

Консультация к вступительным испытаниям по химии

Организационные вопросы

- Вступительные испытания по химии проводятся в форме компьютерного тестирования.
- Программа для подготовки к экзамену представлена **на сайте университета.**
- Также на сайте представлены тренировочные тестовые задания для подготовки к экзамену.

Структура варианта тестовых заданий

- Тестовые задания каждого варианта разделены на 5 блоков:

I блок – Общая химия,

II блок – Неорганическая химия,

III блок – Органическая химия,

IV блок – Генетическая связь между классами органических соединений,

V блок – Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Критерии оценки

- I, II и III блоки тестовых заданий содержат по 5 вопросов каждый. В ответе абитуриент указывает один вариант правильного ответа. Каждый правильный ответ оценивается в 5 баллов.
- Максимальное количество баллов при выполнении заданий I, II и III блоков – 75 баллов.

- IV блок представляет собой тестовое задание третьего уровня открытого типа, без указания вариантов ответа и оценивается в 10 баллов.

Выполнение заданий IV блока связано с умением абитуриентов анализировать и обобщать, прогнозировать свойства органических веществ на основании полученных общих представлений.

- V блок представляет собой тестовое задание третьего уровня открытого типа, без указания вариантов ответа и оценивается в 15 баллов.

Выполнение заданий V блока связано с умением абитуриентов анализировать и обобщать, прогнозировать свойства неорганических веществ на основании полученных общих представлений и производить необходимые расчеты.

- Максимальная сумма баллов за все задания – 100.
- Минимальное количество баллов для получения положительной оценки:
 - для абитуриентов, поступающих на специальность «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медицинская биохимия» - 40 баллов;
 - для абитуриентов, поступающих на специальность «Стоматология» - 45 баллов.

Пример варианта тестовых заданий

Вариант I.

Необходимо выбрать вариант правильного ответа на каждое задание блоков I, II, III. Ответом к заданиям блоков I, II, III является одна буква.

I. Блок

- В ядре атома кислорода содержится нейтронов:
А) 4 Б) 5 В) 6 Г) 12
- Только ковалентной полярной связью образовано вещество с формулой:
А) КН Б) O_2 В) $MgSO_4$ Г) SO_2
- С наибольшей скоростью протекает взаимодействие между:
А) $Ba(NO_3)_2(p-p)$ и $Na_2SO_4(p-p)$ Б) $CaCO_3$ и $HCl(p-p)$
В) Zn и H_2SO_4 Г) Mg и O_2
- К неэлектролитам относится вещество с формулой:
А) Na_2SO_4 Б) KOH В) SO_2 Г) HCl
- Пара, в которой фенолфталеин не изменяет окраску в растворе первой соли и изменяет окраску на малиновую в растворе второй:
А) хлорид алюминия, бромид цинка Б) сульфит калия, нитрит натрия
В) хлорид лития, нитрат бария Г) сульфат натрия, карбонат натрия

II. Блок

- Электронная формула, соответствующая строению атома фосфора:
А) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, Б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ В) $1s^2 2s^2 2p^4$ Г) $1s^2 2s^2 2p^5$
- Из предложенного перечня выберите вещество, с которым не взаимодействует хлор:
А) кислород Б) водород В) сера Г) железо
- При нормальных условиях оксид углерода(IV) вступит в реакцию с веществом:
А) H_2 Б) $NaOH$ В) O_2 Г) Na_2SO_4
- Осадок гидроксида цинка не растворится в:
А) соляной кислоте Б) растворе гидроксида натрия
В) серной кислоте Г) растворе сульфата натрия
- Краткой ионной схеме $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$ соответствует молекулярное уравнение реакции:
А) $AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$ Б) $2AlCl_3 + 3Mg(OH)_2 \rightarrow 2Al(OH)_3 \downarrow + 3MgCl_2$
В) $AlPO_4 + 3NaOH \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + Na_3PO_4$ Г) $AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3HCl$

III. Блок

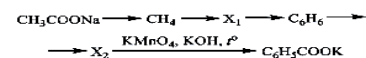
- Гомологами не являются:

- А) циклопентан и метилциклопентан Б) бутан и гексан
В) циклопропан и пропан Г) этен и гексен
- Вещество, структурная формула которого:
А) толуол Б) фенол В) бензол Г) стирол
- В каком ряду органических соединений находятся только формулы спиртов:
А) C_2H_6 , C_4H_8 , C_2H_5OH Б) CH_3CH_2OH , $C_6H_5NO_2$, CH_3COH
В) C_2H_2 , C_3H_7OH , $C_{17}H_{36}$ Г) C_2H_5OH , C_3H_7OH , CH_3OH
- Хлорирование непредельных углеводородов – это пример реакции:
А) присоединения Б) замещения В) разложения Г) изомеризации
- Качественная реакция на фенол:
А) Реакция с раствором гидроксида меди (II)
Б) Реакция с аммиачным раствором нитрата серебра
В) Реакция с бромной водой
Г) Реакция с раствором перманганата калия

Ответ к заданиям блока IV приводится в виде записи молекулярных формул органических веществ, без использования подстрочных индексов (например, C_2H_5OH)

IV. Блок.

Дана следующая цепочка превращений:

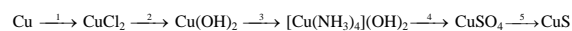


Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. При написании уравнений реакции используйте молекулярные формулы органических веществ.

Ответ к заданиям блока V приводится в виде записи молекулярных формул веществ, без использования подстрочных индексов (например, H_2SO_4). Решение расчетной задачи приводится полностью, ответ указывается с точностью до второго знака после запятой.

V. Блок.

Дана следующая цепочка превращений:



- Составьте уравнения соответствующих реакций;
- Рассчитайте, сколько моль и какая масса хлорида меди (II) образуется, если масса растворенной меди 6,4 г?

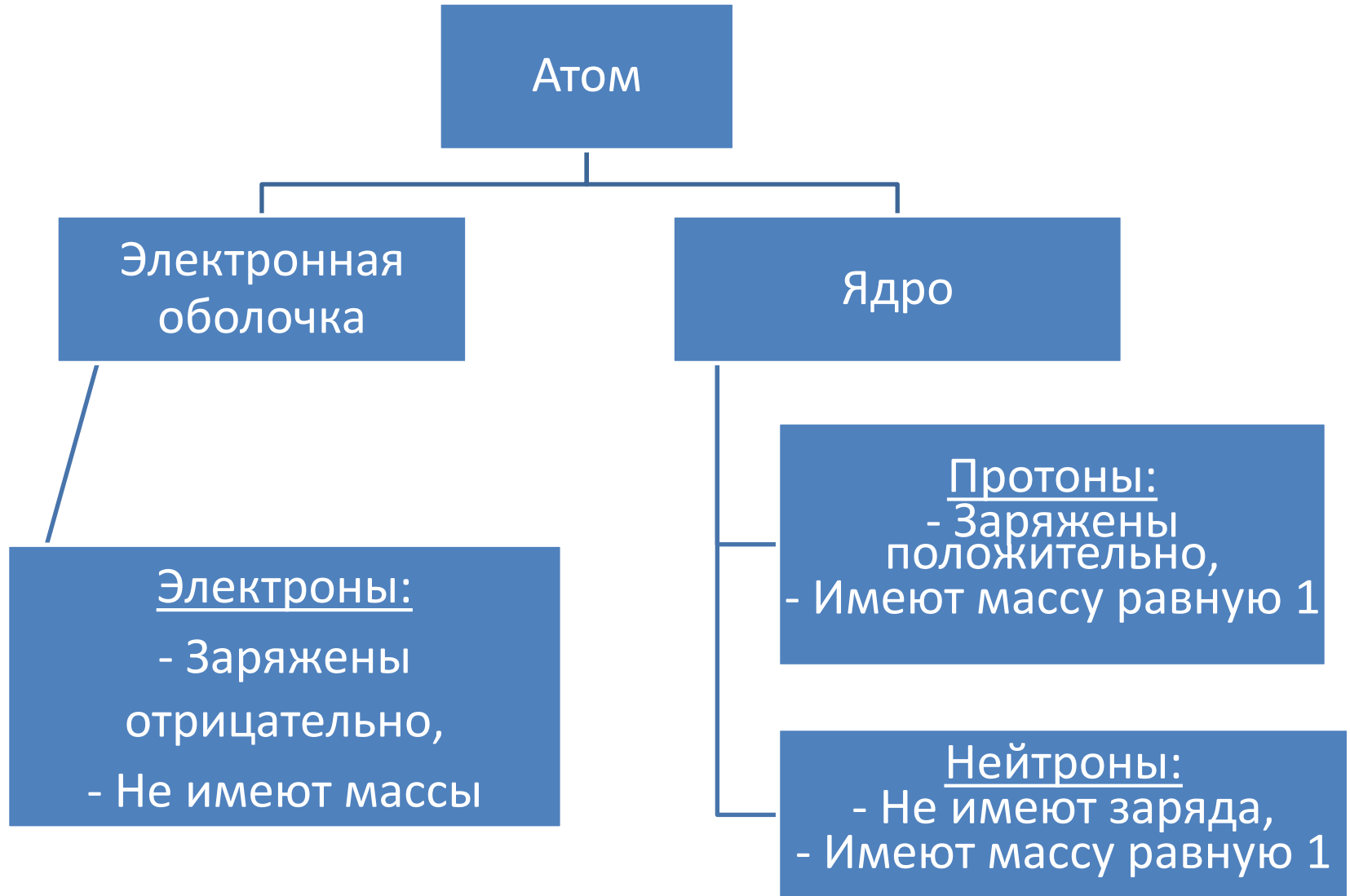
Справочные материалы

Абитуриент при выполнении тестовых заданий может пользоваться справочными материалами:

- Периодической таблицей химических элементов Д.И. Менделеева,
- Таблицей растворимости веществ,
- рядом активности металлов (электрохимический ряд),
- значениями электроотрицательностей элементов

Примеры выполнения некоторых заданий

Строение атома



Положение элемента в периодической системе и строение атома

- Номер периода показывает количество энергетических уровней в атоме.
- Номер группы показывает количество электронов на внешнем уровне и высшую валентность элемента.
- Порядковый номер равен заряду ядра атома.
- Порядковый номер – это количество протонов в ядре и количество электронов в атоме.
- Разность между атомной массой и порядковым номером элемента равна количеству нейтронов в ядре

Например:

Элемент натрий (Na) –

1. Период 3 – три энергетических уровня,
2. Группа 1 – на внешнем уровне один электрон, высшая валентность 1.
3. Порядковый номер -11. В ядре 11 протонов, всего 11 электронов.
4. Атомная масса -23.
5. Нейтронов в ядре: $23 - 11 = 12$

		GROUP	
		1	IA
PERIOD	1	1 1.0079 H HYDROGEN	
	2	3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BERYLLIUM
	3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNESIUM

Решение заданий

- 1. Электрон любого химического элемента имеет заряд:
 1. положительный
 2. не имеет заряда
 3. отрицательный
 4. не постоянный заряд
- 2. Количество энергетических уровней в атоме соответствует:
 1. номеру группы
 2. номеру периода
 3. порядковому номеру
 4. номеру ряда
- 3. Число протонов в атоме кальция ^{40}Ca (порядковый номер 20):
 1. 4
 2. 20
 3. 40
 4. 21
- 4. Число нейтронов в атоме сурьмы ^{122}Sb (порядковый номер 51):
 1. 51
 2. 25
 3. 48
 4. 71

Химическая связь

```
graph TD; A[Химическая связь] --- B[Ковалентная – образуется между элементами - неметаллами]; A --- C[Ионная – образуется между элементами металлом и неметаллом]; A --- D[Металлическая – образуется у металлов];
```

Ковалентная –
образуется между
элементами -
неметаллами

Ионная –
образуется между
элементами
металлом и
неметаллом

Металлическая –
образуется у
металлов

Ковалентная связь

```
graph TD; A[Ковалентная связь] --> B[Неполярная  
- между атомами  
одного элемента]; A --> C[Полярная  
– между атомами  
разных неметаллов]
```

Неполярная

- между атомами
одного элемента

Полярная

– между атомами
разных неметаллов

Решение заданий

- Между атомами каких элементов образуется ионная связь:

1. N и O

3. Si и Cl

2. Na и Cl

4. P и Br

- неполярной ковалентной связью образована молекула вещества:

1. углекислый газ

3. азот

2. аммиак

4. сернистый газ

- Укажите вещество, имеющее металлический тип связи:

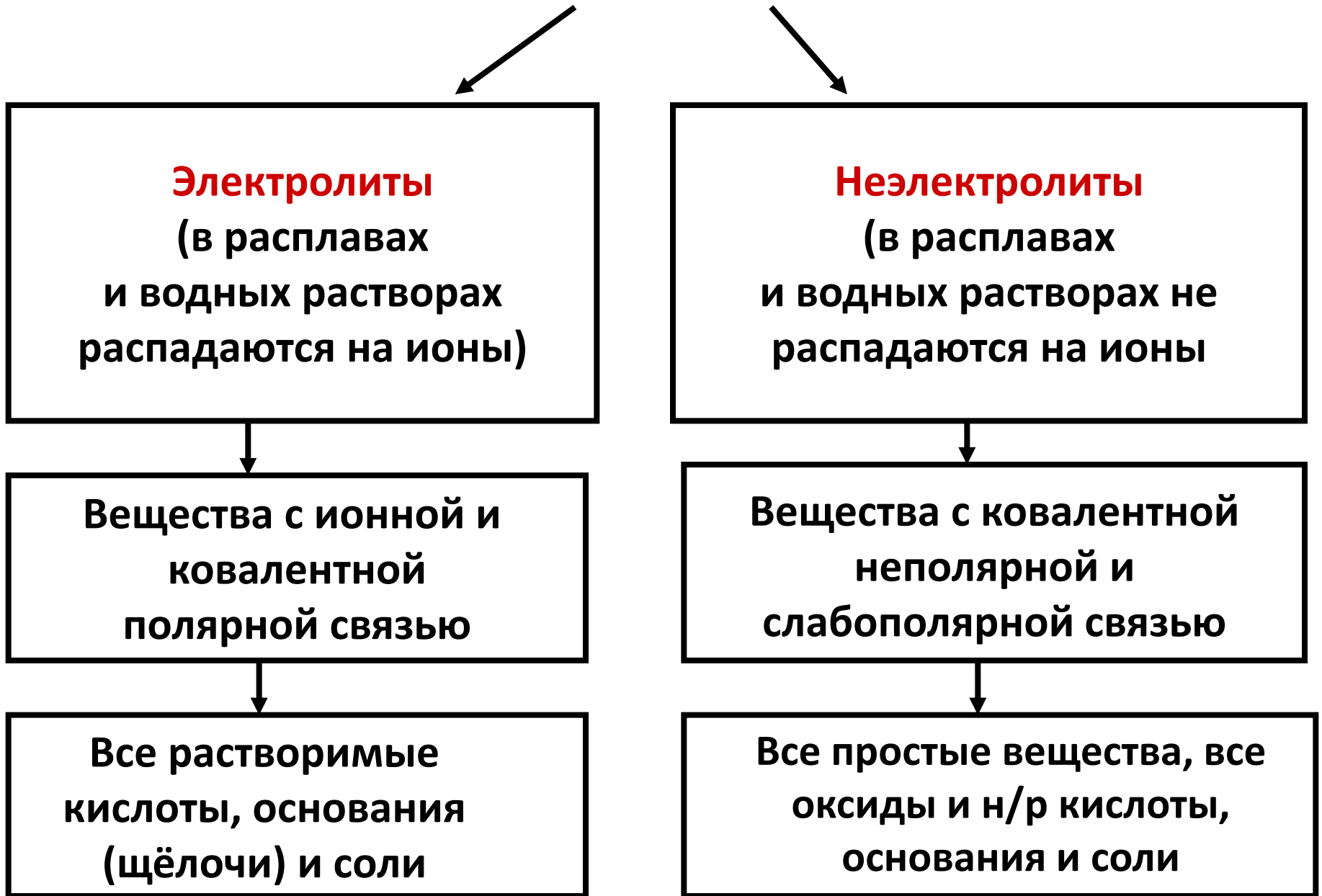
1. мышьяк

3. кадмий

2. фосфор

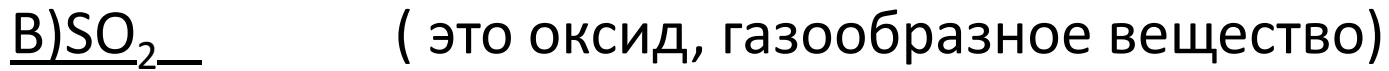
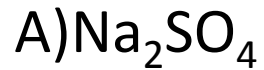
4. йод

Вещества



Решение заданий

- К неэлектролитам относится вещество с формулой:



Степень диссоциации и сила электролита

Степень диссоциации (α) – это отношение числа молекул, распавшихся на ионы (n), к общему числу молекул в растворе (n_0):

$$\alpha = \frac{n}{n_0} \times 100\%$$

Степень диссоциации \rightarrow Сила электролита

$\alpha > 30\%$ - сильные электролиты

**$3\% < \alpha < 30\%$ - электролиты
средней силы**

$\alpha < 3\%$ - слабые электролиты

Химические реакции

```
graph TD; A[Химические реакции] --> B[БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ]; A --> C[С ИЗМЕНЕНИЕМ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ – ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ];
```

БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ
СТЕПЕНИ
ОКИСЛЕНИЯ

С ИЗМЕНЕНИЕМ
СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ –
ОКИСЛИТЕЛЬНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ
РЕАКЦИИ

Степень окисления

- это заряд, который принимает нейтральный атом, при условии если он отдает (+) или принимает (-) электроны.

Например:

S^{+6} – атом серы отдал 6 электронов:

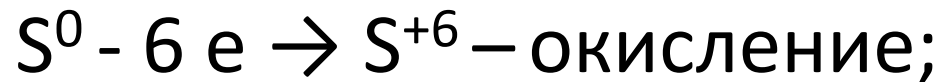


Cl^- – атом хлора принял один электрон:



Окислитель и восстановление

- Процесс отдачи электронов – окисление;
- Элемент, отдающий электроны – восстановитель:



восстановитель

- Процесс принятия электронов – восстановление;
- Элемент, принимающий электроны – окислитель:



окислитель

Решение заданий

• Процесс восстановления натрия соответствуют схеме:

1. $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+1}$ – натрий отдает один электрон, окисление;

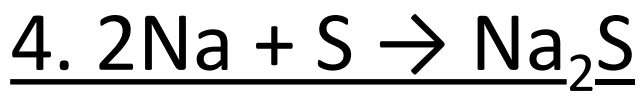
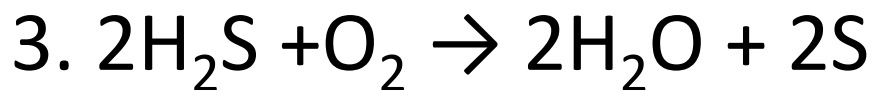
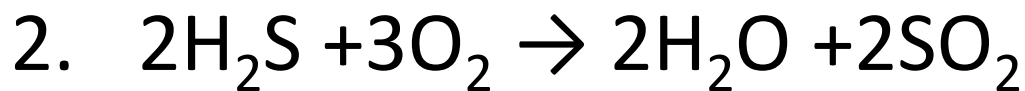
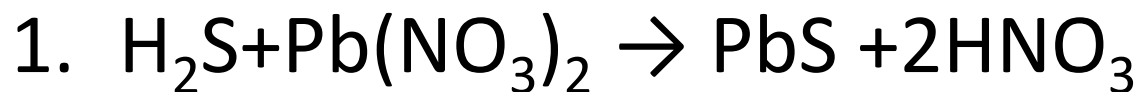
2. $\text{Na}^{+1} \rightarrow \text{Na}^0$ – натрий принимает один электрон, восстановление;

3. $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+2}$ - натрий отдает два электрона, окисление;

4. $\text{Na}^{+1} \rightarrow \text{Na}^{+2}$ - натрий отдает один электрон, окисление

Решение заданий

- Схеме превращений $S^0 \rightarrow S^{-2}$ соответствует уравнение:

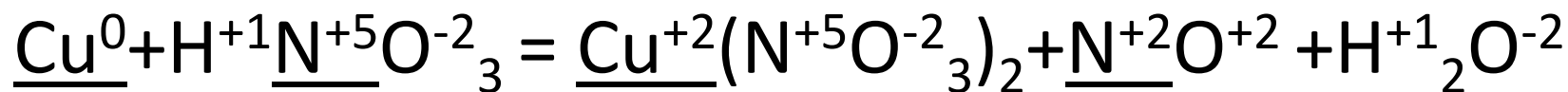


Расстановка коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций

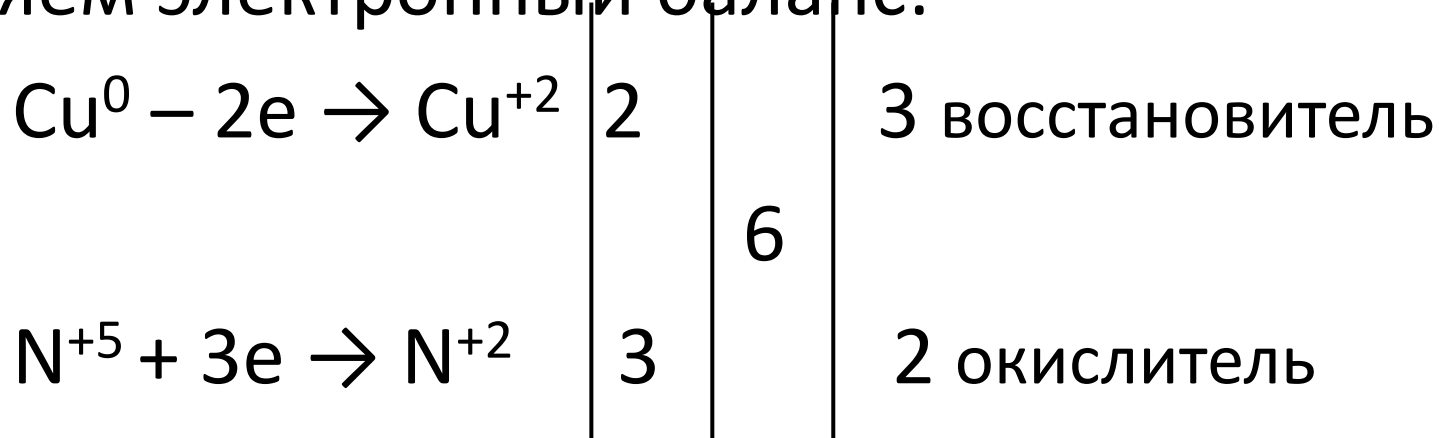
1. Расставить степени окисления элементов;
2. Определить, какие элементы меняют степени окисления;
3. Выписать эти элементы и по изменению степени окисления рассчитать количество отданных и принятых электронов;
4. По количеству отданных и принятых электронов определить коэффициенты.

Расстановка коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций

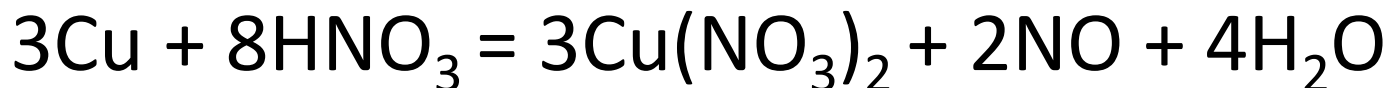
1. Определяем степени окисления:



2. Составляем электронный баланс:



3. Расставляем коэффициенты:



Решение заданий

- В окислительно-восстановительной реакции $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

коэффициент перед окислителем

1. 4

3. 8

2. 6

4. 10

Органическая химия

Общие формулы гомологических рядов углеводородов

- Алканы имеют общую формулу C_nH_{2n+2} .
- Алкены - C_nH_{2n}
- Алкины - C_nH_{2n-2}
- Радикалы имеют общую формулу -
 C_nH_{2n+1}

Гомологи и изомеры

- Каждый последующий представитель гомологического ряда углеводородов отличается от предыдущего на постоянную группу атомов, которая называется гомологической разностью: (-CH₂-).
- Отдельные представители этого ряда называются гомологами.

Гомологический ряд алкенов

- $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этен (C_2H_4)
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ пропен (C_3H_6)
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ бутен-1 (C_4H_8)
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пентен-1 (C_5H_{10})

- Пентен-1 и гексен-1 являются:
 1. одним и тем же веществом
 2. структурными изомерами
 3. геометрическими изомерами
 4. гомологами (C_5H_{10} и C_6H_{12} отличаются на одну группу атомов CH_2 -)

- **Изомеры** – это вещества, имеющие одинаковый состав, но разное химическое или пространственное строение, а следовательно, и разные свойства.

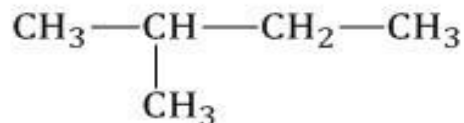
Виды изомерии

- I. Структурная – заключается в различной последовательности соединения атомов в цепи молекулы:
- 1) Изомерия цепи

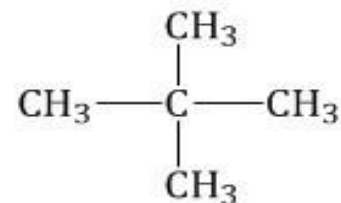
н-Пентан



2-Метилбутан
(изопентан)



2,2-Диметилпропан

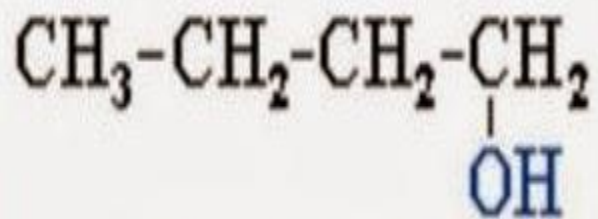


2) Изомерия положения кратных связей
отражает место расположения *кратной связи* в углеродной цепи.

Примеры:

- $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH=CH}_2$ (бутен-1)
- $\text{CH}_3\text{—CH=CH—CH}_3$ (бутен-2)

3) Изомерия положения функциональных групп



бутанол-1



бутанол-2

II. Пространственная изомерия

- **Обусловлена различным положением атомов или групп относительно двойной связи или цикла.**

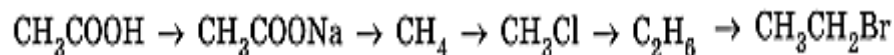
Пример задания

Пентен-1 и 2-метилбутен-1 являются:

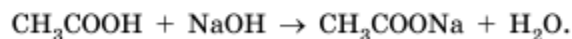
1. одним и тем же веществом
2. структурными изомерами (имеют одинаковую молекулярную формулу C_5H_{10} , но разное строение, а следовательно, разные свойства.)
3. гомологами
4. пространственными изомерами

Пример задания 4 блока

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



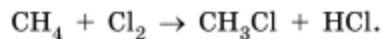
Нейтрализация уксусной кислоты гидроксидом натрия приведет к ацетату натрия:



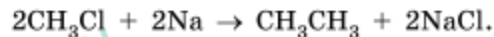
Реакция ацетата натрия с гидроксидом натрия при нагревании даст метан и карбонат натрия:



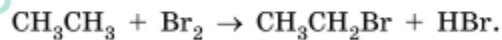
Хлорирование метана приведет к образованию хлористого метила:



Хлористый метил вступает в реакцию Вюрца с образованием этана:



Бромирование последнего даст бромистый этил:



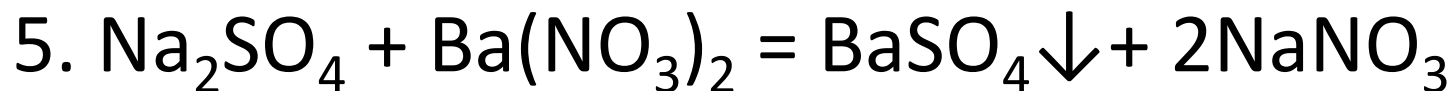
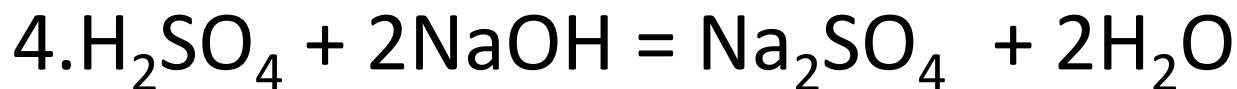
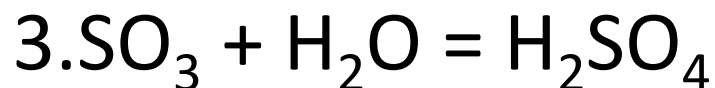
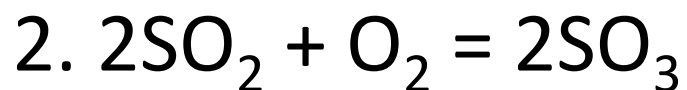
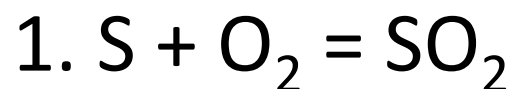
Пример задания 5 блока

Дана следующая цепочка превращений:

Сера \rightarrow оксид серы (IV) \rightarrow оксид серы (VI) \rightarrow серная кислота \rightarrow сульфат натрия \rightarrow сульфат бария

- 1) Составьте уравнения соответствующих реакций;
- 2) Рассчитайте количество вещества и объем оксида серы(VI), образовавшегося из 32 г оксида серы (IV).

Уравнения:



Расчёт количества вещества

МОЛЬ – МЕРА КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА

1 моль
 $6,02 \cdot 10^{23}$
структурных
единиц

H_2
2 г

O_2
32 г

NaCl
58,5 г

Fe
56 г

H_2O
18 г

H_2SO_4
98 г

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
342 г

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$$

n – количество вещества (моль)
 m – масса вещества (г)
 M – молярная масса вещества ($\frac{\text{г}}{\text{моль}}$)
 V – объём газа (л)
 V_m – молярный объём газа $22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$ (н.у.)
 N – число структурных единиц вещества
 N_A – постоянная Авогадро $6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$
н.у. – нормальные условия (0°C ; $101,325 \text{ кПа}$ – 1 атм)

ХИМИЯ

- Рассчитайте количество вещества и объем оксида серы(VI), образовавшегося из 32 г оксида серы (IV).



$$n(\text{SO}_2) = m/M = 32\text{г} / 64\text{г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_3) = \underline{0,5 \text{ моль}}$$

$$V = n \cdot V_m$$

$$V(\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = \underline{11,2 \text{ л.}}$$

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!!!