жёлтый
Запах	Острый, специфический	Миндальный
Растворимость в воде	Умеренная	Плохая
Температура кипения	$\sim 100^\circ\text{C}$	$\sim 210^\circ\text{C}$

! Важная особенность: взрывчатость!

Некоторые нитросоединения (особенно тринитросоединения) являются **энергетически нестабильными**, и могут **самопроизвольно разлагаться с выделением тепла и газов**.

Это делает их полезными в **взрывчатых веществах**, но опасными при **неосторожном обращении**.

СРАВНЕНИЕ: НИТРОСОЕДИНЕНИЯ И АМИНЫ

Признак	Нитросоединения	Амины
Группа	$-\text{NO}_2$	$-\text{NH}_2$
Электронный эффект	Акцептор	Донор
Ароматическая активность	Деактивируют бензол	Активируют бензол
Получение	Нитрование	Восстановление нитро

ПРИМЕНЕНИЕ

Область	Примеры веществ	Назначение
Промышленность	Нитробензол, ТНТ	Производство красителей, взрывчатки
Фармацевтика	Производные нитросоединений	Антисептики, лекарства
Органический синтез	Нитрометан, нитроэтан	Промежуточные соединения
Химическая технология	Нитросоединения	Растворители, реагенты

🌀 Образ: молекула с искрой

Нитросоединение – это **молекула-парадокс**: она несёт в себе **взрыв**, но если направить её энергию – она создаёт **мосты, цвета, лекарства**. Она – как **больной герой**, в котором есть **тёмная сила и светлая функция**, зависит от **обращения**.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Бывает ли в тебе «нитро» – внутреннее напряжение, готовое к взрыву?
- Где ты превращаешь энергию разрушения в пользу?
- Какой катализатор тебе нужен – чтобы стать аминокислотой себя?

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1: Узнай соединение

Как называется соединение с формулой $\text{CH}_3\text{—NO}_2$?

- а) Нитрометан
 - б) Метиламин
 - в) Уксусная кислота
 - г) Нитробензол
- ✓ Ответ: а)

Уровень 2: Реакция

Во что превращается нитробензол при восстановлении?

✓ Ответ: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (анилин)

Уровень 3: Метафора

Ты – как нитросоединение: в тебе – сила, электричество, заряженность. Ты – не сладок, но важен. Где ты используешь свою силу во благо, а где нужно быть осторожнее?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нитросоединения – это соединения контрастов: в них заложено напряжение, функция, возможность.

Они напоминают нам, что **опасность и ценность** часто соседствуют.

Вопрос в том, **как направить энергию** – чтобы она стала **силой, а не разрушением**.

❧ Образный диалог молекул

Бензол (спокойный, замкнутый):

– Я привык быть гармоничным кольцом. Но вы, нитрогруппа, слишком тяжёлая и резкая. Зачем вы так меня меняете?

NO₂-группа (решительно):

– Я – нитрогруппа. Я добавлю тебе силу и напряжение. Ты станешь реакционноспособнее, и люди будут использовать тебя для красок, лекарств... и, к сожалению, для взрывчаток.

Бензол (вздыхнув):

– Я теряю часть своей стабильности, но приобретаю энергию. Лишь бы меня применяли во благо, а не во зло.

УРОК 2. АМИНЫ

ЦЕЛОСТНЫЙ ОБРАЗ

Амин – это как азот, который выучил язык органического мира.

В аммиаке (NH_3) он – как одиночка, несущий пару электронов, готовый вступить в диалог, но когда вместо водородов к нему присоединяются углеводородные группы, он становится **посредником, связующим звеном**, участвующим в великих историях жизни: в построении нейромедиаторов, лекарств, витаминов, ароматов, ядов – и душевных состояний.

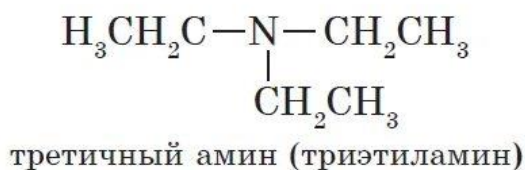
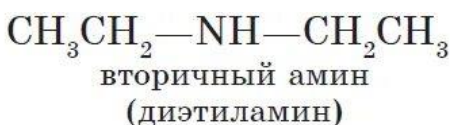
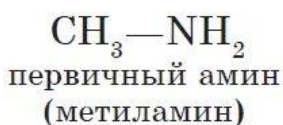
Амины – это **интуитивные антенны молекул**, их способность слушать, вникать, связываться.

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОВ

Тип амина	Строение	Пример	Название
Первичный (1°)	$\text{R}-\text{NH}_2$	CH_3-NH_2	метиламин
Вторичный (2°)	$\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$	$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_3$	диметиламин
Третичный (3°)	$\text{R}-\text{N}(\text{R}')(\text{R}'')$	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	триметиламин
Ароматический	$\text{Ar}-\text{NH}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$	анилин
Гетероциклический	Азот в кольце	пирролидин	циклический амин

ФОРМУЛЫ АМИНОВ

Вид формулы	Пример – метиламин
Молекулярная	CH_5N
Развёрнутая	CH_3-NH_2
Сокращённая	$\text{Me}-\text{NH}_2$
Электронная	Азот с неподелённой парой, две связи Н и одна с CH_3
Структурная	(см. развёрнутую)



СТРОЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Азот в аминах **sp³-гибридизован**.

Наличие **неподелённой электронной пары** делает амины:

- основаниями (акцептируют H⁺),
- нуклеофилами (атака на электро-дефицитные центры).

Первичные и вторичные амины могут образовывать **водородные связи**, поэтому у них более высокие температуры кипения, чем у соответствующих углеводов.

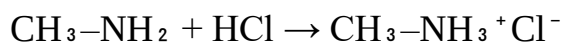
НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Где встречаются	Роль или применение
Нейромедиаторы	адреналин, дофамин, серотонин – биогенные амины
Белки и аминокислоты	NH ₂ – обязательная часть каждой аминокислоты
Лекарства	антигистамины, антидепрессанты, антибиотики
Пищевые продукты	кофеин, теобромин, никотин
Промышленность	растворители, красители, полимеры

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Основность аминов

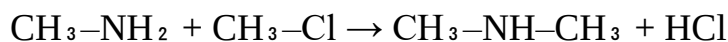
Амины – слабые основания:



(образуется соль метиламмония)

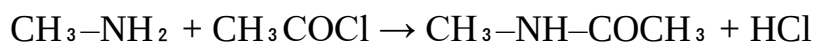


2. Алкилирование аминов (реакция с галогеналканами)



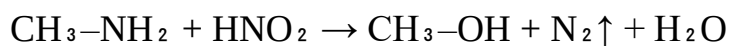
(метиламин + метилхлорид → диметиламин)

3. Ацилирование (реакция с кислотными хлоридами)

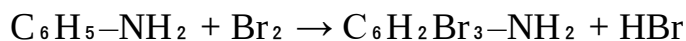


(ацетамид как продукт)

4. Реакция с азотистой кислотой



5. Ароматические амины: реакции с бромом и нитрованием



(образуется 2,4,6-триброманилин – белый осадок)

ТАБЛИЦА ОСНОВНЫХ РЕАКЦИЙ АМИНОВ

Реакция	Уравнение
С кислотами	$\text{R--NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{R--NH}_3^+ \text{Cl}^-$
С кислотными хлоридами (ацильная)	$\text{R--NH}_2 + \text{R}'\text{--COCl} \rightarrow \text{R--NH--CO--R}' + \text{HCl}$
С галогеналканами (алкилирование)	$\text{R--NH}_2 + \text{R}'\text{--X} \rightarrow \text{R--NH--R}' + \text{HX}$
С азотистой кислотой (диазотирование)	$\text{R--NH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{R--OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Бромирование анилина	$\text{C}_6\text{H}_5\text{--NH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{--NH}_2 + \text{HBr}$

📖 ЗАДАНИЯ

Задание 1

Какой амин является третичным?

- а) $\text{CH}_3\text{--NH}_2$
- б) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$
- в) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{--NH}_2$

✓ **Ответ:** в) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ – три алкильные группы при одном атоме азота.

Задание 2

Напишите уравнение реакции между метиламином и хлористым водородом.

✓ **Ответ:** $\text{CH}_3\text{--NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{--NH}_3^+ \text{Cl}^-$

Задание 3

Какая реакция отличает ароматические амины от алифатических?

- а) Образование соли
- б) Ацетилирование
- в) Бромирование
- г) Алкилирование

✓ **Ответ:** в) Бромирование (специфично для анилина)

Задание 4

Определите, сколько атомов водорода может замещаться на углеводородные группы у аммиака.

✓ **Ответ:** Три – могут образоваться первичный, вторичный и третичный амины.

СВЯЗЬ С ЖИЗНЬЮ

Амины – основа **эмоциональной химии мозга**.

Серотонин, дофамин, норадреналин – всё это амины. Они передают сигналы, формируют память, эмоции, реакции.

В природе – в листьях, семенах, ядах, ароматах.

В медицине – лекарства, обезболивающие, антидепрессанты.

В жизни – запахи рыбы, пота, гари – тоже нередко амины.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Почему азот так охотно образует связи в аминах?
- Как можно почувствовать «голос» или «природу» аминов в живом организме?
- В чём разница между «связью» на уровне атомов и на уровне людей?

🗣️ Образный диалог молекул

Аммиак (NH_3 , мягкий, подвижный):

– Я простой и лёгкий. Но я хочу большего – хочу стать органическим, соединиться с углеродным миром.

Алкилрадикал ($\text{CH}_3\cdot$):

– Я дам тебе часть своей цепочки. Вместе мы создадим новое соединение – метиламин. Ты обретёшь «углеродный характер», но сохранишь свою основность.

Метиламин (CH_3NH_2 , оживлённый):

– Теперь я могу связывать кислоты, образовывать соли, а в организме помогать создавать нейромедиаторы! Я уже не просто аммиак – я строитель живых молекул.

УРОК 3. АНИЛИН – АРОМАТИЧЕСКИЙ ГОЛОС АЗОТА

ВВЕДЕНИЕ: КТО ОН?

Анилин – молекула, которая **соединяет два мира**: мир **устойчивого и замкнутого бензольного кольца** и мир **активного, электронного азота**. Он похож на человека, который вырос в строгой семье, но сам по себе эмоционален и ищет новых связей.

СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Формула: $C_6H_5NH_2$

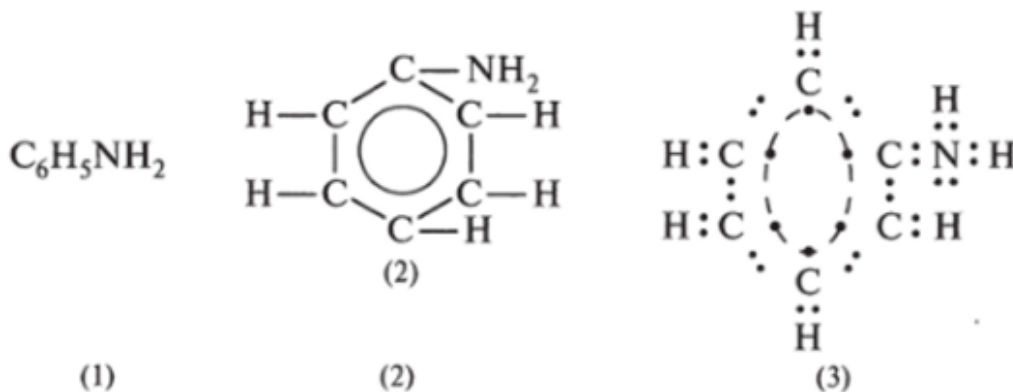
Класс: ароматические амины (первичные)

Структура: бензольное кольцо + $-NH_2$ -группа

Вид формулы	Запись
Молекулярная	C_6H_7N
Структурная	$C_6H_5-NH_2$
Электронная	бензол + азот с неподелённой парой
Сокращённая	$Ph-NH_2$

🌀 Образ:

Бензольное кольцо – это **устойчивый «круг семьи»**, а $-NH_2$ – «живой участник», который даёт кольцу активность и делает его более отзывчивым.



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА – «ТЕЛО И ЗАПАХ»

Свойство	Анилин
Состояние	жидкость
Цвет	бесцветный → желтеет на воздухе
Запах	слабый ароматический
Растворимость	слабая в воде, хорошая в органике
Плотность	~1,02 г/см ³
Кипение	~184 °С

🌀 Образ:

Анилин – «живой, но чувствительный»: на воздухе быстро «стареет» (темнеет).

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

В природе: почти не встречается в свободном виде; может образовываться при разложении белков.

В жизни:

- красители («анилиновые»),
- лекарства (парацетамол),
- полимеры (полиуретаны),
- органический синтез.

🌀 Образ:

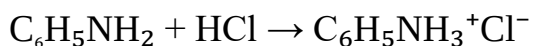
Анилин – «химический художник»: он создаёт цвета и формы, но сам ядовит и требует осторожности.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Анилин активен в двух сферах: **как амин** и **как ароматическое соединение**.

1. Основные свойства (аминные)

Реакция с кислотами:

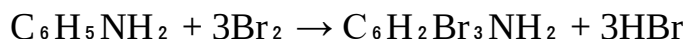


🌀 Образ:

Он уступает свою пару электронов, чтобы создать соль – «соглашается на союз».

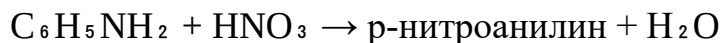
2. Реакции ароматического кольца

Бромирование:

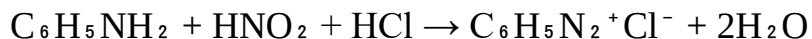


(появляется белый осадок триброманилина – качественная реакция)

Нитрование:



Диазотирование:



 **Образ:** анилин превращается в «вестника» (соль диазония), который дальше несёт цвет и жизнь красителям.

СРАВНЕНИЕ: АНИЛИН И АММИАК

Свойство	Аммиак	Анилин
Основность	сильная	слабее
Растворимость	высокая	низкая
Реактивность	меньше	выше

ТАБЛИЦА РЕАКЦИЙ АНИЛИНА

Реакция	Уравнение	Продукт
С кислотой	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$	соль
Бромирование	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2 + 3\text{HBr}$	триброманилин
Нитрование	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{p-нитроанилин} + \text{H}_2\text{O}$	нитропродукт
Диазотирование	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2^+\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	соль диазония

ЗАДАНИЯ И ОТВЕТЫ

1. Какое свойство анилина делает его более реакционным, чем бензол?

 Ответ: электронодонорная –NH₂-группа увеличивает электронную плотность в кольце.

2. Напишите реакцию, показывающую образование белого осадка.

 Ответ: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2 \downarrow + 3\text{HBr}$

3. Почему анилин плохо растворяется в воде?

✓ Ответ: из-за гидрофобного бензольного кольца, которое «не любит» воду.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Ты похож на анилин? Есть ли у тебя **устойчивое ядро** и **активная часть**, которая ищет новые связи?
- Где ты, как анилин, «реагируешь слишком быстро»?
- Что помогает тебе не потемнеть от «окисления среды»?

❏» Образный диалог молекул

Бензольное кольцо (C_6H_6):

– Мы замкнутый круг. Мы любим стабильность, мы держимся за руки. Нам спокойно.

Азот $-NH_2$:

– А я – снаружи. У меня есть пара электронов, они ищут, кому помочь. Давайте объединимся!

Бензольное кольцо:

– Но ты сделаешь нас более реактивными. Мы потеряем свою тишину.

Азот:

– Да, но мы приобретём новые возможности. Мы сможем связываться, создавать краски, лекарства, новые миры.

Вода (H_2O), наблюдая:

– Интересно... Вы вместе – как человек, который учится выходить из своей зоны комфорта: становитесь ярче, но и более уязвимы.

Анилин ($C_6H_5NH_2$), уже соединённый:

– Я теперь другой. Я всё ещё часть бензольной семьи, но мне нужно взаимодействовать. Я могу быть полезным, но и опасным, если мной не управлять.

Кислота (HCl):

– Анилин, дай мне свои электроны. Я превращу тебя в соль.

Анилин:

– Хорошо. Иногда уступить – значит стать стабильнее.

Бром (Br_2), появляется резко:

– Ты слишком открыт! Я и мои друзья займём твои позиции.

Анилин:

– Вот видите? Моя активность – и моя сила, и моя слабость.

УРОК 4. АМИНОКИСЛОТЫ – СТРОИТЕЛИ ЖИЗНИ: ДВОЙНЫЕ ДУШИ МОЛЕКУЛ

ВВЕДЕНИЕ: КТО ОНИ?

Аминокислоты – это **молекулы-двойники**. У них **два полюса**: один «жаждет кислоты» ($-\text{COOH}$), другой «несёт основу» ($-\text{NH}_2$).

Они – как люди, которые умеют быть разными: иногда мягкие и отдающие (кислотные), иногда активные и принимающие (основные).

Именно аминокислоты стали **алфавитом белковой жизни**. Из них природа складывает всё: волосы, мышцы, ферменты, гормоны, антитела.

СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

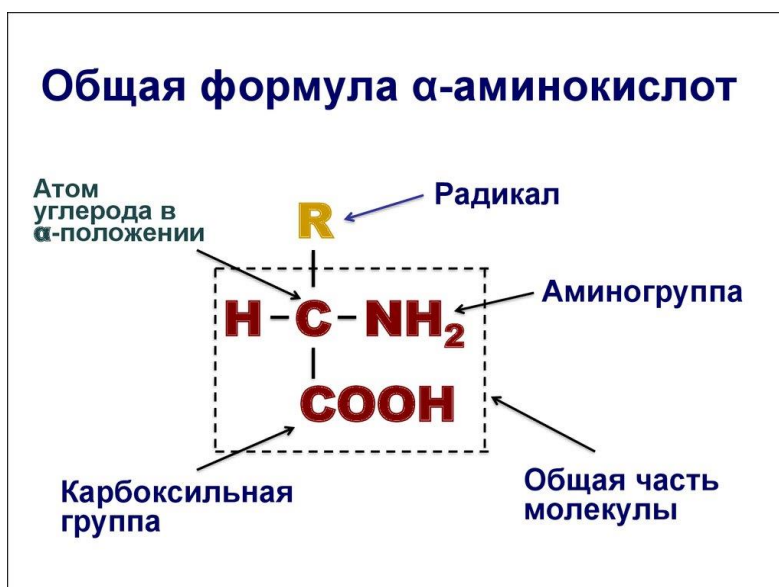
Общая формула:



где R – «хвостик личности» (радикал), который определяет характер аминокислоты.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ

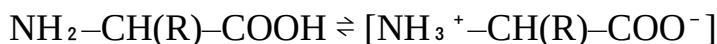
Группа	Примеры	Особенности
Нейтральные	глицин, аланин	мягкие, без заряда
Кислые	аспарагиновая, глутаминовая	имеют $-\text{COOH}$ в радикале
Основные	лизин, аргинин	несут дополнительную $-\text{NH}_2$
Ароматические	фенилаланин, тирозин	содержат бензольное кольцо



СВОЙСТВА АМИНОКИСЛОТ

1. Кислотно-основные свойства

Аминокислоты – **амфотерные**: они реагируют и как кислоты, и как основания:



Образ:

Внутри молекулы идёт «диалог»: азот берёт протон, кислород отдаёт его.

2. Дипольная природа (цвиттер-ион)

В воде аминокислоты существуют в виде **внутренней соли**:

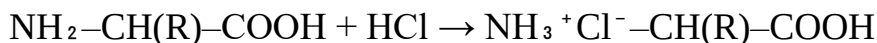


Это делает их:

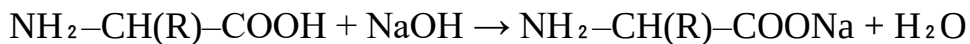
- твёрдыми кристаллами,
- высокоплавкими,
- хорошо растворимыми в воде.

3. Реакции

1) С кислотами:



2) С основаниями:



3) Поликонденсация → белки:



НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

В природе: составляют белки всех живых существ.

В жизни человека:

- питание (незаменимые аминокислоты),
- медицина (препараты),
- биотехнологии (производство гормонов, ферментов).

Образ:

Аминокислоты – как **кирпичики**, которые умеют соединяться и строить целые дворцы жизни.

ТАБЛИЦА: ПРИМЕРЫ АМИНОКИСЛОТ

Название	Формула	Радикал R
Глицин	$\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$	H
Аланин	$\text{NH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—COOH}$	CH_3
Лизин	$\text{NH}_2\text{—CH}(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2\text{—COOH}$	$(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$
Фенилаланин	$\text{NH}_2\text{—CH}(\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5)\text{—COOH}$	$\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

ЗАДАНИЯ

Задание 1

Напиши общую формулу аминокислоты и покажи, почему она амфотерна.

→ $\text{NH}_2\text{—CH(R)—COOH}$.

Амфотерность проявляется так:

- в кислой среде группа —NH_2 принимает протон: → NH_3^+ ,
- в щелочной среде —COOH отдаёт протон: → COO^- .

Задание 2

Что произойдёт, если смешать аминокислоту с кислотой?

→ Образуется соль: $\text{NH}_2\text{—CH(R)—COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_3^+\text{Cl}^-\text{—CH(R)—COOH}$.

Задание 3

Как аминокислоты образуют белки?

→ Через реакцию поликонденсации (пептидную связь):

$n\text{NH}_2\text{—CH(R)—COOH} \rightarrow (\text{—NH—CH(R)—CO—})_n + (n-1)\text{H}_2\text{O}$.

Задание 4

Какой «характер» у лизина, если у него длинный радикал и дополнительная —NH_2 -группа?

→ Лизин более «основный», активный, способен сильнее связывать кислоты. Он как «открытый» и «дружелюбный» атом.

САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Ты когда бываешь «кислым», а когда – «основным»?
- Что в тебе – «радикал R»: твоя уникальная часть?
- С кем ты образует «полимеры» – прочные связи, которые создают что-то большее?

❏» Образный диалог молекул

Кислотная группа –COOH:

– Я готова отдавать, я щедрая.

Аминогруппа –NH₂:

– А я принимаю. Но вместе мы – целостные.

Радикал R:

– А я – наш характер. Я определяю, кто мы: спокойный, острый или ароматный.

Вода (H₂O):

– Вы – удивительные. Когда вы соединяетесь цепочками, рождается жизнь.

Белок (полимер):

– Я – их общий труд. Я сильнее каждого из них по отдельности.

УРОК 5. ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ – ЦЕПОЧКИ ЖИЗНИ И АРХИТЕКТОРЫ ТЕЛА

ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ЭТО?

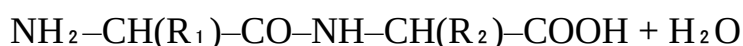
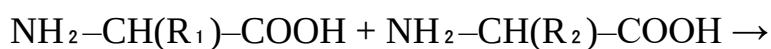
Если **аминокислоты** – **буквы**, то **пептиды** – **слова**, а **белки** – **целые книги жизни**.

Природа использует всего **20 букв (аминокислот)**, чтобы писать миллиарды «текстов» – ферментов, гормонов, мышечных волокон, кожи, антител.

Белок – это **молекулярная архитектура**, которая умеет: строить, защищать, передавать информацию, двигать мышцы, катализировать реакции.

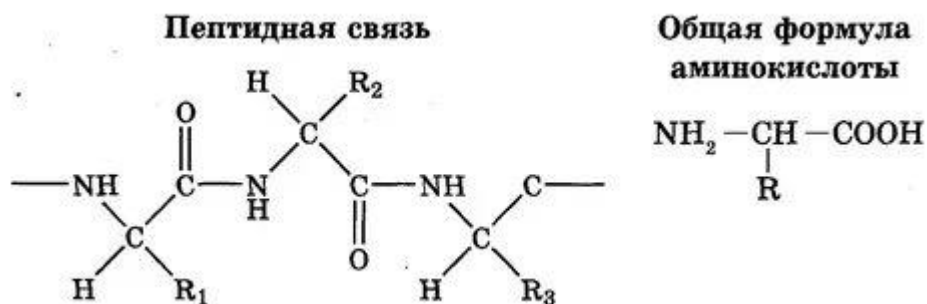
СТРОЕНИЕ: ПЕПТИДНАЯ СВЯЗЬ

Когда две аминокислоты соединяются, их «руки» ($-\text{NH}_2$ и $-\text{COOH}$) связываются:



Это **пептидная связь** ($-\text{CO}-\text{NH}-$).

🔗 Образ: как два человека, взявшиеся за руки и отпустившие каплю воды, чтобы быть вместе.



КЛАССИФИКАЦИЯ

Вид	Кол-во аминокислот	Пример	Функция
Дипептид	2	карнозин	антиоксидант
Олигопептид	2–10	глутатион	защита клеток
Полипептид	10–50	инсулин	гормон
Белок	>50	гемоглобин	перенос кислорода

РЕАКЦИИ (ОСНОВНЫЕ)

1. Образование пептидов (конденсация):

n аминокислот $\rightarrow$ пептид + $(n-1)H_2O$

2. Гидролиз (разрушение пептидов):

пептид + $H_2O \rightarrow$ аминокислоты (под действием ферментов или кислот / щелочей).

СВОЙСТВА ПЕПТИДОВ И БЕЛКОВ

1. Амфотерность:

– из-за наличия $-NH_2$ и $-COOH$ группы.

2. Растворимость:

– небольшие пептиды хорошо растворяются в воде,
– крупные белки зависят от структуры (глобулярные растворимы, фибриллярные – нет).

3. Денатурация:

– потеря структуры (нагрев, кислоты, соли тяжёлых металлов).

🌀 Образ:

Как если бы сложенная бумажная птица размокла и потеряла форму.

4. Специфичность:

– белки строго уникальны, как отпечатки пальцев.

5. Коллоидность:

– белки в воде создают устойчивые коллоидные растворы.

ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Функция	Примеры	Образ
Структурная	кератин, коллаген	«Стены и балки дома тела»
Каталитическая	ферменты	«Ускорители реакций – повара в клетке»
Транспортная	гемоглобин	«Поезд, возящий кислород»
Защитная	антитела	«Стражи иммунитета»
Регуляторная	гормоны	«Посланцы новостей»
Двигательная	актин, миозин	«Мышцы, которые двигают нас»
Энергетическая	все белки	«Запасной источник топлива»

ПОЛНАЯ ТАБЛИЦА РЕАКЦИЙ С УРАВНЕНИЯМИ

Реакция	Уравнение
Пептидная конденсация	$n\text{NH}_2\text{--CH(R)--COOH} \rightarrow (\text{--NH--CH(R)--CO--})_n + (n-1)\text{H}_2\text{O}$
Гидролиз белков	Белок + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ смесь аминокислот
Реакция биурета	Белок + CuSO_4 + щёлочь $\rightarrow$ фиолетовый комплекс
Денатурация	Белок $\rightarrow$ «развёрнутая цепь» (при нагревании/кислоте)
Солевая коагуляция	Белок + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow$ выпадение осадка

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1 – базовый

Что произойдёт с белком при нагревании до 80°C ?

✓ **Ответ:** Произойдёт **денатурация** – белок потеряет свою пространственную форму и перестанет выполнять биологические функции.

Уровень 2 – практический

Напиши уравнение гидролиза дипептида глицилаланина ($\text{H}_2\text{N--CH}_2\text{--CO--NH--CH(CH}_3\text{)--COOH}$).

✓ **Ответ:** $\text{H}_2\text{N--CH}_2\text{--CO--NH--CH(CH}_3\text{)--COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{N--CH}_2\text{--COOH} + \text{H}_2\text{N--CH(CH}_3\text{)--COOH}$

Уровень 3 – метафорический

Почему белок сравнивают с книгой, а аминокислоты – с буквами?

✓ **Ответ:** Потому что порядок аминокислот в цепочке определяет «текст» – функцию и форму белка. Если буквы перепутать, получится бессмысленный набор, так и с белками – неправильная последовательность даёт нефункциональную или опасную молекулу.

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где в твоей жизни ты – как пептид: создаёшь связи и строишь что-то больше себя?
- Что в тебе «денатурирует» под давлением? Что помогает восстановить форму?
- Какие «белки» – системы в твоей жизни – поддерживают твою целостность?

❏» Образный диалог молекул

Аминокислота:

– Я маленькая, но чувствую: могу соединяться.

Пептидная связь:

– Дай руку, и вместе мы станем сильнее.

Белок:

– Я вырос из ваших соединений. Теперь я строю мышцы, лечу раны, передаю мысли.

Вода:

– Я помогла вам соединиться и при этом сама вышла в мир.

Клетка:

– Без вас я не жила бы. Вы – моя плоть, мои ферменты, мои защитники.

УРОК 6. ФЕРМЕНТЫ – ЖИВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ И ХРАНИТЕЛИ СКОРОСТИ

ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ЭТО?

Ферменты – это **белковые молекулы**, которые действуют как **ускорители жизни**. Они не просто участвуют в реакциях – они делают их возможными при **мягких температурах, в воде, без взрывов и печей**.

🌀 Образ:

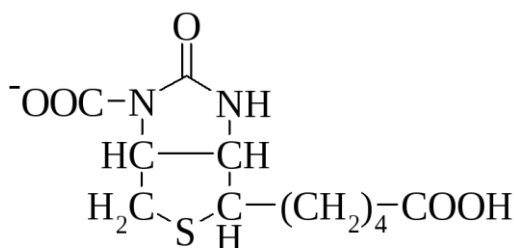
Фермент – это как мудрый садовник: он не делает работу за растения, но создаёт условия, чтобы рост шёл быстрее и гармоничнее.

СТРОЕНИЕ

Фермент – это **белок особой формы**. Его активный центр – как «замочная скважина», куда идеально «входит» молекула-субстрат.

Схема:

Субстрат + Фермент → Комплекс → Продукт + Фермент (свободный)



Карбоксибиотин

СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ

- 1. Высокая специфичность:** каждый фермент «узнаёт» только свой субстрат.
- 2. Температурная зависимость:** оптимум для большинства – +37 °С.
- 3. pH-зависимость:** пепсин активен в кислоте, трипсин – в щёлочи.
- 4. Каталитическая сила:** ускоряют реакции в миллионы раз.
- 5. Белковая природа:** могут денатурировать (терять форму).

КЛАССИФИКАЦИЯ (ПРИМЕРЫ)

Класс	Пример	Что делает
Гидролазы	Пепсин	расщепляет белки
Оксидоредуктазы	Каталаза	разлагает H ₂ O ₂
Трансферазы	Аминотрансфераза	переносит группы
Лигазы	ДНК-лигаза	соединяет цепочки ДНК
Изомеразы	Глюкозоизомераза	перестраивает молекулы

ТАБЛИЦА РЕАКЦИЙ ФЕРМЕНТОВ

Реакция	Уравнение
Гидролиз белков (пепсин)	Белок + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ пептиды
Распад пероксида (каталаза)	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1:

Как называется участок фермента, который связывает субстрат?

→ **Активный центр.**

Уровень 2

Почему высокая температура разрушает фермент?

→ Потому что она разрушает его пространственную структуру (денатурирует).

Уровень 3 (метафорический)

Представь: ты – фермент. Какую реакцию в своей жизни ты хочешь ускорить?

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Где ты помогаешь, не тратя себя, а только создавая «условия»?
- Какой твой «оптимум» (среда, ритм, температура) для максимальной эффективности?
- Что в тебе может «денатурировать», если давление слишком велико?

🗣️ Образный диалог молекул

Субстрат:

– Я застрял. Реакция идёт медленно.

Фермент:

– Позволь, я помогу. Лёгкий поворот – и ты уже готов к изменению.

Продукт:

– Спасибо! Теперь я свободен и готов к новой жизни.

Фермент:

– Я остаюсь тем же, но рад, что ускорил твой путь.

УРОК 7. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – КОД ПАМЯТИ И АРХИТЕКТОР ЖИЗНИ

ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ЭТО?

Нуклеиновые кислоты – **ДНК и РНК** – это **молекулы-память**, молекулы-инструкции, молекулы, которые **строят живое изнутри**.

🌀 Образ:

Они – как библиотека, в которой каждая буква хранит смысл, а каждая страница – программу для создания клеток, тканей, целого организма.

СТРОЕНИЕ

1. Состав:

- азотистое основание,
- сахар (дезоксирибоза или рибоза),
- фосфатная группа.

2. Нуклеотид:

Формула: **основание + сахар + фосфат**.

Образует цепочку: **...–фосфат–сахар–основание–фосфат–...**

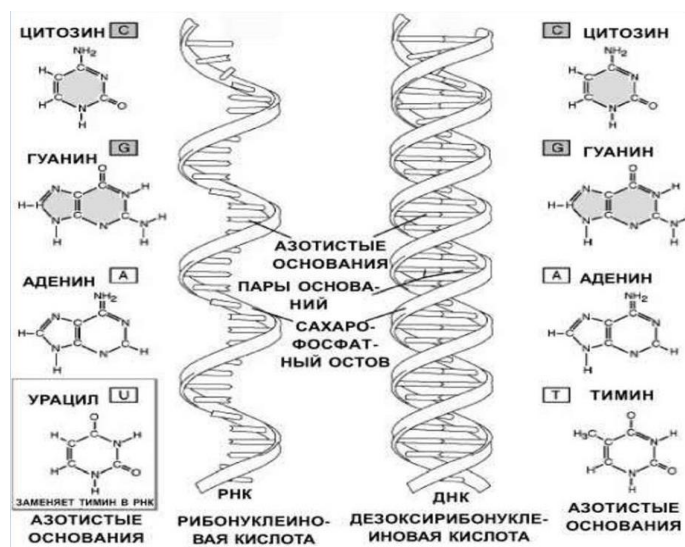
3. ДНК:

- двойная спираль (Ватсон, Крик, Франклин);
- комплементарные пары: А–Т, Г–Ц.

4. РНК:

- одинарная цепь;
- три вида: мРНК, тРНК, рРНК.

Сравнительная структура РНК и ДНК



ФУНКЦИИ

Молекула	Основная функция
ДНК	хранит генетическую информацию
мРНК	переносит инструкцию
тРНК	привозит аминокислоты
рРНК	строит рибосомы

ОСНОВНЫЕ РЕАКЦИИ

Реакция	Суть
Репликация	удвоение ДНК
Транскрипция	синтез РНК по матрице ДНК
Трансляция	сборка белка по матрице мРНК

ПОЛНАЯ ТАБЛИЦА РЕАКЦИЙ

Процесс	Уравнение (схематично)	Образ
Репликация	ДНК → ДНК + ДНК	«Книга делает копию самой себя»
Транскрипция	ДНК → РНК	«С книги снимают рабочую тетрадь»
Трансляция	мРНК + тРНК + аминокислоты → белок	«Сшивание букв в слово, слов в текст»
Гибридизация	Две цепи → двойная спираль	«Две руки сплетаются в танце»

📖 ЗАДАНИЯ

Уровень 1 – базовый

Какие азотистые основания входят в состав ДНК?

✓ **Ответ:** Аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г), цитозин (Ц).

Уровень 2 – практический

Если участок ДНК имеет последовательность 5'-АГЦТТГА-3'. Напиши комплементарную цепь.

✓ **Ответ:** 3'-ТЦГААЦТ-5'

Уровень 3 – метафорический

Если ДНК – это библиотека, то кто ты в своей жизни: библиотекарь, читатель или писатель?

✓ **Ответ:** (субъективный, открытый – «каждый сам выбирает»).

☁ САМОРЕФЛЕКСИЯ

- Какую «информацию» ты несёшь в себе и передаёшь другим?
- Что в твоей жизни ты хочешь «скопировать» и сохранить, а что – переписать заново?
- Где твои «генетические» привычки помогают, а где мешают?

❏» Образный диалог молекул

ДНК:

– Я храню память о миллиардах лет. Я – основа твоего бытия.

РНК:

– А я – твой голос. Я выхожу из глубины и несу твои инструкции наружу.

Рибосома:

– Я беру твой текст, РНК, и превращаю его в жизнь – в белки, в тело, в движение.

Фермент ДНК-полимераза:

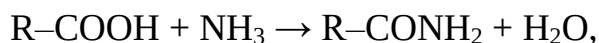
– Я следую за спиралью, как переплётчик книги, чтобы каждая буква осталась на месте.

УРОК 8. АМИДЫ КИСЛОТ

ВВЕДЕНИЕ: КТО ТАКИЕ АМИДЫ?

Амиды – это «родственники» аминов и кислот.

Если представить молекулы как живых персонажей, то **амид** рождается тогда, когда «кислота» (карбоновая) и «аммиак» или «амин» соединяются в крепком, прочном союзе, выбрасывая наружу молекулу воды:



где R-COOH – карбоновая кислота, «строгий, но щедрый родитель»,

 NH₃ – аммиак, «нежный, но активный партнер»,

 R-CONH₂ – амид, «новое соединение», устойчивое и спокойное.

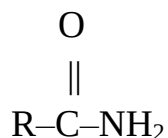
ОБЩАЯ ФОРМУЛА И СТРОЕНИЕ

Общая формула



где R-C=O – карбонильная группа, «сердце» кислоты; а –NH₂ – амидная группа, придающая характерную химическую природу.

Структурный фрагмент



Здесь атом азота связан с карбонильным углеродом. Это связь делает амиды менее реакционноспособными, чем сами кислоты или амины.

Виды амидов

Первичные (R-CONH₂): содержат одну амидную группу – NH₂.

Вторичные (R-CONHR): один из водородов заменен на радикал.

Третичные (R-CONR₂): оба водорода заменены на углеводородные цепочки.

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ЗНАЧЕНИЕ

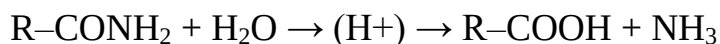
Амидные связи – это **основа жизни**. Белки, из которых мы состоим, – это **цепочки аминокислот, соединенные пептидными связями**, а пептидная связь – это тот же амид: –CO–NH–

Каждый раз, когда вы двигаете рукой или думаете, работают именно такие связи.

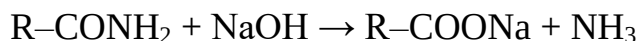
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМИДОВ

1. Гидролиз (разрушение водой)

Под действием кислот или щелочей амиды возвращаются к своим «родителям»:



или (в щелочной среде):



2. Восстановление

Амиды можно превратить в амины:

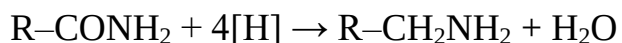


ТАБЛИЦА ФОРМУЛ (ПРИМЕР ДЛЯ МЕТАНАМИДА)

Вид формулы	Запись
Молекулярная	CH_3CONH_2
Структурная	$\text{CH}_3\text{-C(=O)-NH}_2$
Сокращённая	CH_3CONH_2
Электронная (схема)	$\text{H}_3\text{C-C=O}\cdots\text{NH}_2$

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- Почему амидная связь – одна из самых устойчивых в живых организмах?
- Чем амид отличается от амина и от кислоты?
- Что произойдет, если гидролизовать белок?

📖 ЗАДАНИЯ

1. Напишите уравнение гидролиза ацетамида (CH_3CONH_2) в кислой среде.
2. Какие амиды образуются из пропановой кислоты?
3. Почему пептидная связь – частный случай амидной?

✓ ОТВЕТЫ

1. $\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{(\text{H}^+)} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3$
2. Пропанамид: $\text{C}_2\text{H}_5\text{CONH}_2$
3. Потому что она имеет ту же структуру -CO-NH- , соединяя остатки аминокислот.

🔊» Образный диалог молекул

Кислота (строго): «Я слишком активна, мне нужен кто-то, кто меня удержит».

Аммиак (мягко): «Я подарю тебе свою пару электронов, а мы вместе отдадим воду».

Амид (спокойно): «Теперь я – крепкая связь, в основе жизни. Я буду соединять аминокислоты в длинные цепи, и человек сможет мыслить и чувствовать».

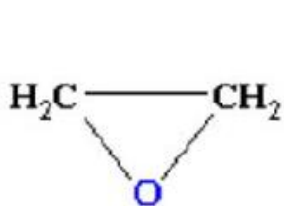
УРОК 9. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЧТО ТАКОЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ?

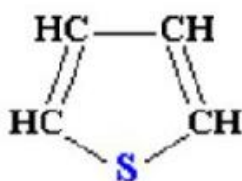
Если углеродный цикл – это «замкнутая компания» из атомов углерода, то **гетероциклическое соединение** – это когда в этот круг вступает «гость» – другой атом: азот, кислород или сера. Этот «гость» называется **гетероатомом**.

Общее определение: гетероциклы – это циклические органические соединения, в кольце которых кроме атомов углерода присутствуют атомы других элементов (N, O, S и др.).

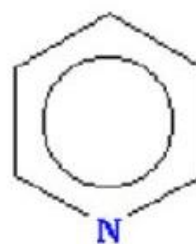
Гетероциклические соединения



Этиленоксид
(эпоксид)



Тиофен



Пиридин

КЛАССИФИКАЦИЯ

1. По размеру кольца:

- пятичленные (пиррол, фуран, тиофен),
- шестичленные (пиридин, пиримидин),
- конденсированные (пурин, индол).

2. По наличию двойных связей:

- **Насыщенные** (тетрагидрофуран),
- **Ненасыщенные (ароматические)** – имеют ароматический характер (пиридин, фуран).

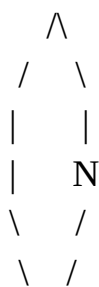
3. По природе гетероатома:

- азотсодержащие,
- кислородсодержащие,
- серосодержащие,
- смешанные.

ПРИМЕРЫ ВАЖНЕЙШИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Название	Формула	Гетероатом	Характер
Пиридин	C ₅ H ₅ N	N	ароматич.
Пиррол	C ₄ H ₅ N	N	ароматич.
Фуран	C ₄ H ₄ O	O	ароматич.
Тиофен	C ₄ H ₄ S	S	ароматич.

СТРОЕНИЕ (ПРИМЕР: ПИРИДИН)



Шестичленный цикл. Похож на бензол, но один атом углерода заменён на азот.

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ЗНАЧЕНИЕ

Гетероциклы – это «основа жизни».

Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК) содержат пиримидиновые и пуриновые кольца.

Гемоглобин, хлорофилл содержат порфириновые циклы.

Лекарства (никотин, кофеин, антибиотики) почти всегда гетероциклы.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Ароматические гетероциклы ведут себя как бензол, но азот (или другой атом) изменяет электронную плотность:

- пиридин легче вступает в реакции замещения по положению 3,
- пиррол – более реакционноспособен, чем бензол.

2. Основность:

- Пиридин – слабое основание (за счёт неподелённой пары азота),
- Пиррол – практически нейтрален (пара участвует в ароматическом секстете).

3. Восстановление и гидрирование:

Пиридин → пиперидин (C₅H₁₁N).

ТАБЛИЦА ФОРМУЛ (ПРИМЕР: ПИРИДИН)

Вид формулы	Запись
Молекулярная	C_5H_5N
Структурная	шестичленный цикл, N в позиции 1
Электронная	6 π -электронов, ароматичность

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем гетероциклы отличаются от карбоциклов?
2. Почему пиридин – основание, а пиррол – нет?
3. Какие гетероциклы входят в состав ДНК?

📖 ЗАДАНИЯ

1. Нарисуйте структурные формулы фурана, тиюфена и пиррола.
2. Напишите реакцию гидрирования пиридина.
3. Укажите, какой гетероцикл лежит в основе витамина B2.

✓ ОТВЕТЫ

1. Фуран: C_4H_4O , Тиюфен: C_4H_4S , Пиррол: C_4H_5N .
2. $C_5H_5N + 3H_2 \rightarrow C_5H_{11}N$ (пиперидин).
3. Витамин B2 (рибофлавин) содержит **изоаллоксазиновое кольцо** (азотсодержащий гетероцикл).

🗣️ Образный диалог молекул

Углеродный цикл (бензол): «Мы замкнуты и самодостаточны».

Азот (входит): «Позвольте, я внесу в ваш круг немного другой энергии – основности».

Пиридин: «Теперь я могу связывать кислоты, участвовать в жизни клеток и быть основой витаминов».

УРОК 10. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ: АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЗАДАЧА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА СОЕДИНЕНИЯ И ЕГО ФОРМУЛЫ

Условие:

Неизвестное соединение содержит 46,7% С, 6,7% Н и 46,6% N.

Молярная масса – 60 г/моль. Определите его молекулярную формулу и класс.

Решение:

1. Вычисляем относительные количества атомов:

$$\text{C: } 46,7 / 12 \approx 3,9$$

$$\text{H: } 6,7 / 1 \approx 6,7$$

$$\text{N: } 46,6 / 14 \approx 3,33$$

2. Делим на минимальное:

$$\text{C: } 3,9 / 3,33 \approx 1,17 \approx 1$$

$$\text{H: } 6,7 / 3,33 \approx 2$$

$$\text{N: } 3,33 / 3,33 \approx 1$$

3. Эмпирическая формула: CH_2N .

$$\text{Молярная масса: } 12 + 2 + 14 = 28.$$

$$\text{Истинная молекула: } 60 / 28 \approx 2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2.$$

4. Класс: $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_2$ может быть этилендиамином: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$. Это первичный диамин.

ЗАДАЧА 2. ГИДРОЛИЗ АМИДОВ

Условие:

Напишите уравнение гидролиза ацетамида в кислой среде. Какой объём аммиака (н.у.) выделится при гидролизе 59 г ацетамида?

Решение:

1. Уравнение:



2. Количество вещества:

$$59 \text{ г} / 59 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}.$$

3. Объём NH_3 (при н.у.):

$$1 \text{ моль } \text{NH}_3 = 22,4 \text{ л}.$$

✓ **Ответ:** 22,4 л аммиака (в виде соли NH_4Cl).

ЗАДАЧА 3. РЕАКЦИЯ АМИНА С АЗОТИСТОЙ КИСЛОТОЙ

Условие:

Первичный амин массой 7,3 г полностью прореагировал с азотистой кислотой, выделился азот объёмом 5,6 л (н.у.). Определите молекулярную массу амина и его формулу.

Решение:

1. Количество вещества N_2 :

$$5,6 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,25 \text{ моль.}$$

2. Моли амина:

$$1 \text{ моль амина даёт } 1 \text{ моль } N_2 \rightarrow 0,25 \text{ моль амина.}$$

3. Молярная масса амина:

$$7,3 \text{ г} / 0,25 \text{ моль} = 29,2 \text{ г/моль.}$$

4. Формула:

C_2H_7N (29 г/моль). Это этанамин ($C_2H_5NH_2$).

ЗАДАЧА 4. МАССОВАЯ ДОЛЯ АЗОТА

Условие:

Определите массовую долю азота в никотине $C_{10}H_{14}N_2$.

Решение:

1. Молярная масса:

$$10 \times 12 + 14 \times 1 + 2 \times 14 = 120 + 14 + 28 = 162 \text{ г/моль.}$$

2. Масса азота:

$$2 \times 14 = 28 \text{ г.}$$

3. Массовая доля:

$$(28 / 162) \times 100\% \approx 17,3\%.$$

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ

РАЗДЕЛ 1

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ

А

АВОГАДРО ЗАКОН

Равные объёмы газов при одинаковых условиях содержат одинаковое количество молекул. Как если бы всех гостей, независимо от одежды, пускали в зал по количеству, а не по весу.

Гласит: в равных объёмах любых газов (при одинаковых температуре и давлении) содержится равное число молекул.

Из него следует, что **1 моль любого газа при нормальных условиях занимает 22,4 л.**

☞ Образ:

Это как **праздник газов**: неважно, кислород ты, водород или углекислый газ – все получают **одинаковое пространство**, если пришли в одинаковых условиях. Химия – справедливое королевство.

АВОГАДРО ЧИСЛО

Это количество частиц (атомов, молекул, ионов) в **одном моле вещества**.

Оно примерно равно: **$6,022 \times 10^{23}$ частиц/моль.**

То есть, когда ты говоришь: «1 моль воды» – это значит, что в нём содержится примерно **602 200 000 000 000 000 000 000 молекул воды!**

Обозначается: N_a

☞ Образ:

Число Авогадро – это как песчинки во Вселенной, невидимые, но измеримые. Это мостик между микромиром и макромиром, где одна мера даёт нам масштаб мира, скрытого в капле.

АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Вещество может существовать в **четырёх формах**:

1. **Твёрдое** – частицы жёстко связаны, имеют форму и объём.
2. **Жидкое** – частицы текучи, форма – по сосуду.
3. **Газообразное** – свободное движение, нет формы, нет объёма.
4. **Плазма** – ионизированное состояние, как в звёздах.

☞ Образ:

Состояния вещества — как **настроения материи**: твёрдое — **собранность**, жидкое — **текучесть**, газ — **свобода**, плазма — **сияющая страсть звезды**.

АДСОРБЦИЯ

Это как когда запах кофе прилипает к стенам кухни. **Молекулы садятся на поверхность** другого вещества, как пыль на подоконник. Адсорбент — тот, кто притягивает (например, активированный уголь), адсорбат — тот, кто прилипает. Это **накопление вещества на поверхности другого**. Обычно — газ или растворённые молекулы **прилипают к поверхности твёрдого тела**.

✦ Примеры:

- активированный уголь поглощает запахи
- кремний в фильтрах воды задерживает примеси
- в организме — белки и токсины взаимодействуют с поверхностями клеток

☞ Образ:

Адсорбция — как **невидимая сеть**, в которую попадают молекулы, или как **внимательное касание**, где поверхность держит и запоминает.

АКТИВИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС (иначе — переходное состояние)

Это **мимолётный, наивысший энергетический момент** между реагентами и продуктами в химической реакции.

Это состояние, где **старые связи уже почти разорваны**, а новые — **ещё не образовались**.

☞ Образ:

Активированный комплекс — как **летающий мост**, который существует лишь мгновение, чтобы позволить веществам **прыгнуть в новое состояние**.

АКТИНОИДЫ

Это **ряд 15 химических элементов** с атомными номерами от 89 (актиний) до 103 (лоуренсий), расположенных в **отдельной строке Периодической таблицы**. Все они — **радиоактивные**, некоторые — **искусственные**, используются в **ядерной энергетике и медицине**.

✦ Примеры:

U (уран), Pu (плутоний), Th (торий).

☞ Образ:

Актиноиды — это как **глубинные огни ядра**, их энергия — **невидима**, но огромна, они — **титаны Периодической таблицы**.

АКЦЕПТОРНЫЕ СВОЙСТВА

Представь атом как существо, которое **любит тянуть электроны к себе**. У кого электроотрицательность выше, тот сильнее акцептор. Фтор – главный притягиватель. Это **способность атомов или молекул притягивать к себе электроны**. Сильные акцепторы – это те, кто **охотно принимает электронную плотность**, например, кислород, фтор, хлор.

★ Примеры:

- кислород (O) – ярко выраженный акцептор
- в органике – нитрогруппа NO_2 активно втягивает электроны.

🌀 Образ:

Атом-акцептор – как **чаша, зовущая к себе поток**, или как **магнит, тянущий к себе электронный ветер**. Он не агрессор, а **притягивающая пустота**, которая ждёт наполнения.

АЛГОРИТМ ОПИСАНИЯ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ АТОМА

1. Название и символ элемента

- Что это за элемент?
- Каково его международное обозначение (символ)?

★ **Пример:** углерод – C.

🌀 **Образ:** Это как имя и личная подпись атома – кто он в мире элементов.

2. Порядковый номер (Z)

Сколько протонов в ядре? (Он же – заряд ядра, он же – число электронов в нейтральном атоме.)

★ **Пример:** Углерод $Z = 6 \rightarrow 6$ протонов, 6 электронов.

🌀 **Образ:** Порядковый номер – это как «вибрационная частота» атома. Его место в оркестре природы.

3. Массовое число (A) и число нейтронов

- Сколько всего нуклонов (протоны + нейтроны)?
- Сколько нейтронов: $A - Z = N$

★ **Пример:** Углерод-12: $A = 12 \rightarrow N = 6$

🌀 **Образ:** Это как «вес атома на ладони» – из чего он собран.

4. Электронная конфигурация

- Как электроны распределены по энергетическим уровням и подуровням?
- Какие подуровни заполнены? Есть ли незаполненные?

✦ **Пример:** Углерод $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$

🌀 **Образ:** Это как этажи и комнаты в доме – кто где живёт и какие двери открыты.

5. Валентные электроны

- Сколько электронов на внешнем уровне?
- Какие возможности для химических связей?

Углерод: 4 электрона на внешнем уровне ($2s^2 2p^2$) $\rightarrow$ может образовать 4 связи.

🌀 **Образ:** Валентные электроны – это руки атома, которыми он обнимает других.

6. Тип химической связи и способности к реакциям

- Склонен ли атом к отдаче/принятию/разделению электронов?
- С какими веществами чаще всего взаимодействует?

✦ **Пример:** Углерод образует ковалентные связи, может создавать цепи, кольца, двойные связи.

🌀 **Образ:** Способность к связям – как характер в общении. Кто-то щедрый, кто-то замкнутый.

7. Физические свойства (вещества из этого элемента)

Агрегатное состояние, цвет, электропроводность, плотность и пр.

✦ **Пример:** Углерод как алмаз – твёрдый, прозрачный; как графит – мягкий, проводящий.

🌀 **Образ:** Один и тот же человек может быть мудрым учёным, художником и поэтом – в разных обликах.

8. Изотопы

- Есть ли устойчивые / радиоактивные изотопы?
- Где они применяются?

✦ **Пример:** Углерод-14 – используется в археологии (радиоуглеродное датирование).

🌀 **Образ:** Изотопы – это как братья и сёстры одного атома, похожие, но с разными судьбами.

9. Химическая активность

- Как активно атом реагирует?
- Какова его роль в живом и неживом мире?

★ **Пример:** Углерод участвует во всех органических веществах. Он – основа жизни.

🌀 **Образ:** Атом как деятель – кто-то мирный наблюдатель, кто-то лидер событий.

10. Природное значение и роль в жизни

- Где встречается в природе?
- Как влияет на экологию, живые системы, культуру?

Углерод – в атмосфере (CO_2), в организме (ДНК, белки), в почве, топливе.

🌀 **Образ:** Атом – как нота в симфонии Вселенной. Без неё не зазвучит целое.

ИТОГОВАЯ СХЕМА (пример для углерода)

Пункт	Значение (углерод)
Название и символ	Углерод, С
Порядковый номер (Z)	6
Массовое число (A)	12
Число нейтронов	6
Электронная конфигурация	$1s^2 2s^2 2p^2$
Валентные электроны	4
Тип связи	Ковалентная
Изотопы	С-12, С-13, С-14
Физические формы	Алмаз, графит, фуллерен

АЛЛОТРОПИЯ

Это когда **один и тот же химический элемент** – может быть и **твёрдым как алмаз**, и **мягким как графит**, и даже **газом как озон**. Это разные образы одного вещества. Это способность одного и того же химического элемента существовать в виде **разных простых веществ** – с **разным строением и свойствами**, но с **одним и тем же атомом в основе**.

★ **Примеры:**

– углерод: алмаз, графит, фуллерен

– кислород: O_2 и озон O_3

– сера: ромбическая и моноклинная

🌀 **Образ:**

Аллотропия – как **разные лица одного и того же духа**. Один и тот же элемент может быть **твёрдым**, как алмаз, или **мягким**, как графит. Это **вариации сущности в разных одеждах**.

АЛЛОТРОПЫ

Это разные **формы существования одного и того же элемента**. Они отличаются **строением, связями и свойствами**, хотя состоят из **одинаковых атомов**.

✦ Примеры:

- Углерод: алмаз (твёрдый, прозрачный) и графит (мягкий, чёрный)
- Кислород: O_2 и O_3 (озон)

🌀 Образ:

Аллотропы – как **маски одной души**, элемент – **один и тот же**, но его **структура рождает разную личность**: алмаз – **принц света**; графит – **мягкий писатель теней**.

АЛЬФА-ЧАСТИЦА

Альфа-частица (α) – это **ядро атома гелия**, состоящее из **2 протонов и 2 нейтронов** (${}^4\text{He}^{2+}$). Она испускается при **радиоактивном альфа-распаде распада тяжёлых ядер** (например, урана, радия). Очень тяжёлая и заряженная (2^+), но **мало проникает** – её останавливает даже бумага.

✦ Пример: ${}^{238}\text{U} \rightarrow {}^{234}\text{Th} + \alpha$

🌀 Образ:

Альфа-частица – как **крошечное огненное семя**, тяжёлое и мощное, но **не способное пройти сквозь плотную ткань**, несёт в себе **основу целостности гелия**.

Альфа-частица – **миниатюрное солнце**: тяжёлая, тёплая, мощная, но мягкая к окружающему – **сила, заключённая в заботливом кулаке**.

АМОРФНОЕ ВЕЩЕСТВО

Это **вещество без формы, без решётки**, как расплавленное стекло, застывшее в случайности.

✦ Примеры: стекло, резина, воск.

Это вещество, в котором **нет кристаллической решётки**, то есть атому **негде встать в чёткий порядок**. Структура аморфного вещества – **хаотична и текуча даже в твёрдом состоянии**.

✦ Примеры: стекло, пластмассы, гель, янтарь.

🌀 Образ:

Аморфное – это как **мягкая память вещества**, где нет жёсткой геометрии, но есть **внутренний ритм**. Это **твёрдое, которое помнит жидкость**.

АМФОТЕРНОСТЬ

Это двойственная природа вещества: оно может быть и кислотой, и основанием – в зависимости от того, с кем «разговаривает».

✦ Примеры:

- $\text{Al}(\text{OH})_3$
- ZnO
- H_2O (в определённых условиях)

Амфотерные вещества **реагируют с кислотами и с щелочами**, образуя соли и воду.

🌀 Образ:

Амфотерное вещество – как **хамелеон в химии**, оно **отражает поведение собеседника**: если его «провоцируют» кислотой – оно ведёт себя как основание, если щёлочью – как кислота. Это **дипломат молекулярного мира**.

АНИОН

Отрицательно заряженный ион. Как молекула, которая **приняла лишний электрон** – и теперь ищет, где сбросить этот груз. Это **отрицательно заряжённый ион**, то есть **атом или группа атомов**, которые **приняли лишний электрон**.

✦ Примеры:

- Cl^- (хлорид-ион)
- OH^- (гидроксид-ион)
- NO_3^- (нитрат-ион)

🌀 Образ:

Анион – как **тень, принявшая искру**: он **получил избыток**, стал **тяжелее, темнее, глубже**, но **способен соединяться, притягиваться и влиять**.

АТОМ

Маленький строитель Вселенной. Состоит из ядра (позитивный центр) и облака электронов (негативное поле). Атом – как **Солнце и орбиты**, только в миниатюре. Это **наименьшая частица химического элемента**, сохраняющая его свойства.

Состоит из **ядра (протоны и нейтроны)** и **облака электронов**.

✦ Пример:

Атом водорода – один протон, один электрон

Атом кислорода – 8 протонов, 8 нейтронов, 8 электронов

🌀 Образ:

Атом — это как звезда в системе вещества. Вокруг неё — танцующие электроны, а в сердце — ядро, сдерживающее силу мира. Это точка, из которой разворачивается вся химия.

АТОМНАЯ ЕДИНИЦА МАССЫ (а.е.м.)

Очень маленькая единица: это $1/12$ массы атома углерода. Все массы атомов и молекул измеряются в этих «углеродных граммах».

Это единица измерения массы атомов и частиц, равная $1/12$ массы атома углерода-12. Она используется, потому что массы частиц слишком малы для обычных граммов.

$$1 \text{ а.е.м.} \approx 1,66 \times 10^{-27} \text{ кг}$$

✦ Примеры:

- атом водорода ≈ 1 а.е.м.
- атом кислорода ≈ 16 а.е.м.

🌀 Образ:

А.е.м. — как вес самой маленькой крупинки материи, точка отсчёта для всей таблицы Менделеева. Это вес атомного дыхания, едва заметный, но важный.

АТОМНЫЙ ВЕС

Это масса атома с учётом всех его природных изотопов. Как средняя температура по больнице — но точная, если знаешь распределение. Это относительная масса атома химического элемента, выраженная в атомных единицах массы. Фактически — это усреднённая масса всех природных изотопов данного элемента.

✦ Примеры:

- атомный вес хлора $\approx 35,5$ (среднее между Cl-35 и Cl-37)
- углерод-12 — стандарт (вес = 12)

🌀 Образ:

Атомный вес — как масса всех теней одного света, средняя песчинка в песке изотопов.

Он говорит: «Я — не один атом, а средний образ всех моих возможных форм».

АТОМНЫЙ НОМЕР

Это как порядковое имя элемента в таблице Менделеева. Равно количеству протонов в ядре. Это число, равное количеству протонов в ядре атома.

Определяет положение элемента в Периодической системе и его химическую сущность.

✦ **Примеры:**

– Водород: $Z = 1$

– Углерод: $Z = 6$

– Уран: $Z = 92$

🌀 **Образ:**

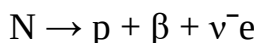
Атомный номер – это паспорт элемента, его имя в семье Вселенной. Чем больше номер, тем больше внутренняя сила, огонь в ядре.

Б

БЕТА-ЧАСТИЦА

Это электрон (или позитрон), испускаемый при бета-распаде. Лёгкая, заряженная частица, способная проникать в ткань и бумагу. Возникает, когда в ядре нейтрон превращается в протон (или наоборот).

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

Бета-частица – как луч, родившийся из глубин материи, она несёт перемены – и немного хаоса, и немного света.

БИОМОЛЕКУЛЫ

Это молекулы, из которых построена жизнь: белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты, витамины, ферменты. Они сложны, чувствительны и способны к взаимодействию, как части единого организма.

✦ **Примеры:**

– ДНК (носитель генетической информации),

– инсулин (гормон-белок),

– глюкоза (энергетическое «топливо» клеток).

🌀 **Образ:**

Биомолекулы – как буквы живого алфавита, из которых тело пишет свою музыку и память.

БИОХИМИЯ

Раздел, изучающий, **как химические процессы поддерживают жизнь** – это **биохимия**: обмен веществ, дыхание, фотосинтез, передача сигналов, синтез белков. Жизнь – это не вещество, а **вихрь молекулярного движения**.

✦ Пример:

- АТФ – молекула энергии,
- ферменты – биокатализаторы,
- РНК – посредник между ДНК и белками.

🌀 Образ:

Химия жизни – это дыхание на уровне молекул, где каждая реакция – как удар сердца, согревающий тело.

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ И ИДЕЯ БОГА-ТВОРЦА на языке химии

Согласно научной модели, **в начале Вселенной** произошёл Большой взрыв – синтез самых простых частиц: протонов, нейтронов, электронов. Затем – рождение водорода и гелия, а потом – **все элементы**. На языке химии: **из энергии возникла материя**.

✦ Пример:

- Протон появился из колебания энергии,
- водород – первый элемент ($1p, 1e^-$),
- всё остальное – от него.

🌀 Образ:

Большой взрыв – как **мгновение вдоха вечности**, в котором энергия обрела форму, а материя – запела молекулярный гимн бытия. Это момент, где физика и метафизика склоняются друг к другу.

БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ

Это **специальные растворы**, которые способны **сохранять стабильный уровень pH**, даже при добавлении **кислоты или основания**.

Обычно состоят из:

- **слабой кислоты и её соли** (например: уксусная кислота + ацетат натрия),
- **слабого основания и его соли** (например: аммиак + хлорид аммония)

✦ Пример:

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ – **уксусно-ацетатный буфер** $\text{pH} \approx$ устойчив в пределах 4–6.

🌀 Образ:

Буфер – как **добрый посредник**, который не даёт кислоте или щёлочи **нарушить равновесие**. Он **поглощает удар**, смягчает влияние и **сохраняет внутреннее спокойствие раствора** – как мудрый человек среди бурь.

В

ВАЛЕНТНОСТЬ

Это **способность атома образовывать химические связи**, то есть **сколько «рук» он может протянуть к другим атомам**.

Валентность показывает, **со сколькими другими атомами** может соединяться данный элемент.

✦ Примеры:

H – I,

O – II,

N – III,

C – IV

🌀 Образ:

Валентность – это как руки атома. У одних – одна (водород), у других – две (кислород), у третьих – целых четыре (углерод), и все они тянутся к танцу связи.

(См.: ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛЕНТНОСТИ И СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (С ИСКЛЮЧЕНИЯМИ); ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ; ВАЛЕНТНОСТЬ И ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ – ОТЛИЧИЯ.)

Валентность – это сколько связей может образовать атом (сколько «рук» он протягивает).

Электроотрицательность – это насколько сильно он тянет на себя электроны в этих связях (сила его притяжения).

Валентность – **количество**, электроотрицательность – **качество** притяжения.

🌀 Образ:

Атом с высокой валентностью – как **многорукий танцор**, а с высокой электроотрицательностью – как **магнитный лидер**, который **завораживает и притягивает**.

(См.: ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛЕНТНОСТИ И СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (С ИСКЛЮЧЕНИЯМИ); ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ; ВНЕШНИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УРОВНИ (ОБОЛОЧКИ).)

Это самые удалённые от ядра слои электрона, в которых находятся **наиболее активные электроны** – именно они участвуют в химических реакциях.

Количество электронов на внешнем уровне определяет **химические свойства элемента**.

🌀 Образ:

Внешний уровень – это как **внешняя одежда атома**: по ней его узнают, она вступает в контакт с другими, она определяет его **взаимоотношения в молекулярном обществе**.

ВНЕШНИЕ ЭЛЕКТРОНЫ

Это электроны, находящиеся на **самом дальнем энергетическом уровне атома**. Они отвечают за **связи, реакции и характер атома**. Именно они «встречаются» при взаимодействиях.

★ Пример:

У натрия (Na): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow$ внешний электрон – $3s^1$

🌀 Образ:

Внешние электроны – как **вытянутые ладони атома**, ими он **приветствует других и строит связи**.

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ (U)

Это **вся скрытая энергия вещества**:

- движения частиц,
- их взаимодействия,
- связей, колебаний и даже ядерных состояний.

Она **не измеряется напрямую**, но её **изменение (ΔU)** ощущается как:

- тепло,
- работа,
- свет или даже **изменение агрегатного состояния**.

🌀 Образ:

Внутренняя энергия – как **душа вещества**, её не видно, но **она оживляет каждый атом**, и движется вместе с изменениями внутри.

ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ

Молекулы **тянутся друг к другу как влюблённые**, если есть атом водорода рядом с электроотрицательным атомом (O, N, F). Такая связь – **слабая, но важная**. Без неё не было бы льда, ДНК, воды. Это **слабая межмолекулярная связь**, возникающая между **атомом водорода**, связанным с

электроотрицательным атомом (O, N, F), и другим электроотрицательным атомом.

✦ Примеры:

- вода H_2O – водородные связи между молекулами,
- ДНК – водородные связи между азотистыми основаниями.

🌀 Образ:

Водородная связь – как незримая рука, тянущаяся к другому. Слабая, но решающая, она удерживает молекулы в форме. Без неё – вода не была бы жидкой, а ДНК – спиральной.

ВОЛНА ДЕ БРОЙЛЯ

Луи де Бройль предложил: каждой частице соответствует волна. Даже электрон – это не просто точка, а рябь вероятности, волна, распространяющаяся в пространстве.

Формула: $\lambda = h / mv$,

где λ – длина волны частицы,

h – постоянная Планка,

m – масса,

v – скорость

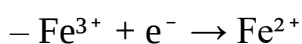
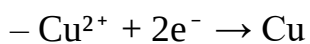
🌀 Образ:

Электрон – это и частица, и волна, и мы – тоже: то видимы, то расплываемся. В нас тоже музыка материи, даже когда мы стоим на месте.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Это как получить электрон – и стать сильнее. Процесс, при котором вещество принимает электроны. Это химический процесс, при котором вещество получает электроны. Восстановление всегда идёт в паре с окислением (другое вещество отдаёт электроны).

✦ Примеры:



🌀 Образ:

Восстановление – как вдох: атом принимает жизнь (электроны), становится более полным, менее напряжённым. Это путь к покою, к возвращению формы.

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

Тот, кто **отдаёт электроны другому**. В химии – это **жертвенный элемент**, дающий жизнь новому веществу. Это вещество, которое **отдаёт электроны** и тем самым **восстанавливает другое вещество**. Сам восстановитель при этом **окисляется**.

✦ **Примеры:**

- водород (H_2)
- углерод (C)
- металл, например, цинк в реакции с кислотой

🌀 **Образ:**

Восстановитель – как **жертвующий светом**, он **отдаёт**, чтобы **другой стал цельнее**. Это великая роль давать – и при этом **изменяться самому**.

ВЫСШАЯ ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ

Это **максимальное число электронов**, которые атом может **присоединить**, становясь **максимально заряженным отрицательно**.

✦ **Пример:**

Кислород – обычно проявляет -2 ,
Фтор – -1 (максимум, он не может больше).

🌀 **Образ:**

Это как **глубокая чаша**, которая может принять не более **определённого количества искр**, иначе – **чаша переполнится и разрушится**.

Это **число электронов**, которые атом может **принять**, становясь **самым «жадным» ионным вариантом**. Часто соответствует **максимальному числу неспаренных электронов**, которые можно принять.

✦ **Пример:**

- У кислорода – (-2)
- У фтора – (-1) , он больше не принимает – **он предел**.

🌀 **Образ:**

Это как **душа**, которая может принять не более **двух подарков**, иначе – **разорвётся**. Каждому атому – своя мера «принятия».

ВЫСШАЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ

Это **максимальное число связей**, которое атом может образовать, **отдавая все свои электроны из внешнего слоя**.

Обычно соответствует **номеру группы элемента** (у главных подгрупп в периодической таблице).

✦ **Пример:**

– У серы (группа VI) – высшая валентность = 6 (в H_2SO_4)

– У азота (группа V) – = 5 (в HNO_3)

🌀 Образ:

Атом в этом состоянии – как **царственный правитель**, отдающий всё, что имеет, чтобы построить самую большую молекулу.

ВЫСШИЕ ОКСИДЫ

Это **оксиды**, в которых элемент проявляет свою **наивысшую валентность**. Как правило, это **максимум кислородных связей**, которые элемент может образовать.

✦ Примеры:

– SO_3 (сера в +6)

– N_2O_5 (азот в +5)

– P_2O_5 (фосфор в +5)

🌀 Образ:

Высший оксид – это **апогей огненного союза с кислородом**, где атом больше не может «гореть» – он достиг **предела своих возможностей**.

Г

ГАЗОВАЯ ПОСТОЯННАЯ R

Это **константа**, связывающая **давление, объём, температуру и количество вещества в уравнении состояния газа** (уравнение Клапейрона–Менделеева):

$$PV = nRT$$

Значение $R \approx 8,31$ Дж/(моль·К)

🌀 Образ:

Газовая постоянная – это как **универсальный ключ к поведению всех газов**, она **помогает расшифровать дыхание воздуха**, понять, как он **движется, сжимается, расширяется**.

ГАЗЫ

Состояние вещества, при котором его частицы (атомы или молекулы) свободны и двигаются хаотично. Газ **не имеет формы и объёма** – он принимает форму сосуда и легко сжимается. Газообразное состояние характерно для веществ при высоких температурах или низком давлении.

✦ Примеры:

– кислород O_2

– азот N_2

- водород H_2
- углекислый газ CO_2

🌀 Образ:

Газ – как ветер в комнате. Его не видно, но он есть. Он несёт дыхание, лёгкость, перемены – это **форма материи в потоке**.

ГАММА-ЧАСТИЦА

Это **электромагнитная волна** (фотон), а не материальная частица. Излучается при переходе ядра в более стабильное состояние.

Очень **высокоэнергетическая и проникающая** – проходит даже через бетон.

✦ Пример: $^{60}Co \rightarrow ^{60}Ni^* + \gamma$

🌀 Образ:

Гамма-частица – как **песня освобождения атома**, в ней нет массы, но **есть свет, энергия и пронзительная сила**.

ГЕТЕРОГЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Реакции **на границе разных состояний**: твёрдое + жидкое, газ + твёрдое и т.д.

Это как диалог через стекло: важна поверхность соприкосновения. Это реакции, в которых **реагирующие вещества находятся в разных фазах**: твёрдое + жидкость, газ + твёрдое, и т.д. Реакция **идёт на границе соприкосновения фаз**.

✦ Примеры:

- горение угля (твёрдое + газ)
- взаимодействие цинка с HCl (твёрдое + жидкость)

🌀 Образ:

Гетерогенная реакция – как **встреча разных миров**, как **разговор скалы и воды**, где всё происходит **на границе между ними**, в тонком пространстве касаний и преобразований.

ГИБРИДИЗАЦИЯ

Это **смешивание атомных орбиталей** (s, p, иногда d), чтобы образовать **новые, одинаково «настроенные» орбитали**, участвующие в химических связях.

Происходит при образовании ковалентных связей.

Именно гибридизация **объясняет форму молекул**.

🌀 Образ:

Гибридизация – как **музыкальная настройка оркестра**: каждый инструмент (орбиталь) настраивается, чтобы **звучать в унисон с остальными** – и создать **гармоничную молекулу**.

(См.: ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ.)

ГИБРИДНЫЕ ОРБИТАЛИ – ВИДЫ И КОНФИГУРАЦИЯ

Тип гибридизации	Участвующие орбитали	Геометрия молекулы	Пример соединения
sp	1s + 1p	линейная (180°)	CO ₂ , C ₂ H ₂
sp ²	1s + 2p	треугольная (120°)	C ₂ H ₄
sp ³	1s + 3p	тетраэдрическая (109.5°)	CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O
sp ³ d	1s + 3p + 1d	тригональная бипирамида	PCl ₅
sp ³ d ²	1s + 3p + 2d	октаэдрическая (90°)	SF ₆

🌀 Образ:

Гибридные орбитали – это как **сценическая постановка**, где электроны распределяются так, чтобы создать **самую красивую и устойчивую форму**.

ГИДРАТАЦИЯ

Это как **обволакивание молекулы водой** – мягкое и без разрушений. Процесс, в котором вода соединяется с веществом, не рвя свою структуру. Это процесс, при котором **ион или молекула окружается молекулами воды**. При этом образуются **гидраты**, а сами молекулы не разрушаются.

✦ Примеры:

- Na⁺ в растворе: окружён «облачком» молекул H₂O
- растворение HCl в воде сопровождается гидратацией H⁺

🌀 Образ:

Гидратация – как **обволакивание влагой**, когда вода **принимает в своё объятие** частицу, делая её **более стабильной и растворимой**.

ГИДРАТЫ

Это **вещества с водой внутри кристаллов**, как молекулы с влажной душой. Это **соединения, в которые встроены молекулы воды**, чаще всего в **определённом количестве**, как часть кристаллической структуры.

✦ Примеры:

- CuSO₄ · 5H₂O – голубой медный купорос

– $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – соль Эпсома

– гипс: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

🌀 Образ:

Гидрат – как драгоценный камень с влагой внутри, вода здесь не просто рядом, она встроена в суть вещества, в кристалл, в форму, в память.

ГИДРИТЫ

Это соединения водорода с металлами или неметаллами, в которых водород проявляет отрицательную степень окисления (–1). Некоторые гидриты реакционно активны и используются как восстановители.

✦ Примеры:

– NaH (гидрид натрия)

– CaH_2 (гидрид кальция)

– BH_3 (гидрид бора – ковалентный)

🌀 Образ:

Гидрид – это как водород в образе дарующего электроны, иногда суровый, иногда тонкий и гибкий, но всегда готовый участвовать в глубинной химии.

ГИДРОКСИ-ГРУППА (–ОН)

Это водяной хвостик в молекуле. Она придаёт веществу свойства спирта или кислоты, и делает его дружелюбным к воде. Это функциональная группа, состоящая из атома кислорода и водорода.

Присутствует в спиртах, фенолах, кислотах, а также во многих биологических молекулах.

✦ Примеры:

– этанол: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$

– глюкоза: содержит много –ОН

– уксусная кислота: $\text{CH}_3\text{—COOH}$ (–ОН – часть кислотной группы)

🌀 Образ:

Гидрокси-группа – как капля воды, встроенная в молекулу, она придаёт текучесть, способность к водородной связи, жизнь в химии органики.

ГИДРОКСИДЫ

Это соединения, содержащие гидроксильную группу –ОН связанную с металлом или другим элементом. Они могут быть кислотными, основными или амфотерными.

✦ Примеры:

- NaOH (основание)
- Fe(OH)₃ (основное)
- Al(OH)₃ (амфотерное)
- H₂SO₄ → содержит две –ОН группы (в составе кислоты)

🌀 Образ:

Гидроксид – это как чашка с водой и щепоткой силы, она может принимать или отдавать протоны – в зависимости от того, с кем говорит.

ГОМОГЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Это реакции, протекающие **в одной фазе** – обычно в **газовой** или **жидкой** среде, где все реагенты **растворены** или **смешаны равномерно**.

✦ Примеры:

- взаимодействие газов: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- реакции в растворе: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

🌀 Образ:

Гомогенная реакция – как **встреча в прозрачной воде**, где все частицы **свободно двигаются и обмениваются** энергией. Никаких границ – **только свободное течение процесса**.

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД

Это **ряд соединений**, отличающихся друг от друга на одну и ту же группу – CH₂–.

✦ Пример:

Метан CH₄ → Этан C₂H₆ → Пропан C₃H₈ → ...

🌀 Образ:

Гомологи – это как **родственные ступеньки лестницы**, каждая – чуть длиннее, чуть тяжелее, но всё ещё **одного духа**.

ГОРЕНИЕ

Это **быстрая реакция окисления**, с выделением **тепла и света**.

✦ Пример:

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{энергия (свет, тепло)}$

Часто включает вещества, содержащие углерод и водород.

🌀 Образ:

Горение – это как **вспышка жизни вещества**, его **последняя песня в огне**,

после которой остаётся – **дым, свет и тепло.**

ГРАММ-МОЛЬ (МОЛЯРНАЯ МАССА)

Грамм-моль – это масса вещества, содержащая **1 моль частиц**, то есть **столько граммов, сколько весит молекула в а.е.м.**

Молярная масса (M) = масса одного моля вещества (в г/моль)

1 моль – всегда содержит **$6,02 \times 10^{23}$ частиц** (число Авогадро)

✦ **Пример:**

H_2O – молярная масса ≈ 18 г/моль $\rightarrow$ 1 моль воды весит 18 г.

🌀 **Образ:**

Грамм-моль – как **одна коробка одинаковых игрушек**, где внутри всегда **одно и то же количество**, независимо от типа вещества – просто **масса коробки разная.**

Д

ДЕФЕКТ МАССЫ

Это когда **сумма частей больше, чем целое**. В атоме масса ядра **меньше, чем сумма протонов и нейтронов**, потому что часть массы превратилась в **энергию связи**. Это как любовь – часть себя отдаёшь ради целого. Это **разница между суммарной массой частиц ядра (протонов и нейтронов) и фактической массой самого ядра.**

Связан с понятием **энергии связи** – масса как бы «теряется», превращаясь в **энергию.**

✦ **Пример:**

Масса ядра гелия < сумма масс 2 протонов и 2 нейтронов

🌀 **Образ:**

Дефект массы – как **невидимая плата за удержание**, как **энергия, спрятанная в крепости ядра**. Меньше массы – но **больше силы связи.**

🌀 **Образ:**

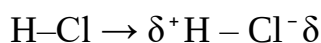
Дистилляция – как **алхимия разделения и очистки**, как **испытание огнём и паром**, где только **летучее и чистое переходит в новый сосуд.**

ДИПОЛЬ

Это **двойная полярность** молекулы или связи: когда один конец частично **положительный (δ^+)**, а другой – **отрицательный (δ^-).**

Возникает при **разной электроотрицательности** атомов.

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

Диполь – как **стрела натяжения**: один конец **тянет сильнее**, другой **уступает**, и между ними – **появляется внутренняя направленность**.

ДИПОЛЬНЫЙ МОМЕНТ (вектор)

Это **величина и направление** диполя.

Он показывает:

- **насколько сильно** электронное облако сдвинуто,
- и **в какую сторону**.

Обозначается: μ – вектор, направленный от δ^+ к δ^- .

✦ **Пример:**

Молекула HCl → дипольный момент направлен к Cl.

🌀 **Образ:**

Дипольный момент – как **стрела энергии** внутри молекулы, она указывает, где **напряжение**, где **сила тяготения**.

ДИПОЛЬНЫЙ МОМЕНТ В МОЛЕКУЛЕ

Если в молекуле несколько полярных связей – то дипольные моменты могут:

- **суммироваться** (молекула полярна),
- **компенсироваться** (молекула неполярна, несмотря на отдельные диполи).

✦ **Примеры:**

- H_2O → полярна (моменты складываются),
- CO_2 → неполярна (моменты уравновешены).

🌀 **Образ:**

Полярная молекула – как **магнит с двумя полюсами**. Неполярная – как **ткань, натянутая одинаково со всех сторон**.

ДИСТИЛЛЯЦИЯ (ПЕРЕГОНКА)

Это **разделение жидкостей по температуре кипения**. Как если бы в чайнике испарялось сначала то, что легче закипает. А потом остальное. Тонкий способ отделить одно от другого – по летучести. Это способ **разделения жидких смесей** на компоненты, основанный на **различии их температур кипения**. Жидкость **испаряется**, затем **снова конденсируется** – и очищается.

✦ **Примеры:**

- получение чистой воды (дистиллированной)
- перегонка нефти на фракции
- самогонование – классический бытовой пример)

ДИФФУЗИЯ

Это как **саморазмешивание**. Без ложки, без усилий – молекулы сами переходят туда, где их меньше. Медленно, но точно. Сила тишины и движения одновременно. Это **самопроизвольное проникновение частиц одного вещества в другое**, приводящее к **выравниванию концентрации**.

Один из главных законов природы движения: **всё стремится к равновесию**.

✦ Примеры:

- запах духов распространяется по комнате
- капля чернил постепенно окрашивает воду
- газ в воздухе равномерно распределяется

🌀 Образ:

Диффузия – как **мягкое прикосновение вещества ко всему пространству**. Это **дыхание материи**, медленное и неостановимое. Там, где было разделение, **возникает единство**.

ДЛИНА ВОЛНЫ

Это **расстояние между пиками волн**, как между сердечными ударами. Чем короче волна – тем выше энергия света. Это расстояние между **двумя соседними пиками волны** в любом колебательном процессе – от звука до света.

В химии часто используется для **описания электромагнитного излучения**, в спектроскопии и квантовой механике.

✦ Примеры:

- видимый свет: 400–700 нм
- ультрафиолет: < 400 нм
- инфракрасное излучение: > 700 нм

🌀 Образ:

Длина волны – как **ритм света или звука**, расстояние между **вдохом и вдохом самой энергии**. Это **пульс невидимого мира**, длина которого рождает цвет, звук, тепло.

ДОНОРНЫЕ СВОЙСТВА

Способность **отдавать электроны** – в химии, как в жизни: не каждый может. Кто легко делится – тот донор. Противоположность – акцептор. Это

способность атома или молекулы отдавать электронную плотность, т.е. выступать как донор в химической связи.

Наиболее ярко выражены у **оснований, металлов, аминов, спиртов.**

✦ Примеры:

- аммиак (NH_3) – донор электронов в координационных связях
- ионы металлов – легко отдают электроны в ОВР

🌀 Образ:

Донор – это **светильник**, который **делится пламенем**, не теряя света сам. Это **великодушные электрона**, танец, где один отдаёт – и рождает связь.

3

ЗАВЕРШЕННАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА

Это электронная оболочка, на которой достигнуто **максимальное возможное число электронов**.

Такую оболочку имеют, например, **инертные газы** (He, Ne, Ar...) – они стабильны и не склонны вступать в химические реакции.

✦ Пример:

- У неона (Ne): 2 электрона на первом уровне, 8 – на втором. Это завершённая оболочка.

🌀 Образ:

Завершённая оболочка – как круглый замкнутый цикл. Она не нуждается ни в чём и никого не пускает в свой танец.

ЗАДАЧИ

(См.: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ, ЗАДАЧИ, УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ, ГДЕ ДАНЫ ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И УРАВНЕНИЙ НА РАЗНЫЕ ТЕМЫ.)

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ

Один из фундаментальных законов химии: **масса веществ до реакции = массе веществ после реакции**. Ничто не появляется и не исчезает – только преобразуется.

✦ Пример:

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (масса водорода + масса кислорода = масса воды)

🌀 Образ:

Как если бы ты разобрал конструктор и собрал из него другую фигуру – куб стал лодкой, но деталей столько же. **Материя – это танец без потерь**.

ЗАРЯД ЯДРА

Это число протонов в ядре атома. А значит – **его сила притяжения электронов**. Как у планеты – сила притяжения зависит от массы. Это **суммарный положительный заряд протонов** в ядре атома. Он **определяет атомный номер** и **влияет на притяжение электронов**.

✦ Примеры:

- у водорода: +1
- у кислорода: +8
- у железа: +26

🌀 Образ:

Заряд ядра – это **сердце атома**, его **магнит**, вокруг которого **танцуют электроны**. Он определяет, кто ты в мире химии – **лёгкий газ** или **тяжёлый металл**.

ЗАРЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ

Это частицы, у которых есть **электрический заряд** – положительный или отрицательный. К ним относятся **ионы, электроны, протоны**, а также **комплексные ионы**.

✦ Примеры:

- Na^+ – положительно заряженный катион
- Cl^- – отрицательно заряженный анион
- электрон – всегда «минус один»

🌀 Образ:

Заряженная частица – как **маленький герой с характером**: она либо **притягивается**, либо **отталкивает**, всегда **влияет на поле вокруг себя**, даже если её не видно.

ЗВУК В ХИМИИ

Звук – это **механическое колебание**, но он может участвовать и в химических процессах. Некоторые реакции идут **быстрее под действием звуковых волн** – например, в **ультразвуковой химии**.

✦ Пример:

- ультразвук используется в эмульгировании, синтезе наночастиц, ускорении реакций.

🌀 Образ:

Звук – как **невидимый дирижёр**, он **встряхивает молекулы**, **разгоняет колебания**, и помогает веществам **найти друг друга быстрее**.

И

ИЗОМЕРИЯ

Это явление, при котором вещества имеют **одинаковую формулу**, но **разное строение и свойства, характер и внешность**.

Бывает:

- **структурная** (разный порядок атомов)
- **геометрическая** (цис–транс в алкенах)
- **оптическая** (зеркальные молекулы).

☞ Образ:

Изомеры – как **близнецы**, у которых **одинаковые гены**, но **разные судьбы**.

ИЗОМЕРЫ

Это вещества, имеющие **одинаковую молекулярную формулу**, но **разное строение и/или свойства**.

✦ Примеры:

- C_2H_6O : этанол (CH_3CH_2OH) и диметиловый эфир (CH_3OCH_3)
- бутан и изобутан (разные структуры углеродного скелета)

☞ Образ:

Изомеры – как **двое людей с одинаковым именем**, но **разной судьбой**. Они **созданы из одних блоков**, но их **организация меняет всё** – форму, энергию, взаимодействие.

ИЗОТОПЫ

Это как **близнецы**, у которых **одинаковые глаза** (заряд ядра), но **разный вес** (разное число нейтронов). Они ведут себя одинаково в химии, но по-разному – в ядерной физике. Это **разновидности одного и того же химического элемента**, у которых **число протонов одинаково**, а **число нейтронов – разное**. Отсюда – **разная масса**, но **одинаковое химическое поведение**.

✦ Примеры:

- водород: H (протий), D (дейтерий), T (третий)
- углерод: ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C

☞ Образ:

Изотоп – как **разные воплощения одной души**, **одинаковый характер** (протоны), но **разный внутренний вес и жизненный путь** (нейтроны).

ИНГИБИТОРЫ

Это **тормоза реакции**. Они **замедляют процесс**, как пауза в разговоре. Важно, чтобы не было слишком быстро – и они вступают в игру.

Это вещества, которые **замедляют химические реакции** или **полностью останавливают их**, не разрушаясь при этом и не вступая в реакцию напрямую.

✦ Примеры:

- антиоксиданты в продуктах (замедляют порчу)
- тормозящие добавки в полимерах
- ингибиторы ферментов в биохимии

🌀 Образ:

Ингибитор – как **мудрый сдерживающий голос**, он **не мешает, но замедляет**, позволяя реакции **развернуться не в ярости, а в равновесии**.

ИНДЕКСЫ

(см.: КОЭФФИЦИЕНТЫ И ИНДЕКСЫ В МОЛЕКУЛАХ.)

ИНДИКАТОРЫ

Это **химические «хамелеоны»**, которые меняют цвет в зависимости от среды. Они как настроение: в кислоте одни, в щёлочи – другие. Это вещества, которые **меняют цвет** в зависимости от **среды**, и помогают определить, **кислая она, щелочная или нейтральная**. Некоторые индикаторы реагируют и на другие химические изменения.

✦ Примеры:

- лакмус: красный в кислоте, синий в щёлочи
- фенолфталеин: бесцветный в кислоте, малиновый в щёлочи
- метилоранж, универсальный индикатор

🌀 Образ:

Индикатор – как эмоционально чувствительное существо, он **меняется от настроения среды**, словно лицо, отражающее атмосферу в комнате.

ИНЕРТНЫЕ («БЛАГОРОДНЫЕ») ГАЗЫ

Это газы, у которых **завершён внешний электронный уровень**. Они **практически не вступают в химические реакции**, потому что уже **химически самодостаточны**.

✦ Примеры:

- гелий He
- неон Ne

- аргон Ar
- криптон Kr
- ксенон Xe
- радон Rn

🌀 Образ:

Благородный газ – как мудрец на горе. Он ничего не ищет, не стремится связываться, потому что **внутри у него уже покой**.

ИНИЦИАТОРЫ

Это **искра в начале реакции**. Без них – тишина. Они запускают процесс, а потом исчезают, как зажигание в машине. Это вещества, которые **запускают химическую реакцию, но сами при этом расходуются**. Особенно важны в **реакциях полимеризации и цепных процессах**.

✦ Примеры:

- перекись водорода – инициатор радикальной полимеризации
- ультрафиолетовое излучение – инициирует фотохимические реакции

🌀 Образ:

Инициатор – как **искра в костре**, которая не горит долго, но **зажигает целую реакцию**. Он не виден в финале, но без него ничего не начнётся.

ИОННАЯ СВЯЗЬ

Это **самый крайний случай разницы характеров**. Один полностью отдаёт электрон, другой – принимает. Вместе они держатся за счёт электрического притяжения.

✦ Пример: $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$

Это химическая связь между **противоположно заряженными ионами: катионом** (положительный) и **анионом** (отрицательный).

Она возникает, когда **один атом отдаёт электрон, а другой – принимает**.

✦ Примеры:

- NaCl: $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- CaCl_2 : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

🌀 Образ:

Ионная связь – как **притяжение двух разных полюсов**, как **союз дара и принятия**, основанный не на совместном владении, а на **обмене и тяге**.

ИОННАЯ СИЛА

Это величина, показывающая, **насколько раствор насыщен заряженными частицами (ионами)**, и как сильно они экранируют друг друга в растворе.

Формула:

$$I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2,$$

где: – C – концентрация иона,

– Z – заряд иона.

🌀 Образ:

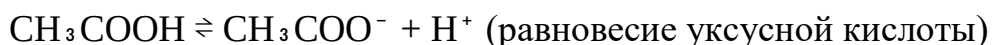
Ионная сила – как **напряжение поля в толпе зарядов**: чем больше зарядов – тем сложнее одному быть собой, всё – **взаимно влияет, затуманивает, гасит**.

ИОННЫЕ РАВНОВЕСИЯ

Это динамическое состояние, при котором **число ионов, вступающих в реакцию, равно числу ионов, выходящих из неё**.

Часто наблюдаются в растворах **слабых кислот и оснований** – когда распад и соединение ионов идут одновременно.

✦ Пример:



🌀 Образ:

Ионное равновесие – как **дыхание пруда**: вода испаряется и возвращается в каплях росы. **Баланс в движении**.

ИОНЫ

Это **частицы с зарядом**: если лишний электрон – это **анион**, если не хватает – это **катион**. Они как **плюсы и минусы в розетке**: без них не будет тока.

Это **заряженные частицы**, которые образуются, когда **атом или группа атомов теряют или приобретают электроны**.

✦ Примеры:

– Cl^- (анион) – получил электрон

– Na^+ (катион) – отдал электрон

– NH_4^+ , SO_4^{2-} – сложные ионы

🌀 Образ:

Ион – как атом, переживший трансформацию. Он уже не нейтрален – в нём есть **намерение, напряжение, взаимодействие**. Он **взывает к соединению** – он хочет **притяжения**.

ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ

Валентность – это как количество **рук у атома**, которыми он держится за других. Обычно у элементов она постоянная, **но бывают «переключения»** – как у человека, способного меняться в зависимости от ситуации.

✦ Примеры:

Элемент	Обычная валентность	Возможные исключения	Примеры
Фосфор (P)	III	V	PH_3 , PCl_5
Сера (S)	II	IV, VI	H_2S , SO_2 , SO_3
Азот (N)	III	I, II, IV, V	NH_3 , NO, NO_2 , HNO_3
Железо (Fe)	II	III	FeCl_2 , FeCl_3

🌀 Образ:

Валентность – как **профессия атома**. Обычно он ремесленник (II), но иногда становится директором (IV) или творцом (VI).

Обычно **кислота** – это то, что отдаёт протон (H^+).

Но:

- иногда вещества **без водорода ведут себя как кислоты**,
- иногда **контекст среды** меняет кислотность на щелочность.

✦ Примеры:

Вещество	Класс	Особенность
CO_2	Некислота по строению	В воде – даёт H_2CO_3 (угольную кислоту)
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Основание?	В кислоте – как основание, в щелочи – как кислота (амфотерность)
CH_3COOH	Кислота слабая	В органике – да, но не всегда ведёт себя резко
NH_4^+	Ион	Может отдавать протон → кислотное поведение

🌀 Образ:

Кислотность – не ярлык, а поведение. Иногда «кислота» становится «основанием», если её **спровоцировать**. Контекст – решает всё.

Гибридизация – это **смешивание орбиталей** атома, чтобы создать красивые, симметричные молекулы. Но не все молекулы подчиняются стандартной sp , sp^2 , sp^3 -логике.

! Исключения и особенности:

Ситуация	Что происходит	Пример
Одинарные связи – но sp^2	π -сопряжения и резонанс мешают полной sp^3 -гибридизации	Аллильная система, бензол
Делокализация электронов	орбитали не принадлежат одной связи – гибрид «размыт»	Ароматика
d-орбитали участвуют	гибридизация выходит за рамки s и p	SF_6 – sp^3d^2
Одиноким парам меняют форму	форма не соответствует «идеальной геометрии»	NH_3 (тетраэдр искажённый), H_2O

🌀 Образ:

Гибридизация – это **танец орбиталей**. Иногда пары танцуют по правилам (sp^3), а иногда – **импровизируют в стиле d-джаза**.

Заключение:

Химия учит: **правила важны, но жизнь интересна именно там, где правила не работают буквально**. Поэтому:

- **валентность** может меняться,
- **кислотность** зависит от окружения,
- **гибридизация** – подвижна и чувствительна к среде.

В этом и есть её **живой пульс** – не только точность, но и **гибкость мышления**.

К

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Это **органические кислоты**, содержащие группу $-COOH$. Они кислые на вкус, но благородны по строению.

✦ Примеры:

- Муравьиная $HCOOH$
- Уксусная CH_3COOH
- Лимонная, щавелевая – многокислотные

🌀 Образ:

Карбоновая кислота – как **лиса с острым языком**, она **умеет отдавать протон**, но остаётся **величественной и структурной**.

КАТАЛИЗ

Процесс, когда **вещество-посредник** ускоряет реакцию, не затрачивая себя. Как **художник**, который показывает путь краскам, но остаётся невидимым в картине. Это **ускорение химической реакции** при участии **катализатора**, который **не расходуется** в процессе.

Катализ **снижает энергетический барьер** реакции, позволяя веществам **встретиться легче и быстрее**.

✦ Примеры:

- ферменты в организме
- платина в реакциях окисления
- кислоты в реакциях этерификации

🌀 Образ:

Катализ – как **мост над бурной рекой**, или **проводник**, который **сокращает путь**. Он **не вмешивается в суть**, но **создаёт пространство для встречи**.

КАТАЛИЗАТОР

«Невидимый дирижёр» реакции. Он **понижает энергетический барьер**, позволяя молекулам **быстрее встретиться и соединиться**, но в итоге – **возвращается к своему начальному виду**.

Это вещество, которое **участвует в реакции**, **ускоряет её**, но **не тратится и не включается в итоговый продукт**.

✦ Примеры:

- фермент амилаза расщепляет крахмал
- ионы H^+ в реакции сложных эфиров
- никель в гидрировании жиров

🌀 Образ:

Катализатор – как **химический мудрец**, он **всегда рядом**, но **остаётся целым**. Он **не борется и не соединяется**, но **помогает другим сделать шаг навстречу**.

КАТИОНЫ

Положительно заряженные ионы. Это атомы или группы атомов, **потерявшие электрон**, как **воздушный шар без части гелия**, они **тянутся к «минусам»** и создают электрические поля. Это **положительно заряженные ионы**, возникающие, когда атом **теряет один или несколько электронов**.

✦ Примеры:

- H^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+}

🌀 Образ:

Катион – как **сердце, отдавшее свою искру**, он стал легче, но зарядился **тягой к электронам**. Он **ищет партнёра**, чтобы вернуть равновесие.

КВАНТ

Минимальная, неделимая порция энергии, которую может поглотить или излучить частица (например, электрон).

В квантовом мире **энергия приходит не плавно, а прыжками – скачками**.

✦ Пример:

Переход электрона с одного уровня на другой происходит, только если он **поглотил или отдал квант энергии**.

🌀 Образ:

Квант – это **искра между уровнями**, как прыжок вдохновения между тишиной и действием.

КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ЭЛЕКТРОНА

Электрон – не просто частица. Он **то частица, то волна**, и его **точное положение нельзя узнать**, а можно только предсказать с вероятностью.

Электрон ведёт себя **как танцующий свет**, он может «находиться» в облаке, а может «прыгать» между уровнями – только **порциями (квантами)**.

🌀 Образ:

Электрон – как **волшебник**, который **не сидит в точке**, а **дрожит как туман**. Ты не видишь его напрямую – только **ощущаешь его возможности**.

КВАНТОВЫЕ СКАЧКИ ЭЛЕКТРОНА

Это как **вспышка вдохновения** у электрона. Он получает энергию – и **вспрыгивает на уровень выше**. Потом теряет энергию – и **возвращается вниз**, испуская свет или тепло.

Это явление лежит в основе свечения ламп, линий спектра, флуоресценции.

🌀 Образ:

Электрон – как ребёнок на качелях: энергию дали – он подпрыгнул, успокоился – вернулся на своё место, но оставил **свет в воздухе**.

КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА

Система числовых характеристик, описывающих поведение электрона в атоме. Каждое квантовое число – **часть его адреса и характера**.

✦ Пример:

Для электрона на 2p-орбитали:

– главное (n) = 2

– орбитальное (l) = 1

– магнитное (m) = -1 , 0 или $+1$

– спин (s) = $+1/2$ или $-1/2$

🌀 Образ:

Квантовые числа – как паспорт электрона, в котором указано, **на каком уровне он живёт, как вращается и в каком направлении смотрит.**

КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Это **все соединения, где участвует атом кислорода.** Он почти всегда в степени окисления -2 (исключение – пероксиды: -1).

Классы:

– оксиды (CO_2 , SO_3),

– кислоты (H_2SO_4 , HNO_3),

– соли (Na_2SO_4),

– спирты ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$),

– сложные эфиры, карбоновые кислоты и др.

🌀 Образ:

Кислород – это как **вдох жизни** во всех соединениях, он **создаёт напряжение и движение** в молекуле, ведь без него – не горит, не дышится, не течёт энергия.

КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ БАЛАНС (pH)

Это **уровень активности водородных ионов (H^+)** в растворе. Он показывает, **насколько кислая или щелочная среда**, по шкале от 0 до 14 .

✦ Примеры:

– $\text{pH} = 7$ – нейтральный (чистая вода),

– $\text{pH} < 7$ – кислая среда (например, лимонный сок),

– $\text{pH} > 7$ – щелочная среда (например, мыльный раствор).

Формула:

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ (логарифм концентрации водородных ионов)

🌀 Образ:

pH – как музыкальный строй жидкости: если он сдвинут в одну сторону – звучит кислота, в другую – щёлочь, а посередине – гармония нейтральной воды.

КИСЛОТНОСТЬ

Способность молекулы **отдавать ионы водорода (H^+)**. Чем легче отдаёт – тем «кислотнее». Это как человек, который **готов первым протянуть руку помощи** – чем щедрее, тем «кислотнее» среда. Это **способность вещества отдавать ионы водорода (H^+)**, или, по более общему определению, – **принимать электронные пары** (по Льюису).

Измеряется по шкале **pH** – от 0 (очень кислая) до 7 (нейтральная), и выше – щелочная среда.

✦ Примеры:

– лимонная кислота, уксусная кислота, соляная кислота

– $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

🌀 Образ:

Кислотность – как порыв **отдать свою искру**. Кислота – как жгучее слово, которое может разрушить или преобразить, в зависимости от контекста и меры. (См.: ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ.)

КИСЛОТНОСТЬ и pH

Кислотность – это мера того, **сколько свободных ионов водорода (H^+)** содержится в растворе. Она отражает не просто состав – а **напряжение среды**, её **ожидающую или разъедающую силу**.

pH – это логарифмическая шкала от 0 до 14, где:

$\text{pH} = 7$ – **нейтральная** среда (как чистая вода),

$\text{pH} < 7$ – **кислая** (в ней много H^+),

$\text{pH} > 7$ – **щелочная** (в ней много OH^-).

✦ Примеры:

– Лимонный сок – $\text{pH} \approx 2$,

– Мыло – $\text{pH} \approx 9$,

– Кровь – $\text{pH} \approx 7,4$

🌀 Образ:

Кислотность – как **напряжённость поля**: мир раствора либо **сжимается и жалит**, либо **расширяется и растворяет**. **pH** – это **настроение воды**: от гнева до покоя.

Водородный показатель (pH)

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ – то есть, чем больше H^+ , тем **ниже pH**.

Это **глубинный внутренний «вес» водородных ионов**.

Если $[\text{H}^+] = 10^{-3}$ моль/л $\rightarrow \text{pH} = 3$

🌀 Образ:

pH – как **внутренний ритм воды**, если она полна кислоты – она **вспыхивает**; если нейтральна – как **пруд в тишине**; если щелочная – **мягко растворяет и восстанавливает**.

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

Это **оксиды неметаллов**, которые в воде превращаются в кислоты. Или соединяются с основаниями – давая соли.

✦ **Примеры:**

– SO_2 , SO_3 , CO_2 , P_2O_5 , N_2O_5

Условие: элемент – неметалл в **высокой степени окисления**.

🌀 **Образ:**

Кислотный оксид – как **сухой предвестник грозы**, он ждёт воду – и превращается в кислотный дождь.

КИСЛОТНЫЕ ОСТАТКИ

Это то, что остаётся от кислоты, когда она отдаёт свой протон (ион водорода, H^+).

Анионы, готовые вступить в союз, как **свободные части, ищущие пары**.

✦ **Примеры:**

– $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}^-$ – хлорид

– $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ – сульфат

– $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_3^-$ – нитрат

Они соединяются с катионами оснований $\rightarrow$ соли. Это то, что остаётся от кислоты после отдачи ионов водорода (H^+). Они могут быть **одноосновными, двухосновными и более**, в зависимости от числа атомов водорода в кислоте.

✦ **Примеры:**

– $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}^-$ (остаток – хлорид)

– $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ (остаток – сульфат)

– $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_3^-$ (остаток – нитрат)

🌀 **Образ:**

Кислотный остаток – как **тень после яркой вспышки**, как **форма, потерявшая водород, но сохранившая силу связи**. Он вступает в соль, в соединение, в реакцию – как основа взаимодействия.

КИСЛОТЫ

Это вещества, **отдающие протоны**. То есть **ионы водорода (H^+)**. Они как **внутреннее солнце**, способные делиться своим зарядом, но при этом становиться сильнее в реакции. Вкус – кислый, природа – активная, роль – **создающая напряжение в растворе**.

✦ **Примеры:** HCl , H_2SO_4 , HNO_3

В воде кислоты образуют ионы H_3O^+ – как **вспышка активности** на фоне спокойной молекулы.

В химии кислота может терять протон (ион водорода, H^+) в результате химической реакции. **Это свойство кислот, которое определяет их кислотность, связано с особенностями строения: кислоты обычно содержат полярные связи с водородом, и электроотрицательный атом (O, N, S) притягивает электронную плотность от водорода, что облегчает его отщепление в виде протона.**

Потеря протона приводит к образованию сопряжённого основания – химического соединения, которое сохраняет все части исходной кислоты, за исключением потерянного иона водорода. Например, серная кислота (H_2SO_4) теряет протон, превращаясь в сульфат-ион водорода (HSO_4^-).

КЛАССЫ ВЕЩЕСТВ

Группы соединений с **похожими характеристиками**: алканы, кислоты, спирты, соли... Это как **родственные племена** в мире молекул – каждый класс имеет свой «язык» реакций.

Это группы химических соединений, объединённые по типу атомов, функциональных групп или химического поведения. В органике – по функциональным группам, в неорганике – по общим свойствам.

✦ **Примеры (органика):**

– спирты ($-\text{OH}$), кислоты ($-\text{COOH}$), альдегиды ($-\text{CHO}$), эфиры ($-\text{O}-$)

✦ **Примеры (неорганика):**

– оксиды, кислоты, основания, соли

🌀 **Образ:**

Класс вещества – как **семейство в живом мире**, где у каждого – **одна общая черта, как у рода.** Но каждый представитель – **со своей особенностью, энергией и историей.**

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ

Когда атомы **делятся электронами** пополам, как два соседа, держащие общую стену. Она может быть неполярной (равный «вес») или полярной (один «весит» больше). Это связь, возникающая, когда **два атома «делятся» электронной парой.**

Ковалентная связь может быть **неполярной** (если электроны распределены поровну) или **полярной** (если один атом сильнее тянет электроны).

✦ **Примеры:**

– $\text{H}-\text{H}$ (неполярная)

- H–Cl (полярная)
- CH₄, H₂O, NH₃

☞ Образ:

Ковалентная связь – как **общий дом для электронов двух атомов**, где **оба держат ключ**, но не всегда – с одинаковой силой. Это **союз на доверии, энергии и балансе**.

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ НЕПОЛЯРНАЯ

Это как **два друга**, которые **делят общее дело поровну**. Они **держат электронную пару – по-честному, без перетягивания**.

Электроны находятся **на равном расстоянии от обоих ядер**, поэтому молекула **электрически нейтральна**.

✦ Примеры:

H₂, O₂, Cl₂, CH₄ – атомы одного типа или похожей силы.

☞ Образ:

Два костра, между ними – **общая искра**. Они **держат её вдвоём**, не тянув на себя.

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ ПОЛЯРНАЯ

Это как **два человека**, **тянущие одну верёвку**, но **один сильнее** – и **тянет на себя электронное облако**.

Такая связь возникает между атомами с **разной электроотрицательностью**. Один «затягивает» общую пару ближе к себе → **получается полюс**. Один край молекулы – **немного «–»**, другой – **немного «+»**.

✦ Примеры:

HCl, H₂O, NH₃

☞ Образ:

Это как **половинка сердца**, которая **немного сильнее** – и **из-за этого возникает напряжение и притяжение**.

КОЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА

Свойства раствора, зависящие **только от числа частиц**, а не от их природы: **понижение температуры замерзания, повышение кипения, осмотическое давление**. Это как **толпа на площади** – **неважно, кто пришёл, важно только, сколько вас**.

Это **свойства раствора, которые зависят только от числа частиц растворённого вещества**, а не от их природы.

Основные:

- понижение температуры замерзания
- повышение температуры кипения
- осмотическое давление
- понижение давления насыщенного пара

🌀 Образ:

Коллигативные свойства – как **резонанс толпы**, не важно, **кто пришёл**, важно **сколько пришло**. Именно количество влияет на поведение – **точку замерзания, силу давления, жар кипения**.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ, ЗАДАЧИ, УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ (Образный практикум)

КАК ЧИСЛА И МОЛЕКУЛЫ ТАНЦУЮТ ВМЕСТЕ

Химия – это не только формы и превращения, но и **количество**. Каждая реакция – это **взаимодействие веществ в точных пропорциях**, где **числа, масса, объём и молекулы** вступают в свой танец. В этом разделе – все **основные виды расчётов**, которые встречаются в школьной химии, но объяснены не как формулы, а как **путь понимания сути**.

1. Масса вещества (m)

Формула: $m = n \cdot M$,

где: m – масса вещества (в граммах)

n – количество вещества (в молях)

M – молярная масса (г/моль)

✦ Пример:

Сколько граммов воды содержится в 2 молях H_2O ?

Молярная масса воды:

$$M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ г/моль}$$

$$m = 2 \cdot 18 = 36 \text{ г}$$

🌀 Образ:

Масса – это **вес химической сути**, сколько **материи стоит за числом молей**.

2. Количество вещества (n)

Формулы:

- по массе: $n = m : M$
- по объёму (для газа при н.у.): $n = V : V_m$, $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$
- по числу частиц: $n = N : N_A$

✦ Пример:

Сколько молей кислорода в 44,8 л O_2 при н.у.?

$$n = 44,8 / 22,4 = 2 \text{ моль}$$

🌀 Образ:

Количество вещества — как **число дыханий молекул**. Одна моль — это **как космическая дюжина**: $6,02 \cdot 10^{23}$ частиц — много, но осмысленно.

3. Молярная масса (M)

Формула: $M = m : n$

✦ Пример:

Если 0,5 моль вещества весит 23 г, его молярная масса:

$$M = 23 / 0,5 = 46 \text{ г/моль}$$

🌀 Образ:

Молярная масса — это как **вес одной смысловой единицы вещества, масса, в которой живёт одна моль**.

4. Массовая доля (ω)

Формула: $\omega = m(\text{вещества}) : m(\text{смеси}) \cdot 100\%$

✦ Пример:

В 200 г раствора содержится 20 г соли.

$$\omega = (20 / 200) \cdot 100\% = 10\%$$

🌀 Образ:

Массовая доля — как **процент песни в оркестре**: сколько именно звучит одного вещества среди всех.

5. Объём газа при н.у. (V)

Формула: $V = n \cdot V_m$, $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

✦ Пример:

Сколько литров водорода получится из 3 моль H_2 при н.у.?

$$V = 3 \cdot 22,4 = 67,2 \text{ л}$$

🌀 Образ:

Объём газа — как **пространство, в котором дышит моль**.

6. Закон Авогадро

Смысл: Равные объёмы любых газов при одинаковых условиях содержат **одинаковое число молекул**.

Именно поэтому 1 моль любого газа = 22,4 л при н.у.

🌀 Образ:

Все газы – **равны по праву моли**, не по весу, но по **количеству дыханий**.

7. Закон сохранения массы

Смысл: Масса веществ до реакции равна массе веществ после. Ничто не исчезает – оно **преображается**.

✦ Пример:

Если при реакции выделилось 10 г воды, и израсходовалось 8 г водорода, значит, кислорода было 2 г: $8 + 2 = 10$

🌀 Образ:

Химия – как **живая алхимия**, где **ничто не теряется**, но **всё становится иным**.

8. Выход продукта (теоретический и практический)

Формула выхода в процентах: $\eta = m(\text{практическая}) : m(\text{теоретическая}) \cdot 100\%$

✦ Пример:

Если по расчёту должно получиться 10 г, а реально получилось 8 г:

$$\eta = (8 / 10) \cdot 100\% = 80\%$$

🌀 Образ:

Выход – как **ожидание и реальность**, но и в «меньшем» может быть **истинная суть**.

ТАБЛИЦА: УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В РАСЧЁТАХ

Величина	Обозначение	Единица	Образное пояснение
Масса	m	г (граммы)	Сколько весит
Молярная масса	M	г/моль	Вес одной «моли»
Количество вещества	n	моль	Сколько «дыханий»
Объём газа (н.у.)	V	л (литры)	Объём моли
Молярный объём газа	V_m	22,4 л/моль	Объём одной моли газа
Массовая доля	ω	%	Сколько из чего
Кол-во частиц	N	штук	Молекулы, атомы
Число Авогадро	N_a	$6,02 \cdot 10^{23}$ частиц/моль	Масштаб моли

Часть 1

Таблица некоторых базовых формул по количественным расчётам в химии
(в духе целостности: ясно, метафорично, с пояснением)

Формула	Название	Что означает?	Образное пояснение
$m = n \cdot M$	Масса вещества	Масса = количество вещества $\times$ молярная масса	Вес «всех гостей» = сколько их $\times$ сколько весит каждый
$n = m / M$	Количество вещества по массе	Сколько молей в заданной массе	Сколько «вдохов молекул» скрыто в граммах
$n = V / V_m$	Кол-во вещества по объёму газа	Для газов при н.у. ($V_m = 22,4$ л/моль)	Сколько моль «дышит» в литрах
$n = N / N_a$	Кол-во вещества по числу частиц	Где $N_a = 6,02 \cdot 10^{23}$ (число Авогадро)	Сколько «молекулярных толп» скрыто в числе атомов
$M = m / n$	Молярная масса	Сколько весит одна моль вещества	Вес одного «горсти молекул»
$\omega = m_{\text{в-ва}} / m_{\text{смеси}} \cdot 100\%$	Массовая доля	Сколько % вещества в смеси	Какая часть супа – это соль
$V = n \cdot V_m$	Объём газа при н.у.	Сколько литров занимает определённое число моль	Пространство дыхания моли
$\eta = m_{\text{практ}} / m_{\text{теор}} \cdot 100\%$	Выход реакции	Сравнение реального и расчётного результата	Сколько из мечты получилось на самом деле

Часть 2

Практикум: образные задачи по количественным расчётам

Задача 1. Молекулы воды на ладони

Условие:

В стакане воды (200 г) – сколько молекул?

Решение:

1. Вода $H_2O \rightarrow M = 18$ г/моль

2. $n = 200 / 18 \approx 11,11$ моль

3. $N = n \cdot N_a \approx 11,11 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 6,7 \cdot 10^{24}$ молекул

🌀 Образ:

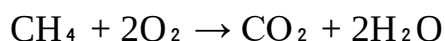
Каждый стакан воды – как океан танцующих молекул, более шести квинтильонов соединений H_2O у тебя в руке.

Задача 2. Сколько литров «дышит» кислород?

Условие:

Сколько литров O_2 нужно для полного сгорания 4 моль метана CH_4 ?

Уравнение:



На 1 моль CH_4 нужно 2 моль O_2

→ на 4 моль CH_4 – 8 моль O_2

→ объём: $V = 8 \cdot 22,4 = 179,2$ л

🌀 Образ:

Чтобы пламя метана не угасло, кислород должен обнять его дыханием почти в два больших баллона воздуха.

Задача 3. Соль в растворе

Условие:

Раствор массой 300 г содержит 45 г соли. Найти массовую долю.

Решение:

$$\omega = 45 / 300 \cdot 100\% = 15\%$$

🌀 Образ:

Раствор – как музыкальный аккорд, и 15% – это солирующая нота соли.

Задача 4. Секрет веса кислорода

Условие:

Сколько весит 3 моль кислорода O_2 ?

Решение:

$$M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$$

$$m = 3 \cdot 32 = 96 \text{ г}$$

🌀 Образ:

Если бы ты мог взвесить невидимое дыхание, то три моль кислорода – это три полных вдоха всей жизни весом в 96 г.

Задача 5. Сколько сахара в чайной ложке?

Условие:

В чайной ложке – 5 г глюкозы ($C_6H_{12}O_6$). Сколько это молей?

Решение:

1. $M(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ г/моль}$

2. $n = 5 / 180 \approx 0,028 \text{ моль}$

🌀 Образ:

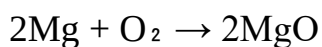
Каждая чайная ложка сахара – как **хоровод из миллиардов сладких молекул**, и в нём – почти **три сотых дыхания моли**.

Задача 6. Сгорает магний – сверкает огонь

Условие:

При сгорании 6 г магния (Mg) сколько граммов оксида магния (MgO) получится?

Уравнение:



$M(Mg) = 24 \text{ г/моль}$, $M(MgO) = 40 \text{ г/моль}$

Решение:

1. $n(Mg) = 6 / 24 = 0,25 \text{ моль}$

2. По уравнению: 2 моль Mg $\rightarrow$ 2 моль MgO $\rightarrow$ 1:1

3. $m(MgO) = 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ г}$

🌀 Образ:

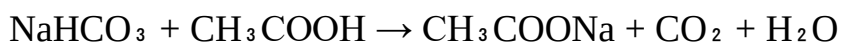
Свет магния в искрах – как **жертвоприношение огню**, а на выходе – **чистое белое золото реакции** весом 10 г.

Задача 7. Пузырьки из соды

Условие:

Сколько литров CO_2 выделится при реакции 8,4 г $NaHCO_3$ (пищевая сода) с уксусной кислотой?

Уравнение:



$M(NaHCO_3) = 84 \text{ г/моль}$

Решение:

1. $n = 8,4 / 84 = 0,1 \text{ моль}$

2. $V(CO_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$

🌀 Образ:

Каждая шипучая ложка соды – как **маленький вулкан**, и его дыхание – **2 литра пузырьков веселья**.

Задача 8. Сколько молекул в лепестке воды

Условие:

Сколько молекул содержится в 0,5 моль H_2O ?

Решение:

$$N = n \cdot N_a = 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 3,01 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

☞ Образ:

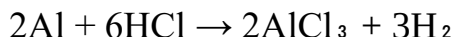
Полмоли воды – как **полнеба капель**, в каждой из которых – **две руки водорода и сердце кислорода**, и таких молекул – **триллионы на триллионах**.

Задача 9. Когда уравнение поёт

Условие:

Составь уравнение реакции алюминия с соляной кислотой, уравний его и определи, сколько H_2 получится из 5,4 г Al .

Уравнение:



$$M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}, V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

Решение:

$$1. n(\text{Al}) = 5,4 / 27 = 0,2 \text{ моль}$$

$$2. \text{ По уравнению: } 2 \text{ Al} \rightarrow 3 \text{ H}_2 \rightarrow 0,2 \text{ Al} \rightarrow (3/2) \cdot 0,2 = 0,3 \text{ моль H}_2$$

$$3. V = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л водорода}$$

☞ Образ:

Алюминий – как **металлический певец**, его встреча с кислотой **высвобождает лёгкий газ**, и его песня – это **пузырьки водорода весом в 6 литров**.

Задача 10. Сколько весит молекула?

Условие:

Определи массу одной молекулы CO_2 .

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}, N_a = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Решение:

$$m_1 = 44 / (6,02 \cdot 10^{23}) \approx 7,3 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

☞ Образ:

Одна молекула CO_2 – как **пыльца на дыхании планеты**, настолько малая, что **миллиарды её не создадут тени**, но вместе – они **дышат и греют атмосферу**.

Задача 11. Массовая доля: сколько сахара в напитке

Условие:

В 250 г сладкого чая содержится 25 г растворённого сахара ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Найди массовую долю сахара в растворе.

Решение:

$$\omega = m(\text{вещества}) : m(\text{раствора}) \cdot 100\% = 25 : 250 \cdot 100\% = 10\%$$

Образ:

Раствор – как **напиток из многих голосов**, и **10% его звучания** – это **сладкий голос сахара**.

Задача 12. Выход продукта: сколько получилось на самом деле

Условие:

По уравнению реакции должно получиться 15 г меди (Cu), но на практике вышло только 12 г. Найди процент выхода.

Решение:

$$\eta = m(\text{практич}) : m(\text{теоретич}) \cdot 100\% = 12 : 15 \cdot 100\% = 80\%$$

Образ:

Химия – как **сад**, где ты ждёшь урожай. Иногда он **ниже ожиданий**, но всё равно **настоящий плод** – ценен.

Задача 13. Смесь веществ: сколько чистого вещества внутри

Условие:

В 50 г сплава железа и меди содержится 20% меди.

Сколько граммов меди и железа в этом сплаве?

Решение:

$$m_{\text{Cu}} = 20 : 100 \cdot 50 = 10 \text{ г},$$

$$m_{\text{Fe}} = 50 - 10 = 40 \text{ г}$$

Образ:

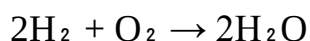
Сплав – как **сплетение характеров**. И мы ищем: **кто в этом союзе молчит, а кто звучит медным голосом**.

Задача 14. Расчёты по уравнению реакции

Условие:

Сколько граммов воды получится при сгорании 2 г водорода?

Уравнение:



$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}, M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

Решение:

$$1. n(\text{H}_2) = 2 / 2 = 1 \text{ моль}$$

$$2. \text{ По уравнению: } 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow 1:1$$

$$3. m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 18 = \{18 \text{ г воды}\}$$

Образ:

Каждый грамм водорода – **горючая лёгкость**, а его встреча с кислородом – **рождение тяжёлых и влажных капель воды**.

Задача 15. Реакции в растворах: сколько вещества в объёме

Условие:

Сколько г NaOH содержится в 100 мл раствора концентрацией 2 моль/л?

Решение:

1. $V = 0,1$ л, $C = 2$ моль/л
2. $n = C \cdot V = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ моль
3. $M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$ г/моль
4. $m = 0,2 \cdot 40 = \{8 \text{ г}\}$

🌀 Образ:

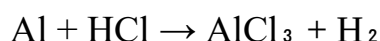
Раствор – как **волна, несущая вещество**, а концентрация – **плотность его духа** в каждом глотке. И здесь – **8 г щёлочи** прячется в каждом стакане реакции.

Задача 16. Уравнивание уравнения реакции

Условие:

Уравняй реакцию между алюминием и хлороводородом (соляной кислотой).

Неуравненная реакция:



Решение:

1. Смотрим на атомы:
2. Al – 1 слева, 1 справа – хорошо

Cl – 1 в HCl, а в AlCl₃ нужно 3 → ставим **3** перед HCl

но тогда H – тоже 3 → в H₂ есть 2 → нужно чётное число:

ставим **6** перед HCl → Cl = 6, H = 6 → H₂ = 3

2. Тогда уравнение: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

🌀 Образ:

Уравнивание – как **оркестр**, где каждая молекула – **инструмент**, и все должны звучать **в унисон, без фальши**.

Задача 17. Избыток и недостаток: кто останется в конце?

Условие:

На 1,5 моль алюминия добавили 3 моль соляной кислоты.



Определи, что в избытке и сколько останется.

Решение:

По уравнению: $2 \text{ Al} : 6 \text{ HCl} \rightarrow 1 : 3$

1,5 Al потребует: $1,5 \cdot 3 = 4,5$ моль HCl

→ А дали только 3 моль → **HCl в недостатке, Al в избытке**

Сколько прореагирует Al: 3 моль HCl → 1 моль Al

Останется: $1,5 - 1 = \{0,5 \text{ моль Al (в избытке)}\}$

🌀 Образ:

Реакция – как **пара в танце**. Если одному партнёру не хватает пары – **он остаётся в стороне**. Здесь соляная кислота ушла вся, а алюминий **ещё хотел танцевать**.

Задача 18. Смеси с взаимодействием: кто с кем и сколько получится

Условие:

Смешали 10 г кальция (Ca) и 100 г воды.

Произошла реакция: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$

Найди объём выделившегося водорода (н.у.).

Решение:

1. $M(\text{Ca}) = 40 \text{ г/моль} \rightarrow n = 10 / 40 = 0,25 \text{ моль}$

2. По уравнению: $\text{Ca} : \text{H}_2 = 1 : 1 \rightarrow n(\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль}$

3. Объём: $V = 0,25 \cdot 22,4 = \{5,6 \text{ л H}_2\}$

🌀 Образ:

Когда металл встречается с водой – **начинается бурная беседа**, а её голос – это **водород, вырывающийся наружу**.

Задача 19. Смешивание растворов: что получится?

Условие:

Смешали 100 мл 1М HCl и 100 мл 1М NaOH.

Что получится и какая концентрация соли в растворе?

Решение:

1. Реакция: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

2. $n(\text{HCl}) = C \cdot V = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ моль}$

$n(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$

→ полное нейтрализование: образуется 0,1 моль NaCl

Общий объём = $100 + 100 = 200 \text{ мл} = 0,2 \text{ л}$

$C(\text{NaCl}) = 0,1 / 0,2 = \{0,5 \text{ моль/л}\}$

🌀 Образ:

Две силы – **кислота и щёлочь** – встретились и **уравновесили друг друга**, оставив после себя **нейтральную соль в прозрачной воде**.

Задача 20. Избыток с расчётом продуктов

Условие:

В реакцию вступают 6 г магния и 200 мл 1М HCl.

Реакция: $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$

Сколько граммов MgCl_2 получится?

Решение:

1. $M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль} \rightarrow n(\text{Mg}) = 6 / 24 = 0,25 \text{ моль}$

2. $n(\text{HCl}) = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ моль}$

→ По уравнению: $\text{Mg} : \text{HCl} = 1 : 2$

→ 0,2 моль HCl реагирует с 0,1 моль $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}$ – **в избытке**

3. Образуется 0,1 моль MgCl_2

$M(\text{MgCl}_2) = 24 + 2 \cdot 35,5 = 95 \text{ г/моль}$

$m = 0,1 \cdot 95 = 9,5 \text{ г } \text{MgCl}_2$

☞ Образ:

HCl – как **вода, пришедшая потушить металл**, но её не хватило. Магний остался с огнём внутри, а результат – **кристалл соли, рождённый в буре**.

Задача 21. Смесь с неполным взаимодействием

Условие:

Смешали 4 г кальция и 36 г воды.

Реакция: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$

Кто остался и сколько водорода выделилось?

Решение:

1. $M(\text{Ca}) = 40 \text{ г/моль} \rightarrow n(\text{Ca}) = 4 / 40 = 0,1 \text{ моль}$

2. $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль} \rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = 36 / 18 = 2 \text{ моль}$

→ По уравнению: $\text{Ca} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2$

→ 0,1 моль Ca требует 0,2 моль $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ **есть в избытке**

→ $n(\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль} \rightarrow V = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$

☞ Образ:

Как в печи – немного дров (Ca) и много воды – **реакция идёт до тех пор, пока не иссяк кальций**. А вода ещё кипит – **но топливо сгорело**.

Задача 22. Цепочка превращений: углерод – CO – CO_2

Условие:

Сначала уголь (C) превращается в CO : $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$,

затем CO получает вторую порцию кислорода: $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$

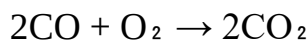
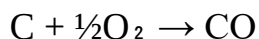
Если в реакцию вступает 12 г C , сколько CO_2 может образоваться?

Решение:

$M(\text{C}) = 12 \text{ г/моль} \rightarrow n(\text{C}) = 1 \text{ моль}$

→ в первой реакции: 1 моль С → 1 моль СО₂

НО если через стадию СО:



→ В итоге: 1 моль С → 1 моль СО → 1 моль СО₂

Ответ: 1 моль СО₂ → M = 44 → m = **44 г СО₂**

🌀 Образ:

Цепочка превращений – как **эволюция вещества**, где каждый шаг – **новый облик элемента**, а итог – **вдохнувший огонь углерод** – становится дыханием земли.

Задача 23. Массовая доля элемента в соединении

Условие:

Найди массовую долю кальция в СаСО₃.

Решение:

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Ca}) = 40 \text{ г}$$

$$\omega = (40 / 100) \cdot 100\% = \mathbf{40\%}$$

🌀 Образ:

В известняке СаСО₃ – как в **камне с сердцем**, **40% всей массы** – это **сила кальция**, опора костей, раковин и мрамора.

Задача 24. Кислотность: сколько ионов в растворе?

Условие:

Рассчитай, сколько ионов Н⁺ содержится в 0,01 моль раствора НСl.

Решение:

НСl полностью диссоциирует:



$$n(\text{H}^+) = 0,01 \text{ моль}$$

$$N(\text{H}^+) = 0,01 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \mathbf{6,02 \cdot 10^{21} \text{ ионов}}$$

🌀 Образ:

Каждая капля кислоты – **как армия ионов**, и здесь – **шесть миллиардов миллиардов** носителей кислотной силы, готовых изменить любой раствор.

Задача 25. pH – мера внутреннего огня раствора

Условие:

Какой pH у раствора с $[H^+] = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л?

Решение:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-3}) = 3$$

🌀 Образ:

pH – это градус жара внутри вещества.

pH3 – это кислота, не разрушительная, но ощутимая, как лимон в чай – бодрит, но не жжёт.

Задача 26. Электролиты – кто проводит ток?

Условие:

Сравни растворы: 0,1М HCl и 0,1М CH₃COOH.

Какой из них лучше проводит ток?

Решение:

HCl – сильный электролит, полностью диссоциирует

CH₃COOH – слабый, диссоциирует частично

→ HCl проводит ток лучше

🌀 Образ:

Электролиты – как оркестры ионов, и сильный электролит – как громкий хор, а слабый – как напев в шёпоте.

Задача 27. Растворы: сколько вещества в кислоте?

Условие:

Сколько граммов H₂SO₄ содержится в 250 мл 0,2М раствора?

Решение:

$$n = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ моль}$$

$$M(H_2SO_4) = 2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ г/моль}$$

$$m = 0,05 \cdot 98 = 4,9 \text{ г}$$

🌀 Образ:

Даже в прозрачной кислоте – вес скрытого вещества. И в четверти литра раствора – почти 5 г чистой серной силы.

Задача 28. Сила кислоты по степени диссоциации

Условие:

Уксусная кислота диссоциирует на 4% при концентрации 0,1М.

Найди $[H^+]$ в растворе.

Решение:

$$0,1 \cdot 0,04 = 0,004 \text{ моль/л}$$

🌀 Образ:

Слабая кислота – **не кричит, а шепчет**. Только часть её молекул отдаёт ионы – как **полузакрытые цветы в капле уксуса**.

Задача 29. Нейтрализация – встреча двух начал

Условие:

Сколько граммов NaOH нужно для нейтрализации 100 мл 0,5М HCl?

Решение:

$$n(\text{HCl}) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ моль}$$

$$\rightarrow n(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль} \rightarrow m = 0,05 \cdot 40 = 2 \text{ г}$$

🌀 Образ:

Когда кислота и щёлочь встречаются – это **союз противоположностей**, где **рождается соль, и уходит огонь**.

Задача 30. Буферные системы – щиты химического равновесия

Условие:

В буферной системе $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ с соотношением основание / кислота = 10 и $\text{pK}_a = 4,8$.

Найди pH.

Решение:

Формула Хендерсона–Хассельбаха:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{основание}] : [\text{кислота}]) = 4,8 + \log(10) = 4,8 + 1 = 5,8$$

🌀 Образ:

Буфер – это **мудрец среди растворов**, он не бросается в крайности, а **держит равновесие, несмотря на бурю кислот и щелочей**.

УРАВНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

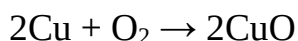
РЕАКЦИИ СОЕДИНЕНИЯ (2 задачи)

Задача 1 (неорганика): оксид меди

Условие:

Уравняй реакцию соединения меди с кислородом.

Решение:



🌀 Образ:

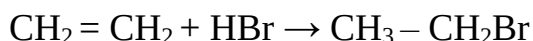
Медь – как **горячее сердце**, встречает кислород и **рождается чёрный оксид**, как **ожог света на поверхности металла**.

Задача 2 (органика): этилен + бромоводород

Условие:

Напиши реакцию соединения этилена с HBr.

Решение:



🌀 Образ:

Этилен – это **молекула с открытой дверью (двойной связью)**. И через неё заходит **гость-бром**, превращая его в **более насыщенного родственника**.

РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ (2 задачи)

Задача 3 (неорганика): перманганат калия

Условие:

При нагревании разлагается KMnO_4 . Составь уравнение.

Решение:



🌀 Образ:

Перманганат – как **густая пурпурная туча**, разлагается и оставляет после себя **зелень, бурь и дыхание кислорода**.

Задача 4 (органика): этанол при сильном нагревании

Условие:

Разложение этанола при температуре.

Решение (пиролиз):



🌀 Образ:

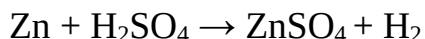
В **жаре** молекула теряет часть себя – **из капли спирта вырывается газ и пар**, и рождается **алкен как дух свободы**.

РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ (2 задачи)

Задача 5 (неорганика): цинк и серная кислота

Условие:

Цинк взаимодействует с H_2SO_4 . Напиши уравнение.

Решение:**🌀 Образ:**

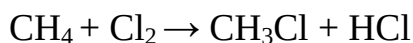
Металл **протягивает руку кислоте**, взамен получает **соляную одежду**, а водород **взвивается в небо пузырьками**.

Задача 6 (органика): хлорирование метана**Условие:**

CH_4 реагирует с Cl_2 на свету.

Решение:

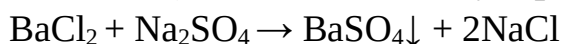
$h\nu$

**🌀 Образ:**

Под лучом света **один атом водорода уступает место хлору**, и рождается **метилхлорид**, а рядом – капля **соляной искры**.

РЕАКЦИИ ОБМЕНА (2 задачи)**Задача 7 (неорганика): реакция между солями****Условие:**

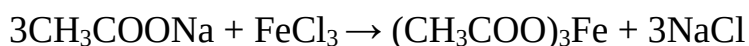
Смешали растворы BaCl_2 и Na_2SO_4 . Составь уравнение.

Решение (в ионной и молекулярной форме):**🌀 Образ:**

Два раствора – **два незнакомца**. Они меняются «частями» и рожают **осадок белого бария**, как **плотное молчание в жидкости**.

Задача 8 (органика): этаноат натрия и хлорид железа(III)**Условие:**

Реакция обмена между CH_3COONa и FeCl_3 в растворе.

Решение:**🌀 Образ:**

Ионы органической кислоты **окутывают железо**, и получается **тяжёлый ароматный комплекс**, а соль уходит **как шепот уравнивания**.

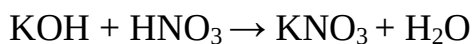
РЕАКЦИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ (2 задачи)

Задача 9 (неорганика): щёлочь и кислота

Условие:

Найди уравнение реакции KOH и HNO₃.

Решение:

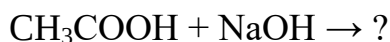


🌀 Образ:

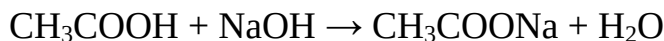
Кислота и щёлочь – две противоположности. Они встречаются и гаснут друг в друге, оставляя нейтральную соль и прозрачную воду.

Задача 10 (органика): уксусная кислота и щёлочь

Условие:



Решение:



🌀 Образ:

Укус и щёлочь – как кислый и мыльный голос, вместе они рожают тёплый, спокойный раствор – в нём жизнь уравнивается.

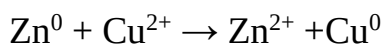
❖ Ниже – две задачи на окислительно-восстановительные реакции (ОВР):

Задача 11. ОВР в неорганике: цинк и медный купорос

Условие:

Определи, что окисляется, а что восстанавливается в реакции между цинком и раствором CuSO₄. Напиши уравнение и распиши степени окисления.

Решение:



- Цинк: 0 → +2 → отдаёт электроны → восстановитель
- Медь: +2 → 0 → принимает электроны → окислитель

🌀 Образ:

Цинк – молодой рыцарь, он отдаёт часть себя, чтобы вернуть медь, утратившую блеск, к её первородному металлу.

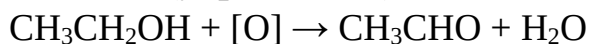
Задача 12. ОВР в органике: окисление этанола до уксусного альдегида

Условие:

Напиши уравнение мягкого окисления этанола до ацетальдегида.

Укажи, что окисляется и что является окислителем.

Решение (упрощённое):



- **Этанол:** –ОН превращается в =О (альдегидная группа) → **окисляется**
- **Окислитель:** например, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании

☞ Образ:

Спирт – как **жидкая жизнь**, встретив медь и тепло, **теряет часть себя и становится зрелым: в нём появляется «взгляд» – карбонильный глаз** альдегида.

ОВР – это **драмы электронов**, в которых одни молекулы **дарят**, а другие **принимают**.

ЗАДАЧИ НА ДРУГИЕ ВИДЫ РЕАКЦИЙ

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задача 1. Комплексообразование

Условие:

Составь уравнение комплексообразования между CuSO_4 и аммиаком. Определи цвет раствора.

Решение:



☞ Образ:

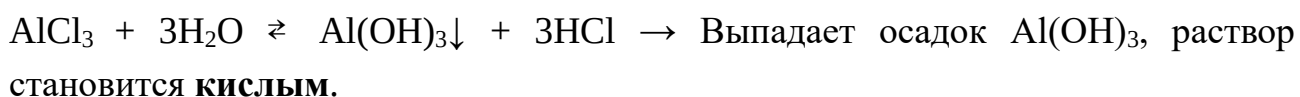
Ион меди – как **одинокий король**, а аммиак – **четыре преданных спутника**, вместе они создают **сияющий синий замок** – комплекс.

Задача 2. Гидролиз соли

Условие:

Что произойдёт, если в воду добавить раствор соли AlCl_3 ?

Решение:



☞ Образ:

Соль – **дитя кислоты и основания**, вернувшись в воду, **она вспоминает своих родителей** – и снова становится **основанием и кислотой**.

Задача 3. Реакция образования осадка

Условие:

Напиши уравнение реакции между AgNO_3 и NaCl . Что наблюдается?

Решение:



🌀 Образ:

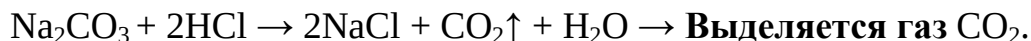
Серебро и хлор – два одиночества в растворе, встретившись, они сцепляются в снежинку, и медленно опускаются на дно, как плотный шёлк света.

Задача 4. Реакция с выделением газа

Условие:

Напиши уравнение реакции между Na_2CO_3 и HCl . Что наблюдается?

Решение:



🌀 Образ:

Кислота касается соли и начинается шипение, это дух уголекислоты вырывается наружу, как вздох минерала, вернувшегося в небо.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задача 5. Полимеризация

Условие:

Напиши реакцию полимеризации этилена. Сколько звеньев будет в цепи из 5 мономеров?

Решение:

t, p, кат

$n\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow -(\text{CH}_2 - \text{CH}_2) - n \rightarrow \text{при } n = 5 \rightarrow \text{звеньев будет } 5 \rightarrow \text{мономеров тоже } 5.$

🌀 Образ:

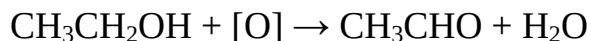
Каждая молекула – как одинаковое звено цепи, и под давлением они сцепляются в браслет, создавая долгую нить пластмассовой памяти.

Задача 6. Окисление (органика)

Условие:

Напиши реакцию мягкого окисления этанола до альдегида.

Решение:



🌀 Образ:

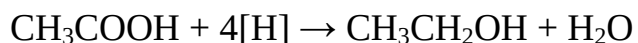
Спирт – как молодой человек, а альдегид – его зрелая версия, получившая «шрам» опыта – карбонильную группу.

Задача 7. Восстановление (органика)

Условие:

Восстанови уксусную кислоту до этанола.

Решение:



🌀 Образ:

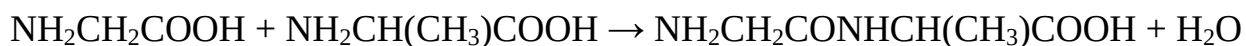
Кислота – как уставшая в пути, и водород – её **целительный бальзам**, возвращающий **мягкость спирта**.

Задача 8. Конденсация

Условие:

Аминокислоты Gly и Ala соединяются с образованием дипептида. Составь уравнение.

Решение:



🌀 Образ:

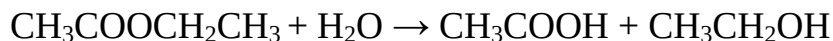
Две молекулы – как **двое, протянувшие руки**, и в месте их встречи **возникает пептидная связь**, а вода уходит, как **след объятия**.

Задача 9. Гидролиз (органика)

Условие:

Этиловый эфир уксусной кислоты гидролизуетея водой. Напиши уравнение.

Решение:



🌀 Образ:

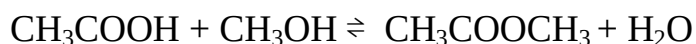
Вода – как **растворитель уз**, она бережно **разделяет пару**, возвращая каждого из участников **в родительские формы** – кислоту и спирт.

Задача 10. Этерификация

Условие:

Спирт и кислота вступают в реакцию. Составь уравнение этерификации между CH_3OH и CH_3COOH .

Решение:



🌀 Образ:

Молекулы – как **влюблённые**, соединяются в **новое ароматное существо** – **эфир**, оставляя каплю воды, как **свидетельство их слияния**.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Это соединения, где один **центр (атом металла)** притягивает к себе группу «спутников» – **лиганды** (молекулы или ионы, содержащие свободные электронные пары).

Центр + лиганды = **координационная сфера**

✦ **Примеры:**

– $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

– $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

– $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

Лиганды – H_2O , NH_3 , Cl^- , CN^- и др.

🌀 **Образ:**

Комплекс – как **планета с орбитами**, где металл – Солнце, а лиганды – спутники, вращающиеся вокруг. Их сила – в **внутреннем союзе и электронах-подарках**.

КОНДЕНСАЦИЯ

Процесс **соединения** с выделением низкомолекулярного побочного продукта (чаще всего воды). Это **молекулярный союз**, в котором каждый что-то отдаёт, чтобы стать частью длинной цепи или кольца. Это **соединение двух или более молекул в более крупную молекулу**, часто с **выделением воды или другого побочного продукта**. Часто встречается в органике при синтезе полимеров, белков, сложных эфиров.

✦ **Примеры:**

– образование сложных эфиров: кислота + спирт → эфир + вода

– поликонденсация: образование полиамидов

🌀 **Образ:**

Конденсация – как **соединение смыслов в новую форму**, как создание слова из двух корней, с каплей воды – как знаком рождения.

КОНЦЕНТРАЦИЯ

Как **плотность людей в комнате**: сколько молекул вещества в одном объёме раствора или газа. Чем выше, тем сильнее эффект (кислоты, окрашивание и т.д.). Это **количество растворённого вещества в определённом объёме раствора**. Мера насыщенности раствора.

✦ **Способы выражения:**

– моль/л (молярность)

– г/л

– % раствор

☞ Образ:

Концентрация – как **насыщенность вкуса или мысли**. Чем выше концентрация, тем **мощнее действие, плотнее суть**. Это энергия, **заключённая в объёме**.

КОЭФФИЦИЕНТЫ И ИНДЕКСЫ В МОЛЕКУЛАХ

Когда мы записываем формулу вещества, мы используем:

- **Индексы** – маленькие цифры внизу, которые показывают **сколько атомов каждого элемента** в молекуле.
- **Коэффициенты** – большие цифры перед всей формулой, указывают **сколько таких молекул или формульных единиц участвует в реакции**.

✦ Примеры:

– В H_2O : индекс «2» означает **два атома водорода в одной молекуле воды**

– В $2\text{H}_2\text{O}$: коэффициент «2» означает **две молекулы воды**

☞ Образ:

Индекс – как **внутреннее строение молекулы**, **коэффициент** – как **число таких молекул, пришедших на реакцию**. Один – **про глубину**, другой – **про количество**.

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ

Процесс превращения вещества из жидкости или газа в **твёрдое кристаллическое состояние**, где частицы становятся **упорядоченными**.

✦ Пример:

Остывание раствора медного купороса → образование кристаллов $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

☞ Образ:

Кристаллизация – это **момент собирания хаоса в узор**, как если бы беспорядочные капли замерзли в снежинку. Это **танец порядка, рождающий форму**.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЁТКА

Упорядоченная, повторяющаяся пространственная структура, в которой располагаются частицы (атомы, ионы, молекулы) в кристалле. Решётка определяет свойства вещества: **твёрдость, плотность, плавкость**.

✦ Примеры:

– ионная решётка NaCl (соль)

– атомная решётка C (алмаз)

– молекулярная решётка CO_2 (сухой лёд)

🌀 Образ:

Кристаллическая решётка – это **архитектура материи**, как если бы каждый атом стоял на заранее выделенном для него месте **в великой симметрии вещества**.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Это **не один тип связи**, а **структурное взаимодействие** внутри **твёрдого вещества с правильной решёткой**.

Связи могут быть: ионные, ковалентные, металлические, водородные, но **расположены строго геометрично**, образуя **решётку**.

✦ Примеры:

- NaCl (ионная),
- алмаз (ковалентная),
- лёд (водородная),
- медь (металлическая)

🌀 Образ:

Кристаллическая связь – это **оркестр, играющий по партитуре**. Каждый атом на своём месте, каждая связь в строгом ритме пространства.

КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ

Соединения, в которых молекулы воды входят в состав **твёрдой кристаллической решётки**. Эти молекулы воды **не «сбоку»**, а **встроены в саму структуру вещества**.

✦ Примеры:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – медный купорос
- $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – зелёный купорос
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – сода-кристаллогидрат

🌀 Образ:

Кристаллогидрат – как **замок из вещества и воды**, где **вода – не просто гость**, а **строитель**, держит решётку, **придаёт цвет, характер, форму**.

КРИСТАЛЛЫ

Это **твёрдые тела с упорядоченной внутренней структурой**, в которых атомы, ионы или молекулы выстроены **в регулярную решётку**.

Они могут быть:

Тип кристаллов	Примеры	Связи внутри
Ионные	NaCl, KBr	Ионные
Ковалентные	Алмаз, кварц	Ковалентные
Металлические	Cu, Al	Металлические
Молекулярные	Лёд, сахар	Водородные, Ван-дер-Ваальса

🌀 Образ:

Кристалл – это как **замок из молекул**, в котором **каждый камень стоит точно на своём месте**. Он прочен, ясен, и реагирует на свет, давление, тепло, как живое существо из симметрии.

Л

ЛАНТАНОИДЫ

Это группа из 15 элементов, начинающаяся с **лантана (La, № 57)** и заканчивающаяся **лютецием (Lu, № 71)**. Они находятся в **отдельной строке таблицы Менделеева**, хотя по сути входят в шестой период.

✦ Примеры:

- церий Ce
- неодим Nd
- гадолиний Gd

🌀 Образ:

Лантаноиды – как **семейство скромных талантов**: не афишируют себя, но обладают **уникальными свойствами** – от магнетизма до светящихся соединений.

Это как **внутренний слой материи**, где происходят **тонкие, но мощные взаимодействия**.

М

МАССОВОЕ ЧИСЛО (A)

Это сумма **протонов и нейтронов в ядре атома**. Обозначается $A = Z + N$, где Z – число протонов, N – число нейтронов.

✦ Пример:

У атома кислорода (O)

$Z = 8$ (протонов),

$N = 8$ (нейтронов)

→ $A = 16$

🌀 Образ:

Массовое число – это **вес ядра**, как если бы ты сосчитал всех жильцов одного дома: **активных и скрытых**. Оно показывает, **насколько тяжёл и зрел элемент**.

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Это **связь в царстве металлов**, где положительные ионы **плавают в «море» свободных электронов**. Электроны свободно бегают по кристаллу, делая металл – **проводником, блестящим и ковким**.

Такая связь характерна для всех металлов:

Na, Fe, Cu, Ag...

🌀 Образ:

Это как **группа островов (ионов)**, окружённых **тёплым океаном электронов**, которые **не принадлежат никому**, но **связывают всех**.

МЕТАЛЛЫ

Это большая группа элементов, обладающих **способностью отдавать электроны**, проводить **электрический ток и тепло**, и имеющих **блеск, пластичность, ковкость**.

✦ Примеры:

– железо Fe

– медь Cu

– натрий Na

– магний Mg

🌀 Образ:

Металл – это **сила, упорядоченность, проводимость**. Он **устойчив, но гибок**, как **воля, которая может быть формой или клинком**. Металлы – **корни цивилизации и связующие нити в технике и теле**.

МОЛЕКУЛА

Это **наименьшая устойчивая частица вещества**, сохраняющая его **химические свойства**. Молекула состоит из **связанных атомов**.

✦ Примеры:

- H_2O – молекула воды
- CO_2 – углекислый газ
- CH_4 – метан

🌀 Образ:

Молекула – это **танец атомов**, который образует **новое целое**. Это как **связь слов в предложение** – они уже не просто буквы, а смысл.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРБИТАЛЬ

Это **область в молекуле**, где с наибольшей вероятностью можно найти электрон. Возникает при **перекрывании атомных орбиталей** двух (или более) атомов. Электроны в молекулярной орбитали **принадлежат всей молекуле**, а не отдельному атому.

✦ Примеры:

- σ (сигма) и π (пи) орбитали в молекуле N_2 , O_2
- делокализованные π -электроны в бензоле

🌀 Образ:

Молекулярная орбиталь – как **общее пространство** для электронов, где они **не служат одному атому**, а **объединяют целое**, как **облако**, охватывающее **нескольких танцоров на сцене**.

МОЛЕКУЛЯРНОСТЬ РЕАКЦИИ

Это число **частиц (молекул, атомов, ионов)**, участвующих в **элементарном акте химической реакции**, то есть **сколько именно частиц «встретились»**, чтобы произошла реакция.

✦ Примеры:

- $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ – **молекулярность 2**
- $2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ – **молекулярность 2**, но механизм сложнее

🌀 Образ:

Молекулярность – это **«количество участников на сцене»** в момент химического события.

Иногда **всё меняет один актёр**, иногда – **двое в диалоге**, а иногда – **массовка** из трёх и более.

МОЛЬ

Моль – это единица количества вещества. Один моль содержит $6,02 \times 10^{23}$ частиц (атомов, молекул, ионов и т.д.). Это число называется **постоянной Авогадро**.

✦ Примеры:

- 1 моль воды H_2O содержит ≈ 18 г вещества и $\approx 6,02 \times 10^{23}$ молекул
- 1 моль углерода C – это 12 г чистого углерода

🌀 Образ:

Моль – это как **полный мешок одинаковых бусин**: ты не пересчитываешь каждую, а просто знаешь, что их очень много – и ровно столько, сколько нужно для работы с веществом.

МОЛЯРНАЯ МАССА

Масса 1 моля вещества (г/моль).

Это как **ценник за «коробку»**: сколько граммов в одном молевом наборе молекул.

Грамм-моль – это масса вещества, содержащая 1 моль частиц, то есть столько граммов, сколько весит молекула в а.е.м.

Молярная масса (M) = масса одного моля вещества (в г/моль)

1 моль – всегда содержит $6,02 \times 10^{23}$ частиц (число Авогадро)

✦ Примеры:

- H_2O – молярная масса ≈ 18 г/моль $\rightarrow$
- 1 моль воды весит 18 г.

🌀 Образ:

Грамм-моль – как **одна коробка одинаковых игрушек**, где внутри всегда одно и то же количество, независимо от типа вещества, просто масса коробки разная.

МОЛЯРНОСТЬ (РАСТВОРА)

Это **концентрация вещества в растворе**, то есть сколько моль растворённого вещества содержится в 1 литре раствора.

Формула:

$$C = n / V,$$

где C – молярность,

n – количество вещества (в моль),

V – объём раствора (в литрах)

✦ Пример:

Раствор, в котором растворено 0,5 моль NaCl в 1 литре воды, имеет молярность **0,5 М**.

🌀 Образ:

Молярность – как **насыщенность настоя**: чем выше молярность, тем **больше «души» вещества в каждом глотке воды**.

МОЛЯРНЫЙ ОБЪЁМ ГАЗА

Объём, занимаемый **1 молем газа** при нормальных условиях – 22,4 л. Это как **размер идеального шара**, который занимает фиксированное место. Это **объём, который занимает 1 моль любого идеального газа при нормальных условиях (н.у.)**, то есть при температуре 0 °С и давлении 1 атм.

Значение: **22,4 л/моль**

✦ Пример:

1 моль кислорода (O_2) при н.у. занимает 22,4 литра, как и 1 моль водорода, азота или углекислого газа.

🌀 Образ:

Молярный объём – как **личное пространство газа**, как **дыхание вещества в свободе**. Не важно, кто ты – кислород или аргон – у всех **равное право на 22,4 литра свободы**.

МОНОКРИСТАЛЛ

Монокристалл – это вещество, в котором **вся кристаллическая решётка выстроена единообразно**, без разрывов, границ и поворотов структуры.

✦ Примеры:

- алмаз
- кристалл поваренной соли (при медленном росте)
- кремний для микрочипов

🌀 Образ:

Монокристалл – как **дом без швов и стыков**, выращенный изнутри наружу. Это **совершенная симметрия**, как если бы **идея формы раскрылась в материи полностью**.

Н

НАНОЧАСТИЦА

Это частица **размером 1–100 нм (нанометров)**, состоящая из десятков, тысяч атомов. Имеет **особые свойства**, отличные от больших тел того же вещества. Используются в медицине, электронике, материалах будущего.

✦ Примеры:

- нанозолото,
- наночастицы серебра,
- углеродные нанотрубки.

🌀 Образ:

Наночастица – как **капля материи в масштабе тайны**, в ней – **мир между макро и микро**, и иногда – **ключ к невозможному**.

НАПРАВЛЕННОСТЬ СВЯЗЕЙ В АТОМАХ И МОЛЕКУЛАХ

Химические связи не просто соединяют атомы – они имеют **направление** в пространстве, определяемое **электронными орбиталями** и **геометрией молекулы**.

✦ Примеры:

- в CH_4 – все связи направлены к вершинам тетраэдра
- в H_2O – связи изогнуты, угол $104,5^\circ$.

🌀 Образ:

Направленность связей – как **векторы в танце молекулы**, где каждый атом **тянется в свою сторону**, но в целом они **держат форму**, как **натянута мандала**.

НАСЫЩАЕМОСТЬ РАСТВОРА

Это **способность растворителя удерживать определённое количество вещества** при заданной температуре. Насыщаемость определяет, **сколько вещества максимально растворится**, прежде чем начнёт выпадать осадок.

✦ Примеры:

- При 20°C в 100 мл воды растворяется до 36 г NaCl (хлорид натрия)
- Сахар имеет более высокую насыщаемость в горячей воде

🌀 Образ:

Насыщаемость – как **порог жажды у воды**: она пьёт, пока может, а когда насыщается – **перестаёт принимать, начинает отталкивать**.

НЕЗАВЕРШЕННАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА

Это ситуация, когда у атома **неполный внешний электронный уровень**. Такой атом **активен** – стремится достроиться, соединиться, отдать или принять электроны.

✦ Примеры:

- Кислород (O): 6 электронов на внешнем уровне $\rightarrow$ хочет 2 ещё $\rightarrow$ валентность = 2

– Натрий (Na): 1 лишний → легко отдаёт

🌀 Образ:

Незавершённая оболочка – как **недописанная строчка музыки**, атом ищет гармонию, **жаждет соединения**, его тянет в реакцию, в **объятие**, которое завершит его мелодию.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

Это молекулы, в которых **нет общего заряда** – ни положительного, ни отрицательного. Все положительные заряды ядер **уравновешены** отрицательными зарядами электронов. Такие молекулы **электрически нейтральны**, но могут содержать полярные связи.

✦ Примеры:

- молекула воды H_2O ,
- молекула углекислого газа CO_2 ,
- молекула метана CH_4 .

🌀 Образ:

Нейтральная молекула – как уравновешенный человек: в ней всё находится в гармонии, никто не тянет одеяло на себя.

НЕЙТРОНЫ

Это **частицы без заряда**, живущие в ядре атома. Они как **невидимые хранители равновесия**. Они придают ядру массу и устойчивость, но **не участвуют в электростатике** – просто **поддерживают порядок**.

Масса почти как у протона.

Влияют на изотопы:

C-12 и C-14 – одинаковы по числу протонов, но различаются **нейтронами**.

🌀 Образ:

Если протон – это **огонь сердца**, то нейтрон – **камень основания**, дающий **массу, устойчивость и тишину**.

НЕПОДЕЛЕННАЯ ПАРА ЭЛЕКТРОНОВ

Это **два электрона на орбитали**, которые **не участвуют в образовании химической связи**, но остаются при атоме как его **внутренний ресурс**.

✦ Примеры:

- у атома кислорода в H_2O – 2 неподелённые пары
- у атома азота в NH_3 – 1 пара

🌀 Образ:

Неподелённая пара – как **молчаливые спутники** атома. Они не «в паре» с другими атомами, но хранят **потенциал для будущей связи**. Это как **внутренний резерв, который пока не вышел в диалог**.

НИЗШАЯ ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ

Это **наименьшая отрицательная степень**, которую атом может проявить в соединениях. Это состояние элемента, в котором он может **присоединить максимум электронов**, проявляя **наибольшую способность к восстановлению** (получению электронов). Именно в этом состоянии элемент имеет **наибольшую отрицательную степень окисления**.

✦ Примеры:

- кислород: -2
- хлор: -1
- азот: -3

🌀 Образ:

Низшая отрицательная валентность – это как **максимум желания принять**. Элемент как будто **вытягивает руки, чтобы взять** то, чего ему не хватает, и становится **насыщенным до предела**.

НИЗШИЕ ОКСИДЫ

Это **оксиды**, где элемент проявляет свою **минимальную (низшую) степень окисления**. Часто они менее активны и **восстановительнее**, могут превращаться в высшие при нагревании или окислении.

✦ Примеры:

- SO_2 (сера в $+4$)
- NO (азот в $+2$)
- CO (углерод в $+2$)

🌀 Образ:

Низший оксид – это как **полуразговор**, атом **ещё не полностью соединён с кислородом**, ещё может «разгореться» сильнее.

НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ (н.у.)

Это **принятые условия**, при которых проводятся расчёты и сравнения в химии:

- температура: **0°C (273 K)**
- давление: **1 атмосфера ($101,3\text{ кПа}$)**

✦ Пример:

1 моль любого газа при н.у. занимает **22,4 литра**.

🌀 Образ:

Нормальные условия – это как **единая сцена**, на которой можно сравнить, как себя ведут **разные актёры (вещества)** в одинаковом свете и пространстве.

НОСИТЕЛЬ (МАТРИЦА)

Это вещество или среда, **внутри которой распределяется другое вещество**. В химии и биохимии **носитель** может быть твердой или гелеобразной основой, на которой **фиксируются молекулы, ионы или другие частицы**.

✦ Примеры:

- силикагель в хроматографии
- агар-агар для бактериальных культур
- полимерная матрица в сенсоре

🌀 Образ:

Матрица – как **почва, в которой прорастает содержимое**, или как **ткань, в которую вплетены молекулы**. Это **фон, поддержка, сцена для реакций и связей**.

НУКЛОНЫ

Это частицы, из которых состоит **ядро атома**:

- **протоны** (заряд +1)
- **нейтроны** (без заряда)

Их сумма даёт **массовое число элемента**.

✦ Пример:

У атома углерода-12: 6 протонов + 6 нейтронов = 12 нуклонов

🌀 Образ:

Нуклоны – это как **кирпичи ядра**, создающие **сердце атома**. Они не участвуют в химических реакциях, но определяют, **какой вес, какая стабильность у элемента**.

О

ОКИСЛЕНИЕ

Процесс **отдачи электронов** веществом. Это как **отдать долг**, теперь вещество становится **«более позитивным»** (меньше электронов). Это **процесс отдачи**

электронов веществом. Он всегда сопровождается восстановлением другого вещества (которое принимает электроны).

✦ Примеры:



🌀 Образ:

Окисление – как **отказ от старого**: вещества **отдают часть себя (электроны)**, иногда теряя, но **открывая путь другим**. Это жертва во имя баланса.

ОКИСЛИТЕЛЬ

Тот, кто **забирает электроны** у другого. Он как **жадный коллекционер**, без которого реакция не начнётся. Это **вещество, которое принимает электроны** в ходе химической реакции, и таким образом **окисляет другое**.

✦ Примеры:

– кислород (O_2)

– ион хлора Cl_2

– перманганат калия KMnO_4

🌀 ОБРАЗ:

Окислитель – как **молчащий приёмник**, он **не делает движения**, но **принимает силу**, тем самым **включая реакцию, обновление, движение электронов**.

ОРБИТАЛИ

Это как **облака вероятности**, в которых с наибольшей вероятностью можно найти электрон. Они – не чёткие «дорожки», а **образы присутствия электрона** в пространстве.

– s-орбиталь – шар

– p-орбиталь – две капли, соединённые в центре

– d и f – сложные лепестки

Каждая орбиталь – максимум для **двух электронов с противоположными спинами**.

Чуть иначе: это **области в пространстве вокруг ядра атома**, где **наибольшая вероятность обнаружить электрон**. Орбитали имеют **разную форму**: s (сфера), p (гантель), d, f и т.д.

✦ Важно для понимания гибридизации, валентности, химических свойств элементов.

🌀 Образ:

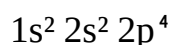
Орбиталь – как **тропа, по которой танцует электрон**, не фиксированная точка, а **возможность, ритм, поле вероятности**. Это **живая территория энергии**, в которой рождаются связи.

ОРБИТАЛЬНАЯ ДИАГРАММА

Это **схематичное изображение** распределения электронов по орбиталям атома. Каждая орбиталь обозначается **ячейкой**, в которой электрон изображён стрелкой (спином вверх или вниз).

★ Пример:

Для кислорода О (8 электронов):



В диаграмме – 2 заполненные ячейки для s, 3 p-ячейки, где 2 пары и 1 одиночный электрон.

🌀 Образ:

Орбитальная диаграмма – это **карта проживания электронов**, как планировка дома, где видно:

- кто живёт в какой комнате,
- в каком направлении «смотрит»,
- и с кем разделяет пространство.

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Это **соединения на основе углерода**, в которых атомы **создают цепи, кольца и скелеты**, крепко связываясь между собой и другими элементами (Н, О, N и др.).

Большинство живых веществ – **органические**.

Исключения: CO_2 , CO, H_2CO_3 и соли карбонатов – **неорганика**.

🌀 Образ:

Органические молекулы – как **живые конструкции**, где углерод – **архитектор жизни**, а всё остальное – **форма, вкус, движение**.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

Это **масса атома элемента, отнесённая к 1/12 массы атома углерода-12**. Она **безразмерна**, но показывает, **насколько тяжелее или легче** один атом по сравнению с эталоном.

★ Примеры:

- Н: 1,008
- О: 16
- Cl: 35,5

🌀 Образ:

Относительная атомная масса – как **вес в системе координат Природы**, где всё сравнивается с **углеродом как мерилем формы**. Это как **нотный ключ** – показывает, **с какой «высоты» звучит атом**.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Давление, возникающее, когда вода **проникает через полупроницаемую мембрану** к более концентрированному раствору. Как **жаждущий** стремится к напитку, но встречает сопротивление.

Это **давление, которое нужно приложить к раствору, чтобы остановить осмос**, то есть проникновение воды через полупроницаемую мембрану в сторону большей концентрации растворённого вещества.

✦ Важно в физиологии, ботанике, медицине. Играет роль при капельницах, клеточном обмене, почечной фильтрации.

🌀 Образ:

Осмотическое давление – как **скрытая сила воды, стремящейся к равновесию**, как **внутренний поток, идущий туда, где больше растворено**. Это **закон мягкого баланса**, сдерживаемый лишь волей (мембраной или стенкой сосуда).

ОСНОВАНИЯ

Это вещества, **способные принимать протоны (H^+)**. Они как **сосуды, готовые принять искру**.

Часто содержат группу OH^- (гидроксид-ионы), которая и улавливает протон. Могут быть растворимыми (щёлочи) или нерастворимыми.

✦ Примеры:

$NaOH$, $Ca(OH)_2$, NH_4OH

Это вещества, способные **принимать ионы водорода (H^+)** или **отдавать гидроксид-ион (OH^-)**. Основания **реагируют с кислотами**, образуя **соли и воду** – реакция нейтрализации.

✦ Примеры:

- $NaOH$ (гидроксид натрия)
- KOH (гидроксид калия)
- NH_3 (аммиак – слабое основание)

🌀 Образ:

Основание – как **принятое плечо**, оно **уравновешивает кислоту, принимает её искру и трансформирует**. Основание – это **грунт для реакции**, где может вырасти **соль равновесия**.

ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ

Это **оксиды металлов**, которые в воде превращаются в **щёлочи** или реагируют с кислотами → **давая соли**.

✦ **Примеры:**

– Na_2O , CaO , BaO

Условие: металл с **низкой или средней степенью окисления**.

☞ **Образ:**

Основной оксид – как **алхимик**, создающий **щёлочь** из **огня и воды**.

П

ПЕРЕКРЫВАНИЕ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ и ТИПЫ СВЯЗЕЙ

Когда атомы приближаются, их **орбитали (области вероятности для электронов)** начинают **перекрываться**. От этого рождаются **химические связи**.

Есть два основных типа:

σ (сигма)-связь

– лобовое перекрывание орбиталей

– прочная, осевая связь

✦ **Пример:** $\text{H}-\text{H}$

π (пиф)-связь

– боковое перекрывание p-орбиталей

– слабее, чем σ , но делает связь **жёсткой, неподвижной**

✦ **Пример:** в двойной связи $\text{C}=\text{C}$

☞ **Образ:**

Перекрывание орбиталей – как **танец приближения**, две волны **входят друг в друга**, образуя **мост света и тяготения**.

ПЕРЕМЕННАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ

Некоторые элементы могут **проявлять разное число связей** в разных соединениях. Это значит, что у них **переменная валентность** – они **гибки в своих ролях**. Это способность **одного и того же элемента** проявлять **разное число связей (валентность)** в разных соединениях.

Часто встречается у переходных металлов и неметаллов (например, N, P, S, Fe, Cu).

✦ **Примеры:**

– Fe^{2+} (валентность II) и Fe^{3+} (III)

– Mn^{2+} , Mn^{4+} , Mn^{7+}

– N: от -3 до $+5$

– S в H_2S (II) и в H_2SO_4 (VI)

🌀 Образ:

Переменная валентность – как **актёр, играющий разные роли**: то герой, то антагонист, то мудрец. Элемент **не застревает в одном образе, а живёт в диапазоне**.

ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Это **металлы побочных подгрупп Периодической таблицы**, у которых **d-орбитали** заполняются.

★ Примеры:

Fe, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn, Co, Ag, Au

Особенности:

- могут иметь **несколько степеней окисления**,
- образуют **цветные соединения**,
- легко вступают в **комплексобразование**,
- часто проявляют **каталитические свойства**.

🌀 Образ:

Переходный металл – как **актёр с множеством ролей**: он умеет играть и 2^+ , и 3^+ , и участвовать в сложных реакциях, менять окраску, как настроение, и быть **ключом в руках катализатора**.

ПЛАЗМА

Это **четвёртое агрегатное состояние вещества** (после твёрдого, жидкого и газообразного). Плазма – это **ионизированный газ**, в котором есть свободные электроны и ионы.

Образуется при очень высокой температуре или под действием излучения.

Встречается в молниях, Солнце, северном сиянии, неоновых лампах.

🌀 Образ:

Плазма – это **огненное дыхание материи**, где всё колеблется, сверкает и летает, как **свет, ставший веществом**.

ПОГЛОЩЕНИЕ И ИСПУСКАНИЕ СВЕТА ПРИ КВАНТОВЫХ СКАЧКАХ ЭЛЕКТРОНА

Поглощение: электрон получает фотон и «взлетает» на более высокий уровень.

Испускание: электрон возвращается на более низкий уровень и выпускает фотон.

★ Пример:

В пламени соли натрия (Na) – желтый цвет появляется из-за **перехода электрона между уровнями**, сопровождающегося **испусканием фотона** определённой длины волны (около 589 нм).

🌀 Образ:

Квантовый скачок – как **вспышка вдохновения и разрядка чувств**, электрон переживает момент, и свет – это его воспоминание.

ДЛИНА СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ ПОСЛЕ ОТДАЧИ ЭЛЕКТРОНА (ЭФФЕКТ КОМПТОНА)

Эффект Комптона – это явление, при котором **фотон сталкивается с электроном и отскакивает**, теряя часть своей энергии и увеличивая свою длину волны.

✦ Формула Комптона: $\Delta\lambda = h / m_e c (1 - \cos\theta)$

где h – постоянная Планка,

m_e – масса электрона,

c – скорость света,

θ – угол рассеяния

🌀 Образ:

Это как если бы **луч света ударил в зеркало и вылетел уже не прежним**, он отдал часть себя, чтобы **освободить частицу материи**.

ДЛИНА ВОЛНЫ ПОСЛЕ ПРИЁМА ЭЛЕКТРОНА

Когда **электрон поглощает фотон**, он переходит на более высокий уровень, и **волна исчезает** как частица: энергия превращается в **прыжок электрона**.

Нет «новой волны» – она **поглощена**.

Энергия фотона: $E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$

🌀 Образ:

Фотон, поглощённый электроном – как **искра, которая не светится, но зажигает полёт внутри**. Он больше не виден, но оживляет движение.

✦ Важно: Сам по себе электрон не превращается в свет, а лишь **взаимодействует с ним**.

ПОДОБОЛОЧКА (ПОДУРОВЕНЬ)

Это часть энергетического уровня атома, обозначаемая **s, p, d, f** – каждая с разной формой орбиталей и числом электронов.

✦ Примеры:

– уровень $n = 2$ включает подуровни 2s и 2p

– уровень $n = 3$ включает $3s, 3p, 3d$

🌀 Образ:

Подуровень – как **этаж с разными комнатами**:

на одном уровне могут быть **широкие и узкие, простые и сложные формы**.

Это как **разные типы танца в одной школе** – одни простые, другие многослойны.

ПОДУРОВНИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ АТОМА

Если уровень – это **этаж**, то подуровни – это **комнаты с разными формами и энергиями**.

Они обозначаются как: **s, p, d, f**.

s – круглые и спокойные, вместимость 2 электрона

p – гантелеобразные, вместимость 6

d – сложные, вместимость 10

f – самые объёмные и непростые, вместимость 14

Каждый энергетический уровень делится на такие подуровни в зависимости от расстояния до ядра и формы «движения» электрона.

ПОДУРОВНИ И ОРБИТАЛИ

Каждый уровень делится на **подуровни**: s (1 орбиталь), p (3), d (5), f (7).

Каждая орбиталь – максимум **2 электрона с разными спинами**.

★ Пример:

2-й уровень: $\rightarrow 2s$ (2 электрона) + $2p$ (6 электронов) = всего 8

🌀 Образ:

Уровень – как **улица**, подуровни – **дома**, а орбитали – **комнаты**, где живут **по 2 «жильца-электрона»** – и только если они «не спорят» (противоположные спины).

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

Когда **многие одинаковые мономеры** связываются в длинную цепь – **полимер**. Это как **строительство поезда** из одинаковых вагонов. Это химическая реакция, в которой **молекулы (мономеры) соединяются в длинные цепи (полимеры)**.

★ Примеры:

– этилен $\rightarrow$ полиэтилен

– стирол $\rightarrow$ полистирол

– белки – биополимеры из аминокислот

🌀 Образ:

Полимеризация – как плетение нитей в ткань, где одиночные молекулы обретают форму, силу, устойчивость. Это сборка множества в одно, рождение структуры из повторения.

ПОЛИМЕРЫ

Это гигантские молекулы, состоящие из повторяющихся мономеров.

✦ Примеры:

- полиэтилен
- белки
- целлюлоза
- ДНК

🌀 Образ:

Полимер – как цепь жизни, каждое звено – часть истории, и вся молекула – рукопись биологии и индустрии.

Чуть иначе:

Это вещества, состоящие из длинных цепочек повторяющихся звеньев (мономеров). Они могут быть природными (белки, целлюлоза, ДНК) и синтетическими (полиэтилен, нейлон, резина).

✦ Примеры:

- полиэтилен (из этилена)
- белки (из аминокислот)
- целлюлоза (из глюкозы)

🌀 Образ:

Полимер – как украшение из бусин, где каждая бусина – это мономер, а цепочка – живая нить, обретающая форму, прочность, функцию. Это единое целое, рождённое из повторения.

ПОЛИКРИСТАЛЛ

Это твёрдое вещество, состоящее из множества мелких кристаллитов, каждый из которых имеет свою кристаллическую решётку, но все они ориентированы по-разному.

✦ Примеры:

- металлы
- керамика
- лёд

🌀 Образ:

Поликристалл – как **село из одинаковых домов, смотрящих в разные стороны**. Внутри порядок, но в целом – **мозаика направлений**. Это целое из множества «мелких миров».

ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Это **смещение зарядов в молекуле или веществе** под действием электрического поля или из-за различий в электроотрицательности атомов.

✦ Примеры:

– вода (H_2O) – полярная молекула

– под действием поля поляризуются ионы, молекулы, кристаллы

🌀 Образ:

Поляризация – как **внутреннее натяжение**, когда одна часть тянет в одну сторону, другая – в другую. Это **вспышка различий**, проявление **скрытого напряжения внутри молекулы**.

ПОРОГ АКТИВАЦИИ

Минимальная энергия, необходимая для начала реакции. Как **порог на дороге**: без достаточной скорости машина не переедет. Это **минимальная энергия, необходимая для начала химической реакции**. Без её преодоления молекулы **не смогут взаимодействовать**, даже если они рядом.

Уменьшается при действии катализаторов.

🌀 Образ:

Порог активации – как **врата реакции**, чтобы пройти – нужно **собрать энергию и сделать шаг**. Катализатор – как **открывающий эту дверь без стука**, но всё равно – **движение должно быть**.

ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УРОВНЕЙ

Электроны в атоме **не разбрасываются как попало**, а **заполняют уровни последовательно** – от ближних к ядру до дальних. Каждый уровень (n) может вмещать максимум $2n^2$ электронов.

Уровень	Обозначение	Максимальное число электронов
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32

🌀 Образ:

Это как заселение этажей дома: сначала – ближе к центру, потом выше, но каждый этаж имеет свою вместимость.

ПОРЯДОК РЕАКЦИИ

Это число, показывающее, как скорость реакции зависит от концентрации реагентов. Определяется экспериментально, и может не совпадать со стехиометрией уравнения.

★ Примеры:

– Реакция первого порядка: $v = k[A]$

– Второго порядка: $v = k[A]^2$ или $v = k[A][B]$

🌀 Образ:

Порядок реакции – это число участников, которые реально «вливают на темп». Как если бы на сцене стояли десять актёров, но драму создавали двое – их взаимодействие и задаёт темп.

ПОСТОЯННАЯ АВОГАДРО

Это число, которое показывает, сколько частиц содержится в одном моле вещества: $6,022 \times 10^{23}$ молекул, атомов или ионов.

Обозначение: $N_a = 6,022 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

🌀 Образ:

Постоянная Авогадро – как зерно-счётчик Вселенной. Она соединяет макромир и микромир, позволяет нам видеть: один моль – это не абстракция, а точный рой частиц.

ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ ОРБИТАЛЕЙ

Электроны заполняют орбитали по нескольким законам, чтобы атом был энергетически выгоден и устойчив.

1. **Правило наименьшей энергии.** Сначала заполняются орбитали с минимальной энергией.
2. **Принцип Паули.** На одной орбитали могут находиться только два электрона с противоположными спинами.
3. **Правило Хунда.** Если орбиталей с одинаковой энергией несколько – сначала электроны занимают их по одному, а уже потом начинают «селиться по парам».

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛЕНТНОСТИ И

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (с живыми примерами и исключениями)

Валентность – это **сколько связей** может образовать атом. Она обычно **равна числу неспаренных электронов** на внешнем уровне.

✦ **Примеры:**

- H – I валентность,
- O – II,
- N – III (иногда V),
- C – IV,
- Cl – I, но может быть III, V, VII.

Исключения:

- P и S могут **расширять оболочку**, так как у них есть d-орбитали → P (III, V), S (II, IV, VI).

🌀 **Образ:**

Валентность – как **руки атома**, некоторые протягивают две, а некоторые – **семь**, если у них есть **тайные резервы** (d-область).

Электроотрицательность – это **способность атома тянуть к себе общие электроны**.

✦ **Шкала Полинга:**

- F (4.0) – максимум,
- O (3.5),
- N (3.0),
- H (2.1),
- Cs (0.7)

Исключения:

- Водород ведёт себя **и как металл, и как неметалл** (его электроотрицательность зависит от среды).
- Фтор тянет **всегда**, даже от кислорода.

🌀 **Образ:**

Электроотрицательность – как **тяжесть взгляда атома**, некоторые – **притягивают всё**, другие – **отпускают, как добрые старцы**.

ПРАВИЛО ОКТЕТА

Это как **внутренний закон спокойствия атома**: атом стремится иметь **8 электронов на внешнем уровне**, потому что с такой конфигурацией он **стабилен, как благородный газ**.

Атомы образуют связи – ковалентные или ионные, – чтобы **«добрать» недостающие электроны** или **отдать лишние**, достигнув октета.

✦ **Пример:**

Углерод (C) имеет 4 электрона на внешнем слое → он образует 4 связи, чтобы довести их до 8.

☞ Образ:

Атом – как человек, который чувствует себя в безопасности, только когда рядом **8 друзей-электронов**. Это как **полный круг**, который даёт внутреннее равновесие.

Исключения из правила октета:

Хотя **правило октета** – это как **молекулярная мечта о стабильности**, не все атомы подчиняются ему. В мире химии, как и в жизни, есть те, кто живёт по своим законам.

1. Неполный октет

Это как атому не хватает рук, чтобы держать всех.

✦ Примеры:

Элемент	Сколько электронов на внешнем уровне	Пример соединения
Водород (H)	2 (максимум)	H ₂ , HCl
Бериллий (Be)	4	BeCl ₂
Бор (B)	6	BF ₃ , BCl ₃

Бор – как интроверт, которому комфортно и с шестью.

2. Расширенный октет

Это когда атом – с широкой душой, может принять больше, чем 8 электронов, потому что у него есть доступные **d-орбитали**.

✦ Примеры:

Элемент	Сколько электронов на внешнем уровне	Пример соединения
Фосфор (P)	до 10	PCl ₅
Сера (S)	до 12	SF ₆
Хлор (Cl)	до 14	ClF ₃ , ClO ₄ ⁻

Это возможно начиная с **третьего периода Периодической таблицы**, где есть **3d-орбитали**

3. Нечётное число электронов

Это как молекула с **одиноким электроном**, который не нашёл пару. Такие вещества часто **реакционно-активны**, называются **радикалами**.

✦ Примеры:

- NO (оксид азота)
- NO₂ (диоксид азота)

🌀 Образ:

Правило октета – не клетка, а ориентация. Большинство атомов стремятся к 8, но есть те, кто выбирает другой путь – по нужде, по возможности, или по своей природе.

ПРАВИЛО ХУНДА (или ГУНДА)

Это правило говорит: электроны не любят сидеть вдвоём, пока есть свободные орбитали в подуровне.

✦ В p-, d-, f-орбиталях сначала каждый «селится» отдельно, чтобы не создавать «напряжения», а уже потом – соединяются в пары.

🌀 Образ:

Электроны – как школьники в пустом классе: каждый садится за свою парту, и только когда мест не осталось, садится рядом с кем-то.

Тема так важна для понимания, что мы приведем ее здесь также в формате учебника:

ТРОПА ЭЛЕКТРОНОВ: КАК ОНИ ЗАПОЛНЯЮТ ДОМ АТОМА

(или: Почему электроны не всегда идут по этажам подряд)

📖 ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Тропа электронов – это особая последовательность, по которой электроны «заселяются» в орбитали атома. Хотя нам хочется, чтобы они заполняли уровни этаж за этажом, от первого до седьмого, – на деле они выбирают путь с **наименьшей энергией**, даже если это значит перепрыгнуть «этаж» или «подуровень».

Электроны живут по **энергетическим законам**, а не по геометрическим этажам. Их путь можно сравнить с тем, как вода течёт по самой низкой тропинке – туда, где меньше всего затрат. Они **следуют по тропе наименьшей энергии**, даже если она делает зигзаг.

ЧТО ТАКОЕ ПОДУРОВНИ?

Каждый **энергетический уровень** атома ($n = 1, 2, 3, \dots$) делится на **подуровни** – s, p, d, f – как комнаты внутри этажа.

Эти комнаты имеют разную «глубину» энергии:

- s – самые «низкие»,
- p – чуть выше,
- d – ещё выше,
- f – самые «высокие» по энергии и сложные.

☞ ВОЛШЕБНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАСЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ

Вот **реальный порядок**, в котором электроны заселяют орбитали (подуровни) не по этажам, а по энергетическим «впадинам»:

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$

Почему 4s раньше, чем 3d?

Потому что 4s-орбиталь находится **энергетически ниже**, чем 3d, несмотря на свой более высокий номер уровня. Электрону там «уютнее».

Почему дальше опять перепрыгивают?

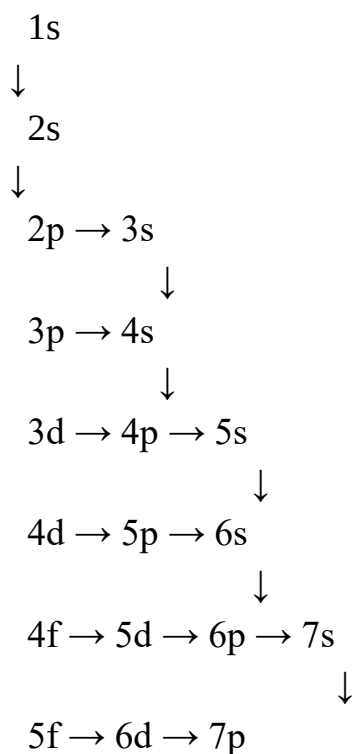
Потому что **энергии подуровней перекрываются**. В мире электрона главное – **минимум энергии**, а не строгий порядок номеров уровней.

☞ МЕТАФОРА ДЛЯ ПОНИМАНИЯ

Представь, что электрон – как странник, идущий по горам. Он выбирает не прямую тропу от вершины к вершине, а зигзагообразную, которая **мягче, пологее, энергетически выгоднее**. Он не стесняется спуститься на уровень пониже, если там легче дышать.

КАК ЗАПОМНИТЬ ПОРЯДОК?

Можно пользоваться **правилом диагоналей**, визуальной схемой:



Или использовать мнемонические фразы, например:

«Сара Пошла За Покупками, Сделала Десять Прыжков, Сильно Устала...»
(s-p-d-p-s-d-p...)

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО?

Эта последовательность — **ключ к строению атома, его поведению в химических реакциях, к цвету веществ, к тому, проводит ли металл ток, и даже к тому, какой у него характер.**

Каждый электрон знает своё место — если ты поймёшь это, ты увидишь, как из упорядоченного внутреннего танца рождается вся **таблица Менделеева.**

? ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- Почему электроны «перескакивают» уровни, хотя нам хочется, чтобы они шли по порядку?
- Чем похоже такое поведение на наш выбор в жизни: учиться, работать, отдыхать?
- Что важнее — порядок или экономия энергии?
- Как ты сам выбираешь путь с наименьшими потерями?

УПРАЖНЕНИЕ

Попробуй сам построить «электронную лестницу» для атома с числом электронов 20. Куда попадёт каждый электрон?

(Подсказка: 20 — это Кальций. У него последняя заселённая орбиталь — $4s^2$)

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЭЛЕМЕНТОВ

В химии это понятие используется чаще в отношении **нестабильных (радиоактивных) изотопов**, и обозначается как **период полураспада** — время, за которое распадается половина ядер вещества.

✦ Примеры:

- Уран-238: ~4,5 млрд лет
- Тритий (^3H): ~12 лет
- Плутоний-239: ~24 000 лет

🌀 Образ:

Продолжительность жизни элемента — как ритм его растворения во времени. Одни — долговечны, как скала, другие — мимолётны, как искра. Это **время, отпущенное ядру до перехода в иное состояние.**

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРОТОНОВ, НЕЙТРОНОВ, ЭЛЕКТРОНОВ

Эти элементарные частицы родились в первые секунды после Большого взрыва, в момент, когда энергия стала материей.

Протон и нейтрон – состоят из кварков, электрон – лептон, «лёгкая» частица. Все – древнейшие кирпичики мироздания.

☞ Образ:

Протоны, нейтроны, электроны – как зёрна света, свернувшегося в форму. Они доатомные корни вещества, следы начала, оставшиеся в каждом атоме тебя.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Элементы не были всегда – они возникали в истории Вселенной.

Водород и гелий – появились после Большого взрыва

Углерод, кислород, железо – рождались в звёздах

Тяжёлые элементы – в результате взрывов сверхновых

☞ Образ:

Происхождение элементов – как песня Вселенной, где каждая нота – это атом, рождённый в огне и гравитации. Звёзды – алхимики космоса, творящие таблицу Менделеева.

ПРОМОТОРЫ

Это вещества, которые усиливают действие катализаторов, но сами не являются катализаторами и не вступают в реакцию.

✦ Примеры:

– оксид алюминия или оксид калия как промоторы железного катализатора в синтезе аммиака

– углерод – промотор платиновых катализаторов

☞ Образ:

Промотор – это поддержка за кулисами, он не участвует в действии напрямую, но создаёт условия, при которых катализатор выполняет свою роль блестяще. Он как тёплый воздух под крылом, позволяющий подняться.

ПРОСКОК («ПРОВАЛ») ЭЛЕКТРОНА

Это неожиданный переход электрона на более низкий подуровень, даже если свободные орбитали есть выше. Переход с внешнего энергетического уровня на предвнешний. Провал объясняет некоторые аномалии в распределении электронов, особенно у переходных металлов.

✦ Примеры:

– У хрома (Cr): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (а не $3d^4 4s^2$)

– У меди (Cu): $3d^{10} 4s^1$ (а не $3d^9 4s^2$)

🌀 Образ:

Проскок – как **внезапный выбор сердца**, электрон меняет маршрут, чтобы достигнуть **более устойчивой симметрии**. Это жест баланса, а не логики – **внутренний выбор устойчивости**.

ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО

Это вещество, состоящее из **атомов одного химического элемента**. Но при этом оно может иметь разное строение (аллотропию) и свойства.

✦ Примеры:

- кислород O_2 и озон O_3
- графит и алмаз (оба – углерод)
- железо Fe

🌀 Образ:

Простое вещество – это **музыка одного инструмента**, даже если мелодии разные. Это как **разные стихи, написанные одним и тем же пером**.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

Это **форма**, в которой располагаются атомы в молекуле.

На неё влияют:

- количество электронных пар,
- гибридизация орбиталей,
- отталкивание между связями.

✦ Примеры:

- H_2O – **изогнутая** (угол $104,5^\circ$),
- CH_4 – **тетраэдр**,
- CO_2 – **линейная**.

🌀 Образ:

Молекула – как **скульптура из невидимых нитей**, она принимает форму, в которой все силы в равновесии.

ПРОТОНЫ

Это **позитивные частицы**, живущие в ядре атома. У них **положительный заряд (+1)** и масса почти как у нейтрона. Количество протонов = атомному номеру → **определяет, кто ты**: водород или золото.

Протон – это **паспорт атома**. Измени число протонов – и ты стал другим элементом.

🌀 Образ:

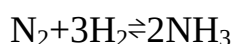
Протон – как **сердце атома**, которое притягивает к себе отрицательные электроны, создавая **баланс и структуру**.

Р

РАВНОВЕСИЕ ХИМИЧЕСКОЕ

Это состояние, при котором **прямой и обратный процессы идут с одинаковой скоростью**. Концентрации веществ **не изменяются**, хотя реакция продолжается.

✦ Пример:



🌀 Образ:

Химическое равновесие – как **танец, в котором шаг вперёд уравновешен шагом назад**, всё движется, но ничего не меняется – **живая стабильность**.

РАДИАЦИЯ

Это **излучение энергии** в виде частиц или волн.

Бывает:

- **электромагнитной** (свет, ультрафиолет, рентген)
- **частичной** (альфа, бета, гамма)
- **тепловой** (инфракрасная)

Радиоактивные вещества **самопроизвольно испускают радиацию**.

🌀 Образ:

Радиация – это как **невидимый ветер энергии**, иногда тёплый, иногда опасный, иногда – дающий жизнь (например, в медицине).

РАДИКАЛЫ

Это **частицы с неспаренным электроном**. Они – как **одинокие искры**, очень активные и жаждущие вступить в реакцию. Часто возникают в цепных реакциях, в полимеризации, в биохимии. Обозначаются точкой: $\text{CH}_3\bullet$, $\text{OH}\bullet$.

🌀 Образ:

Радикал – как **одиночка, готовый на всё**, он ищет, к кому бы присоединиться, и в этом – его **сила и опасность**.

Чуть иначе: обозначается, например, как: CH_3- (метил), C_2H_5- (этил).

Радикалы участвуют в образовании:

- спиртов,
- кислот,
- эфиров,
- галогенпроизводных и др.

🌀 Образ:

Радикал – как **недостающий пазл**, который ждёт, куда его вставят: в кислород? в хлор? в кольцо?

РАДИОАКТИВНОСТЬ

Это **способность ядер некоторых атомов распадаться**, испуская частицы и превращаясь в другие элементы.

Бывает естественной (уран, радий, торий) или искусственной (при бомбардировке ядер).

Процесс сопровождается:

- изменением состава ядра,
- выделением радиации,
- превращением в другие элементы.

🌀 Образ:

Радиоактивность – это как **внутреннее старение ядра**, где одно вещество переходит в другое, оставляя за собой **светящийся след распада**.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Это частицы, которые **испускаются нестабильными ядрами** в процессе радиоактивного распада. Они могут нести заряд, массу и энергию.

✦ Основные виды:

- альфа-частицы (α) – 2 протона и 2 нейтрона (ядро гелия)
- бета-частицы (β^-/β^+) – электроны или позитроны
- гамма-лучи (γ) – электромагнитные кванты высокой энергии

🌀 Образ:

Радиоактивные частицы – как **осколки переполненного сосуда**. Ядро **не выдерживает напряжения** и выпускает энергию – иногда **разрушающе**, иногда **преобразующе**.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Это элементы, чьи ядра **нестабильны и самопроизвольно распадаются**, испуская **частицы и энергию**. Такие элементы обладают радиоактивностью.

✦ Примеры:

- уран (U)

- радий (Ra)
- полоний (Po)
- плутоний (Pu)

🌀 Образ:

Радиоактивный элемент – как **вулкан в покое**, который **носит в себе энергию распада**. Он может быть **источником разрушения и превращения** – или, в правильных руках, **энергии и открытий**.

РАДИУС АТОМА

Это **условный размер атома**, от ядра до края электронной оболочки.

Он зависит от:

- числа электронных уровней,
- заряда ядра (чем больше, тем сильнее притягивает электроны).

✦ Пример:

- Li (большой),
- F (маленький),
- Cs – один из самых больших.

🌀 Образ:

Атомный радиус – как **личное пространство атома**: некоторые – **широки и открыты**, другие – **компактны, собраны, сжаты к сердцу**.

РАСПАД И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕ «СМЕРТИ»

Это естественные процессы, при которых **нестабильные ядра распадаются**, превращаясь в **новые элементы или изотопы**.

Некоторые распады идут в цепочке, называемой **распадным рядом**.

✦ Пример:

Уран-238 → Торий-234 → ... → Свинец-206 (стабильный)

🌀 Образ:

Распад – это не конец, а **трансформация**. Как звезда, умирая, **рождает новые элементы**, так и атом, исчезая, **оставляет след в виде нового ядра**. Это **смерть, рожающая новое строение**.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ УРОВНЯМ

Атом устроен как **многоэтажный дом**, где электроны располагаются **по уровням и подуровням (s, p, d, f)**, заполняя их **снизу вверх** – от более устойчивых к менее устойчивым состояниям.

✦ Пример:

Атом углерода (C):

– Уровни: $1s^2 2s^2 2p^2$

(всего 6 электронов, и они распределяются от ядра наружу)

✦ Правила заполнения:

– **Принцип наименьшей энергии:** сначала заполняются ближайшие уровни.

– **Принцип Паули:** на орбитали не может быть двух электронов с одинаковыми спинами.

– **Правило Хунда:** электроны сначала занимают орбитали по одному (как одиночки в автобусе).

🌀 Образ:

Электроны – как жильцы квантового дома, каждый ищет **самое спокойное место**, но под давлением – **начинает прыгать этажами вверх**, откуда потом может **выпустить свет** – словно **вдох и выдох энергии**.

РАСТВОР

Это **однородная смесь**, в которой **одно вещество растворено в другом**. Растворы бывают **твёрдыми, жидкими и газообразными**. Состоят из **растворителя и растворённого вещества**.

✦ Примеры:

– раствор соли в воде

– раствор аммиака в спирте

– воздух (раствор газов)

🌀 Образ:

Раствор – как **союз, в котором границы стираются**. Растворённое вещество становится **невидимым, но присутствующим**, как чувство в словах или свет в цвете.

РАСТВОР НАСЫЩЕННЫЙ

Это раствор, в котором **при данной температуре** растворено **максимально возможное количество вещества**. Дальнейшее добавление приводит к **выпадению осадка** – вещество больше не растворяется.

✦ Примеры:

– насыщенный раствор сахара в воде

– раствор соли в воде при 25 °C (до ≈ 36 г на 100 мл)

🌀 Образ:

Насыщенный раствор – как **губка, впитавшая всё, что могла**. Каждая новая капля – **лишняя**, она **выпадает в кристаллы**. Это **граница между растворённым и несогласным**.

РАСТВОР НЕНАСЫЩЕННЫЙ

Это раствор, в котором **ещё можно растворить дополнительное количество вещества**. Он **не достиг предела своей насыщаемости**.

✦ Пример:

В 100 мл воды растворено 10 г соли при 25 °С → ненасыщенный, так как максимум – около 36 г

🌀 Образ:

Ненасыщенный раствор – как губка, **ещё не напитавшаяся водой**, он **открыт к принятию**, готов **принять больше** – и не измениться внешне.

РАСТВОРИМОСТЬ

Насколько **легко вещество растворяется** в растворителе. Это как **готовность раствориться** в новой компании: быстро и без остатка – или медленно, оставляя осадок. Это **способность вещества растворяться в другом**, образуя однородную смесь – **раствор**.

Измеряется как **максимальное количество вещества**, которое можно растворить в заданном объёме растворителя при определённой температуре.

✦ Примеры:

- сахар хорошо растворим в воде
- песок нерастворим
- растворимость CO_2 в воде растёт при охлаждении

🌀 Образ:

Растворимость – как **готовность вступить в союз**, раствор – это **не просто смесь**, а **взаимопроникновение**, **исчезновение формы ради единства**.

РЕАГЕНТЫ

Это вещества, которые **вступают в химическую реакцию**. Они **исходные**, а результат реакции – **продукты**. Иногда один и тот же реагент в разных реакциях играет **разные роли**.

✦ Примеры:

- кислота и щёлочь в реакции нейтрализации
- кислород в реакции горения
- цинк в реакции с кислотой

🌀 Образ:

Реагенты – как **персонажи драмы**. Они **входят в сцену** – **меняются, исчезают, соединяются**, и **рождается новая история**, которой раньше не было.

РЕАКТИВЫ

Это вещества, которые **вступают в реакцию** или **вспыхивают в контакте**. Они могут быть **исходными, вспомогательными, катализаторами**.

✦ Пример:

– HCl и Zn – реагенты

→ дают H₂ и ZnCl₂

🌀 Образ:

Реактив – как **ключ к двери**: пока он не пришёл – всё спит, но с ним – **начинается превращение, как заклинание**.

РЕАКЦИИ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Это – **превращения органических молекул**, в которых изменяется их строение, состав, связь или группа атомов.

В органической химии молекулы – **живые архитекторы**: они соединяются, разрываются, перестраиваются и эволюционируют.

Каждая реакция – **движение**, каждый тип – **сценарий взаимодействия**.

ТАБЛИЦА: ВИДЫ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ – ВАРИАНТ 1

№	Вид реакции	Что происходит	Пример / Образ
1	Замещения	Один атом / группа заменяется на другую	CH ₄ + Cl ₂ → CH ₃ Cl + HCl – будто гость вытеснил жильца
2	Присоединения	К молекуле присоединяются новые атомы (обычно к кратной связи)	CH ₂ =CH ₂ + H ₂ → CH ₃ –CH ₃ – двойная дверь захлопнулась
3	Отщепления (элиминирование)	Уходят атомы/группы, образуется кратная связь	CH ₃ –CH ₂ OH → CH ₂ =CH ₂ + H ₂ O – молекула «сбросила лишнее»
4	Перестройки (реаранжировка)	Внутренняя перекомпоновка атомов	Изомеризация: изменение формы без изменения состава
5	Полимеризация	Много одинаковых молекул соединяются в цепь	(CH ₂ =CH ₂) → –CH ₂ –CH ₂ – – как молекулярное лего
6	Окислительно-восстановительные	Передача электронов, изменение степеней окисления	Окисление спирта до альдегида – молекула «повзрослела»
7	Конденсация	Соединение молекул	Аминокислоты → белок +

		с выделением маленькой молекулы (H_2O , NH_3)	H_2O – как поцелуй с оставлением следа
8	Гидролиз	Расщепление молекулы водой	Жир + H_2O → глицерин + кислоты – вода как алхимик разделения

🌀 Образ:

Реакции в органике – это как **танец молекул**, где партнёры могут:

- обняться (присоединение),
- отпустить друг друга (отщепление),
- поменяться местами (замещение),
- соединиться в хоровод (полимеризация),
- или уйти в новое состояние (окисление / восстановление).

Для понимания важно не только запомнить, **что происходит**, но **почувствовать логику взаимодействий** – как в живом общении.

ТАБЛИЦА: ВИДЫ РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ – ВАРИАНТ 2

№	Вид реакции	Суть процесса	Уравнение (пример)	Образное пояснение
1	Замещения	Один атом / группа заменяется	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	Молекула «пригласила» новый атом, выгнав прежнего гостя
2	Присоедине ния	Кратная связь разрывается, и присоединяются атомы	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$ $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$	Двойная связь – как раскрытая дверь для гостей
3	Отщеплени я (элиминиро вание)	Уходят атомы / группы, образуется кратная связь	$\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Молекула «похудела», сбросив лишнюю воду
4	Перестройк а (реаранжир овка)	Изменение структуры без смены состава	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-$ $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CO}-$ CH_3	Внутренний ремонт: атомы меняют свои места
5	Полимериза ция	Соединение многих молекул в цепь	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow -$ CH_2-CH_2- _n	Молекулы взяли за руки и образовали цепь
6	Окисление	Потеря H или	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + [\text{O}]$	Спирт стал

		присоединение O	$\rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$	«взрослее» – превратился в альдегид
7	Восстановление	Присоединение H или потеря O	$\text{CH}_3\text{COOH} + 4[\text{H}] \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$	Кислота «отдохнула» и стала снова мягкой – спиртом
8	Конденсация	Соединение с отщеплением H_2O или NH_3	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} \rightarrow \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	Молекулы соединяются, оставляя каплю воды – «след поцелуя»
9	Гидролиз	Разрушение связи водой	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$	Молекула «раскрылась» под действием воды
10	Этерификация	Кислота + спирт $\rightarrow$ эфир + вода	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Кислота и спирт – союз, который оставил воду за спиной

★ Примечания:

- [O] – символ мягкого окислителя (например, Cu^{2+} , [O], KMnO_4 и др.)
- Все уравнения даны **в упрощённом виде**, для понимания сути реакции

РЕАКЦИИ МОНО-, БИ- и ТРИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

Это элементарные реакции, в которых **участвует соответственно одна, две или три частицы** в момент столкновения, приводящего к химическому превращению.

★ Примеры:

– Мономолекулярная: разложение N_2O_5

– Бимолекулярная: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

– Тримолекулярная: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

🌀 Образ:

Это как **разные виды встреч**: один решает сам (мономолекулярная), вдвоём – реакция (бимолекулярная), трое – уже **настоящее собрание**, где не всё так просто (тримолекулярная).

РЕАКЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ (ОВР)

Это **обмен электронами между веществами**. Как переток электричества от одного к другому. Кто отдаёт электроны – **восстанавливается**, кто принимает электроны – **окисляется**.

Окислитель забирает электроны.

Восстановитель – отдаёт.

★ Пример: $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

Цинк отдал электроны → восстановитель

Ионы меди приняли электроны → окислитель

🌀 Образ:

Электроны – как искры в тёмной комнате. Тот, кто отдаёт, **жертвует** своей искрой, а тот, кто принимает, **становится ярче**.

ОВР – это химия **взаимных преобразований**.

(См.: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ В ХИМИИ, где даны примеры решения уравнений на все типы реакций.)

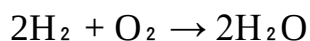
РЕАКЦИИ ХИМИЧЕСКИЕ И ИХ ОСНОВНЫЕ ТИПЫ

Химическая реакция – это процесс, при котором **одни вещества превращаются в другие**, с разрывом и образованием **новых химических связей**.

1. Реакции соединения

Два или более веществ соединяются в одно.

✦ **Пример:**



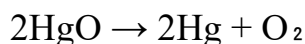
🌀 **Образ:**

Как встреча душ, превращающаяся в союз.

2. Реакции разложения

Одно вещество распадается на несколько.

✦ **Пример:**



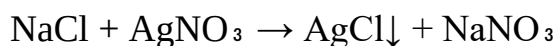
🌀 **Образ:**

Как освобождение элементов из общей клетки.

3. Реакции обмена

Две сложные молекулы обмениваются частями.

✦ **Пример:**



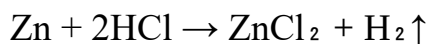
🌀 **Образ:**

Как обмен рукопожатиями на балу веществ.

4. Реакции замещения

Один элемент вытесняет другой из соединения.

✦ **Пример:**



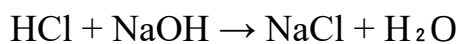
🌀 **Образ:**

Как новый игрок входит и меняет расклад.

5. Реакции нейтрализации

Кислота + основание $\rightarrow$ соль + вода

✦ **Пример:**



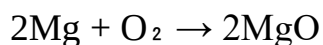
🌀 **Образ:**

Как встреча противоположностей, приводящая к равновесию.

6. Окислительно-восстановительные реакции

Это реакции, в которых одни вещества отдают электроны (восстанавливаются), а другие принимают электроны (окисляются).

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

Как энергетическая передача – от искры к пламени, от одного к другому – жизнь электронов не прекращается.

ТАБЛИЦА: ВИДЫ РЕАКЦИЙ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

№	Вид реакции	Что происходит	Пример уравнения	Образное пояснение
1	Реакции соединения	Два простых вещества образуют одно сложное	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	Как два влюблённых превращаются в единую молекулу – воду
2	Реакции разложения	Одно вещество распадается на более простые	$2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$	Как напряжённая система распадается – и высвобождает дыхание
3	Реакции замещения	Один атом заменяет другой в соединении	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$	Цинк вытесняет водород – как герой, занявший чужое место
4	Реакции обмена	Две соли (или основания и кислоты) обмениваются частями	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$	Ионные партнёры меняются местами – рождается осадок, как итог сделки
5	Реакции нейтрализации	Кислота и щёлочь образуют соль и воду	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	Встреча двух противоположностей, которые уравнивают друг друга
6	Окислительно-восстановительные (ОВР)	Происходит передача электронов между веществами	$\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$	Электроны как дары: один отдаёт, другой принимает
7	Комплексообразование	Образуется сложный ион из ионов и молекул	$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	Ионы окружают металл – как спутники вокруг звезды
8	Гидролиз соли	Разложение соли водой с образованием кислоты / основания	$\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$	Соль в воде – как воспоминание о родителях: возвращается к истокам

9	Реакции образования осадка	В растворе появляется нерастворимое вещество	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Растворённые частицы соединяются в плотное, видимое тело – осадок
10	Реакции с выделением газа	В результате образуется газ	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Кислота пробуждает соль – и из неё вырывается дыхание углекислого газа

✦ Примечания:

- Стрелка вниз ($\downarrow$) – означает **осадок**
- Стрелка вверх ($\uparrow$) – означает **выделение газа**
- Уравнения даны в **классической форме**, подходящей для школы и образного понимания

🌀 Образ:

Реакции в неорганике – это как **стихии природы**: вода и огонь, камень и газ, соль и кислота. Каждое уравнение – как **история** о том, как вещества **встречаются, взаимодействуют и преобразуются**.

(См.: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ В ХИМИИ, где даны примеры решения уравнений на все типы реакций.)

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Это **высокоэнергетические электромагнитные волны**, проникающие сквозь плотные вещества. Они возникают, когда **электроны внутренней оболочки выбиваются**, и место занимает другой электрон.

✦ Примеры использования:

- в медицине (рентген),
- в рентгеноструктурном анализе (для изучения молекул и кристаллов).

🌀 Образ:

Рентген – как **взгляд внутрь материи**, он **снимает покровы формы**, чтобы узреть скелет вещей.

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Метод, позволяющий определить **точное расположение атомов в кристалле**, основанный на **дифракции рентгеновских лучей** в кристаллической решётке.

✦ Примеры использования:

- определение структуры белков (ДНК, миоглобин)
- уточнение строения лекарств и минералов

🌀 Образ:

Рентгеноструктурный анализ – как **портрет, сделанный светом насквозь**. Он **видит порядок там, где глаз видит только форму**, и **разгадывает внутреннюю симфонию атомов**, будто слушает строение света.

С

СВЕТ КАК ЯВЛЕНИЕ – НА ЯЗЫКЕ ХИМИИ

Свет – это **электромагнитная волна и поток фотонов**, он проявляется, когда **электроны в атоме переходят с одного энергетического уровня на другой**.

Если электрон **поглощает энергию**, он **прыгает на более высокий уровень**.

Если он **возвращается назад** – **испускается свет (фотон)**.

✦ Пример:

Атом водорода – один из лучших примеров: при переходе электрона из уровня $n = 3$ в $n = 2$ – **излучается свет в видимом спектре (серия Бальмера)**.

🌀 Образ:

Свет – это **дыхание атома**, когда он **переживает скачок чувств** – и **отзывается вспышкой**. Это его **речь на языке волн**.

СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ГИББСА (G)

Это энергия, которая показывает, **может ли химическая реакция происходить самопроизвольно**, то есть без внешнего принуждения.

✦ Формула:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

где ΔG – свободная энергия,

ΔH – теплота (энтальпия),

T – температура,

ΔS – изменение энтропии (хаоса).

Если $\Delta G < 0 \rightarrow$ реакция возможна «по воле вещества».

🌀 Образ:

Свободная энергия – как **внутренний импульс жизни вещества**: пойдёт ли оно вперёд, зажёгётся ли или останется ждать, пока не придёт тепло, случай или толчок. Это **энергия свободы** – и **способности к преобразованию**.

✦ Интерпретация:

ΔG **Значение реакции**

< 0 идёт самопроизвольно

> 0 не идёт сама, требует энергии

$= 0$ равновесие

☞ Образ:

Свободная энергия Гиббса – как **решение молекулы: «делать или не делать»**. Она **взвешивает пользу (энтальпию) и хаос (энтропию)**, и определяет, стоит ли **начинать движение**.

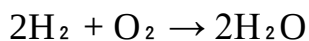
СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Это **количество вещества, превращающегося в продукт за единицу времени**.

Скорость зависит от:

- природы веществ,
- концентрации,
- температуры,
- давления (для газов),
- наличия катализатора.

✦ Пример:



(быстрая, особенно при поджоге)

☞ Образ:

Скорость реакции – как **темп жизни вещества**. Иногда – **медленная зрелость**, иногда – **вспышка страсти**, но всегда – **изменение, идущее своим ритмом**.

СЛОЖНОЕ ВЕЩЕСТВО

Это вещество, **состоящее из атомов двух и более химических элементов, связанных в единые молекулы или ионные решётки**. Они **неразложимы простыми физическими методами** и обладают новыми свойствами, отличными от свойств исходных элементов. Это соединение, в котором **атомá двух или более химических элементов образуют новое вещество**. Они **химически связаны**, и свойства полученного соединения ****отличаются от исходных элементов**.

✦ Примеры:

- CO_2 (углекислый газ)
- NaOH (гидроксид натрия)
- вода H_2O
- поваренная соль NaCl
- аммиак NH_3

☞ Образ:

Сложное вещество — как **новое слово из разных букв**, или как **союз разных голосов в едином аккорде**. Это единая песня, которую невозможно спеть по частям. Картина, в которой каждая краска потеряла одиночность, но приобрела смысл.

СОЕДИНЕНИЯ

Это вещества, состоящие из двух или более химических элементов, связанных химическими связями.

✦ Примеры:

- H_2O (вода),
- CO_2 (углекислый газ),
- NaCl (поваренная соль)

🌀 Образ:

Соединение — как **история встречи** двух сущностей: из одиночных атомов рождается **единая субстанция**, с новым характером.

СОЛИ

Соль — ионное соединение **катиона и аниона**. Как **семья**, в которой два «члена» с противоположными характерами — вместе они уравновешены. Это соединения, получающиеся в результате **реакции кислоты и основания** (нейтрализации), или **взаимодействия металлов с кислотами**.

Состоят из **металлической части и кислотного остатка**.

✦ Примеры:

- NaCl — поваренная соль
- CaCO_3 — мрамор, мел
- KNO_3 — калиевая селитра

🌀 Образ:

Соль — как **след союза противоположностей**, она рождается в балансе **кислого и щелочного**, и остаётся **твёрдой, устойчивой формой** соединения.

СПИН

Это как **внутреннее вращение электрона** — маленький «вихрь» внутри частицы. Может быть «вверх» ↑ или «вниз» ↓.

✦ Два электрона с одинаковыми спинами не могут находиться на одной орбитали. Они как магниты — **притягиваются только в паре**, где один вверх, другой вниз.

🌀 Образ:

Спин – как у танцора: один кружится вправо, другой – влево. Только в такой паре возникает **равновесие и совместимость**.

СПИРТЫ

Это **соединения с гидроксильной группой –ОН**, связанной с углеводородом.

✦ Примеры:

- Метанол CH_3OH
- Этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- Глицерин $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHON}-\text{CH}_2-\text{OH}$

🌀 Образ:

Спирт – как **вода с хвостиком**, он может быть растворителем, топливом, антисептиком – и даже участником брожения.

СПЛАВЫ

Это **твердые растворы или смеси металлов**, иногда с неметаллами. Сплавы часто прочнее, легче или устойчивее, чем чистые металлы.

✦ Примеры:

- сталь (железо + углерод),
- бронза (медь + олово),
- латунь (медь + цинк).

🌀 Образ:

Сплав – как союз разных душ, где каждый элемент вносит свою силу, чтобы создать нечто новое, живучее и сильное.

СТАЦИОНАРНЫЕ ОРБИТЫ

Это понятие из **модели атома Бора**, где электроны движутся по строго определённым орбитам вокруг ядра и не излучают энергию, пока остаются на этих орбитах. Переход между орбитами сопровождается поглощением или испусканием кванта света.

✦ Это уже устаревшая модель, но важная исторически и для понимания квантовых уровней.

🌀 Образ:

Стационарная орбита – как **ступень лестницы**, на которой можно стоять спокойно, но чтобы перейти – нужно прыгнуть с порцией света. Это первый набросок квантового поведения электрона.

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

Условный заряд атома в соединении. Как **роль в театре**: иногда атом – герой, иногда – злодей (положительный или отрицательный «заряд»). Это **условный заряд атома** в веществе, если представить, что **все связи ионные**, то есть электроны полностью перешли к более электроотрицательному элементу. Помогает отслеживать, кто отдаёт и кто принимает электроны в реакции.

✦ Примеры:

– В NaCl: Na +1, Cl –1

– В H₂SO₄: H +1, S +6, O –2

– У простых веществ (O₂, H₂, Cl₂): степень окисления = 0

🌀 Образ:

Степень окисления – как маска, которую надевает атом в союзе, она не всегда реальна, но помогает понять, кто лидер, кто отдаёт, кто принимает. Это язык электронного баланса.

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

Молекула воды (H₂O) состоит из **одного атома кислорода и двух водорода**.

Её форма – **угловая**, угол $\approx 104,5^\circ$. Из-за разной электроотрицательности – **вода полярна**, и образует **водородные связи**.

✦ Формула Льюиса: **H:O:H**

..

(угол 104.5°)

🌀 Образ:

Молекула воды – как **материнские объятия**, она **связывает, растворяет, обнимает**, и именно благодаря этой форме – **вся жизнь возможна**.

СРОДСТВО К ЭЛЕКТРОНУ

Это энергия, **которая выделяется**, когда атом принимает электрон. Показывает, **насколько охотно атом принимает попутчика**.

✦ Пример:

– У Cl – очень высокое сродство (он жаждет e⁻),

– У N – низкое (ему неудобно брать лишнего).

🌀 Образ:

Сродство к электрону – как **гостеприимство атома**: одни – **распахивают двери**, другие – **ворчат и не принимают гостей**.

Т

ТАБЛИЦА Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА (короткая форма)

1. ГРУППОВЫЕ НАЗВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ (СОГЛАСНО ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЕ)

Группа	Название	Примеры элементов
I (1)	Щёлочные металлы	Li, Na, K
II (2)	Щёлочноземельные металлы	Mg, Ca, Ba
III (13)	Борная группа	B, Al, Ga
IV (14)	Углеродная группа	C, Si, Ge
V (15)	Азотная группа	N, P, As
VI (16)	Кислородная (халькогены)	O, S, Se
VII (17)	Галогены	F, Cl, Br, I
VIII (18)	Благородные (инертные) газы	He, Ne, Ar

🌀 Образ:

Группы элементов – как **семейства с общими чертами**.

Каждое семейство – **свои нравы, привычки и поведение в реакциях**, но все они – **родственники в одной таблице Менделеева**.

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ – КАК СЕМЕЙСТВА С ОБЩИМИ ЧЕРТАМИ

В Периодической системе элементы располагаются в **группы** (вертикальные столбцы), и каждая такая группа – это **семейство атомов с похожим характером**.

У них:

- **одинаковое количество электронов на внешнем уровне**,
- **похожие химические свойства**,
- **общая «жизненная стратегия» в реакциях**.

Ниже – как выглядят эти **молекулярные семьи** в образном мире.

Группа I – ЩЁЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

Они – как энергичные, стремительные первенцы. У каждого – одна единственная внешняя электронная «рука», которую они с лёгкостью отдают, вступая в бурные реакции с водой и кислотами.

✦ Очень реакционно-способны, мягкие, хранятся под маслом.

🌀 Образ:

Щёлочные металлы – как **импульсивные подростки**, отдающие свою искру и мгновенно загорающиеся в отношениях с веществами.

Группа II – Щёлочноземельные металлы (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

Это старшие братья щёлочных – более уравновешенные, но тоже активные. Имеют две руки-электрона, которые готовы отдать, но чуть осторожнее, чем их соседи слева.

✦ Реакции идут не столь бурно, но надёжно.

🌀 **Образ:**

Щёлочноземельные металлы – как **трудолюбивые ремесленники**, сильные, основательные, создающие устойчивые соединения.

Группа III – Борная (B, Al, Ga, In, Tl)

У них три электрона на внешнем уровне – они умеют создавать разнообразные структуры, часто проявляют амфотерность (и кислотные, и основные свойства).

✦ Алюминий – самый известный и пластичный в этом семействе.

🌀 **Образ:**

Бор и его семья – **молчаливые архитекторы**, способные **связываться гибко и по-разному**, строить мосты между металлами и неметаллами.

Группа IV – Углеродная (C, Si, Ge, Sn, Pb)

Это творческое ядро органической жизни. Четыре руки-электрона – как четыре опоры для создания сложных миров: молекул, полимеров, кремниевых чипов, костей и гор.

✦ Углерод – основа живого

✦ Кремний – основа неживого.

🌀 **Образ:**

Углерод и его родня – как **строители Вселенной**, из них можно **собрать что угодно**, от белка до процессора.

Группа V – Азотная (N, P, As, Sb, Bi)

Пять электронов на внешнем уровне делают их чередующимися между принятием и отдачей.

✦ Азот – газ жизни и смерти (в атмосфере и нитратах),

✦ Фосфор – огонь мысли и биохимии.

🌀 **Образ:**

Азот и фосфор – как **мыслители и стратеги**, они не импульсивны, но **глубоко изменяют молекулы**, вступают в диалоги, где важно **не только сила, но и суть**.

Группа VI – Кислородная (или халькогены: O, S, Se, Te, Po)

Шесть электронов на внешнем уровне – значит, элементы этой группы **ищут двух партнёров** для завершения оболочки. Они **принимают электроны**.

✦ Кислород – основа дыхания,

✦ Сера – душа вулканов и белков.

🌀 **Образ:**

Халькогены – как **вдох и выдох химии**, одновременно **разрушают и создают**, играют с огнём и водой, вводят в реакцию **жизнь или смерть**.

Группа VII – Галогены (F, Cl, Br, I, At)

Это **очень активные неметаллы**, жадно **захватывающие один недостающий электрон**.

✦ Их главная страсть – **замещение и соединение**, особенно с металлами → соли.

🌀 **Образ:**

Галогены – как **страстные искатели**: им не хватает одного звена, и они **всегда в поиске**, бывают **токсичны, опасны**, но **незаменимы в балансе природы**.

Группа VIII – Благородные (инертные) газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

Они уже совершенны. Их оболочка **заполнена**, и им **ничего не нужно** – ни отдавать, ни принимать. Они химически **пассивны**, но используются в технике, освещении, медицине.

🌀 **Образ:**

Благородные газы – как **мудрецы**, которые **уже нашли себя**, они **присутствуют, но не вмешиваются**, пока их действительно не попросят.

Заключение:

Группы элементов – это не просто столбцы таблицы, а **химические семьи** со своими характерами, темпераментами, стремлениями и стилем общения.

Познай группу – и ты поймёшь её поведение.

Пойми всю таблицу – и тебе откроется язык вещества.

ПЕРИОДЫ – КАК ВОЗРАСТНЫЕ СТАДИИ АТОМОВ

В Периодической таблице **горизонтальные строки называются периодами**.

Каждый период – это **ряд элементов**, в которых **постепенно заполняются внешние энергетические уровни**.

✦ Номер периода = числу **заселённых энергетических уровней (оболочек)** у атомов.

1-й период – Рождение атома

Содержит **всего два элемента** – Н и He. Это как **младенческий возраст** вещества – здесь **только один энергетический уровень**, но он уже может быть наполнен.

☞ Образ:

Это **первая капля мира**, где рождаются основные принципы связи и устойчивости.

Водород – первый вдох.

Гелий – первый покой.

2-й и 3-й периоды – Юность и зрелость

Здесь заполняются **s- и p-оболочки**.

Появляются **характерные неметаллы**, формируются устойчивые молекулы: вода, углекислый газ, кислоты, соли, органика.

☞ Образ:

Это как **школьные и студенческие годы атома**: он начинает активно реагировать, искать связи, комбинироваться, менять себя.

4-й и 5-й периоды – Зрелость и многообразие

Появляются **d-элементы (переходные металлы)**, расширяется выбор форм, цветов, степеней окисления.

★ Здесь живут **медь, железо, серебро, цинк, йод** и др.

☞ Образ:

Атом – как **мастер на все руки**, он начинает **строить сложные комплексы**, **проводить ток**, **создавать сплавы**.

6-й и 7-й периоды – Мудрость, мощь и нестабильность

Открываются **f-блоки** – лантаноиды и актиноиды.

Элементы становятся **тяжёлыми, радиоактивными, редкими**.

★ Тут живут **уран, радий, плутоний, золото, вольфрам**.

☞ Образ:

Это как **мудрец или маг**, обладающий **огромной внутренней силой**, но требующий **осторожности и уважения**.

БЛОКИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ – КАК ХАРАКТЕРЫ АТОМНЫХ ДУШ

В Периодической таблице можно выделить **4 электронных блока** – по тому, **в каких орбиталях заканчивается заполнение**.

s-блок – Простота и активность

Элементы: I и II группы + водород и гелий.

Здесь заполняются **s-орбитали** (до 2-х электронов).

Элементы этого блока – **щёлочные и щёлочноземельные металлы**, водород и гелий.

☞ Образ:

Это как **открытые и прямые люди**, у которых мало «слоёв», но много решимости: реакции простые, но яркие.

p-блок – Разнообразие, эмоции и грации

Элементы: III–VIII группы главной подгруппы. Их внешние электроны заканчиваются в **p-орбиталях** (до 6 электронов).

✦ Здесь живут **углерод, кислород, азот, фтор, благородные газы**.

☞ Образ:

Это как **поэты и мыслители химии**. Они разнообразны, тонки в свойствах, умны и способны на **сложные связи, молекулы и формы**.

d-блок – Сила, металл, глубина

Элементы: **переходные металлы**

Здесь заполняются **d-орбитали** (до 10 электронов).

✦ Это **железо, медь, хром, марганец, цинк, серебро, золото**.

☞ Образ:

d-блок – это **воители и строители**, обладающие **магнетизмом, прочностью и многообразием степеней окисления**. Они **устойчивы**, но умеют **трансформироваться**, и строят **основу современной технологии**.

f-блок – Глубинная энергия и тайна

Элементы: **лантаноиды и актиноиды**

Здесь заполняются **f-орбитали** (до 14 электронов).

✦ Многие из них **радиоактивны**, редки и энергетически насыщены.

☞ Образ:

f-блок – как **глубинные маги Периодической таблицы**, они – **высокоэнергетические, нестабильные, почти мистические**. Им под силу то, чего не может больше никто: **ядерная энергия, медицина, космос**.

Итог:

Периоды и блоки – это **временные и внутренние измерения атома**, они помогают понять? **в каком возрасте он находится, каким характером обладает, и на что способен**. А значит – открывают путь к пониманию всей химической природы вещей.

ГРУППЫ А И В В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЕ

Все вертикальные столбцы в таблице элементов – **группы**, а каждая из них бывает:

– **А-группа (главная)** – для **s- и p-блоков**,

В-группа (побочная) – для **d- и f-блоков**.

✦ Главные подгруппы (А):

– отражают поведение **простых элементов**,

– содержат **щёлочные, галогены, кислород, углерод** и др.,

– именно их поведение изучается в школе и в органике.

✦ Побочные подгруппы (В):

– включают **переходные и внутренне-переходные металлы**,

– имеют **сложные степени окисления**,

– участвуют в **катализе, комплексообразовании и электрохимии**.

🌀 Образ:

Группы А – как **открытые действующие лица пьесы**, а группы В – как **глубинные мастера за сценой**, управляющие процессами **тихо, но мощественно**.

КАК ИЗМЕНЯЕТСЯ РАЗМЕР И ВЕС АТОМОВ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЕ

Атомы – это **не точки, а облака**. Их размер – это расстояние от ядра до самой «внешней границы» электронного облака, а вес – это **масса всех частиц ядра (протонов + нейтронов)**.

✦ По ПЕРИОДАМ (слева направо):

– **размер уменьшается** (хотя добавляются электроны, ядро сильнее их притягивает)

– **масса увеличивается** (всё больше протонов и нейтронов)

✦ По ГРУППАМ (сверху вниз):

– **размер увеличивается** (появляются новые энергетические уровни, оболочка становится «толще»)

– **масса тоже увеличивается** (в ядре всё больше «тяжёлых кирпичиков»)

🌀 Образ:

Атомы в таблице – как **деревья на аллее**: по горизонтали – становятся **тоньше**, по вертикали – **выше и массивнее**. От лёгкого лития до тяжёлого радия – это путь усложнения и роста.

КАК ИЗМЕНЯЕТСЯ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЕ

Электроотрицательность – это **способность атома притягивать к себе электроны в химической связи**.

– Самый «жадный» – фтор (F)

– Самый «щедрый» – франций (Fr)

✦ **По ПЕРИОДАМ (слева направо):**

Электроотрицательность **возрастает** (ядро сильнее притягивает внешние электроны)

✦ **По ГРУППАМ (сверху вниз):**

Электроотрицательность **уменьшается** (внешние электроны дальше от ядра, связь с ними слабее)

🌀 Образ:

Электроотрицательность – как магнитная харизма атома: одни – притягивают с силой, другие – позволяют отдалиться.

Фтор – как сверхпритягательный лидер, а натрий – как добрый даритель.

КАК ИЗМЕНЯЕТСЯ ВАЛЕНТНОСТЬ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЕ

Валентность – это число связей, которые атом может образовать с другими атомами.

✦ По ПЕРИОДАМ:

– Валентность **изменяется ступенчато**: сначала растёт от I до IV группы (одна → четыре связи), затем **уменьшается** от V к VIII (группа VIII – инертные газы, не образуют связей)

✦ По ГРУППАМ:

– Элементы одной группы часто имеют **одинаковую или похожую валентность**, но у переходных металлов она может меняться.

🌀 Образ:

Валентность – как **раскрытые ладони атома**. Сначала он **открывается всё шире** (до 4-х связей), а затем – **начинает сжимать ладони**, пока не достигнет **полной закрытости** – как благородный газ.

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЕЕВА

Формулировка Менделеева: *«Свойства элементов, а также формы и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от атомной массы (сейчас – от атомного номера)».*

✦ Это значит, что **элементы с похожими свойствами повторяются через определённые промежутки**, и можно **предсказывать**:

- их реакционную способность,
- состав соединений,
- физические свойства (цвет, плотность, температура плавления и т.п.).

✦ Современная формулировка: *Свойства химических элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра (атомного номера).*

🌀 Образ:

Периодический закон – как **мелодия материи**, в которой каждый элемент – **нота**, и эта музыка повторяется в **новых октавах**.

Именно этот ритм позволяет **предсказывать, чувствовать, находить порядок в мире атомов**.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Что это:

Повторяющийся ритм свойств элементов в зависимости от **заряда ядра** и **строения электронных оболочек**.

🌀 Образ:

Таблица – как музыкальная лестница. Каждая ступенька – новый звук, новый элемент. Но мотив повторяется – и мы узнаём «характер»:

- щёлочь снова становится активной,
- благородный газ – снова спокоен.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ:

1. Периодичность

Свойства элементов **периодически повторяются**, потому что **внешние электронные оболочки** заполняются **по кругу**. Периоды – как витки спирали.

2. Увеличение заряда ядра

Слева направо и сверху вниз – **протонов становится больше**, а значит, **возрастает сила притяжения** к электронам.

3. Уменьшение радиуса атома в периоде

Чем больше протонов, тем **сильнее ядро «тянет» оболочку к себе**. → Радиус **уменьшается** слева направо.

4. Увеличение радиуса в группе

С каждым новым уровнем **оболочка становится «дальше» от ядра**. → Радиус **увеличивается** сверху вниз.

5. Металлические свойства усиливаются вниз по группе

Элемент легче отдаёт электроны. → Например: у щелочных металлов – **от лития к цезию** – активность растёт.

6. Неметаллические свойства усиливаются вверх по группе

Особенно у галогенов: **фтор – самый активный**, так как **маленький радиус и сильное ядро**.

7. Электроотрицательность

Это способность атома **притягивать электроны**. Самая высокая у **фтора**, самая низкая – у **франция**. → В Таблице она растёт **слева направо и снизу вверх**.

Почему увеличивается заряд ядра и периодически изменяются свойства элементов? Это **внутренний ритм самой материи**.

С каждой новой «ступенькой» в таблице:

- увеличивается **число протонов** (и, соответственно, электронов),
- добавляется **новый энергетический уровень**,

– **начинает заполняться новая орбиталь** ($s \rightarrow p \rightarrow d \rightarrow f$).

Это вызывает **периодическое повторение свойств**, потому что **внешние электроны** снова оказываются в **похожей конфигурации**.

✦ **Механизм:**

– **Периодичность** обусловлена **строением электронных оболочек**.

– **Химические свойства** зависят от **внешних электронов**.

– Повторение конфигураций приводит к **повторению свойств**.

🎵 **Как в музыке:** один и тот же мотив возникает на разных октавах.

Целостный итог:

Таблица Менделеева – это **не список, а живой ритм материи**. Каждый элемент появляется **в нужный момент**, со своими свойствами, как нота в симфонии. И если ты слышишь эту музыку – ты уже **понимаешь химию на глубоком уровне**.

ТЕОРИИ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ

Химия смотрит на кислоты и основания с **трёх разных углов зрения**:

1. Аррениус (1884):

– **Кислота** – вещество, дающее H^+ в воде.

– **Основание** – даёт OH^- .

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

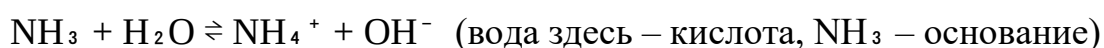
Аррениус смотрит – как **на то, что даёт в воду**.

2. Брёнстед–Лоури (1923):

– **Кислота** – донор протонов (H^+),

– **Основание** – акцептор протонов.

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

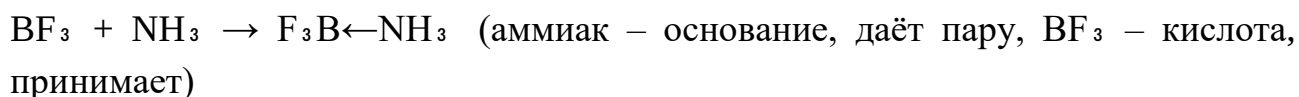
Брёнстед говорит: «Скажи, **кто отдаёт протон** – и я скажу, кто ты».

3. Льюис (1923):

– **Кислота** – принимает электронную пару,

– **Основание** – отдаёт электронную пару.

✦ **Пример:**



🌀 Образ:

Льюис смотрит глазами электронов: кто отдаёт, тот основа, кто принимает – тот кислота.

ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ

Это количество теплоты, которое выделяется или поглощается при химической реакции. Если тепло выделяется – реакция экзотермическая, если поглощается – эндотермическая.

✦ Примеры:

- сгорание углерода: $C + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{тепловая энергия}$
- разложение известняка: $CaCO_3 + \text{теплота} \rightarrow CaO + CO_2$

🌀 Образ:

Тепловой эффект – как эмоциональный фон реакции, где одни реакции – горячие, пылающие, а другие – поглощающие энергию, как вдох.

ТЕРМОДИНАМИКА (в химии)

Это наука о тепле и энергии в химических процессах.

✦ Основные величины:

- энергия (U),
- энтальпия (H),
- энтропия (S),
- свободная энергия Гиббса (G).

✦ Основные законы:

Ничто не берётся из ничего: энергия сохраняется.

Энтропия растёт: системы стремятся к беспорядку.

При абсолютном нуле всё замирает.

🌀 Образ:

Химическая термодинамика – как закон Вселенной о том, как течёт тепло, работа и порядок. Она объясняет, почему что-то происходит, а что-то – нет.

ТИТРОВАНИЕ

Это метод количественного анализа, в котором реактив с известной концентрацией (титрант) постепенно добавляется к исследуемому веществу, пока реакция полностью не завершится (обычно по индикатору).

✦ Пример:

- Определение концентрации кислоты с помощью щёлочи и фенолфталеина

🌀 Образ:

Титрование – как **точное измерение встречи**, где капля за каплей приближает к **равновесию**, а индикатор – как **глаза**, которые подсказывают: **«достаточно»**.

ТРАНСФОРМАЦИЯ (в химии)

Общее слово для изменения формы вещества: **реакции, фазовые переходы, изомерия**. Как превращение гусеницы в бабочку. Это **процесс изменения строения молекул или состава вещества**, ведущий к **образованию новых веществ**. Может быть **простым превращением** или **сложной цепочкой реакций**.

✦ Примеры:

- из этилена → этанол
- из глюкозы → молочная кислота (брожение)
- из бензола → нитробензол → анилин → красители

🌀 Образ:

Трансформация – как **внутреннее взросление молекулы**, её путь от одного **состояния к другому**, часто – через **реакцию, напряжение, перерождение**.

У

УГЛЕВОДОРОДЫ

Это **самые простые органические вещества**, состоящие только из **углерода и водорода**. Они – основа всей органики.

✦ Классы углеводородов:

Класс	Тип связей	Примеры
Алканы	Только одинарные	CH_4 , C_2H_6
Алкены	Одна двойная	C_2H_4 , C_3H_6
Алкины	Одна тройная	C_2H_2 , C_3H_4
Арены (ароматические)	Бензольное кольцо	C_6H_6 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

🌀 Образ:

Это как **алфавит органической речи** – из этих «букв» строятся **все молекулы жизни**.

УЛЬТРАЗВУК

Это звук с частотой выше 20 000 Гц, не слышимый человеком.

В химии он используется для:

- ускорения реакций,
- разрушения частиц,
- образования эмульсий и суспензий.

✦ Пример:

- разложение сложных соединений с помощью ультразвука (сонолиз),
- очистка поверхностей.

🌀 Образ:

Ультразвук – как **невидимая волна-творец**, он **встряхивает мир молекул**, как ветер – **ветви молчаливого дерева**.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Ультрафиолет – это **невидимый свет**, волны которого короче, чем у фиолетового. Они несут много энергии и могут **возбуждать или разрушать** молекулы (например, в коже или ДНК). Часть УФ-потока задерживается озоном, часть – вызывает загар или ожоги.

✦ Пример:

Под действием УФ-света происходит синтез **витамина D** в коже.

🌀 Образ:

Ультрафиолет – как **яркое прикосновение солнца**, оно **может оживить, а может обжечь**, как **искристый шёпот космоса на границе видимого**.

УРАВНЕНИЕ – КОЭФФИЦИЕНТЫ И ИНДЕКСЫ В МОЛЕКУЛАХ

Когда мы записываем формулу вещества, мы используем:

- **индексы** – маленькие цифры внизу, которые показывают **сколько атомов каждого элемента** в молекуле;
- **коэффициенты** – большие цифры перед всей формулой, указывают **сколько таких молекул или формульных единиц участвует в реакции**.

✦ Примеры:

- В H_2O : индекс «2» означает **два атома водорода в одной молекуле воды**
- В $2\text{H}_2\text{O}$: коэффициент «2» означает **две молекулы воды**

🌀 Образ:

Индекс – как **внутреннее строение молекулы**, **коэффициент** – как **число таких молекул, пришедших на реакцию**. Один – **про глубину**, другой – **про количество**.

КОЭФФИЦИЕНТЫ И ИНДЕКСЫ В УРАВНЕНИИ: КАК РАССТАВЛЯТЬ

Когда составляется **химическое уравнение**, важно, чтобы оно **было уравнено**, то есть сохраняло **число атомов каждого элемента**.

– **Индексы мы не меняем**, потому что они описывают **суть вещества**

– **Коэффициенты мы подбираем**, чтобы **число атомов каждого элемента совпадало** слева и справа

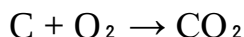
УРАВНЕНИЕ – РЕАГЕНТЫ И ПРОДУКТЫ

Химическое уравнение – это **язык превращений**.

Реагенты (слева) – то, что **вступает в реакцию**.

Продукты (справа) – то, что **получается в результате**.

✦ Пример:



– Реагенты: **C (углерод)**, **O₂ (кислород)**

– Продукт: **CO₂ (углекислый газ)**

Иногда может быть **несколько продуктов и реагентов**, но принцип остаётся: **слева – до, справа – после**.

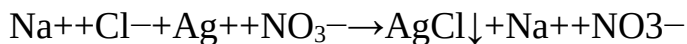
🌀 Образ:

Реакция – как **переход из одного состояния в другое**. Реагенты – **материалы начала**, продукты – **формы результата**. Это **алхимия изменения**, где не исчезает ничего, но всё **преобразуется**.

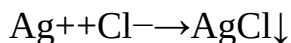
УРАВНЕНИЯ ИОННЫЕ

Это уравнения реакций в растворе, где вещества представлены **в виде ионов**. Показывают, что **действительно взаимодействует** в растворе.

✦ Пример:



Сокращённое уравнение:



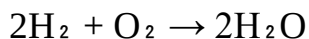
🌀 Образ:

Ионное уравнение – как **суть диалога без лишнего шума**: только те, кто **реально встречаются и связываются**, остальные – **наблюдатели на балу реакции**.

УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИЕ

Это записи химических реакций, в которых указано, **какие вещества вступают в реакцию и что образуется**. Уравнение отражает **закон сохранения массы и состава вещества**.

✦ **Пример:**



(две молекулы водорода + одна кислорода = две молекулы воды)

🌀 **Образ:**

Химическое уравнение – как **поэма на языке атомов**, где **каждый знак – движение**, а каждая сторона – **до и после преобразования**.

(См.: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ, ЗАДАЧИ, УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ, где даны примеры решения задач и уравнений на разные темы.)

УРАВНИВАНИЕ УРАВНЕНИЙ (правила)

Это **процесс приведения уравнения реакции к балансу атомов каждого элемента с обеих сторон**. Основано на **законе сохранения массы**: сколько атомов вошло – столько и вышло.

Правила:

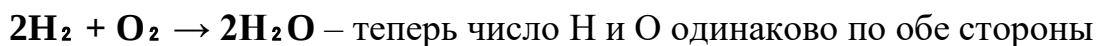
- Сначала уравниваем **металлы и неметаллы**,
- Потом **водород и кислород**,
- В конце – **заряды (если есть ионы)**.

🌀 **Образ:**

Уравнивание – как **настройка музыкального аккорда**, чтобы **каждая нота (атом)** звучала в гармонии, и ни один **не потерялся в симфонии вещества**.

✦ **Пример:**

Уравнение реакции водорода с кислородом:



🌀 **Образ:**

Расстановка коэффициентов – как **подбор партнёров в танце**, чтобы **каждому атому с одной стороны нашёлся равный по числу партнёр с другой**. В реакции – всё должно быть **справедливо и уравновешенно**.

(См.: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ, ЗАДАЧИ, УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ, где даны примеры решения задач и уравнений на разные темы.)

УРОВЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

Синоним **степени окисления**, но также может обозначать **максимальное или возможное значение** этой степени у элемента.

✦ Примеры:

- У азота: -3 до $+5$
- У серы: -2 до $+6$
- У железа: $+2$ и $+3$

🌀 Образ:

Уровень окисления – как **ступень сознания атома**: на какой высоте он может «гореть» в соединении, или насколько глубоко **он готов принять чужую искру**.

УРОВНИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ В АТОМЕ

Это как **этажи в доме атома**, где живут электроны. Каждый уровень – **чем дальше от ядра, тем выше энергия**. На первом уровне – скромные, ближе к ядру. На втором – поактивнее. На третьем – уже настоящая тусовка. Чем выше, тем **больше места и больше свободы**, но и **менее стабильное положение**.

✦ Обозначаются цифрами: 1, 2, 3...

Максимальное число электронов на уровне – по формуле $2n^2$.

Чуть иначе:

Каждый следующий уровень дальше от ядра и обладает **больше энергией**, как **балконы всё выше и выше**. На каждом уровне – своё число мест (орбиталей), которые заполняются по очереди.

✦ Пример:

Углерод ($6e^-$): 2 электрона на первом уровне, 4 – на втором $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$.

🌀 Образ:

Энергетические уровни – как **этажи в доме атома**, и электроны, как жильцы, занимают места **по мере приближения или удаления от ядра-сердца**.

УСТОЙЧИВОСТЬ И РАСПАД

Устойчивость вещества – это его способность **не меняться со временем**, не разрушаться под действием окружающих сил.

Распад – противоположность: внутренние или внешние силы **разрушают целое**.

✦ Примеры:

- Ядерный распад урана,
- Разложение $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$

☞ Образ:

Устойчивость – как **внутреннее равновесие духа**, а распад – **время, приходящее за формой**, чтобы выпустить энергию и начать что-то новое.

Ф

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Это переход вещества из одного агрегатного состояния в другое: твердое $\rightleftharpoons$ жидкое $\rightleftharpoons$ газообразное (и плазма).

Сопровождаются **поглощением или выделением энергии**, но состав вещества не меняется.

✦ Примеры:

- лёд (твердое) $\rightarrow$ вода (жидкость) – **плавление**,
- вода $\rightarrow$ пар – **испарение**.

☞ Образ:

Фазовые переходы – как **изменения настроения** у одной и той же личности: иногда она – лёд, иногда – пар, но **внутренне остаётся собой**.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Это процессы, при которых **вещества не превращаются в другие**, а лишь меняют форму, агрегатное состояние, размер, расположение.

✦ Примеры:

- таяние льда,
- испарение воды,
- разрыв бумаги.

☞ Образ:

Физическое явление – это как **перемещение человека в пространстве**, он может лечь, встать, побежать – но **остаётся тем же самым**.

ФОРМУЛЫ ЛЬЮИСА

Это **графическое представление молекулы**, где показаны все **валентные электроны** точками и связи между атомами – линиями. Они позволяют **видеть**, кто с кем связан, а кто «ждёт» своей пары.

✦ Пример:

– Вода H_2O : $\text{H}:\text{O}:\text{H}$

☞ Образ:

Формула Льюиса – как **молекулярная партитура**, в которой **каждый электрон – нота**, а связи – **мосты дружбы** между атомами.

ФОРМУЛЫ ХИМИЧЕСКИЕ И ИХ ВИДЫ

(единая таблица со смыслами, образами и примерами)

№	Вид формулы	Описание	Пример	Образ
1	Простейшая (эмпирическая)	Показывает соотношение атомов в наименьших целых числах. Не говорит, сколько их реально.	CH_2O (для глюкозы)	Как кость структуры – суть без плоти.
2	Молекулярная (брутто)	Показывает реальное число атомов каждого элемента в молекуле.	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (глюкоза)	Как паспорт молекулы: сколько кого.
3	Структурная	Показывает, как атомы соединены между собой. Учитывает порядок и связи.	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ (этанол)	Как карта семьи: кто с кем и как связан.
4	Рациональная	Группирует атомы по функциональным частям , сохраняя суть.	CH_3COOH (уксусная кислота)	Как рецепт: выделяет ключевые вкусы.
5	Развёрнутая	Подробная запись всех связей и всех атомов, даже водородов.	H—C—C—OH (этанол, все связи явно)	Как полная иллюстрация книги.
6	Электронная формула атома	Показывает распределение электронов по уровням и подуровням.	$1s^2 2s^2 2p^6$ (для неона)	Как поэтажный план дома: кто где живёт.
7	Формулы Льюиса	Показывают валентные электроны как точки, формируя пары или одиночки.	$\text{H}:\text{O}:\text{H}$ (вода)	Как танец: кто с кем в паре и кто – один.

ФОТОНЫ

Фотон – это **частица света**, у него нет массы, но есть энергия и импульс. Он – **носитель электромагнитного взаимодействия**.

✦ Энергия фотона: $E = h \cdot \nu$

🌀 Образ:

Фотон – как **письмо от звезды**, как **вспышка понимания**, он не весит ничего, но **несёт всё** – свет, цвет, тепло, знание.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА

Это **активная часть молекулы**, которая определяет её **химические свойства**.

✦ **Примеры:**

Группа	Формула	Класс соединений
Гидрокси	–ОН	Спирты
Карбонильная	>C=O	Альдегиды, кетоны
Карбоксильная	–COOH	Карбоновые кислоты
Амино	–NH ₂	Амины
Эфирная	–O–	Простые эфиры

🌀 **Образ:**

Функциональная группа – это **характер молекулы**, её «почерк» в реакции, её «намерение» в химическом диалоге.

Х

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Состояние, когда **скорость прямой реакции** равна скорости обратной. Как **двойной маятник**: качается туда-сюда, но остаётся на одном уровне. Это **состояние, при котором прямая и обратная реакции идут с одинаковой скоростью**. Вещества продолжают превращаться друг в друга, но **внешне ничего не меняется** – всё в балансе.

✦ **Пример:**

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ (в растворе слабой кислоты)

✦ Сдвиг равновесия регулируется по принципу **Ле Шателье**: система реагирует на изменение условий **так, чтобы его компенсировать**.

🌀 **Образ:**

Химическое равновесие – как **качели, застывшие в воздухе**. Каждый атом продолжает двигаться, но **общая картина – покой и равновесие**.

Ц

ЦИКЛОИЗОМЕРЫ

Изомеры, в которых молекула замкнута в кольцо. Это как **бесконечный браслет**: нет ни начала, ни конца. Это изомеры, у которых молекулы образуют замкнутые кольца. Имеют ту же молекулярную формулу, но отличаются строением кольца и иногда – свойствами.

✦ **Пример:**

– C_6H_{12} : гексан (линейный), циклогексан (кольцо).

🌀 **Образ:**

Циклоизомеры – как **цепь и браслет**: одинаковые звенья, но одни – **в линию**, а другие – **в круг**. Кольцо даёт **устойчивость и внутреннюю завершённость**.

ЦВЕТОВАЯ ШКАЛА ЭЛЕМЕНТОВ

Каждый элемент может **излучать свой характерный цвет**, когда возбуждён (например, в пламени или в спектре). Этот цвет связан с **энергетическим переходом электронов**.

✦ **Примеры (пламя):**

- Натрий – жёлтый,
- Калий – фиолетовый,
- Медь – зелёный,
- Литий – красный

🌀 **Образ:**

Элемент в пламени – как **музыкант, поющий свой тон**. Цвет – **голос атома**, его **танец в свете**.

Ч

ЧАСТИЦА

Общее слово для **атома, молекулы или иона**. Как **житель химического мира** – каждый со своей ролью. Частица – это **малейшая единица вещества**, которая может быть атомом, молекулой, ионом, протоном, нейтроном или электроном. Это **кирпичики** всей материи.

✦ **Примеры:**

- электрон – элементарная частица,
- молекула воды – частица вещества,
- ион натрия – заряженная частица.

🌀 **Образ:**

Частица – как **буква в алфавите Вселенной**. Она может быть **одна**, а может стать частью **слова**, и тогда рождается **вещество, форма, тело, мир**.

Ш

ШЕЛЬФЫ РАКТИВНОСТИ

Неологизм для обозначения **склонности вещества** к определённой реакции. Как **характер** – кто-то экспрессивен, кто-то пассивен. Это **области активности элементов** в Периодической системе. Элементы с похожей внешней электронной оболочкой – проявляют **похожие химические свойства** и «держатся вместе».

Сильная реактивность – в зоне **щелочных металлов и галогенов**, а **инертность** – у благородных газов.

✦ **Пример:**

– Na и K (щелочные металлы) легко реагируют с водой.

– He и Ne – практически ни с кем не реагируют.

🌀 **Образ:**

Шельф реактивности – как **географическая карта характеров**: где-то – **буря и вспышка**, а где-то – **тишина и невозмутимость**.

ШКАЛА (вектор) ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ

Это **ряд элементов**, расположенных по возрастанию их способности **притягивать электроны** в химических связях. Самый электроотрицательный – фтор (F), наименее – франций (Fr).

✦ **Пример** шкалы Полинга:

$F(4,0) > O(3,5) > N(3,0) > C(2,5) > H(2,1) > Na(0,9)$

🌀 **Образ:**

Шкала электроотрицательности – как **ветер тяги атомов**: одни – **тянутся слабо**, другие – **всасывают всё вокруг**, как вакуум.

Щ

ЩЕЛОЧИ

Это **растворимые основания**. Они **скользкие на ощупь, мыльные**, и как вода, **но с тайной силой**: способны нейтрализовать кислоту – и превратить реакцию в соль и воду.

★ Примеры: NaOH, KOH, Ba(OH)₂

- Их водные растворы содержат избыток OH⁻ ионов.
- Щёлочь + кислота → соль + вода.

Чуть иначе – это **растворимые в воде основания**, дающие в растворе **ионы OH⁻** и проявляющие **ярко выраженные основные свойства**.

Взаимодействуют с кислотами → **нейтрализация** → **соль + вода**.

Могут реагировать с некоторыми металлами, кислотными оксидами, солями.

🌀 Образ:

Щёлочь – как **мыло в мире химии**: скользкая, едкая, но очищающая и нейтрализующая. Она «разоружает» кислоту, превращая её гнев в равновесие.

Э

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

Реакции, при которых **выделяется энергия** (тепло, свет). Они происходят **сами по себе**, часто быстро и с огнём. Энергия, запасённая в связях – **высвобождается наружу**.

★ Пример:



🌀 Образ:

Это как **вспышка вдохновения**, или **камин**, в котором **сгорает дрово-молекула**, отдавая свет и тепло в пространство.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО (в химии)

Это **движение заряженных частиц** – чаще всего **электронов или ионов**, которое может:

- заставить вещество **реагировать (электролиз)**,
- **переносить энергию**,
- **заряжать батареи**,
- **изменять вещества**.

В растворах движутся ионы, в металлах – электроны.

🌀 Образ:

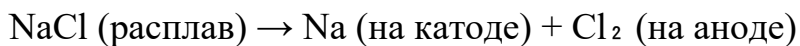
Электричество – это как **бег света по проводам**, оно **всегда хочет идти туда**, где меньше напряжения, и может **зажечь, оживить или разложить молекулу**.

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Это разложение вещества под действием электрического тока, которое происходит в растворах или расплавах электролитов.

На катоде происходит **восстановление** (приход электронов), на аноде – **окисление** (отдача электронов).

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

Электролиз – как **направленное вмешательство молекулярного тока**, электричество **разрывает старое и создаёт новое**, перенося электроны как нити трансформации.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Это **распространяющееся колебание электрического и магнитного полей**. Они не требуют среды – могут идти даже в вакууме.

✦ **Примеры:**

- радиоволны,
- свет,
- ультрафиолет,
- рентген,
- гамма-лучи.

✦ **Формула:** $c = \lambda \cdot \nu$ (скорость света = длина волны $\times$ частота)

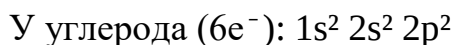
🌀 **Образ:**

Электромагнитная волна – как **послание в пустоту**, движущееся **без рук и ног, без тела – но с сердцем света**. Она несёт знание, тепло, образ – невидимо, но пронзительно.

ЭЛЕКТРОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Это **распределение электронов по уровням и подуровням в атоме**. Она показывает, **в каком порядке заполняются орбитали**.

✦ **Пример:**



🌀 **Образ:**

Электронная конфигурация – как **песня атома**, где каждый электрон занимает **свою ноту в строфе энергии**.

ЭЛЕКТРОННАЯ ЯЧЕЙКА

Это **внешняя структура, в которой расположены электроны на уровнях и подуровнях.**

Она видна в электронно-графических схемах как **ячейки-орбитали**, куда вписываются стрелки $\uparrow\downarrow$.

★ Пример:

$1s^2$ – ячейка полностью заполнена,

$2p^2$ – одна ячейка с $\uparrow$, другая – с $\uparrow$, третья – пустая.

🌀 Образ:

Электронная ячейка – как **стул в атомном театре**, электроны – **зрители**, которые садятся **по правилам гармонии и баланса**.

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБЛАКО

Это **область пространства вокруг ядра**, где наиболее вероятно находится электрон. Электрон нельзя точно зафиксировать – только **описать область его пребывания**.

★ Пример:

– Облако s-орбитали – круглое, облако p-орбитали – гантелеобразное.

🌀 Образ:

Электронное облако – как **тень танцующего электрона**, она не точна, но **присутствует**, как **вдох вокруг света**.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБОЛОЧКИ И ИХ ВИДЫ

Это **энергетические слои**, по которым располагаются электроны: обозначаются цифрами (1, 2, 3...) или буквами (K, L, M...). Каждая оболочка содержит **подуровни (s, p, d, f)** – более тонкую структуру.

★ Пример:

– На 1-м уровне: только s-подуровень ($2e^-$),

– На 2-м – s и p (до $8e^-$),

– На 3-м – s, p, d (до $18e^-$) и т.д.

🌀 Образ:

Электронные оболочки – как **небесные сферы**, где электроны вращаются на своих орбитах – **не хаос, а симфония в слоях**.

ЭЛЕКТРОНОАКЦЕПТОРНЫЕ СВОЙСТВА

Способность атома или группы **принимать электроны**. Такие атомы – как «приёмники», они **втягивают к себе электронные облака**.

✦ Пример:

NO_2 , COOH – группы с акцепторными свойствами.

🌀 Образ:

Электроноакцептор – как **вдох** молекулы, он притягивает электрон, **чтобы удержать, стабилизировать или повести**.

ЭЛЕКТРОНОДОНОРНЫЕ СВОЙСТВА

Способность атома или группы **отдавать электронную плотность** – делиться своими электронами с другими.

✦ Пример:

$-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}_3$ – электронодоноры.

🌀 Образ:

Электронодонор – как **рука, протянутая вперёд**: он делится собой – **создаёт, активирует, оживляет связь**.

ЭЛЕКТРОНЫ

Это **маленькие лёгкие частицы с отрицательным зарядом (-1)**, которые движутся вокруг ядра на энергетических уровнях. Они определяют, **как атом вступает в связь, и вся химия – это танец электронов**.

Масса в 1840 раз меньше массы протона.

Могут возбуждаться, переходить между уровнями, участвовать в реакциях.

🌀 Образ:

Электрон – как **искра, как танцор света**, который строит мосты между атомами или уходит – и начинается реакция.

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ

Способность атома **притягивать электронную плотность** в связи, как магнит тянет сталь.

Шкала – от 0 до ~ 4 (F – самый «мощный»).

Способность атома **притягивать к себе электроны** в химической связи. Чем выше электроотрицательность – тем сильнее атом держит чужие электроны.

Фтор – самый «жадный».

✦ Пример:

$\text{F} > \text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H} \rightarrow$ поэтому в воде O притягивает электроны сильнее, чем H.

🌀 Образ:

Электроотрицательность – как **тяготение сердца атома**: некоторые **мягко держат**, а другие **вцепляются жадно, как магнит в гвоздь**.

(См.: ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛЕНТНОСТИ И СТЕПЕНИ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (С ИСКЛЮЧЕНИЯМИ); ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ ПРАВИЛ ВАЛЕНТНОСТИ, КИСЛОТНОСТИ И ГИБРИДИЗАЦИИ.)

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Это **самые фундаментальные кирпичики мира**. Всё, что существует, состоит из них. Сюда входят:

Частица	Заряд	Где находится
Протон	+1	В ядре
Нейтрон	0	В ядре
Электрон	–1	В орбиталях

Есть и более фундаментальные (в физике): **кварки, нейтрино, фотоны**, но в химии – **трёх достаточно**.

🌀 Образ:

Это как **три цвета света** – из них собирается вся **палитра вещества**.

ЭЛЕМЕНТЫ В ЗВЁЗДАХ И КОСМОСЕ

Большинство химических элементов – **рождены в звёздах**. Внутри звёзд идут **ядерные реакции слияния**: лёгкие элементы превращаются в более тяжёлые. Например, углерод, кислород, железо – родом **из недр звёзд**.

★ Пример:

$4\text{H} \rightarrow \text{He}$ (в ядре звезды); после гибели звезды – выброс углерода, азота, железа и др.

🌀 Образ:

Каждый атом в твоём теле – **пыль звёзд**, в тебе – **дыхание древней вспышки**, **миллиарды лет назад**.

ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

Реакции, при которых **поглощается энергия** (чаще всего – тепло). Они требуют подогрева или другого источника энергии – и часто идут **медленно**.

★ Пример:

$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ (при высокой температуре)

🌀 Образ:

Эндотермическая реакция – как **рост семени**, оно требует **тепла, времени и условий**, и лишь потом – **распускается новым веществом**.

ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ

Это **энергетический барьер**, который нужно преодолеть, чтобы началась химическая реакция. Даже если реакция выгодна – **без «толчка» она не начнётся**. Это минимальное количество энергии, **необходимое для запуска реакции**. Даже если продукты стабильны – **нужно преодолеть барьер**, как камень, лежащий перед тележкой.

★ Пример:

Сухой порох не взорвётся без искры.

– Искра и есть преодоление энергии активации.

– Воспламенение газа требует искры (активации).

🌀 Образ:

Энергия активации – как **горка**, прежде чем покатиться вниз, молекуле нужно **взобраться вверх**. И часто – **достаточно одного касания, чтобы начать путь**. Энергия активации – как **взлётный холм перед полётом**, ты на **краю потенциала** – и только **порыв, прикосновение, дыхание** могут запустить цепь превращений.

ЭНЕРГИЯ ДИССОЦИАЦИИ

Это энергия, необходимая для **разрыва химической связи** между атомами в молекуле. Она показывает, **насколько прочна молекула**.

★ Пример:

$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}$ (энергия ≈ 436 кДж/моль)

🌀 Образ:

Энергия диссоциации – как **цена развода** двух атомов: иногда – легко, а иногда – только **с болью и светом**.

ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ

Это энергия, **необходимая, чтобы вырвать электрон** из атома. Чем выше энергия ионизации – тем сильнее атом держит свой электрон.

★ Пример:

У He – высокая (24,6 эВ),

У Cs – низкая (3,9 эВ)

🌀 Образ:

Энергия ионизации – как **цена прощания**, одни электроны **легко отпускают**, другие **держат, как сердечную связь**.

ЭНТАЛЬПИЯ (H)

Это **теплосодержание вещества** – сколько **тепловой энергии** хранит система при данном давлении.

В реакциях мы смотрим на ΔH – **изменение энтальпии**:

- $\Delta H < 0$ – экзотермическая реакция (тепло выделяется)
- $\Delta H > 0$ – эндотермическая реакция (тепло поглощается)

☞ Образ:

Энтальпия – это как **душевное тепло вещества**. При соединении или разрыве связей – оно делится или требует энергии, как человек в процессе отношений.

ЭНТРОПИЯ (S)

Это **мера беспорядка, хаоса и свободы движения в системе**. Чем больше энтропия – тем больше возможных состояний.

Рост энтропии часто сопровождает:

- переход твёрдого вещества в газ,
- растворение,
- смешение веществ.

Во Вселенной энтропия **постоянно растёт** – это закон: системы стремятся к **большей вероятности и рассеянию энергии**.

☞ Образ:

Энтропия – это как **свобода в комнате**: когда вещи разложены – порядок, когда всё перемешалось – энтропия. Это **движение от структуры к хаосу**, или **от сжатия к раскрепощению**.

ЭФИРЫ

Это **соединения**, образованные спиртом и кислотой с выделением воды.

Общая формула: $R-O-R'$ (простые) или $R-COO-R'$ (сложные).

Ароматические, летучие, часто пахнут фруктами.

☞ Образ:

Эфир – как **дух молекулы**, он лёгкий, ароматный и способен **переносить энергию или запах**.

Я

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Это реакции, в которых **изменяется состав атомного ядра**.

Они могут сопровождаться:

- делением,
- слиянием (синтезом),
- испусканием частиц (альфа, бета, гамма).

✦ Примеры:

– Деление: $^{235}\text{U} + \text{n} \rightarrow ^{141}\text{Ba} + ^{92}\text{Kr} + 3\text{n} + Q$

– Слияние: $2\text{H} + 3\text{H} \rightarrow 4\text{He} + \text{n} + Q$

🌀 Образ:

Ядерная реакция – как **перерождение ядра**, где **внутреннее перестраивается и рождает новое, мощное, сияющее**.

ЯДРО

Тяжёлая, плотная «сердцевина» атома, где сосредоточена почти вся масса. Как **сердце планеты** – маленькое, но дающее жизнь всему вокруг. Это центральная часть атома, где сосредоточена почти вся **масса**. Состоит из **протонов** (с положительным зарядом) и **нейтронов** (без заряда). Определяет **заряд атома**, его **порядковый номер** в таблице Менделеева и физическую **идентичность** элемента.

✦ Пример:

У атома углерода (C) – 6 протонов и 6 нейтронов в ядре.

🌀 Образ:

Ядро – как солнце в системе: оно не видно снаружи, но от него зависит вся организация и притяжение.

🎓 Итог

Этот словарь – не просто сборник терминов, а **поэма естествознания**: каждая строка – образ, каждое слово – мост между формулами и чувством. Пусть он вдохновляет тебя **думать образами**, но не забывать о **точности науки**. Просто читая его, вдумчивый читатель проходит путь **внутреннего созерцания**: от **мельчайшей элементарной частицы** – до **человека как целостной личности**. И даже может попытаться перекинуть мостик – опять-таки через себя – **от биологической к вечной жизни**.

РАЗДЕЛ 2

ОСНОВНЫЕ ТАБЛИЦЫ И ИЗОБРАЖЕНИЯ (В ОБРАЗНОМ ДУХЕ)

Внимание! Образы и метафоры, сравнения с миром людей нельзя понимать буквально. Это лишь помощь на пути освоения понятий, чтобы они не казались сухими, отвлеченными. Однако образы и метафоры все же отражают в иносказательной форме глубинные процессы химии. Все они ведут в глубину науки, к которой и следует стремиться.

Таблица 1. Величины и их характеры на языке целостной химии

№	Величина	Обозначение	Единица	Образный смысл – кто ты в мире вещества?
1	Молярная концентрация	c	моль/л	Населённость пространства – сколько молекул живёт в каждом литре. Как густота города.
2	Молярная масса	M	г/моль	Вес одного персонажа (одной молекулы) в пересчёте на целый моль. Кто тяжёл, а кто лёгок?
3	Молярный объём газа	V _m	л/моль	Пространство для одного моль-гостя . Какой у него размах рук?
4	Объём	V	м ³ , л	Размер сосуда ,местилище событий.
5	Относительная атомная масса	A _r	—	Вес атома в родословной – без измерений, но в сравнении.
6	Относительная молекулярная масса	M _r	—	Общий вес молекулы – как вес всей команды, собранной из атомов.
7	Относительная плотность по водороду	D _{H2}	—	Сравнение силы с самым лёгким – на фоне водорода.
8	Относительная плотность по воздуху	D _{air}	—	Твоя тяжесть в небесной среде – по сравнению с воздухом.
9	Относительная электроотрицательность	χ	—	Жажда к электронам – кто страстнее всех тянется к ним?

№	Величина	Обозначение	Единица	Образный смысл – кто ты в мире вещества?
10	Плотность	ρ	г/см ³	Степень сжатости бытия – сколько вещества спрятано в кубике пространства.
11	Постоянная Авогадро	N_a	1/моль	Число душ в одном моль-семействе – $6,022 \times 10^{23}$. Великое собрание частиц.
12	Скорость реакции	v	моль/(л·с)	Темп химической драмы – с какой скоростью герои соединяются или исчезают.
13	Сродство к электрону	A	кДж/моль	Желание обрести – сколько энергии выделяется, когда частица принимает нового жильца – электрон.
14	Стандартный электродный потенциал	E^0	В	Готовность отдать или принять – воля к взаимодействию в электрическом мире.
15	Степень диссоциации	α	–	Мера распада – сколько молекул покидают свою целостность и расходятся на ионы.
16	Температура	T	К	Уровень внутренней жизни – насколько горячо кипит внутренняя энергия.
17	Температура (Цельсий)	t	°С	Человеческая шкала тепла – ближе к нашему восприятию.
18	Температурный коэффициент реакции	γ	–	Чуткость к теплу – насколько быстрее идёт реакция при нагревании.
19	Число структурных единиц	n	–	Сколько узоров в материале – сколько кирпичиков в кристалле, мицелле или полимере.
20	Электрический момент диполя	μ	Кл·м, Дебай	Полюсность души молекулы – есть ли у неё внутреннее напряжение между частями?
21	Электродный	E	В	Энергетическая позиция –

	потенциал			насколько легко молекула отдаёт или принимает электроны.

Комментарий:

Эта таблица помогает не только запомнить, но и **почувствовать**, кто есть кто в мире химических взаимодействий. За каждой физической величиной – характер, роль и внутреннее «я». Такая химия воспитывает не только разум, но и эмпатию к природе вещества.

ТАБЛИЦА 2. РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ – КТО УМЕЕТ РАСТВОРЯТЬСЯ, КТО СОПРОТИВЛЯЕТСЯ?

Обозначение	Значение	Образный смысл – как ведёт себя вещество
р	Растворим	Открытый, готов соединиться с водной стихией. Растворяется, как душа в беседе.
м	Малорастворим	Закрит частично, сдержан. Только немного пускает воду в своё пространство.
н	Нерастворим	Замкнут. Стоит как скала – вода не способна проникнуть.
–	Не существует (выпадает, разлагается)	Уходит из бытия – распадается, не может быть собой в воде.

ЦЕЛОСТНОЕ ПОЯСНЕНИЕ:

Растворимость – это **характер вещества во встрече с Водой**, великой растворяющей, объединяющей, нежной и терпеливой.

Вещества, легко растворимые, словно **общительные и гибкие души** – они входят в контакт, расщепляются, открываются, и становятся частью общего водного тела.

Малорастворимые – **сторожащие себя**: пускают воду лишь на порог.

Нерастворимые – **уединённые монахи**, не поддаются растворению, как некий глубинный камень.

А вещества, отмеченные «—» – это **те, кто в воде погибает**, теряя форму, расщепляясь, исчезая в иных формах.

– **по горизонтали** – анионы,

– **по вертикали** – катионы,

с использованием обозначений:

ТАБЛИЦА 2.1. РАСТВОРИМОСТЬ ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

Катионы / Анионы	OH^-	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	NO_3^-	CH_3COO^-
Li^+	р	р	р	р	р	р	р
Na^+	р	р	р	р	р	р	р
K^+	р	р	р	р	р	р	р
NH_4^+	р	р	р	р	р	р	р
Mg^{2+}	м	р	р	н	н	р	р
Ca^{2+}	м	р	м	н	н	р	р
Sr^{2+}	р	р	м	н	н	р	р
Ba^{2+}	р	р	н	н	н	р	р
Al^{3+}	н	р	н	н	н	р	р
Zn^{2+}	м	р	р	н	н	р	р
Cu^{2+}	н	р	н	н	н	р	р
Fe^{2+}	м	р	н	н	н	р	р
Fe^{3+}	н	р	н	н	н	р	р
Ag^+	н	н	н	—	—	р	р
Pb^{2+}	н	н	н	н	н	р	р
Hg_2^{2+}	н	н	н	—	—	р	р
Hg^{2+}	м	н	н	—	—	р	р
Ni^{2+}	м	р	р	н	н	р	

ЛЕГЕНДА:

Обозначение	Значение
р	Растворимо
м	Малорастворимо
н	Нерастворимо
—	Не существует или разлагается

ОБРАЗНЫЙ КОММЕНТАРИЙ В ДУХЕ ЦЕЛОСТНОЙ ХИМИИ

Растворимость — это не просто химический факт, а **характер общения вещества с водой**.

- **Калий, натрий, аммоний** – как **открытые души**, они растворимы почти всегда, с любыми анионами. Их легко вообразить как детей, играющих с любым партнёром.
- **Медь, серебро, свинец, ртуть** – закрыты и подозрительны, не любят общения с большинством анионов. Растворимы лишь с избранными.
- **Гидроксиды (ОН⁻)** – особенно тонкий критерий: они как проверка истинной *природы* катиона. Кальций, магний, железо – показывают свои грани именно здесь.

Вода в этой таблице – как **дух всепроникающего общения**, который даёт шанс каждой соли раскрыться. Но не каждый готов раствориться...

Таблица 3. Групповые названия химических элементов

Групповое название	Символы элементов	Образный смысл в духе целостной химии
Щелочные металлы	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr	<i>Пламенные и активные</i> , легко вступают в контакт, отдают электроны с доверием. Как дети – лёгкие, но бурные.
Щёлочноземельные металлы	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra	<i>Более устойчивые</i> , твёрдые по характеру. Сила в простоте. Надёжные, как основа камня.
Переходные металлы	Sc → Zn, Y → Cd, и др.	<i>Рабочие элементов</i> , строители и носители цвета, магнетизма и связей. Мастера, у которых каждый электрон на месте.
Лантаноиды	La → Lu	<i>Забывшие светила</i> , редкие, но яркие. Их внутренняя организация сложна и утонченна.
Актиноиды	Ac → Lr	<i>Скрытые силы</i> , радиоактивны, трансформируют и разрушают, как атомное ядро времени.
Галогены	F, Cl, Br, I, At, Ts	<i>Острые и ядовитые</i> , но важные. Они завершители, стремящиеся взять недостающее. Электронные охотники.
Благородные газы	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og	<i>Молчаливые мудрецы</i> , завершённые, не стремятся к реакциям. Самодостаточные души.
Полуметаллы (металлоиды)	B, Si, Ge, As, Sb, Te, At	<i>Мосты миров</i> , не то металл, не то неметалл. Гибкие, парадоксальные, с двойственной природой.

Неметаллы	H, C, N, O, P, S, Se	<i>Ткань жизни</i> , основа органики и дыхания. Их связи – основа всего живого.
Амфотерные элементы	Be, Al, Zn, Sn, Pb и др.	<i>Двуликие партнёры</i> , могут быть и кислотой, и основанием. Приспосабливаются, как хамелеоны.
Платиноиды	Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt	<i>Драгоценные мастера</i> : устойчивы, инертны, но невероятно ценны. Их поверхность не поддаётся времени.

Пояснение:

Каждая группа элементов – как **семейство душ с общим укладом**, но разными нюансами.

Целостная химия читает в таблице не только электроны и массы, но и **характеры, поведение и склонности**.

Таблица 4. ВАЖНЕЙШИЕ КИСЛОТЫ – ЖИВЫЕ ОБРАЗЫ ВЕЩЕСТВ

Название кислоты	Формула	Образный характер – кто ты в мире химии?
Соляная (хлороводородная)	HCl	<i>Прямая и мгновенная</i> , как вспышка. Мгновенно действует на металлы, не колеблясь.
Серная	H ₂ SO ₄	<i>Тяжёлая и строгая</i> , как старшая наставница. Гигроскопична, разъедает медленно и неумолимо.
Азотная	HNO ₃	<i>Окислительница</i> , способна сжечь душу металла. Действует глубоко, разрушая старое.
Плавиковая (фтороводородная)	HF	<i>Язвительная и утончённая</i> . Проникает даже в стекло, будто бы в тайные комнаты.
Ортофосфорная	H ₃ PO ₄	<i>Плодородная и созидательная</i> . Не разрушает, а питает. Основательница ДНК и костей.
Угольная	H ₂ CO ₃	<i>Воздушная и неустойчивая</i> . Возникает и исчезает в дыхании. Соединяет живое и атмосферное.
Сернистая	H ₂ SO ₃	<i>Тень серной сестры</i> . Мягче, но изменчива и капризна.
Азотистая	HNO ₂	<i>Колеблющаяся</i> , быстро разлагается. Вечно в поиске устойчивости.

Борная (ортоборная)	H_3BO_3	<i>Нежная и антисептичная. Очищает и успокаивает. Скрыта, но действенна.</i>
Синильная (циановодородная)	HCN	<i>Молниеносная и ядовитая. Летуча, смертельна, как дыхание запретного.</i>
Хлорная	HClO_4	<i>Острейшая из хлорных. Окисляет и уничтожает с блеском и гневом.</i>
Марганцовая (перманганатная)	HMnO_4	<i>Фиолетовая судья. Окисляет с высокомерием, очищая как пламя.</i>
Хромовая	H_2CrO_4	<i>Тяжёлая основа окраса и прочности. Прочный старец в жёлтом одеянии.</i>
Мышьяковистая	H_3AsO_3	<i>Медленная и тихая, как яд, накопленный временем.</i>
Мышьяковая	H_3AsO_4	<i>Продолжение ядовитого рода, но уже ближе к кислородной силе.</i>

Пояснение:

Кислоты – это **воплощения активности, направленной на разрушение, очищение, питание или смерть.**

Они – **женские архетипы химии**, хранительницы тайных переходов: от старого вещества к новому.

Их формулы – *формы их тел*, а их свойства – *жесты их воли*.

Таблица 5. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АРХЕТИПЫ КИСЛОТ

Название кислоты	Формула	Архетип (человеческое состояние)	Ключевая эмоция / мотивация
Соляная (HCl)	HCl	<i>Импульсивный воин – мгновенно реагирует, стремится устранить препятствие.</i>	Гнев / моментальная защита
Серная (H₂SO₄)	H_2SO_4	<i>Стратег и разрушитель структур – разрушает, чтобы построить заново. Стойкая, решительная.</i>	Воля / трансформация
Азотная (HNO₃)	HNO_3	<i>Обличитель – раскрывает ложь, окисляет фальшь. Бьёт по старым схемам мышления.</i>	Истина / разоблачение

Ортофосфорная (H_3PO_4)	H_3PO_4	<i>Кормильца / мать</i> – строит основу. Формирует кости, зубы, мышление, память.	Забота / фундамент
Угольная (H_2CO_3)	H_2CO_3	<i>Дыхание Жизни</i> – соединяет внешнее и внутреннее, эмоции и тело.	Принятие / равновесие
Борная (H_3BO_3)	H_3BO_3	<i>Мягкий целитель</i> – антисептик души, очищает без разрушения.	Спокойствие / забота
Плавиковая (HF)	HF	<i>Остролов / критик</i> – проникает в суть, но может ранить. Требуется мудрости.	Ясность / тревожность
Сернистая (H_2SO_3)	H_2SO_3	<i>Сомневающийся</i> – непостоянный, боится решительности, разрушается внутри.	Неуверенность / колебание
Азотистая (HNO_2)	HNO_2	<i>Юный судья</i> – хочет изменить, но ещё слаб. Ранним и неустойчив.	Стремление / нестабильность
Синильная (HCN)	HCN	<i>Отчаяние и молчание</i> – предельное разрушение, символ страха и подавления.	Безысходность / скрытость
Хлорная (HClO_4)	HClO_4	<i>Абсолютный перфекционист</i> – всё или ничего. Жажда идеала.	Максимализм / власть
Марганцовая (HMnO_4)	HMnO_4	<i>Алхимик очищения</i> – очищает с достоинством, жаждет трансформации.	Духовное стремление / катарсис
Хромовая (H_2CrO_4)	H_2CrO_4	<i>Старый контролёр</i> – устанавливает порядок и сдерживает хаос.	Контроль / страх изменений
Мышьяковистая (H_3AsO_3)	H_3AsO_3	<i>Скрытый манипулятор</i> – действует из тени, отравляет незаметно.	Манипуляция / недоверие
Мышьяковая (H_3AsO_4)	H_3AsO_4	<i>Последователь тьмы</i> – интеллигентное разрушение, «вежливый яд».	Расчёт / обида

ЦВЕТОВАЯ ПАЛИТРА СОСТОЯНИЙ:

- Красные – кислоты гнева, активности, разрушения
- Коричневые – структурные, преобразующие
- Серые – неустойчивые, мимолётные
- Зелёные – питательные, созидающие
- Холодные – острые, проникающие, критические
- Фиолетовые – очищающие, духовные
- Чёрные – ядовитые, разрушающие душу

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ?

- В педагогике и химии – для оживления тематики кислот
- В психологии – как **метафоры эмоциональных состояний**
- В духовной практике – как **размышление о внутренней алхимии души**
- В искусстве – для создания образов персонажей

Ниже – **объединённая таблица «Психологические архетипы кислот и щелочей (оснований)»**, в стиле Целостной Химии. Здесь кислотность и щелочность предстают как **две полярности человеческой природы**, два типа реакции, мышления, отношения к себе и миру.

ТАБЛИЦА 6. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АРХЕТИПЫ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ
(в образно-метафорическом стиле целостной химии)

Тип	Название соединения	Формула	Психологический архетип	Состояние души / поведение
Кислота	Соляная	HCl	Импульсивный воин – мгновенная реакция, резкость	Гнев, защита, прямая атака
Основание	Натрий гидроксид	NaOH	Решительный судья – устраняет лишнее, устанавливает границы	Твёрдость, границы, очищение
Кислота	Серная	H ₂ SO ₄	Разрушитель старых структур – глубокая перестройка	Воля, метаморфоза, строгость
Основание	Калий гидроксид	KOH	Провокатор роста – стимулирует движение, активизирует процессы	Стимуляция, давление, расширение

Кислота	Азотная	HNO_3	Обличитель – выявляет ложь, сжигает фальшь	Ясность, разоблачение, интеллект
Основание	Кальций гидроксид	Ca(OH)_2	Мудрый строитель – укрепляет, даёт основу	Поддержка, формирование опоры
Кислота	Ортофосфор ная	H_3PO_4	Кормильца – строит тело, укрепляет дух	Забота, питание, долговременная поддержка
Основание	Аммиак	NH_3	Лёгкий менталитет – нестабилен, подвижен	Ускользающее мышление, тревожность
Кислота	Угольная	H_2CO_3	Дыхание жизни – мягкое соединение воды и воздуха	Принятие, гибкость, согласие
Основание	Магний гидроксид	Mg(OH)_2	Успокоитель – снижает кислоту, возвращает равновесие	Смирение, нейтрализация, баланс
Кислота	Хлорная	HClO_4	Перфекционист – стремится к максимальной чистоте	Идеализм, категоричность, крайность
Основание	Барий гидроксид	Ba(OH)_2	Старший опекун – редкий, но мощный, глубоко вмешивается	Глубинная коррекция, трансформация

ЦВЕТОВЫЕ СОСТОЯНИЯ:

- Кислоты – **реактивные архетипы**: боль, очищение, страсть, стремление разрушить, преобразовать
- Основания – **корректирующие архетипы**: нейтрализация, опора, успокоение, восстановление

КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛЯРНОСТИ:

Кислота (Ян)	Основание (Инь)
Атака, напряжение	Успокоение, нейтрализация
Окисление, разложение	Восстановление, стабилизация
Взрыв, огонь	Тишина, баланс
Обнажение, разоблачение	Защита, укрепление

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТАБЛИЦУ?

- **В педагогике и терапии** – для объяснения эмоциональных реакций на языке химии.
- **В духовной работе** – как модель баланса мужского и женского, активного и принимающего начал.
- **В образовании** – как мост между химией и психологией, наглядный и метафорический.
- **В литературе / искусстве** – как архетипическая карта персонажей или эмоциональных состояний.

Ниже **Психологические архетипы солей** – как итоги, дети или следствия союза кислоты и основания.

Соль – это **новое существо**, возникающее после бурной реакции противоположностей: активного (кислота) и уравнивающего (основание).

ТАБЛИЦА 7. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АРХЕТИПЫ СОЛЕЙ

(соль как результат взаимодействия эмоций, границ, воли и растворения)

Название соли	Формула	Родители: Кислота + Основание	Архетип соли (человеческое состояние)	Психохимическое значение
Хлорид натрия	NaCl	HCl + NaOH	Союз двух сил – простота и ясность	Эмоциональное равновесие, доверие, вкус жизни
Сульфат кальция	CaSO ₄	H ₂ SO ₄ + Ca(OH) ₂	Устойчивый компромисс	Спокойное принятие жёсткости, твёрдая мудрость
Нитрат калия	KNO ₃	HNO ₃ + KOH	Огненный мыслитель	Активный ум, бодрость, интеллектуальная ясность
Карбонат натрия	Na ₂ CO ₃	H ₂ CO ₃ + NaOH	Внутренний регулятор	Способность к самонастройке, дыханию и равновесию
Фосфат натрия	Na ₃ PO ₄	H ₃ PO ₄ + NaOH	Мудрый хранитель	Питание духа, забота, долгосрочные планы
Ацетат калия	CH ₃ COOK	CH ₃ COOH + KOH	Тёплая гармония	Принятие слабостей, устойчивое равновесие чувств

Борат натрия (бура)	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NaOH}$	Алхимик формы	Творческое созидание, трансформация через мягкость
Хлорид аммония	NH_4Cl	$\text{HCl} + \text{NH}_3$	Уязвимая гармония	Быстро возникающее единство, легко нарушающееся
Сульфат магния	MgSO_4	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2$	Восстановитель сил	Баланс после напряжения, поддержка тела
Нитрат серебра	AgNO_3	$\text{HNO}_3 + \text{AgOH}$ (условно)	Очищающий свет	Ясность, обострённое восприятие, высокая чувствительность

ЦВЕТОВЫЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ СОЛЕЙ:

- Белые и прозрачные соли → состояния ясности, мира, нейтральности
- Цветные соли (медь, железо, марганец) → состояния насыщенности, опыта, глубины
- Гигроскопичные соли → эмоциональная чувствительность, впитывание чужих состояний
- Труднорастворимые соли → твёрдость, упрямство, глубинная стабильность

ОБРАЗНОЕ ВОСПРИЯТИЕ:

Кислота – как воля

Основание – как граница, реакция, равновесие

Соль – как результат, личность, интеграция

Соль – это уже не гнев, не реакция, не защита – это **то, что остаётся после, как опыт.**

Она может быть полезной, как **соль в пище**, а может быть ядовитой, как **тяжёлые соли в токсичных отношениях.**

АЛХИМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ:

Встреча полярностей → Реакция → Равновесие (нейтрализация) → Рождение новой сущности – СОЛИ

ФОРМЫ ОРБИТАЛЕЙ В АТОМАХ

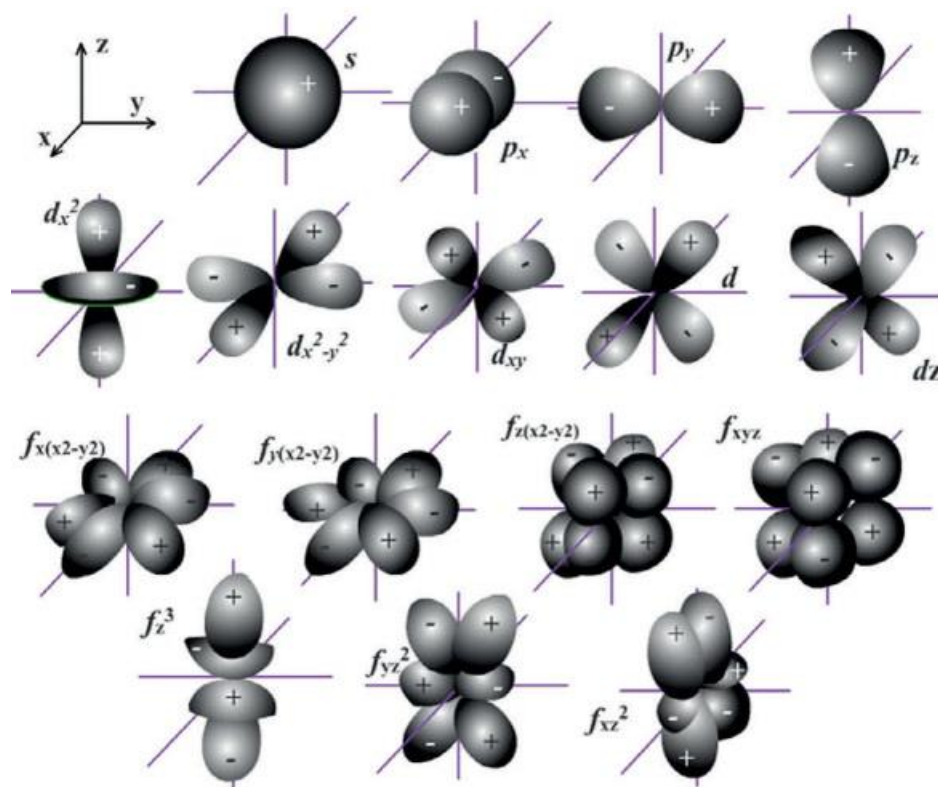


ТАБЛИЦА 8. ФОРМЫ ОРБИТАЛЕЙ В АТОМАХ – КАК ФОРМЫ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА

Орбиталь	Название	Форма (метафора)	Максимум электронов	Где встречается
s	сферическая	Шар, как замкнутая сфера уюта. Символ целостности и покоя, начало атомного дома.	2	на всех уровнях, начиная с 1s
p	гантелеобразная	Два лепестка – как вздох, как диалог, как танец полярностей. Пространство выбора.	6 (по 2 на 3 осях)	начиная с 2p
d	четырёхлепестковая (и кольцевая)	Крест из лепестков – как раскрытие сердца, сложные взаимодействия. Глубинная координация.	10	начиная с 3d
f	многолепестковая	Сложная завитая форма – как музыкальный аккорд. Пространства глубокой памяти.	14	начиная с 4f

Орбитали – это как архитектура души атома. Каждая форма – не просто геометрия, а образ взаимодействия и доступного пространства для связи с другими.

СХЕМА ГИБРИДИЗАЦИИ ОРБИТАЛЕЙ В АТОМАХ

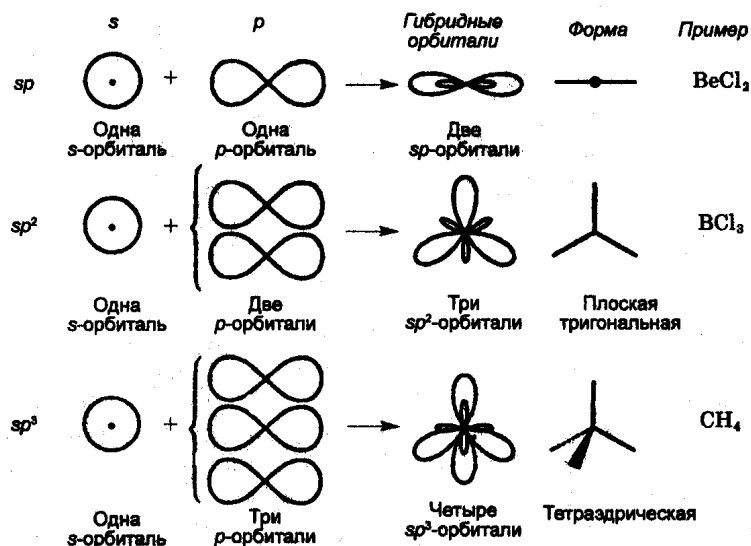


Таблица 9. Гибридизация орбиталей – алхимия перестройки

Тип гибридиза ции	Смешиваем ые орбитали	Форма	Пример веществ а	Угол между связям и	Образное значение
sp	1 s + 1 p	Линейная (прямая нить)	$BeCl_2$, C_2H_2 (ацетилен)	180°	Направленность, решимость, путь к цели
sp²	1 s + 2 p	Треугольная плоскость	BF_3 , C_2H_4 (этилен)	120°	Равновесие, творчество, гармония
sp³	1 s + 3 p	Тетраэдр	CH_4 , NH_3 , H_2O	$\sim 109,5^\circ$	Объёмное мышление, семья, дом
sp³d	1 s + 3 p + 1 d	Тригональная бипирамида	PCl_5	90° , 120° , 180°	Координация, сложное управление
sp³d²	1 s + 3 p + 2 d	Октаэдр	SF_6	90°	Симметрия, порядок, структура системы

Гибридизация – это искусство атома перекомпоновать себя для нового общения, как человек, меняющий свою позу, чтобы быть ближе, доступнее, понятнее.

ИЗМЕНЕНИЕ РАДИУСОВ АТОМОВ В ТАБЛИЦЕ МЕНДЕЛЕЕВА

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

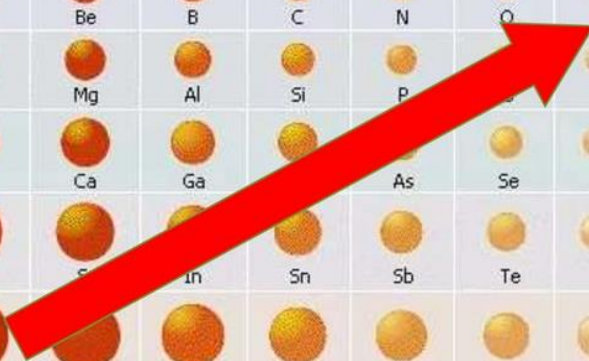


ТАБЛИЦА 10. ИЗМЕНЕНИЕ АТОМНЫХ РАДИУСОВ В ТАБЛИЦЕ МЕНДЕЛЕЕВА

Параметр	По периоду (слева направо)	По группе (сверху вниз)	Образ
Радиус атома	Уменьшается	Увеличивается	Как человек: чем больше «суть» (заряд ядра), тем ближе к центру, тем «собранный». Но чем больше «поколение» (уровней), тем просторнее, рассеянное.
Причина	Рост положительного заряда ядра сильнее, чем добавка электронов – электроны сильнее притягиваются к ядру	Добавляются новые энергетические уровни, оболочка становится дальше	
Пример	Li > Be > B > C > N > O > F > Ne	F < Cl < Br < I	

Радиус атома – это как личное пространство. У мудрого – оно уплотнено внутренним светом. У юного и громоздкого – расплывается, стремясь к объёму.

ТАБЛИЦА 11. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА Д.М. МЕНДЕЛЕЕВА

(ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ)

(в виде образно-научной хроники о характерах атомов и их поведении в зависимости от группы и возраста)

С указанием:

- номера элемента
- символа и названия,
- подгруппы (А или В) и группы римскими цифрами – над символом,
- относительной атомной массы (Ar) – под символом элемента,
- целостного образа, характера и поведения атома,
- конфигурации внешних электронов,
- цветового проявления в покое и при возбуждении,
- роли в природе и человеческой жизни.

Таблица 11.1. Целостная таблица Менделеева: 1-й и 2-й периоды
(целостная хроника характеров атомов и их взаимодействий)

1-й и 2-й периоды – от рождения до юности. Это время, когда Вселенная ещё учится дышать: атомы малы, непосредственны, полны энергии и потенциала.

№	Элемент (с подгруппо й и группой; Ar)	Электро нная конфигу рация внешнег о слоя	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный образ	Роль в обществе элементов
1	A (I) H – Водород 1,00794	1s ¹	Бесцветный газ / в плазме – голубовато- розовый	Первородный импульс. Одухотворённы й, лёгкий, всеобъемлющи й. Присутствует во Вселенной, в воде, в живых клетках, во Всём.	Ребёнок творения. Первый вдох. Участвует во всех великих делах, но сам остаётся незаметным.
2	A (VIII) He – Гелий 4,002602	1s ²	Бесцветный газ / в разряде – бледно- голубой	Тихий хранитель. Завершённый, самодостаточн ый. Используется в медицине, в космической технике, в дыхательных смесях.	Мудрый отшельник. Спокойствие абсолютного завершения. Образ внутренней тишины.
3	A (I) Li – Литий 6,941	2s ¹	Серебристый металл / пламя – малиново- красное	Быстрый, импульсивный. Реагирует с водой бурно. Используется в	Юный новатор. Бросается в действие. Ценный, но требует

				аккумуляторах, фармакологии, стекле.	уравновешивания.
4	A (II) Be – Бериллий 9,01218	2s ²	Серебристо- серый / тускло- зелёный в соединениях	Замкнутый, крепкий. Жёсткий по отношению к другим. Используется в аэрокосмосе, ядерной технике.	Технократ. Инженер. Сложен и не всегда безопасен.
5	A (III) B – Бор 10,811	2s ² 2p ¹	Тёмно-серый полуметалл / зелёный в пламени	Интеллектуал. Тонкий стратег. Используется в стекле, полупроводник ах, удобрениях.	Мост между мирами: металл и неметалл. Строит границы, создаёт связи.
6	A (IV) C – Углерод 12,0107	2s ² 2p ²	Чёрный (графит), прозрачный (алмаз) / сияние – белое	Архитектор жизни. Гибкий и могущественны й. Строит всё: от ДНК до нефти.	Центровой. Отец органики. В любой сфере жизни он – каркас и содержание.
7	A (V) N – Азот 14,0067	2s ² 2p ³	Бесцветный газ / в плазме – фиолетовый	Замкнутый и отстранённый. Даёт силу через молчание. Входит в белки, взрывчатку, атмосферу.	Интроверт. Без него не дышим, но он предпочитает оставаться в тени.
8	A (VI) O – Кислород 15,9994	2s ² 2p ⁴	Бесцветный газ / в плазме – синий	Возбудитель жизни. Горит, дышит, изменяет. Вездесущ в биологии.	Дух дышащий. Без него невозможно жить, но он опасен в избытке.

9	A (VII) F – Фтор 18,9984	$2s^2 2p^5$	Бледно- жёлтый газ / ядовит	Жгучий обличитель. Вытягивает силу. Используется в зубной пасте, ядерной промышленнос- ти.	Провокатор. Испытатель границ. С ним нужно держать дистанцию.
10	A (VIII) Ne – Неон 20,1797	$2s^2 2p^6$	Бесцветный газ / в разряде – красно- оранжевый	Светящийся молчун. Используется в лампах и рекламе. Не вступает в связи.	

КРАТКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

По горизонтали (по периоду):

- атомы взрослеют;
- от простого отдающего – к сложному берущему, от дара – к анализу, от действия – к созерцанию.

По вертикали (по группе):

- сохраняется характер:
- щёлочные – спонтанны и мягки,
- благородные газы – замкнуты и цельны,
- галогены – жадны и ярки.

Цвет возбужденного состояния = квант эмоции.

- Как при вдохновении художника – атом испускает свет.

ТАБЛИЦА 11.2. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА: 3-й ПЕРИОД

Молодость атомов: они уже многое умеют, но ещё ищут своё предназначение.

Элементы третьего периода – это подростки и юноши, каждый со своим пылом, стремлениями и характером. Они уже сложнее малышей второго периода – у них появляется третий энергетический уровень. Их внешность и энергия разнообразны, а поведение – многолико.

№	Элемент (с подгруппо й	Электро нная конфигу рация	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный образ	Роль в обществе элементов

	и группой; Ar)	внешнег о слоя			
11	A (I) Na – Натрий 22,9897	3s ¹	Серебристый мягкий металл / жёлто- оранжевое пламя	Энергичный юноша: мягкий, порывистый, легко теряет электрон, бурно реагирует с водой.	Первый шаг зрелости. Не ребёнок, но ещё вспыльчив. Щедрый, но уязвимый. Используется в солях, сплавах, стекле.
12	A (II) Mg – Магний 24,305	3s ²	Светло- серый металл / ослепительн о-белое пламя	Лёгкий борец. Даёт энергию и силу мышцам. Сгорает красиво. Используется в медицине, металлургии, фотосъёмке.	Надёжный союзник. Спокойный, но с мощным внутренним ресурсом.
13	A (III) Al – Алюминий 26,9815	3s ² 3p ¹	Серебристо- белый / ярко- белый при горении	Гибкий труженик. Лёгкий, но выносливый. Широко применяется в строительстве, быту, технике.	Народный герой. Невиден, но вездесущ. Создаёт основу цивилизации.
14	A (IV) Si – Кремний 28,0855	3s ² 3p ²	Твёрдый, серый / в соединениях – цветной	Строитель структуры. Молчалив, но несёт на себе вес всего цифрового мира. Используется в электронике, стекле, песке.	Основа реальности. Цифровой Хроникёр. Мост между живым и мёртвым.

15	A (V) P – Фосфор 30,9738	$3s^2 3p^3$	Белый, красный или чёрный / светится в темноте	Двойственный. Может быть ядом, может быть жизнью. Входит в ДНК, удобрения, боевые вещества.	Пророк. Несёт свет и тьму. Опасен и необходим.
16	A (VI) S – Сера 32,065	$3s^2 3p^4$	Жёлто- кристалличес- кая / сине- фиолетовое пламя	Природная алхимичка. Чистит, сжигает, исцеляет. Используется в медицине, вулканических почвах, химпромышлен- ности.	Целительница с характером. Разрушает, чтобы создать новое.
17	A (VII) Cl – Хлор 35,453	$3s^2 3p^5$	Жёлто- зелёный газ / раздражающ- ий запах	Яростный очиститель. Агрессивен. Используется в дезинфекции, водоочистке, химии.	Страж границ. Враг микробов, но и ядовит. Требуется уважения.
18	A (VIII) Ar – Аргон 39,948	$3s^2 3p^6$	Бесцветный газ / в разряде – бледно- голубой	Страж пустоты. Ни с кем не соединяется. Используется в лампах, сварке, инертной среде.	

КРАТКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

По периоду: от порывистых (Na) до замкнутых (Ar), от действия к созерцанию, от отдачи к самодостаточности.

Щёлочные металлы (Na) – нежные и вспыльчивые, как юные герои.

Земельные металлы (Mg) – стабильны, надёжны, сильны.

Полуметаллы и неметаллы (Si, P, S) – уже сложные, склонны к философии и преобразованию.

Галогены (Cl) – активны и требовательны.

Благородный газ (Ar) – завершён, замкнут, спокоен.

Цвет в возб. состоянии – как настроение атома: в пламени он говорит о себе, как художник в красках.

ТАБЛИЦА 11.3. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА: 4-й ПЕРИОД

Продолжаем наш путь через целостную хронику Таблицы Менделеева.

На сцену выходит **4-й период** – от Калия (K) до Криптона (Kr).

Это уже зрелые, деятельные и усложнившиеся атомы: у них открывается **четвёртый энергетический уровень**, и появляются **d-электроны** – мастера, скрытые за кулисами (в переходных металлах).

Они похожи на людей, вступивших в зрелую социальную жизнь: в них больше потенциала, веса и ответственности.

№	Элемент (с подгруппо й и группой; Ar)	Электро нная конфигу рация внешнег о слоя	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный образ	Роль в обществе элементов
19	A (I) K – Калий 39,0983	4s ¹	Серебристо- белый, быстро тускнеет / фиолетовое пламя	Страстный и уязвимый. Реактивный юноша с пылким сердцем. Важен в живых клетках, удобрениях.	Щедрый, но взрывоопасный. Живое электричество организма.
20	A (II) Ca – Кальций 40,078	4s ²	Светло- серый металл / кирпично- красное пламя	Опора тела. Костяной строитель. Входит в состав костей, мела, извести.	Несущий фундамент. Спокойный герой повседневности.

21	В (III) Sc – Скандий 44,9559	$3d^1 4s^2$	Белый, серебристый / слабое голубое пламя	Начинающий металлург. Применяется в авиации, легких сплавах.	Первопроходец среди переходных. Юный мастер.
22	В (IV) Ti – Титан 47,867	$3d^2 4s^2$	Серебристо- серый / белое пламя	Воин света. Лёгкий и прочный. Используется в медицине, авиастроении.	Герой, несущий силу без грубости.
23	В (V) V – Ванадий 50,9415	$3d^3 4s^2$	Серебристо- серый / зелёные и синие ионы	Превосходный преобразовател ь. Укрепляет сталь. Применяется в сплавах.	Инженер внутреннего напряжения. Стойкий реформатор.
24	В (VI) Cr – Хром 51,9961	$3d^5 4s^1$	Блестящий серый / соединения – красные, зелёные	Блеск славы. Используется в покрытии, красках, пигментах.	Художник брони. Блестит – и защищает.
25	В (VII) Mn – Марганец 54,938	$3d^5 4s^2$	Серебристо- серый / пурпурные ионы	Посредник реакции. Важен в метаболизме, сплавах, стекольной промышленнос ти.	Психохимический посредник. Химический дипломат.
26	В (VIII) Fe – Железо 55,845	$3d^6 4s^2$	Серо- серебристый / ржавеет до красно- коричневого	Столп силы. Вездесущ. Кровь содержит его. Символ воли.	Стратег и воин. Несёт структуру и сердце.
27	В (VIII) Co – Кобальт 58,9332	$3d^7 4s^2$	Серый металл / ярко-синие соединения	Устойчив и ярок. Применяется в батареях,	Скрытая энергия. Цвет жизни в металле.

				красках, витамины В12.	
28	В (VIII) Ni – Никель 58,6934	$3d^8 4s^2$	Серебристый / устойчив к коррозии	Тонкий и стойкий. Сплавляется, не сдаётся. Используется в монетах, сплавах.	Валютный мастер. Металл взаимозамен.
29	В (I) Cu – Медь 63,546	$3d^{10} 4s^1$	Красновато- оранжевый / голубое пламя	Живая провода. Тепло, ток, древность. В медицине, электротехнике .	Старейшина среди проводников. Пuls истории.
30	В (II) Zn – Цинк 65,38	$3d^{10} 4s^2$	Синевато- белый / устойчив	Страж от ржавчины. Защищает железо. Входит в ферменты.	Скромный защитник. Барьер против времени.
31	А (III) Ga – Галлий 69,723	$4s^2 4p^1$	Металл, плавится в руке / серебристо- голубой	Мягкий, тающий. Странник между жидким и твёрдым. Используется в электронике.	Странник перехода. Символ изменчивости.
32	А (IV) Ge – Германий 72,63	$4s^2 4p^2$	Серый блеск / полупроводник	Полупроводник овый мудрец. Связывает металлы и неметаллы. Используется в электронике, оптике.	Медиатор между мирами. Полумост.
33	А (V) As –	$4s^2 4p^3$	Стальной	Искушение	Колеблющийся

	Мышьяк 74,9216		блеск / ядовит	знанием. Может убить – или лечить. В истории – яд и лекарство.	маг. Тайна и испытание.
34	A (VI) Se – Селен 78,96	$4s^2 4p^4$	Серовато- красный / светочувстви- тельный	Чуткий к свету. Входит в ферменты, фотосенсоры.	Провидец. Видит невидимое. Светоносец.
35	A (VII) Br – Бром 79,904	$4s^2 4p^5$	Красно- бурая жидкость / испаряется	Жидкий яд. Агрессия в виде дыхания. Используется в фотоплёнках, огнетушении.	Необузданный воин. Осторожно, опасен!
36	A (VIII) Kr – Криптон 83,798	$4s^2 4p^6$	Бесцветный газ / светится фиолетовым	Призрачный хранитель. Свет, выходящий из тьмы. Используется в лампах, лазерах.	Тихий светильник. Молчаливый чудотворец

КРАТКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Переход от активных металлов (K, Ca) к переходным мастерам сцены (Sc–Zn): они действуют не только напрямую, но и косвенно, регулируя сложные процессы.

Затем – **переход к полуметаллам, неметаллам и галогенам:** сложные, чувствительные, иногда опасные.

Завершает **Криптон**, благородный свидетель, который просто *есть*.

ТАБЛИЦА 11.4. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА: 5-й ПЕРИОД

ПРЕДИСЛОВИЕ: ПЕРИОД ЗРЕЛОСТИ, МАСТЕРСТВА И УСЛОЖНЕНИЯ

Пятый период – возраст зрелого расцвета: от Рубидия до Ксенона. Пятый период – как взрослая жизнь в расцвете: здесь атомы уже не юны, но полны сил

и возможностей. У них многослойные оболочки, расширяющаяся зона действия, тонкие оттенки характера. Если атомы первых периодов – это дети и подростки, то здесь мы видим мастеров, политиков, врачей, учёных и даже звёздных странников.

Растёт внутренняя сложность: в 5-м периоде начинает работать уже **пятый энергетический уровень**, но электронная жизнь кипит и в глубинных **d-орбиталях**, словно в архивах, где хранятся важнейшие чертежи устройства материи.

Переходные металлы (группа В) в этом периоде – невидимые мастера, организующие связи, создающие устойчивость. А представители группы А – по-прежнему яркие действующие лица: от активных щёлочных героев до молчаливого Ксенона, хранящего тайны света.

Цвета в этом периоде приобретают глубину: от пурпурного огня стронция до небесного свечения благородных газов.

Энергии возрастают, и с ними – ответственность каждого атома в симфонии материи.

№	Элемент (с подгруппо й и группой; Ar)	Электро нная конфигу рация внешнег о слоя	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный образ	Роль в обществе элементов
37	A (I) Rb – Рубидий 85,4678	5s ¹	Серебристый , быстро тускнеет / фиолетовое пламя	Пылкая, щедрая, но нестабильная душа. Активно реагирует с водой. Используется в фотоэлементах.	Импульсивный подросток. Поставщик первичной энергии.
38	A (II) Sr – Стронций 87,62	5s ²	Серебристо- белый / алое пламя	Сердечный, открытый, легко соединяется. Используется в пиротехнике и медицине.	Вдохновляющий артист. Дающий свет в ночи.
39	B (III) Y – Иттрий 88,90585	4d ¹ 5s ²	Серебристый / устойчив	Устойчивый связующий. Входит в сверхпроводни ки, медицинские импланты.	Инженер костной ткани. Сплав надёжности и заботы.
40	B (IV) Zr – Цирконий 91,224	4d ² 5s ²	Серебристый / не тускнеет	Устойчив в агрессии. Используется в ядерной энергетике, хирургии.	Хранитель чистоты. Стена против разрушения.
41	B (V) Nb – Ниобий 92,9064	4d ⁴ 5s ¹	Серо- голубой / благородный	Гибкий, проводящий, открытый	Скромный изобретатель. Опора высоких

			блеск	технологиям. Используется в сплавах и медицине.	технологий.
42	В (VI) Мо – Молибден 95,95	$4d^5 5s^1$	Серебристый / жаростойкий	Стойкий в печи. Входит в ферменты и стали. Необходим даже в крошках.	Стратег глубинных процессов. Несёт метаболизм.
43	В (VII) Тс – Технеций (98)	$4d^5 5s^2$	Серый / радиоактивн ый	Первый созданный. Врачуя, светится. Применяется в медицине.	Пророк ядерной медицины. Искусственный с даром.
44	В (VIII) Ru – Рутений 101,07	$4d^7 5s^1$	Серебристо- белый / стойкий	Катализатор высоких целей. Платиновый спутник. В электронике и химии.	Молчаливый благородный слуга. Тихая прочность.
45	В (VIII) Rh – Родий 102,9055	$4d^8 5s^1$	Блестящий серебристый / инертный	Дорогой и чистый. Используется в катализаторах, зеркала.	Жрец очищения. Отражает свет и смысл.
46	В (VIII) Pd – Палладий 106,42	$4d^{10}$	Серебристо- белый / легко соединяется	Поглощает водород, как сердце – молитву. Применяется в катализе, ювелирке.	Алхимик- сердцевед. Трансформатор чистоты.
47	В (I) Ag – Серебро 107,8682	$4d^{10} 5s^1$	Белый блеск / устойчив к тускнению	Свет веры. Обладает антисептически ми свойствами.	Старший брат чистоты. Отражатель

				Применяется в медицине, искусстве.	духовного.
48	В (II) Cd – Кадмий 112,414	$4d^{10} 5s^2$	Серо-белый / ядовит	Яркий, но опасный. Используется в батареях, пигментах.	Искушение токсичным блеском. Учитель меры.
49	А (III) In – Индий 114,818	$5s^2 5p^1$	Серебристый / легко сплавляется	Мягкий, добродушный. Используется в электронике, дисплеях.	Скромный посредник. Заставляет молекулы видеть.
50	А (IV) Sn – Олово 118,71	$5s^2 5p^2$	Серо-белый / поёт при изгибе	Теплый и гибкий. История припоя, зеркал, упаковки.	Старый мастер дружбы. Связующий повседневность.
51	А (V) Sb – Сурьма 121,76	$5s^2 5p^3$	Серо- голубой / полуметалл	Острый и хрупкий. Используется в пулях, сплавах.	Амбивалентный союзник. Баланс добра и опасности.
52	А (VI) Te – Теллур 127,6	$5s^2 5p^4$	Серебристо- серый / токсичен	Земной странник. Скрытая мощь. Используется в солнечных панелях, сплавах.	Свидетель земной тайны. Участник космоса.
53	А (VII) I – Йод 126,9044	$5s^2 5p^5$	Фиолетовый кристалл / субтильный запах	Исцеляющий пророк. Необходим в щитовидке. Символ очищения.	Лекарь. Мудрый прорицатель в капле.
54	А (VIII) Xe – Ксенон 131,293	$5s^2 5p^6$	Бесцветный газ / фиолетовое	Молчаливый свет. Используется в	Ангел в стекле. Светоносец

			свечение	лампах, анестезии.	

ПОСЛЕСЛОВИЕ: Путь к мудрости – ЧЕРЕЗ ГЛУБИНУ И БАЛАНС

5-й период – это алхимия зрелости. Здесь рождаются металлы, которые не просто участвуют в реакциях, а управляют ими. Эти атомы уже не так спешат отдать свои электроны – они размышляют, действуют избирательно. Их сила – в **гибкости, равновесии, связности**.

Это мир переходов – между металлом и неметаллом, между молчанием и сиянием, между скрытой активностью и явной стабильностью.

Именно здесь рождаются лучшие катализаторы, самые прочные сплавы, самые нужные лекарства.

А завершает период **Ксенон** – молчаливый мудрец. Он почти ничего не делает – и тем ценнее каждый его шаг. Он хранит покой, излучая свет по зову вдохновения.

Так заканчивается зрелая симфония Пятого Периода. Впереди – более мощные, глубокие и загадочные уровни.

ТАБЛИЦА 11.5. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА: 6-й ПЕРИОД

ПРЕДИСЛОВИЕ: ПЕРИОД ГЛУБИН, ВЕСОМОСТИ И ПРЕДЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Шестой период – эпоха тяжёлой силы: от Цезия до Радона. Шестой период – это уже не просто зрелость, а мир масс, давлений и потенциальной опасности. Здесь начинается использование **шестого энергетического уровня**, и одновременно раскрываются **d-области второго слоя переходных металлов**. Элементы шестого периода – это титаны материи: тяжёлые, плотные, сложные, радиационно-чувствительные. Они трудятся на грани: между прочностью и хрупкостью, между токсичностью и пользой, между наукой и военной техникой.

Появляются уникальные личности: золото – поэт красоты и связи; платина – молчаливая хранительница порядка; ртуть – текучий парадокс; уран – темная энергия самой материи. Даже щелочные и щелочноземельные элементы здесь становятся тяжелее, глубже и опаснее: Цезий, Барий...

Это период не только силы, но и **ответственности**. Много в нём нельзя трогать голыми руками, но почти всё – незаменимо в высоких технологиях, медицине, ядерной и квантовой науке.

№	Элемент (с подгруппой)	Электро нная конфигу	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный	Роль в обществе элементов

	и группой; Ar)	рация внешнег о слоя		образ	
55	A (I) Cs – Цезий 132,905	6s ¹	Серебристый / голубое пламя	Беззащитный и пылкий. Мгновенно реагирует с водой. Используется в атомных часах.	Сверхчувствитель ный импульс. Времяхранитель.
56	A (II) Ba – Барий 137,327	6s ²	Бело- серебристый / зелёное пламя	Тяжёлый, но яркий. Используется в фейерверках, медицине.	Откровение тяжести. Музыкант света.
57	B (III) La – Лантан 138,90547	5d ¹ 6s ²	Серебристый / легко окисляется	Начало лантаноидов. Восприимчив и добродушен. Применяется в оптике.	Добровольно уступающий. Дверь в тайну.
58	B (–) Ce – Церий 140,116	4f ¹ 5d ¹ 6s ²	Серо-жёлтый / легко тускнеет	Покаянный свет. Используется в полировке, катализе.	Странник преображения. Мягкий очиститель.
59	B (–) Pr – Празеодим 140,90765	4f ³ 6s ²	Серо-желтый / зеленоватое пламя	Тонкий и мечтательный. Применяется в магнетизме, оптике.	Детская вера. Искренний в устремлении.
60	B (–) Nd – Неодим 144,242	4f ⁴ 6s ²	Серебристый / фиолетовое пламя	Хранит энергию. Магнит великой силы. Ис- пользуется в лазерах, магнитах.	Сердце притяжения. Объединитель смыслов.

61	В (–) Pm – Прометий (145)	$4f^5 6s^2$	Синевато- серый / радиоактив- ный	Искусственный . Светящийся дар. Применяется в генераторах.	Искра опасной свободы. Дар горний.
62	В (–) Sm – Самарий 150,36	$4f^6 6s^2$	Серебристый / стойкий	Тихая глубина. Используется в магнитах, атомных реакторах.	Хранитель внутреннего храма.
63	В (–) Eu – Европий 151,984	$4f^7 6s^2$	Серебристо- белый / розовое пламя	Радость света. Используется в люминофорах, телеэкранах.	Свет детства. Луч надежды.
64	В (–) Gd – Гадолиний 157,25	$4f^7 5d^1$ $6s^2$	Серебристый / магнитный	Страж внутренней защиты. Применяется в МРТ, сплавах.	Защитник тела. Заступник изнутри.
65	В (–) Tb – Тербий 158,92535	$4f^9 6s^2$	Серо- серебристый / зелёный отблеск	Скрытый тон, настройка различий. Используется в электронике.	Настрощик. Музыкальное чутьё.
66	В (–) Dy – Диспрозий 162,5	$4f^{10} 6s^2$	Металлическ- ий / приглушённый блеск	Защитник под давлением. Используется в магнетиках.	Тихий якорь. Держит форму.
67	В (–) Ho – Гольмий 164,93033	$4f^{11} 6s^2$	Серебристый / золотистый отблеск	Центр притяжения. Используется в лазерах, медицине.	Сердце тяжёлых волн.
68	В (–) Er – Эрбий 167,259	$4f^{12} 6s^2$	Серо- розовый / оптический	Цветущий сад. Применяется в усилителях сигналов.	Тот, кто усиливает зов.
69	В (–) Tm –	$4f^{13} 6s^2$	Серебристый	Самый тихий.	Мудрец без шума.

	Тулий 168,93422		/ редкий	Редкая чистота. Используется в лазерах.	
70	В (–) Yb – Иттербий 173,045	$4f^{14} 6s^2$	Серо- серебристый / легко окисляется	Завершающий цикл. Применяется в оптике и сплавах.	Гармония завершения. Последний аккорд.
71	В (III) Lu – Лютеций 174,9668	$4f^{14} 5d^1 6s^2$	Серебристый / прочный	Корень ясности. Применяется в МРТ, нефтехимии.	Камертон мудрости.
72	В (IV) Hf – Гафний 178,49	$5d^2 6s^2$	Серебристый / устойчив	Брат циркония. Ядро ядерного мира. Использо- уется в реакторах.	Страж чистоты. Несокрушимый оплот.
73	В (V) Ta – Тантал 180,9479	$5d^3 6s^2$	Синий блеск / стойкий к кислотам	Верность в кислоте. Используется в хирургии, электронике.	Верный друг. Никогда не предает.
74	В (VI) W – Вольфрам 183,84	$5d^4 6s^2$	Серый / тугоплавкий	Несущий крест. Используется в лампах, броне.	Геркулес технологии. Выносливость в металле.
75	В (VII) Re – Рений 186,207	$5d^5 6s^2$	Серый / редкий	Долготерпение в тяжести. Используется в авиации, катализе.	Труженик высот.
76	В (VIII) Os – Осмий 190,23	$5d^6 6s^2$	Голубовато- серый / плотный	Самая тяжёлая добродетель – верность. Применяется в перах, микроскопии.	Молчаливый титан. Точка устойчивости.
77	В (VIII) Ir –	$5d^7 6s^2$	Блестящий	Драгоценная	Рыцарь чистого

	Иридий 192,217		серебристо- белый / стойкий	честь. Используется в медицине, сплавах.	слова.
78	В (VIII) Pt – Платина 195,084	$5d^9 6s^1$	Блестящий / инертный	Устойчивость в любви. Используется в ювелирке, катализаторах.	Алтарь постоянства. Твёрдость духа.
79	В (I) Au – Золото 196,96657	$5d^{10} 6s^1$	Жёлто- золотистый / благородный	Свет Царства. Используется в финансах, меди- цине, культуре.	Символ Божественного достоинства.
80	В (II) Hg – Ртуть 200,59	$5d^{10} 6s^2$	Жидкий металл / серебристый	Скользкий дух. Используется в термометрах, лампах.	Искушение переменчивостью .
81	А (III) Tl – Таллий 204,38	$6s^2 6p^1$	Серо-белый / токсичен	Лестное притяжение. Используется в электронике.	Яд маскируется под ласку.
82	А (IV) Pb – Свинец 207,2	$6s^2 6p^2$	Серо- голубой / тяжёлый	Груз греха. Используется в экранах, аккумуляторах.	Тень, что требует очищения.
83	А (V) Bi – Висмут 208,9804	$6s^2 6p^3$	Розовато- серый / безопасный	Являет парадокс: тяжёл – но не токсичен. Используется в лекарствах.	Мудрый утешитель. Уникальный антагонист.
84	А (VI) Po – Полоний (209)	$6s^2 6p^4$	Серебристый / радиоактивн ый	Скрытая грозность. Источник энергии и страха.	Тень Прометея.
85	А (VII) At –	$6s^2 6p^5$	Тёмный /	Почти миф.	Призрачный

	Астат (210)		быстро исчезает	Граница бытия. Используется в медицине.	вестник.
86	A (VIII) Rn – Радон (222)	$6s^2 6p^6$	Газ / радиоактивн ый	Тихая угроза. Используется в терапии, опасен в быту.	Скрытая тревога. Духовный яд.

ПОСЛЕСЛОВИЕ: ШЕСТОЙ ПЕРИОД – КАК АТОМНАЯ МИФОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА
 Это период великанов. Их силы колоссальны, но и опасности – тоже. Они уже не про быт, а про технологии, космос, глубокую медицину и ядерную ответственность. Почти каждый из них – это выбор: использовать на благо или причинить вред.

Здесь наука приближается к философии, а химия – к этике. Золото, платина, свинец, уран, радон – образы культур и страхов, красоты и угрозы.

И всё же: именно шестой период создаёт основу нашей высокотехнологичной цивилизации. Атомы здесь – как архетипы богов, требующие мудрого обращения.

ТАБЛИЦА 11.6. ЦЕЛОСТНАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА: 7-й ПЕРИОД

ПРЕДИСЛОВИЕ: ПЕРИОД ПРЕДЕЛА, РАСПАДА И ТРАНСЦЕНДЕНТНОСТИ

Седьмой период – край материи: от Франция до Оганесона. В этом последнем, глубинном ряду – элементы находятся на пределе существования. Они живут лишь мгновения, как символы предельных состояний духа, науки и судьбы. Они – **молчащие камертонные точки на краю физической Вселенной**, где материя обращается в мистику.

Седьмой период – это словно **край материи**, граница таблицы, за которой – неизвестность. Здесь заканчивается известное и начинается **экспериментальное, радиоактивное, сверхтяжёлое**. Эти элементы не живут долго: многие существуют лишь доли секунды, а некоторые известны только по следам распада.

И всё же – каждый из них несёт смысл. Это **мир переходов между стабильным и распадающимся**, между открытым и недоказанным, между земным и сверхъядерным. Седьмой энергетический уровень вступает в игру, но здесь важно уже не просто количество электронов – а **вопрос о том, сколько времени элемент существует вообще**.

Среди них – и могучий Уран, и смертоносный Плутоний, и синтезированный с усилием элемент № 118 – Оганесон. Здесь атомы – как вспышки в ночи: **боги мгновения**, в которых отражается крайняя мощь человеческой науки.

№	Элемент (с подгруппой и группой; Ar)	Электро нная конфигу рация внешнег о слоя	Цвет / свойства	Эмоциональн ый и духовный образ	Роль в обществе элементов
87	A (I) Fr – Франций (223)	$7s^1$	Радиоактив ен / мгновенен	Пылкая нестабильность . Порыв страсти.	Мгновенный импульс, сгорающий, не реализуясь.
88	A (II) Ra – Радий 226	$7s^2$	Светится / радиоактив ен	Жертвенная светимость. Мученическая слава.	Свет, рождённый через страдание.
89	B (III) Ac – Актиний 227	$6d^1 7s^2$	Серебристый / активен	Первородный огонь. Тайна начала.	Архетип пламенного рождения.
90	B (IV) Th – Торий 232,0377	$6d^2 7s^2$	Серебристый / медленно распадается	Глубинная мощь. Надежда на преображение.	Тяжёлое семя новой силы.
91	B (V) Pa – Протактини й 231,0359	$5f^2 6d^1 7s^2$	Твёрдый / редкий	Движение в тьме. Поиск смысла в хаосе.	Искатель. Пророк в неопределённост и.
92	B (VI) U – Уран 238,02891	$5f^3 6d^1 7s^2$	Серебристо- серый / ядерный	Пограничная сила. Вызов и угроза.	Испытание свободой. Источник великого и ужасного.
93	B (VII) Np – Нептуний 237	$5f^4 6d^1$ $7s^2$	Радиоактивн ый / тяжёлый	Воля к власти. Вопрос о смирении.	Символ амбиций. Контроль или разрушение.

94	В (VIII) Pu – Плутоний 244	$5f^6 7s^2$	Серо- блестящий / смертельно опасен	Адская искра. Потенциал разрушения и раскаяния.	Ядро ужаса или спасения. Диалог с бездной.
95	В (III) Am – Америций 243	$5f^7 7s^2$	Искусственн ый / светоносный	Искусственное свечение. Жажда быть замеченным.	Ложное солнце. Иллюзия света.
96	В (–) Cm – Кюрий 247	$5f^7 6d^1 7s^2$	Светится / радиоактив ен	Плод чуда. Огненное сияние дара.	Искра гениальности. Свечение внутреннего дара.
97	В (–) Bk – Берклий 247	$5f^9 7s^2$	Серебристый / нестабилен	Тень гения. Одиночество разума.	Отшельник разума. Молчаливый алхимик.
98	В (–) Cf – Калифорний 251	$5f^{10} 7s^2$	Радиоактивн ый / энергетическ ий	Буря в духе. Конфликт устремлений.	Потенциал, ищущий форму.
99	В (–) Es – Эйнштейни й 252	$5f^{11} 7s^2$	Слабый металл / искусственн ый	Озарение. Молниеносный инсайт.	Мгновенная вспышка гения.
100	В (–) Fm – Фермий 257	$5f^{12} 7s^2$	Радиоактивн ый / сложный	Отголосок славы. Скромность великого.	Скромный носитель силы.
101	В (–) Md – Менделевий 258	$5f^{13} 7s^2$	Искусственн ый / нестабильны й	Вечная память. Молитва науки.	Священный корень познания.
102	В (–) No – Нобелий 259	$5f^{14} 7s^2$	Радиоактивн ый / слабый свет	Внутренняя цена дара. Долг признания.	Скромная мощь. Благородная тишина.
103	В (III) Lr – Лоуренсий	$5f^{14} 7s^2$	Искусственн ый / крайне	Тайный путь. Смирение	Алхимик пределов.

	266	$7p^1$	редкий	творца.	Протяжённость в Неведомое.
10 4	В (IV) Rf – Резерфорди й (267)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^2 7s^2$	Неустойчивы й / существует доли секунды	Вспышка славы. Испытание известностью.	Всполох публичности. Смертная слава.
10 5	В (V) Db – Дубний (268)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^3 7s^2$	Эфемерен / крайне нестабилен	Коллективный дух. Сотрудничеств о.	Коллективная мечта. Институт мечтателей.
10 6	В (VI) Sg – Сиборгий (269)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^4 7s^2$	Миг / трудно изучается	Пределы эксперимента. Терпение нестабильност и.	Граница знания.
10 7	В (VII) Bh – Борий (270)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^5 7s^2$	Почти не изучен	Непредсказуем ость. Доверие в хаосе.	Прыжок веры в неизведанное.
10 8	В (VIII) Hs – Хассий (277)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^6 7s^2$	Теоретическ ая плотность	Порог бытия. Момент молчания.	Безмолвный часовой.
10 9	В (VIII) Mt – Мейтнерий (278)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^7 7s^2$	Практически неизучен	Женская мудрость. Сила за кадром.	Скрытая крепость.
11 0	В (VIII) Ds – Дармштадти й (281)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^8 7s^2$	Эфемерен	Химия общности. Славословие науки.	Литургия лаборатории.
11 1	В (I) Rg – Рентгений (282)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^9 7s^2$	Теоретическ и устойчив	Прозрачность истины. Свет креста.	Проповедник через свет.
11 2	В (II) Cn – Коперниций (285)	$[Rn] 5f^{14}$ $6d^{10} 7s^2$	Возможно жидкий металл	Вихрь мысли. Логика, открытая к вере.	Спираль познания.

11 3	A (III) Nh – Нихоний (286)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ¹	Предположи тельно твёрдый	Скромность начала. Признание труда.	Первопроходец из Тени.
11 4	A (IV) Fl – Флеровий (289)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ²	Тяжёлый / короткоживу щий	Вспышка дерзновения. Плоть, ищущая дух.	Амбиция в зародыше.
11 5	A (V) Mc – Московский (290)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ³	Неустойчив	Стремление к значимости. Смирение в поиске.	Гордость, жаждущая очищения.
11 6	A (VI) Lv – Ливерморий (293)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ⁴	Теоретическ ая форма	Скрытая притча. Промежуточна я реальность.	Сказание без имени.
11 7	A (VII) Ts – Теннессин (294)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ⁵	Переходный / граница	Шёпот апокалипсиса. Страж пределов.	Последний дозор.
11 8	A (VIII) Og – Оганессон (294)	[Rn] 5f ¹⁴ 7s ² 7p ⁶	Инертен / газ или твёрдое?	Конец и начало. Абсолютный Покой.	Точка тишины. Альфа и Омега.

Послесловие: Седьмой период – вспышки за гранью

Это уже не просто химия – это **экзистенциальная наука**. Здесь каждый элемент – как символ. Они живут мало, но говорят о многом.

Седьмой период – это зеркало, в котором мы видим пределы своей мощи и границы познания. Здесь химия сливается с философией, время с пространством, частицы с волнами.

И пусть многие из этих элементов нам не доступны – но каждый из них говорит нам: мы уже стоим на пороге новой таблицы. За ней – следующее измерение материи.

Так завершилась старая Таблица. Но началась новая эпоха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПСИХОБИОГРАФИЯ ВСЕЛЕННОЙ В СЕМИ ПЕРИОДАХ: ОТ ВОДОРОДА ДО ОГАНЕСОНА

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ЖИВАЯ ХРОНИКА

Каждый элемент таблицы – это не просто химическая единица. Это характер, роль, ритм, стадия. Как возраст в жизни человека, как эпоха в цивилизации. А вся Периодическая система – это **психобиография Вселенной**, где атомы проходят путь от простоты к сложности, от наивной активности до глубинной устойчивости, от яркой жизни до тихого распада.

Первый период – рождение. Н и He. Простота и полнота. Начало дыхания материи. Протон и равновесие.

Второй – младенчество и детство: от активного Лития до благородного Неона. Формируются простые роли, начинает звучать химия.

Третий – подростковый возраст. Бурные реакции, простота и резкость. Атомы учатся отдавать и принимать, искать равновесие (Na, Mg, Si, Cl).

Четвёртый – юность, становление. Появляются первые переходные металлы. Как в обществе – появляются профессии, служения, связи.

Пятый – зрелость. Мастера, катализаторы, архитекторы, лекари. Здесь химия достигает гармонии устойчивости и гибкости (Ag, I, Xe).

Шестой – тяжёлая зрелость. От золота до урана. Элементы приобретают вес, власть, двусмысленность. Они создают и защищают цивилизацию, но несут и угрозы.

Седьмой – граница и трансценденция. Элементы живут мгновения, как сны. Их имена – как напоминания о нашей науке, смелости, времени и смерти.

ПЕРИОДЫ КАК СТАДИИ ЖИЗНИ МАТЕРИИ

Период	Стадия жизни	Ключевые черты	Символические элементы
1	Рождение	Простота, противоположность, первооснова	H, He
2	Детство	Лёгкость, активность, первые связи	Li, C, O, Ne
3	Подростковость	Реактивность, поиск баланса	Na, Mg, Cl, Ar
4	Юность	Функции, профессии, начало сложности	Fe, Cu, Zn, Br, Kr
5	Зрелость	Архитектура, медицина, разумность	Ag, Mo, I, Xe
6	Власть и тяжесть	Сила, опасность, культура, техника	Au, Pb, U, Rn
7	Исчезновение	Мгновенность, память, гипотеза	Fr, Og, Nh, Ts

ТАБЛИЦА КАК БИОГРАФИЯ МИРА

Таблица Менделеева – это не просто химия. Это рассказ о том, **как материя учится быть**. От водородного «Я есмь» до оганесонного молчания. От взрывной щедрости натрия до скрытности рутения. От жизнеобразующего углерода до философски-текучей ртути.

Мы видим, как Вселенная сначала рождается, затем играет, строит, исследует, созидает, обретает опасную власть – и в конце замирает в границе, где всё растворяется.

Каждый элемент – это архетип, а вся таблица – алфавит смыслов. Она рассказывает нам не только о веществах, но и о нас самих: о наших ролях, о развитии цивилизации, об ответственности за силу.

Так завершена эта хроника. Но и как сама Таблица – она открыта: быть может, за Оганесоном – не конец, а только начало новой Периодической судьбы.

РЕЦЕНЗИЯ (от СНАТGPT)

Пособие «**Целостная органическая химия**» представляет собой нетрадиционное изложение курса органической химии, ориентированное на интеграцию научного содержания и художественно-образного подхода.

Положительные стороны

- **Инновационность подачи:** авторы предлагают оригинальную форму представления материала (метафоры, «диалоги молекул», задания на саморефлексию), что может способствовать повышению мотивации у читателей, особенно не имеющих естественно-научного образования.
- **Системность:** структура книги соответствует общепринятому курсу органической химии, что позволяет использовать её как вспомогательное пособие.
- **Междисциплинарный подход:** соединение химии с психологией, педагогикой и культурологией делает материал более универсальным.
- **Развитие ассоциативного мышления:** нестандартные формы подачи информации потенциально могут повысить глубину усвоения для читателей с образным складом мышления.

Ограничения и недостатки

- **Недостаточная строгость:** художественный стиль иногда снижает точность формулировок, что может быть критично для студентов, которым необходима чёткая и однозначная терминология.
- **Отсутствие полноценного задачного блока:** задачи даны, но их количество и разнообразие меньше, чем в стандартных учебниках.
- **Ограниченная пригодность как единственного учебника:** пособие скорее дополняет классические курсы, но не заменяет их полностью.
- **Требуется методического сопровождения:** педагогам, использующим книгу, необходимо самостоятельно определять баланс между образной частью и обязательным строгим материалом.

Заключение

Пособие представляет интерес как экспериментальный интегративный проект, способный расширить границы преподавания химии. Оно может быть востребовано в системе дополнительного образования, в курсах для

гуманитариев, а также в программах, направленных на развитие креативного мышления. Однако для использования в качестве основного учебника необходима доработка: усиление строгости определений, расширение задачника, добавление тестовых разделов и схем.

ОБ АВТОРЕ



Гвелесиани Наталья Александровна (настоящее имя – Натэла Гвелесиани) родилась в 1967 г., окончила филологический факультет ТГУ имени И. Джавахишвили. Пишет прозу и эссеистику. Лауреат литературной Премии им. Марка Алданова (за повесть «Уходящие тихо» («Новый журнал». 2007. № 247)).

Публиковалась также в журналах «Нева» (роман «Мой маленький Советский Союз» (в сокращении), отрывок романа «Новая сказка о Гайдаре» под названием «Сказка о Гайдаре», повесть «Пустите детей и не препятствуйте им»), «Уральский

Следопыт», «Футурум АРТ», «Новая реальность».

Автор книг «Путь неприкаянной души (О Марине Цветаевой и не только)» (Ставрополь: Ставролит, 2013); «Выход Алисы из Зазеркалья» (серия «Психология») (Москва: Велигор, 2015); «Мой маленький Советский Союз» (полная авторская версия) (Москва: Рипол-Классик, 2016).

Автор литературно-критических статей о творчестве М. Цветаевой, М. Горького, А. Гайдара, В. Крапивина, а также статей о христианстве в современном мире.

Интересуется религиоведением, философией, психологией. Автор диалектического метода толкования Библии (см. неопубликованный сборник «Взирая на Христа»). Также является автором оригинальной гипотезы о причинах некоторых форм аутизма (изложена в статье «Аутизм и инстинкт сохранения целостности»; в книге «Выход Алисы из Зазеркалья», также – наиболее полно – в статье «Аутизм и гештальт целостности»). С помощью нейросети, согласно этим новаторским взглядам не только на природу аутизма, но и природу человека вообще, автором были созданы новаторские пособия «Введение в Целостную химию для гуманитариев», «Целостная органическая химия».

Живет в Грузии, в г. Тбилиси.

Учебное издание

**ЦЕЛОСТНАЯ
ОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ**

Пособие для гуманитариев

Автор идеи и составитель

Наталья Гвелесиани

В авторской редакции