

**Сергеева О.Ю.**

**Решение  
контрольных  
и самостоятельных  
работ по химии  
за 11 класс**

к пособию «Дидактические материалы  
по химии для 10-11 классов: Пособие для учителя/  
А.М. Радецкий, В.П. Горшкова, Л.Н. Кругликова. —  
2-е изд., испр. и доп. — М.: Просвещение, 1999»

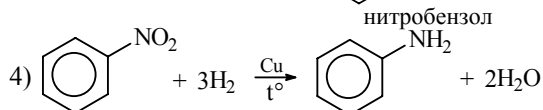
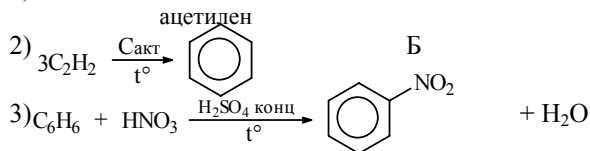
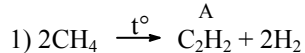
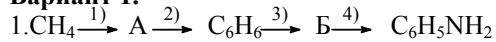
«Дидактические материалы по общей химии  
для 11 класса: Пособие для учителя/  
А.М. Радецкий, Т.Н. Курьянова. — 3-е изд. —  
М.: Просвещение, 2001»

# 11-Й КЛАСС

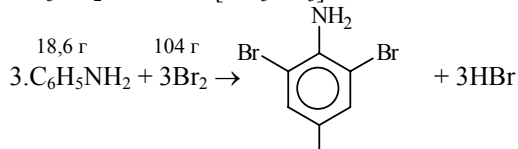
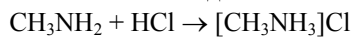
## Тема I. Амины. Аминокислоты. Азотсодержащие гетероциклические соединения

### Работа 1. Амины

#### Вариант 1.



2. Амины проявляют основные свойства, т.к. содержат атом азота, имеющий неподеленную электронную пару, т.е. амин может являться донором электронов, а в электронной теории кислот-оснований именно такие соединения называют основаниями.



$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{18,6}{93} = 0,2 \text{ моль}; \quad n(\text{Br}_2) = \frac{104}{160} = 0,65 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Br}_2$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ .

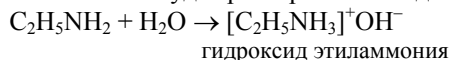
$$n(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2) = 0,2 \cdot 330 = 66 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2) = 66 \text{ г}$ .

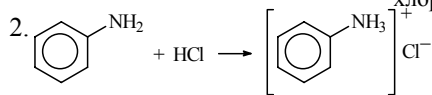
#### Вариант 2.

1. Этиламин будет реагировать с водой:

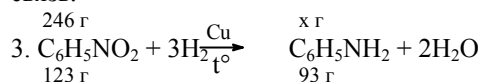


с соляной кислотой  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow [\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]\text{Cl}^-$

хлорид этиламмония



В молекуле хлорида аммония атом азота соединен с четырьмя атомами водорода, а в молекуле хлорида фениламмония азот соединен с тремя атомами водорода и фенилрадикалом, поэтому он проявляет схожие химические свойства, но в растворе дает более кислую среду. В основе образования обоих соединений лежит донорно-акцепторная связь.

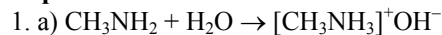


$$\frac{246}{123} = \frac{x}{93}; \quad x = \frac{246 \cdot 93}{123} = 186 \text{ (г)}$$

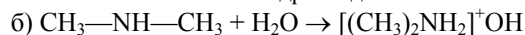
$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 186 = 167,4 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 167,4 \text{ г}$ .

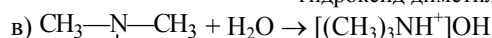
### Вариант 3.



гидроксид метиламмония

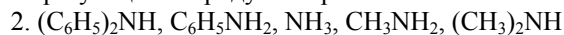


гидроксид диметиламмония

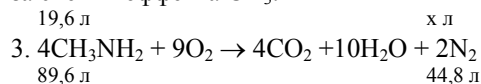


гидроксид триметиламмония

Образующиеся продукты проявляют основные свойства.



Это объясняется электронными эффектами.  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$  содержит две  $\text{C}_6\text{H}_5$ -группы, обладающие –М эффектом и делокализующие отрицательный заряд на атоме азота,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  содержит одну  $\text{C}_6\text{H}_5$ -группу, поэтому делокализует заряд в меньшей степени, в молекуле  $\text{NH}_3$  азот имеет «нетронутую» электронную пару, а в молекулах  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  и  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  отрицательный заряд локализуется в еще большей степени за счет +I эффекта  $\text{CH}_3$ .



$$\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 100\% - 2\% = 98\%; \quad V(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,98 \cdot 20 = 19,6 \text{ л}$$

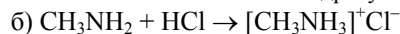
$$\frac{19,6}{89,6} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{19,6 \cdot 44,8}{89,6} = 9,8 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{N}_2) = 9,8 \text{ л}$ .

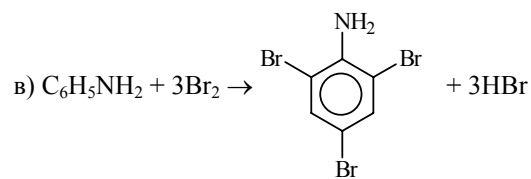
### Вариант 4.



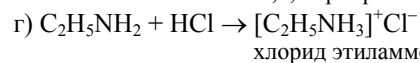
гидросульфат фениламмония



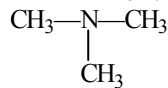
хлорид метиламмония



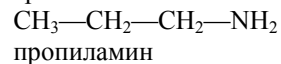
2,4,6-триброманилин



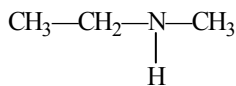
2. Состав  $C_3H_9N$  имеют следующие изомеры аминов:



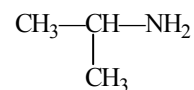
триметиламин



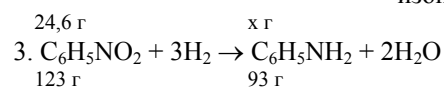
пропиламин



метилэтиламин



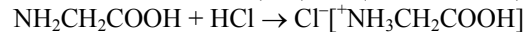
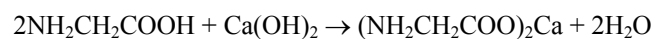
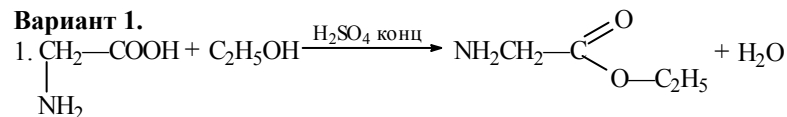
изопропиламин



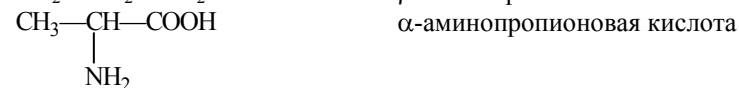
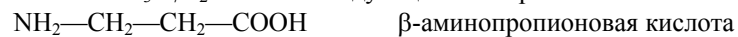
$$\frac{24,6}{123} = \frac{x}{93}; x = \frac{24,6 \cdot 93}{123} = 18,6 \text{ (г)}; \eta = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{17}{18,6} = 0,914 \text{ или } 91,4\%$$

### Работа 2. Аминокислоты, белки

#### Вариант 1.



2. Состав  $C_3H_7O_2N$  имеют следующие изомеры аминокислот:



3. Первичная структура белка — полипептидная цепочка последовательно соединенных аминокислот.

Связи: пептидные.

Вторичная структура белка — правозакрученная спираль полипептидной цепочки.

Связи: водородные.

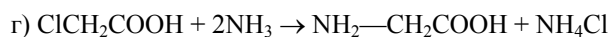
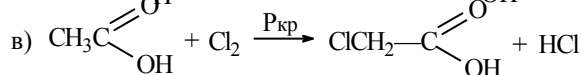
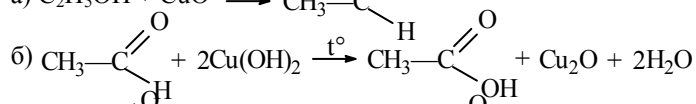
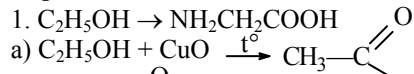
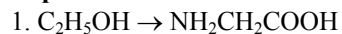
Третичная структура белка — трехмерная конфигурация, которую принимает в пространстве спираль.

Связи: ионные, силы гидрофобного притяжения, дисульфидные, солевые, эфирные мостики.

Четвертичная структура — пространственное расположение глобул друг относительно друга.

Связи: водородные, силы гидрофобного притяжения.

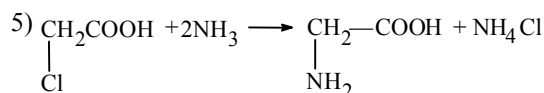
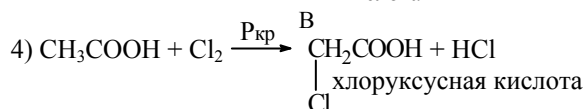
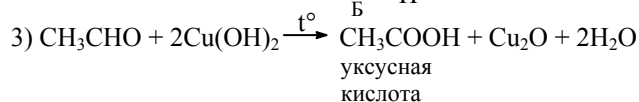
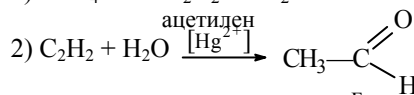
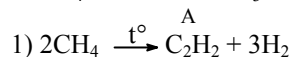
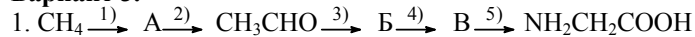
### Вариант 2.



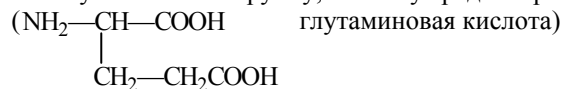
2. У аминокислот кислотные свойства проявляются слабее, чем у карбоновых кислот, т.к. наряду с кислотной группой COOH в молекуле есть группа NH<sub>2</sub>, которая проявляет основные свойства.

3. Денатурация — свертывание белка, разрушение его вторичной и третичной структур, необратимый процесс, его вызывают кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов, органические растворители, нагревание, радиоактивное излучение.

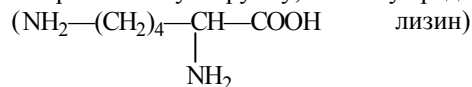
### Вариант 3.



2. Некоторые аминокислоты содержат по 2 карбоксильные группы в молекуле и 1 аминогруппу, поэтому среда их раствора кислая.

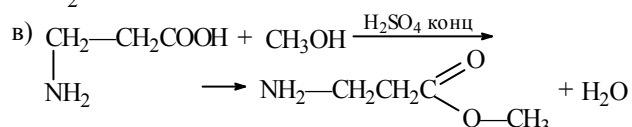
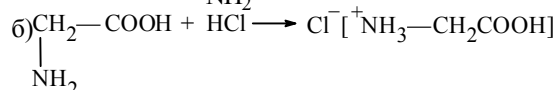
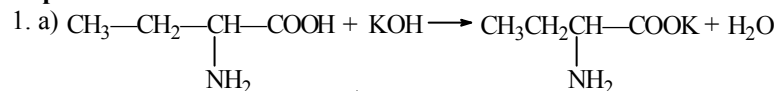


Некоторые аминокислоты содержат в молекуле по 2 аминогруппы и 1 карбоксильную группу, поэтому среда их раствора щелочная.



3. Белки принадлежат к классу полимеров. Молекулы белков состоят из C, H, O, N, также может присутствовать S.

#### Вариант 4.

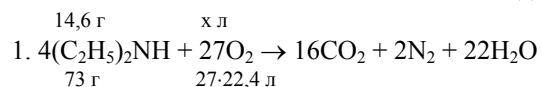


2. По сравнению с метиламином у аминокислот основные свойства выражены слабо, т.к. в молекуле содержатся кислотные группы CO-OH.

3. Белки выполняют в организме человека множество разных важнейших функций. Некоторые аминокислоты могут синтезироваться в организме человека, но большинство нет, они должны поступать с белковой пищей.

Белки в организме человека подвергаются гидролизу.

#### Работа 3. Расчетные задачи



$$\frac{14,6}{4 \cdot 73} = \frac{\text{х}}{27 \cdot 22,4}; \quad \text{х} = \frac{14,6 \cdot 27 \cdot 22,4}{4 \cdot 73} = 30,24 \text{ л (O}_2\text{)}$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{30,24}{0,21} = 144 \text{ л}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 144 \text{ л}$ .

- 155,2 л                      х л
2.  $4\text{CH}_3\text{NH}_2 + 9\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$   
       89,6 л                      89,6 л
- $\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 100\% - 3\% = 97\%$ ;  $V(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,97 \cdot 160 = 155,2$  л
- $\frac{155,2}{89,6} = \frac{x}{89,6}$ ;     $x = 155,2$  л
- Ответ:  $V(\text{CO}_2) = 155,2$  л.
3.  $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$ ;             $x:y:z = \frac{38,7}{12} : \frac{16,15}{1} : \frac{45,15}{14} = 3,225:16,15:3,225 = 1:5:1$
- $\text{CH}_5\text{N}$  — простейшая формула  
 $M_r(\text{CH}_5\text{N}) = 31$ ;     $M_{\text{гист}} = 15,5 \cdot 2 = 31$ ;     $\text{CH}_5\text{N}$  — истинная формула
- Ответ:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .
4.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
       123 г                      93 г
- $\frac{492}{123} = \frac{x}{93}$ ;  $x = \frac{492 \cdot 93}{123} = 372$  (г);     $m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,94 \cdot 372 = 349,7$  (г)
- Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 349,7$  г.
5.  $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$ ;             $x:y:z = \frac{61}{12} : \frac{15,3}{1} : \frac{23,7}{14} = 5,083:15,3:1,69 = 3:9:1$
- $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$  — истинная формула  
 $\text{CH}_3\text{—NH—C}_2\text{H}_5$                       метилэтиламин
- Ответ:  $\text{CH}_3\text{—NH—C}_2\text{H}_5$ .
6.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
       123 г                      93 г
- $\frac{147,6}{123} = \frac{x}{93}$ ;  $x = \frac{147,6 \cdot 93}{123} = 111,6$  (г);  $\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{96}{111,6} = 0,86$  или 86%
- Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 86\%$ .
7.  $m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 17,6 = 4,8$  г;                       $m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 12,6 = 1,4$  г
- $m(\text{N}) = 9 - 4,8 - 1,4 = 2,8$  г;                       $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$
- $x:y:z = \frac{4,8}{12} : \frac{1,4}{1} : \frac{2,8}{14} = 0,4:1,4:0,2 = 2:7:1$
- $M_r(\text{C}_2\text{H}_7\text{N}) = 45$ ;     $M_{\text{гист}} = 22,5 \cdot 2 = 45$   
 $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$  — истинная формула  
 $\text{CH}_3\text{—NH—CH}_3$                       диметиламин  
 $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$                       этиламин
- Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$ .
8.  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

$$m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 150 \cdot 0,3 = 45 \text{ г}$$

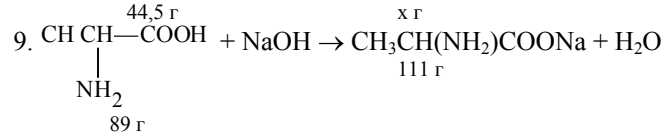
$$n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = \frac{45}{75} = 0,6 \text{ моль}; \quad n(\text{NaOH}) = \frac{30}{40} = 0,75 \text{ моль}$$

Т.к. NaOH находится в избытке, расчет ведем по  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ .

$$n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}) = n(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}) = n \cdot M(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}) = 0,6 \cdot 97 = 58,2 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}) = 58,2 \text{ г.}$$

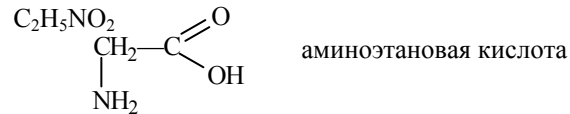


$$\frac{44,5}{89} = \frac{x}{111}; \quad x = \frac{44,5 \cdot 111}{89} = 55,5 \text{ (г)}; \quad \eta = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{50}{55,5} = 0,9 \text{ или } 90\%$$

$$\text{Ответ: } \eta(\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONa}) = 90\%.$$

$$10. \text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z\text{O}_\varphi$$

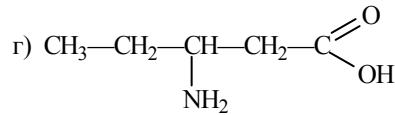
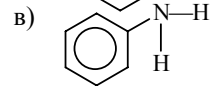
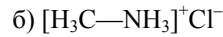
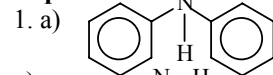
$$x:y:z:\varphi = \frac{32}{12} : \frac{6,66}{1} : \frac{18,67}{14} : \frac{42,67}{16} = 2,67:6,66:1,33:2,66 = 2:5:1:2$$



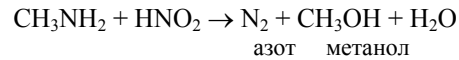
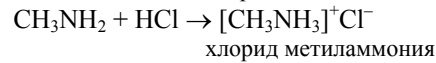
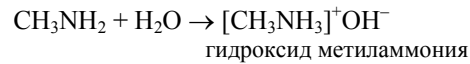
$$\text{Ответ: } \text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2.$$

#### Работа 4. Итоговая по теме I

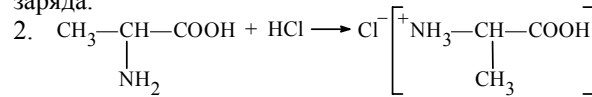
##### Вариант 1.



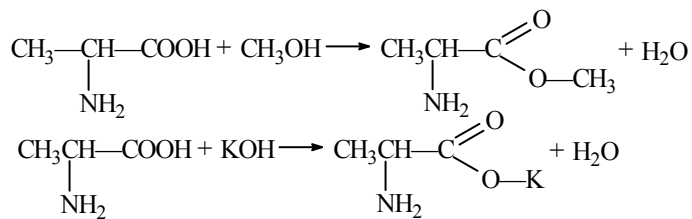
Химические свойства метиламина:



Сходства объясняются локализацией на атоме азота отрицательного заряда.



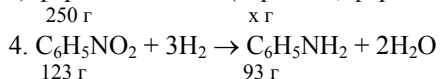




3. Молекулы белков состоят из С, Н, О, N, также может присутствовать S. Можно выделить следующие группы атомов: углеводородный скелет, аминогруппа, карбоксильная группа.

Функции белков в организме человека:

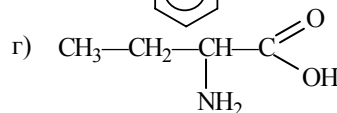
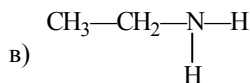
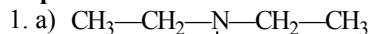
- строительная (образуют органоиды клетки)
- защитная (антитела)
- транспортная (рибосомы)
- ферментативная (гормоны, ферменты, секрет)



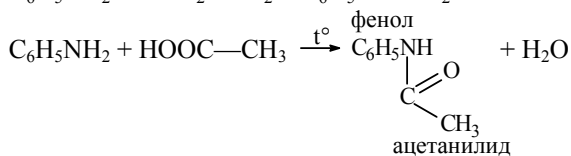
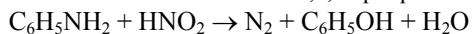
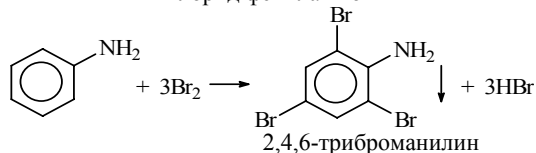
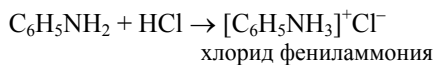
$$\frac{250}{123} = \frac{x}{93}; x = \frac{250 \cdot 93}{123} = 189 \text{ г}; \eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{150}{189} = 0,793 \text{ или } 79,3\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 79,3\%$ .

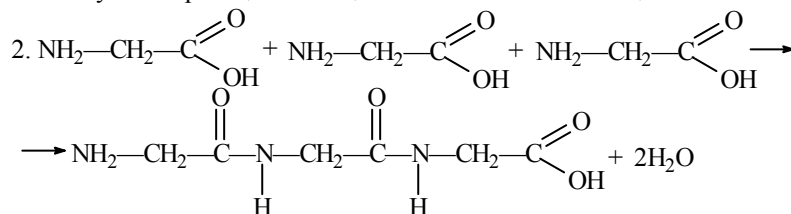
### Вариант 2.



Химические свойства анилина:

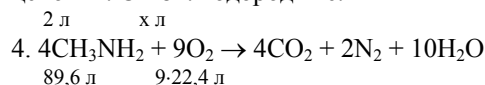


Анилин проявляет свойства, схожие с свойствами аммиака, а также может вступать в реакции замещения в бензольном кольце.



3. Первичная структура белка — полимерная цепочка последовательно соединенных остатков аминокислот. Связи: пептидные.

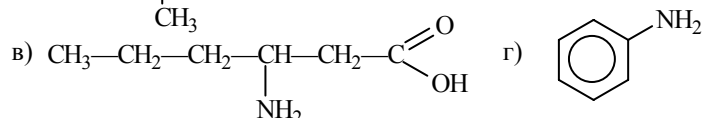
Вторичная структура — правозакрученная спираль полипептидной цепочки. Связи: водородные.



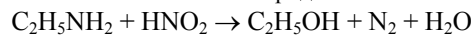
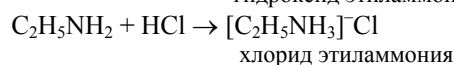
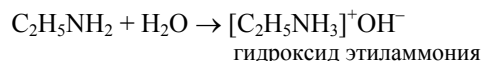
$$\frac{2}{89,6} = \frac{x}{9 \cdot 22,4}; x = \frac{2 \cdot 9 \cdot 22,4}{89,6} = 4,5 \text{ л (O}_2\text{)}; V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{4,5}{0,21} = 21,43 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 21,43 \text{ л}$ .

### Вариант 3.

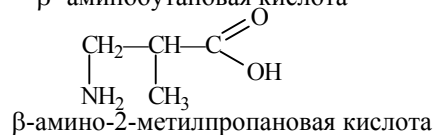
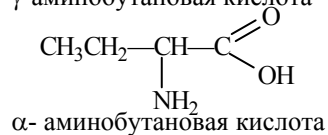
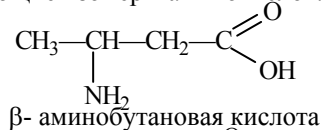
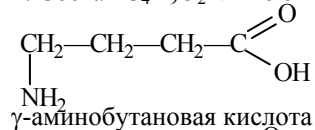


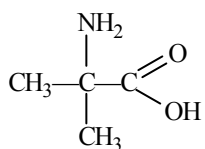
Химические свойства этиламина:



Свойства этиламина аналогичны свойствам аммиака

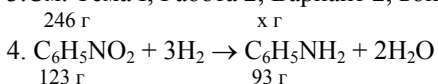
2. Состав  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$  имеют следующие изомеры аминокислот:





$\alpha$ -амино-2-метилпропановая кислота

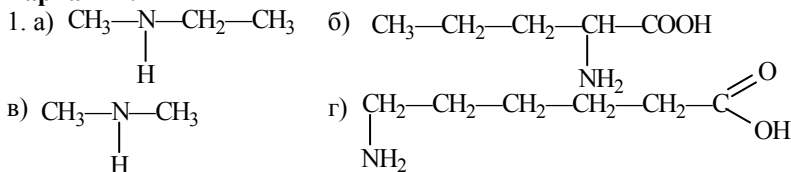
3. См. Тема I, Работа 2, Вариант 2, вопрос 3.



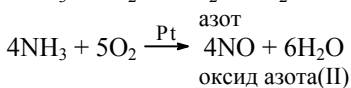
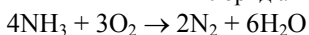
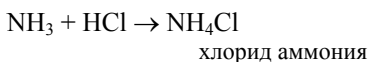
$$\frac{246}{123} = \frac{x}{93}; \quad x = \frac{246 \cdot 93}{123} = 186 \text{ г}; \quad m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 186 = 148,8 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 148,8 \text{ г}$ .

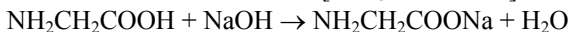
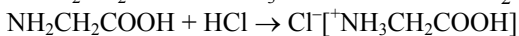
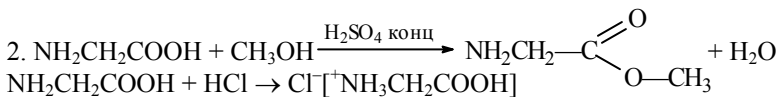
**Вариант 4.**



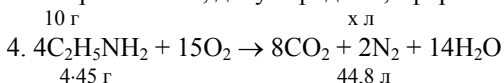
Химические свойства аммиака:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$   
гидроксид аммония



Свойства аммиака аналогичны свойствам метиламина.



3. Третичная структура белка: трехмерная конфигурация, которую принимает в пространстве спираль. Связи: ионные, силы гидрофобного притяжения, дисульфидные, эфирные и солевые мостики.



$$\frac{10}{4,45} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{10 \cdot 44,8}{4,45} = 2,49 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{N}_2) = 2,49 \text{ л}$ .

## Тема II. Синтетические высокомолекулярные вещества и полимерные материалы на их основе

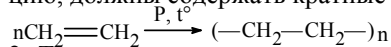
### Работа 1. Общая характеристика ВМС. Пластмассы

#### Вариант 1.

1. Полимеры — вещества с очень высокой (более 5000) молярной массой, молекулы которых состоят из большого числа повторяющихся групп атомов, имеющих одинаковое строение. Структура полимера может быть линейной, разветвленной или сетчатой.
2. Пластмассы — это ВМС, которые под воздействием высокой температуры и давления способны переходить в пластическое состояние и принимать любую заданную форму.
3. Полиэтилен — полупрозрачный, жирный на ощупь материал, прочный, эластичный, термопластичный, диэлектрик. Применяется в качестве упаковочного и изоляционного материала, коррозионно-устойчивых покрытий.

#### Вариант 2.

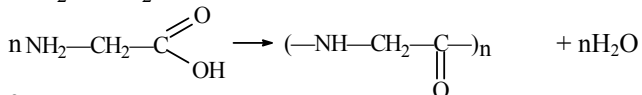
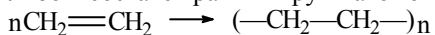
1. Полимеризация — процесс сшивания одинаковых молекул, в результате которого образуется ВМС. Вещества, вступающие в реакцию, должны содержать кратные связи.



2. Термопластичные полимеры размягчаются при нагревании, а при охлаждении возвращаются в исходное состояние.
3. Изделия из пластмасс обладают ограниченной эластичностью, нерастворимы в воде, не проводят электрический ток.

#### Вариант 3.

1. Нельзя назвать общие физические свойства полимеров, т.к. они полностью зависят от их строения: групп атомов, характера цепочки, присутствия определенных элементов.
2. Между мономером и полимером различие либо в характере связи, либо в составе крайних групп атомов.

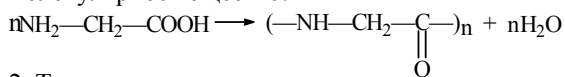


3. Термопластичные полимеры при нагревании размягчаются, а при охлаждении застывают в исходном состоянии, а термореактивные полимеры при нагревании разрушаются.

#### Вариант 4.

1. Поликонденсация — процесс образования полимера, при этом попутно образуется и низкомолекулярное вещество.

Вещества, вступающие в реакцию поликонденсации, должны содержать такие группы атомов, чтобы потом из них образовалось низкомолекулярное вещество.



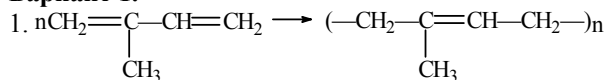
2. Терморезистивные полимеры разрушаются при нагревании.

3. Полипропилен — бесцветный, прозрачный, очень легкий.

Используется для производства канатов, сетей, настилов полов.

## Работа 2. Каучуки

### Вариант 1.



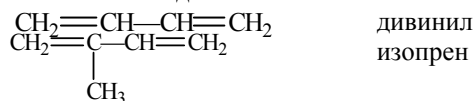
2. Эластичность природного каучука объясняется тем, что молекула каучука — спираль.

3. В молекуле каучука в каждом звене имеется двойная связь, которая разрушается при взаимодействии с бромом.

### Вариант 2.

1. Каучуки применяют для производства клеев, автомобильных покрышек, производства резины и эбонита.

2. Молекулы, пригодные для производства каучуков, должны содержать несколько двойных связей и являться углеводородами.



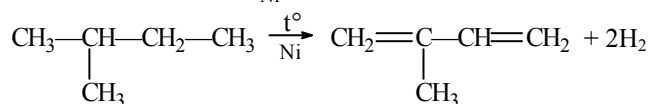
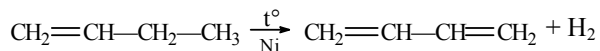
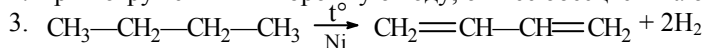
3. Вулканизации подвергается смесь каучука с сажей и серой. Смесь нагревают, при этом происходит сшивание молекул каучука дисульфидными мостиками.

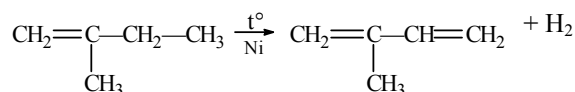
### Вариант 3.

1. Больше серы содержит эбонит (30%). Резина — эластичное вещество, полученное при сшивании углеводородных цепей атомами серы.

Эбонит — хрупкое вещество.

2. При погружении их в бромную воду, они ее обесцвечивают.



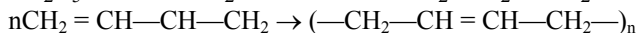
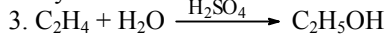


#### Вариант 4.

1. В резине молекулы углеводородных полимеров соединены между собой дисульфидными мостиками, поэтому структура становится сетчатой и появляется свойство термореактивности, но резина сохраняет свойство эластичности, т.к. молекулы углеводородных полимеров остаются спиралями.

2. Каучук — эластичное, водо- и газонепроницаемое вещество, электроизолятор, в воде не растворим, но хорошо растворим в органических растворителях, термопластичен.

Получают химическим синтезом или в природе из сока дерева гевея.



#### Работа 3. Волокна

##### Вариант 1.

1. Строение крахмала разветвленное, а целлюлозы линейное, этим объясняется зернистость структуры крахмала и возможность синтеза целлюлозного волокна.

2. Капрон получают поликонденсацией ε-аминокапроновой кислоты. При сгорании его образуется черный блестящий шарик, при сгорании натурального шелка образуется темно-серый матовый хрупкий шарик, запах жженого пера.

3. Не все полимеры растворимы в воде.

##### Вариант 2.

1.



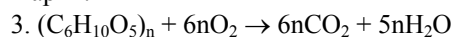
2. Из целлюлозы получают вискозу, хлопчатобумажное волокно, лен.

3. Капрон горит с неприятным запахом, лавсан горит коптящим пламенем, образуя темный блестящий шарик. К растворителям относятся одинаково.

##### Вариант 3.

1. Шерсть горит с запахом жженого пера, остается хрупкий черный шарик, растирающийся в порошок, хлопчатобумажное волокно горит с запахом жженой бумаги, оставляя серый пепел.

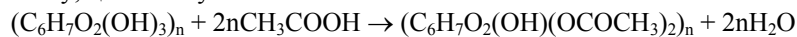
2. Ацетатное волокно растворяется в кислотах, щелочах и органических растворителях, горит быстро, образуя нехрупкий темно-бурый шарик.



#### Вариант 4.

1. Природные волокна горят с запахом жженого пера или жженой бумаги, образуя пепел или хрупкий шарик.

2. Для изготовления волокон применяют полиаминокапроновую кислоту, целлюлозу.



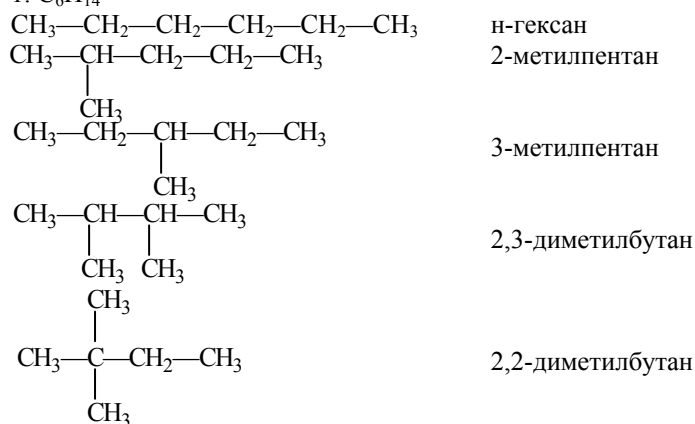
Диацетат целлюлозы применяют для производства ацетатных волокон, кино- и фотопленки.

### Тема III. Обобщение знаний по курсу органической химии

#### Работа 1. Виды изомерии органических веществ

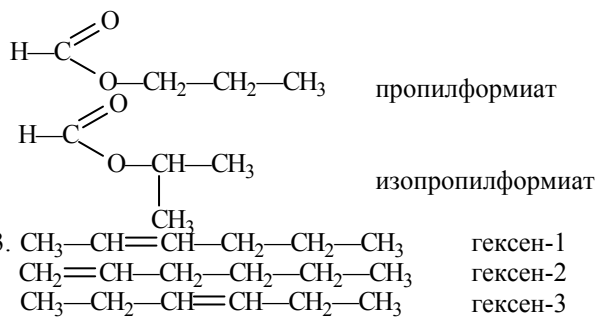
##### Вариант 1.

1.  $C_6H_{14}$

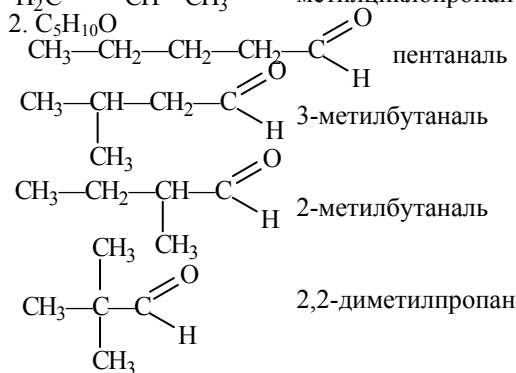
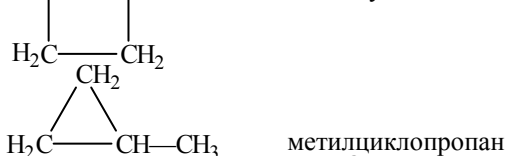
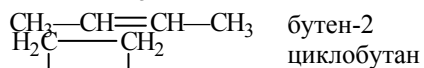
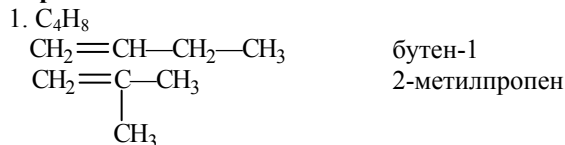


2.  $C_4H_8O_2$

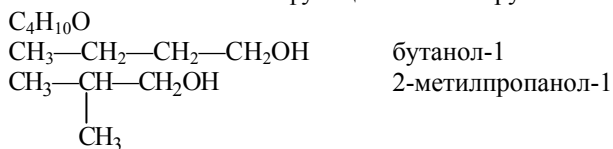




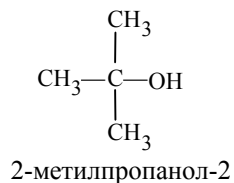
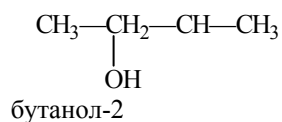
**Вариант 2.**



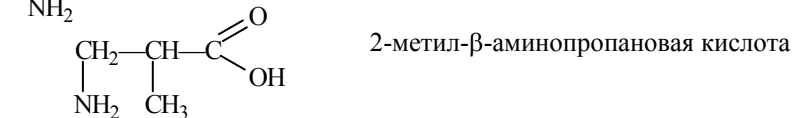
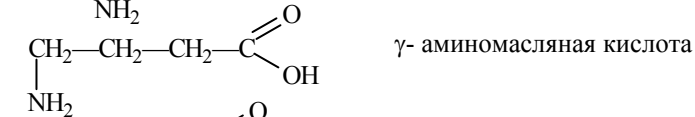
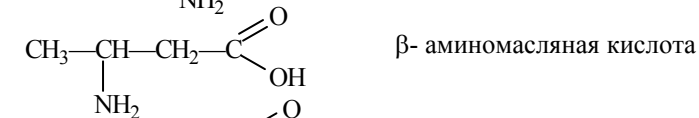
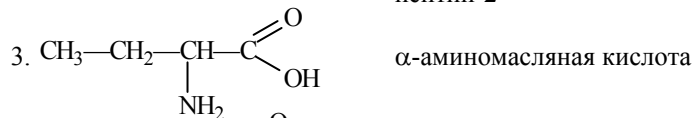
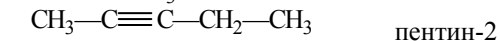
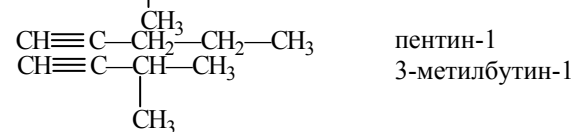
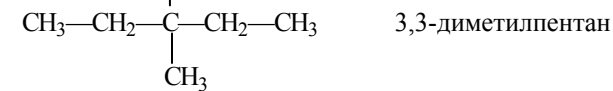
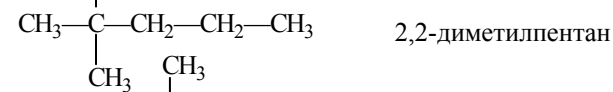
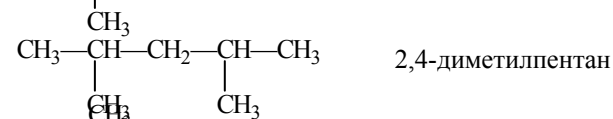
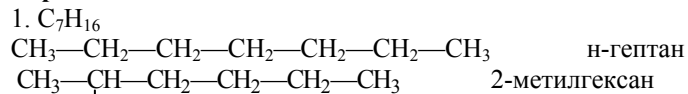
3. Предельным одноатомным спиртам присущи изомерия углеродного скелета и положения функциональной группы.

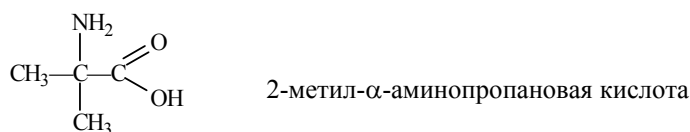






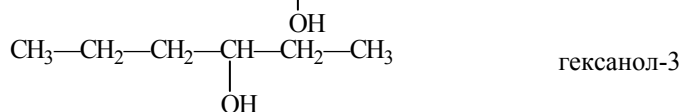
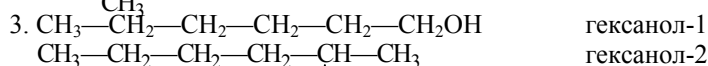
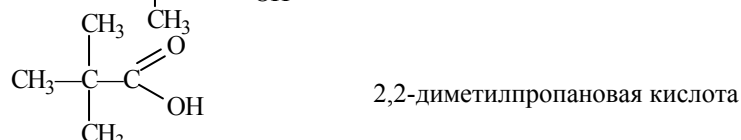
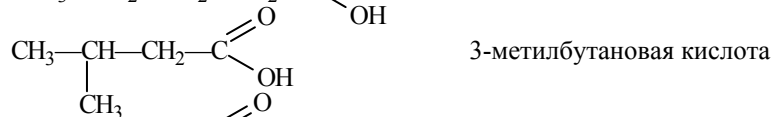
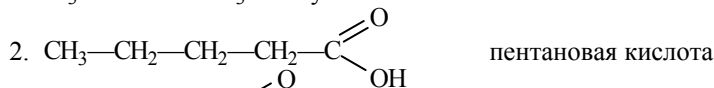
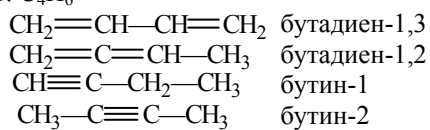
**Вариант 3.**





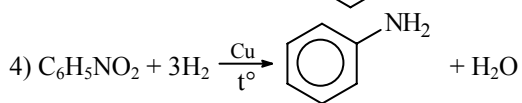
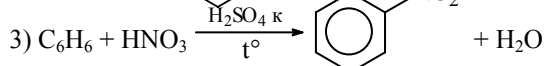
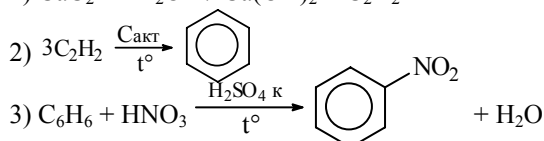
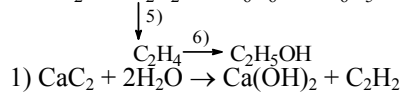
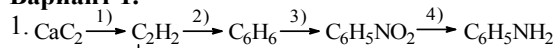
**Вариант 4.**

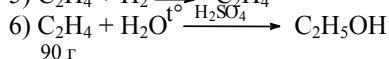
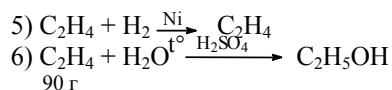
1.  $\text{C}_4\text{H}_6$



**Работа 2. Генетическая связь органических соединений**

**Вариант 1.**



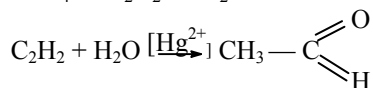
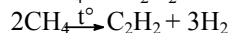
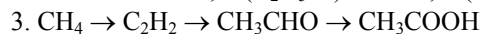


$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{90}{30} = 3 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_6) = 3 \text{ моль}$$

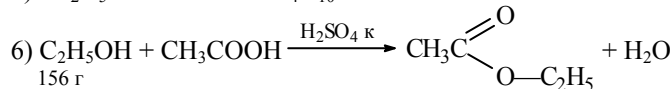
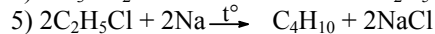
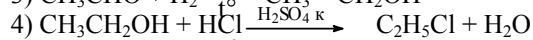
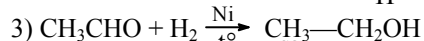
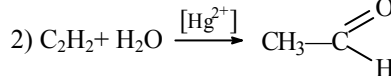
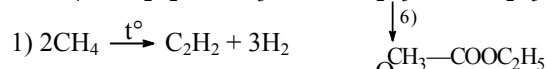
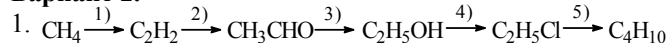
$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = n \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = 3 \cdot 109 = 327 \text{ (г)}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 3 \cdot 46 = 138 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } n = 3 \text{ моль}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = 327 \text{ г}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 138 \text{ г.}$$



### Вариант 2.

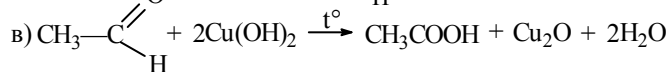
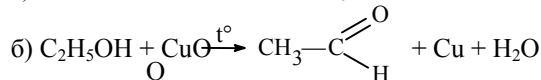
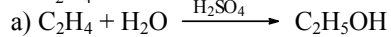


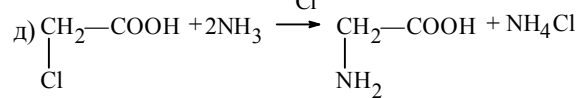
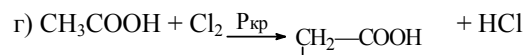
$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{156}{78} = 2 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = 2 \cdot 112,5 = 225 \text{ г}$$

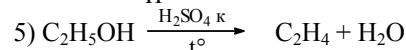
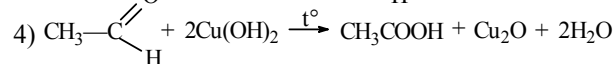
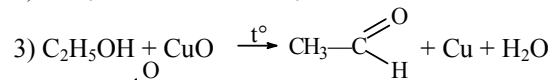
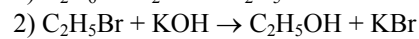
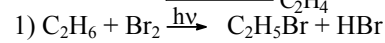
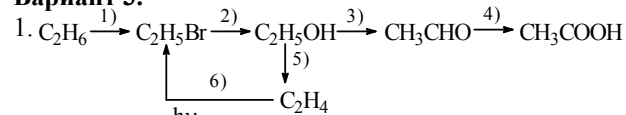
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 2 \cdot 94 = 188 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } n = 2 \text{ моль}; \quad m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = 225 \text{ г}; \quad m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 188 \text{ г.}$$





**Вариант 3.**



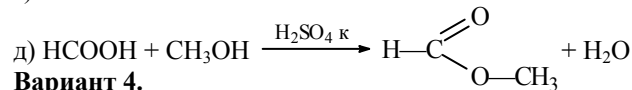
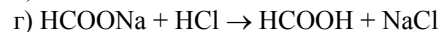
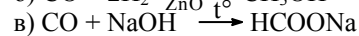
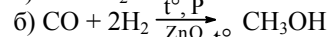
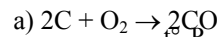
$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{39}{78} = 0,5 \text{ моль}; n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,5 \cdot 123 = 61,5 \text{ г}$$

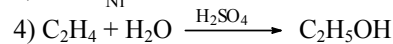
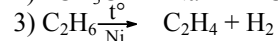
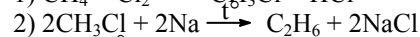
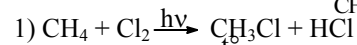
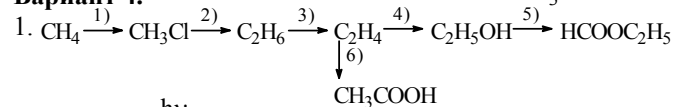
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,5 \cdot 93 = 46,5 \text{ г}$$

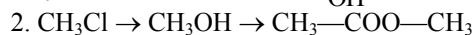
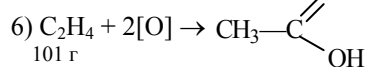
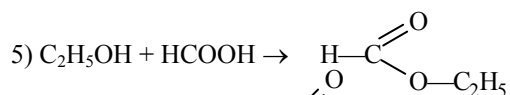
Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 61,5 \text{ г}$ ;  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 46,5 \text{ г}$ ;  $n = 0,5 \text{ моль}$ .

3. C → сложный эфир



**Вариант 4.**





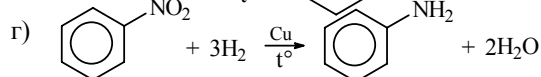
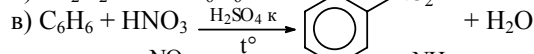
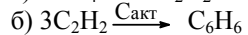
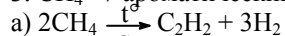
$$n(\text{CH}_3\text{Cl}) = \frac{101}{50,5} = 2 \text{ моль}; n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n(\text{CH}_3\text{Cl}) = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{OH}) = 2 \cdot 32 = 64 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 2 \cdot 74 = 148 \text{ г}$$

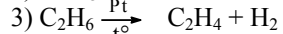
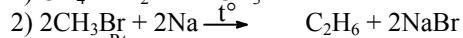
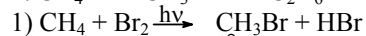
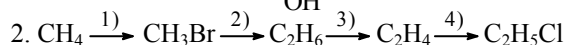
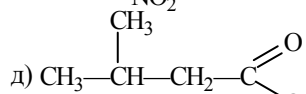
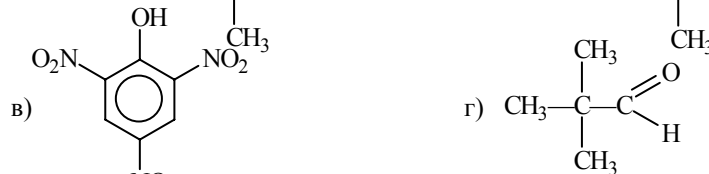
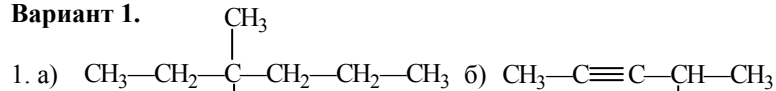
Ответ:  $n = 2$  моль;  $m(\text{CH}_3\text{OH}) = 64$  г;  $m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 148$  г.

3.  $\text{CH}_4 \rightarrow$  ароматический амин

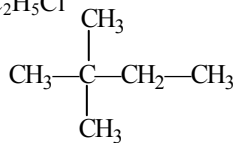


### Работа 3. Итоговая по теме II

Вариант 1.

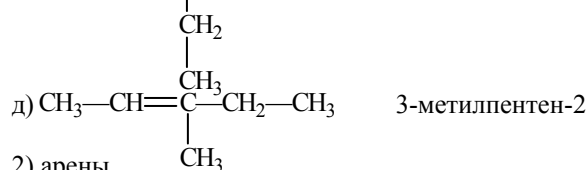
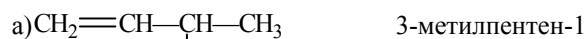


3. 1) спирты



2-метилбутанол-2

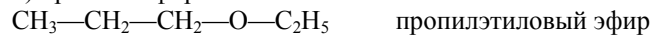




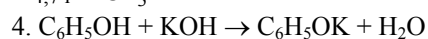
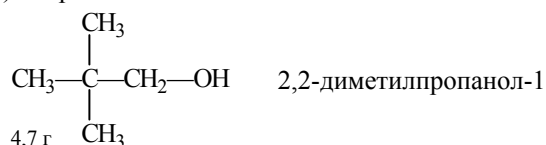
2) арены



3) простые эфиры



4) спирты



$m(\text{KOH}) = 0,14 \cdot 120 = 16,8 \text{ г}; \quad n(\text{KOH}) = \frac{16,8}{56} = 0,3 \text{ моль}$

$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{4,7}{94} = 0,05 \text{ моль}$

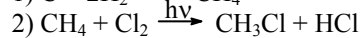
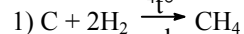
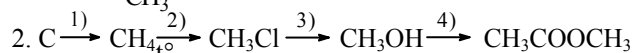
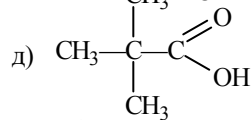
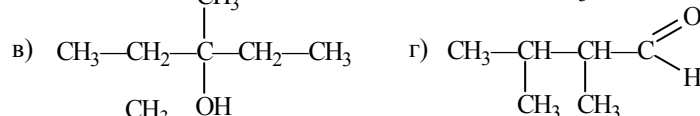
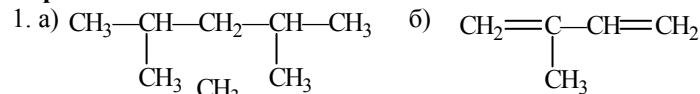
Т.к. KOH находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .

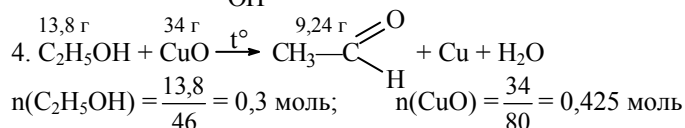
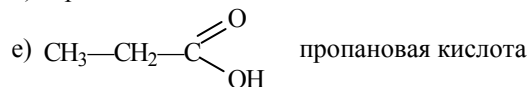
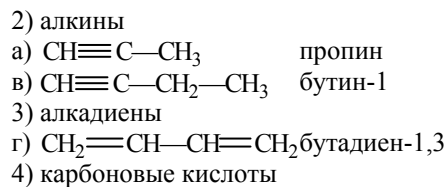
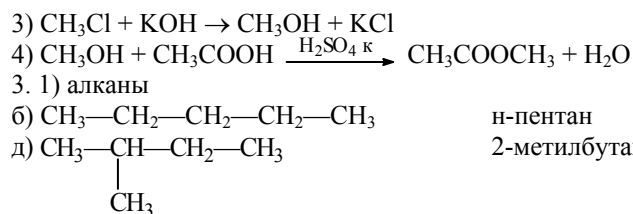
$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,05 \text{ моль}$

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 0,05 \cdot 132 = 6,6 \text{ г}$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 6,6 \text{ г}$ .

**Вариант 3.**





Т.к. CuO находится в избытке, расчет ведем по C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

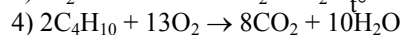
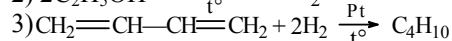
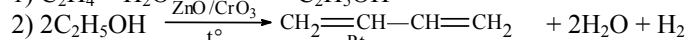
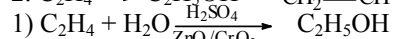
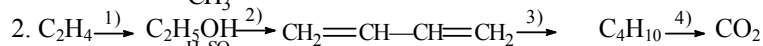
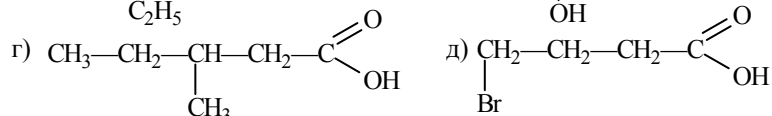
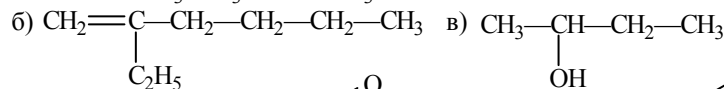
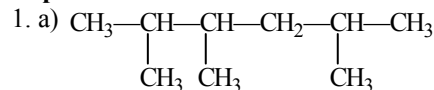
$n(\text{CH}_3\text{CHO}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,3 \text{ моль}$

$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ г}$

$\eta = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{9,24}{13,2} = 0,7 \text{ или } 70\%$

Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 70\%$ .

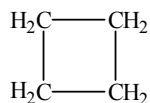
**Вариант 4.**





3. 1) циклоалканы

в) циклобутан



2) алкены

а)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  бутен-2

3) арены

б) о-диметилбензол

г) этилбензол

4) альдегиды

д)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{H}$  пентаналь

е)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{H}$  пропаналь

4.  $4\text{CH}_3\text{NH}_2 + 9\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$   
89,6 л      9·22,4 л

$\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 100\% - 4\% = 96\%$ ;  $V(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 25 \cdot 0,96 = 24$  л

$$\frac{24}{89,6} = \frac{x}{9 \cdot 22,4}; x = \frac{24 \cdot 9 \cdot 22,4}{89,6} = 54 \text{ л (O}_2\text{)}; V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{54}{0,21} = 257 \text{ л}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 257$  л.

#### Задачи с производственным и межпредметным содержанием

1.  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$

$n(\text{C}) = n(\text{CH}_4) = 3750$  моль;  $m(\text{C}) = n \cdot M(\text{C}) = 3750 \cdot 12 = 45000$  г = 45 кг

Ответ:  $m(\text{C}) = 45$  кг.

2.  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{H}$   
22,4 м<sup>3</sup>      360 кг      58 кг

$$\frac{x}{22,4} = \frac{360}{58}; x = \frac{22,4 \cdot 360}{58} = 139 \text{ м}^3; V_{\text{теор}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\eta(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO})} = \frac{139}{0,9} = 154,5 \text{ м}^3$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 154,5$  м<sup>3</sup>.

3.  $\text{C}_x\text{H}_y$ ;  $x:y = \frac{92,3}{12} : \frac{2,7}{1} = 7,69:2,7 = 1:1$

CH — простейшая формула

$M_{\text{гист}} = 104$ ;  $M_r(\text{CH}) = 13$ ;  $\frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH})} = \frac{104}{13} = 8$ ;  $\text{C}_8\text{H}_8$  — истинная формула

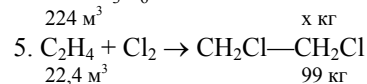
Ответ:  $\text{C}_8\text{H}_8$ .

$$4. C_xH_y; \quad x:y = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1} = 7,14:14,3 = 1:2$$

CH<sub>2</sub> — простейшая формула

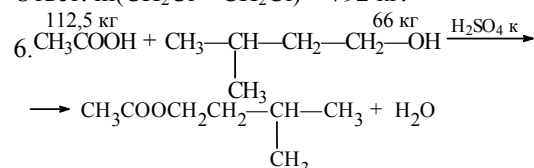
$$M_{\text{гист}} = 21 \cdot 2 = 42; M_r(\text{CH}_2) = 14; \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{42}{14} = 3; C_3H_6 — истинная формула$$

Ответ: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>.



$$\frac{224}{22,4} = \frac{x}{99}; \quad x = \frac{224 \cdot 99}{22,4} = 990 \text{ кг}; \quad m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 990 = 792 \text{ (кг)}$$

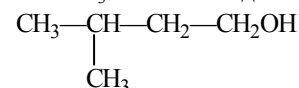
Ответ: m(CH<sub>2</sub>Cl—CH<sub>2</sub>Cl) = 792 кг.



$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,8 \cdot 112,5 = 90 \text{ кг}; \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{90}{60} = 1,5 \text{ кмоль}$$

$$n(\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-CH_2-CH_2\text{OH}) = \frac{66}{88} = 0,75 \text{ кмоль}$$

Т.к. CH<sub>3</sub>COOH находится в избытке, расчет ведем по



$$n_{\text{эф}} = n_{\text{сп}} = 0,75 \text{ кмоль}; \quad m_{\text{эф}} = n \cdot M_{\text{эф}} = 0,75 \cdot 130 = 97,5 \text{ кг}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 97,5 \cdot 0,6 = 58,5 \text{ кг}$$

Ответ: m(CH<sub>3</sub>COO—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH—CH<sub>3</sub>) = 58,5 кг.

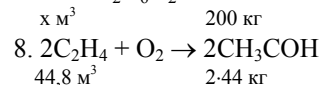
7. C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>

$$x:y:z = \frac{38,7}{12} : \frac{9,7}{1} : \frac{51,6}{16} = 3,225:9,7:3,225 = 1:3:1$$

$$M_r(\text{CH}_3\text{O}) = 31; M_{\text{гист}} = 31 \cdot 2 = 62; \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_3\text{O})} = \frac{62}{31} = 2$$

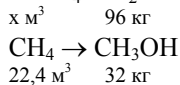
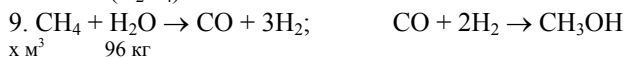
C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub> — истинная формула

Ответ: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>.



$$\frac{x}{44,8} = \frac{200}{2 \cdot 44}; \quad x = \frac{44,8 \cdot 200}{2 \cdot 44} = 101,8 \text{ м}^3; \quad V_{\text{теор}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\eta(\text{CH}_3\text{HO})} = \frac{101,8}{0,96} = 106 \text{ м}^3$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 106 \text{ м}^3$ .



$$\frac{x}{22,4} = \frac{96}{32}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 96}{32} = 67,2 \text{ м}^3 (\text{CH}_4); \quad V_{\text{газа}} = \frac{V(\text{CH}_4)}{\omega(\text{CH}_4)} = \frac{67,2}{0,95} = 70,7 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{теор}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\eta(\text{CH}_3\text{OH})} = \frac{70,7}{0,6} = 117,9 \text{ м}^3$$

Ответ:  $V_{\text{газа}} = 117,9 \text{ м}^3$ .



$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \cdot 0,8 = 48 \text{ кг}; \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{48}{60} = 0,8 \text{ кмоль}$$

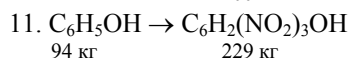
$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 70 \cdot 0,96 = 67,2 \text{ кг}; \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{67,2}{46} = 1,46 \text{ кмоль}$$

Т.к.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,8 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,8 \cdot 88 = 70,4 \text{ кг}; \quad m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 70,4 = 63,36 \text{ кг}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 63,36 \text{ кг}$ .



$$\begin{array}{ccc} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} & \rightarrow & \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH} \\ 94 \text{ кг} & & 229 \text{ кг} \end{array}$$
$$\frac{x}{94} = \frac{200}{229}; \quad x = \frac{94 \cdot 200}{229} = 82,1 \text{ кг}; \quad m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH})} = \frac{82,1}{0,92} = 89,2 \text{ кг}$$

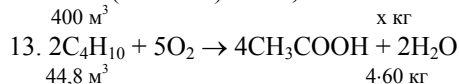
Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 89,2 \text{ кг}$ .



$$\begin{array}{ccc} \text{NaOH} & & \text{HCOOH} \\ 28 \text{ кг} & & 46 \text{ кг} \end{array}$$
$$\frac{112}{28} = \frac{x}{46}; \quad x = \frac{112 \cdot 46}{28} = 184 \text{ кг}$$

$$m(\text{HCOOH}) = \eta \cdot m(\text{HCOOH}) = 0,86 \cdot 184 = 158,2 \text{ кг}$$

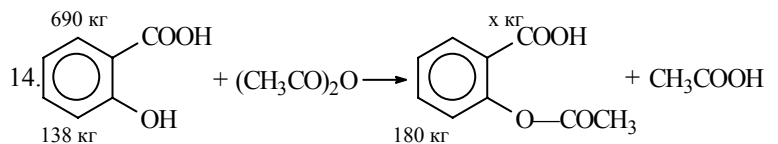
Ответ:  $m(\text{HCOOH}) = 158,2 \text{ кг}$ .



$$\begin{array}{ccc} 2\text{C}_4\text{H}_{10} & & 4\text{CH}_3\text{COOH} \\ 44,8 \text{ м}^3 & & 4 \cdot 60 \text{ кг} \end{array}$$
$$\frac{400}{44,8} = \frac{x}{4 \cdot 60}; \quad x = \frac{400 \cdot 4 \cdot 60}{44,8} = 2143 \text{ кг}$$

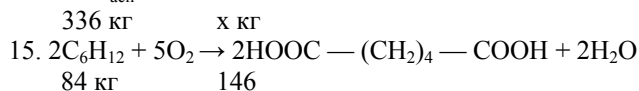
$$\eta(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{1000}{2143} = 0,467 \text{ или } 46,7\%$$

Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{COOH}) = 46,7\%$ .



$$\frac{690}{138} = \frac{x}{180}; x = \frac{690 \cdot 180}{138} = 900 \text{ кг}; m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,75 \cdot 900 = 675 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $m_{\text{асп}} = 675 \text{ кг}$ .



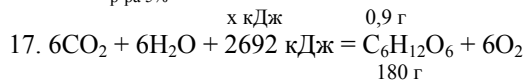
$$\frac{336}{84} = \frac{x}{146}; x = \frac{336 \cdot 146}{84} = 584 \text{ кг}; m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,75 \cdot 584 = 438 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $m_{\text{к-ты}} = 438 \text{ кг}$ .

16. Пусть масса необходимого раствора  $x \text{ г}$ , тогда масса чистой глюкозы в нем будет  $0,05x \text{ г}$ , а общая масса раствора  $x+120$

$$(x + 120) \cdot 0,08 = 0,05x + 120; \quad 0,03x = 110,4; \quad x = 3680$$

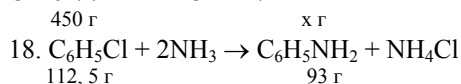
Ответ:  $m_{\text{р-ра } 5\%} = 3680 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{2692} = \frac{0,9}{180}; \quad x = \frac{2692 \cdot 0,9}{180} = 13,46 \text{ кДж}$$

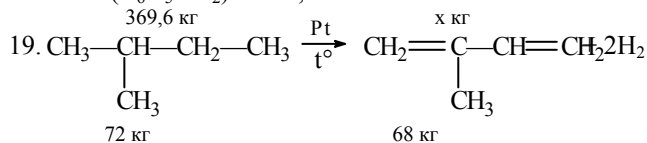
$$Q = 10 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 2 = 20 \text{ Дж/мин}; \quad t = \frac{x}{Q} = \frac{13460}{20} = 673 \text{ мин} = 11 \text{ ч } 13 \text{ мин}$$

Ответ:  $t = 11 \text{ ч } 13 \text{ мин}$ .



$$\frac{450}{112,5} = \frac{x}{93}; \quad x = \frac{450 \cdot 93}{112,5} = 372 \text{ (г)}; \quad m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,94 \cdot 372 = 349,7 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 349,7 \text{ г}$ .

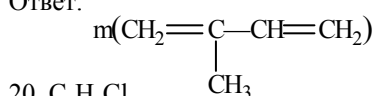


$$\omega(\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{---CH}_2\text{CH}_3) = 100\% - 12\% = 88\%$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3) = 0,88 \cdot 420 = 369,6 \text{ кг}$$

$$\frac{369,6}{72} = \frac{x}{68}; x = \frac{369,6 \cdot 68}{72} = 349,07 \text{ кг}; m_{\text{пр}} = 349,07 \cdot 0,85 = 296,7 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $= 296,7 \text{ кг.}$



20.  $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$

$$x:y:z = \frac{54,24}{12} : \frac{5,65}{1} : \frac{40,11}{35,5} = 4,52:5,65:1,13 = 4:5:1$$

$\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}$  — простейшая формула

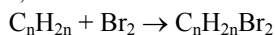
$$M_r(\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}) = 88,5; \quad M_{\text{гист}} = 44,25 \cdot 2 = 88,5$$

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}$ .

### Задачи повышенной сложности

1.

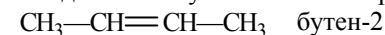
$$1,4 \text{ г} \quad 4 \text{ г}$$



$$14n \quad 160 \text{ г}$$

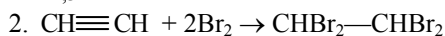
$$\frac{1,4}{14n} = \frac{4}{160}; \quad n = 4; \quad \text{C}_4\text{H}_8 \text{ — бутен}$$

Т.к. при окислении образуется симметричный двухатомный спирт, то исходная молекула тоже симметрична.

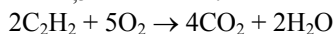


Ответ:  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ .

$$1,3 \text{ г}$$



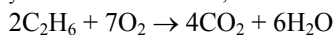
$$1,3 \text{ г}$$



$$52 \text{ г} \quad 89,6 \text{ л}$$

$$\frac{1,3}{52} = \frac{x}{89,6}; \quad x = \frac{1,3 \cdot 89,6}{52} = 2,24 \text{ л (CO}_2\text{)}; \quad V'(\text{CO}_2) = 14 - 2,24 = 11,76 \text{ л}$$

$$y \text{ л} \quad 11,76 \text{ л}$$



$$44,8 \text{ л} \quad 89,6 \text{ л}$$

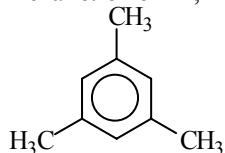
$$\frac{y}{44,8} = \frac{11,76}{89,6}; \quad y = \frac{44,8 \cdot 11,76}{89,6} = 5,88 \text{ л (C}_2\text{H}_6\text{)}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{1,3}{26} \cdot 2,24 = 1,12 \text{ л (C}_2\text{H}_2\text{)}; \quad V_{\text{см}} = 1,12 + 5,88 = 7 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V_{\text{см}} = 7 \text{ л.}$

3. Т.к. при окислении образуется трикарбоновая кислота, то это вещество триметилбензол, а т.к. при бромировании образуется лишь одно монобромпроизводное, то молекула вещества имеет за-

местители в метаположении, следовательно, это 1,3,5-триметилбензол

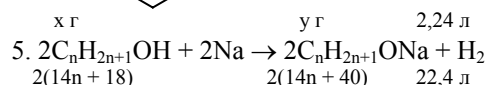


$$4. m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 13,2 = 3,6 \text{ г}; m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 2,7 = 0,3 \text{ г}; m_{\text{в-ва}} = 3,6 + 0,3 = 3,9 \text{ г}$$

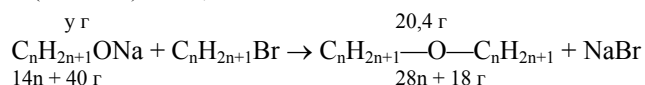
$$\text{C}_x\text{H}_y; \quad x:y = \frac{3,6}{12} : \frac{0,3}{1} = 1:1; \quad \text{CH} \text{ — простейшая формула}$$

$$M_r(\text{CH})=13; M_{\text{нст}}=39 \cdot 2=78; \frac{M_{\text{нст}}}{M_r(\text{CH})} = \frac{78}{13} = 6; \text{C}_6\text{H}_6 \text{ — истинная формула}$$

Ответ:

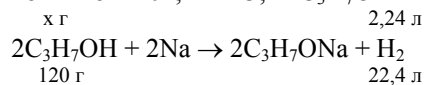


$$\frac{y}{2(14n+40)} = \frac{2,24}{22,4}; \quad y = 0,2(14n+40)$$



$$\frac{y}{14n+40} = \frac{20,4}{28n+18}; y = \frac{20,4(14n+40)}{28n+18}; 0,2(14n+40) = \frac{20,4(14n+40)}{28n+18}$$

$$28n+18 = 102; \quad n = 3; \quad \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \text{ — пропанол-1}$$

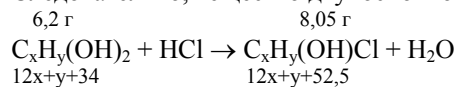


$$\frac{x}{120} = \frac{2,24}{22,4}; \quad x = \frac{2,24 \cdot 120}{22,4} = 12 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 12 \text{ г}; \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}.$

$$6. \begin{array}{c} 0,2 \text{ моль} \\ \text{X} + \text{Na} \rightarrow \text{Y} +; \qquad \qquad \qquad n(\text{H}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль} \end{array}$$

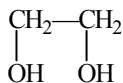
Следовательно, вещество двухосновное



$$\frac{6,2}{12x+y+34} = \frac{8,05}{12x+y+52,5}; 6,2 \cdot 12x + 6,2y + 325,5 = 8,05 \cdot 12x + 8,05y + 273,7$$

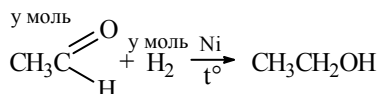
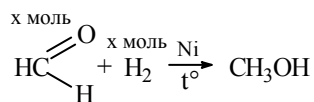
$$1,85y + 22,2x = 51,8; \quad y + 12x = 28$$

Решения в натуральных числах:  $y = 4, x = 2; y = 16, x = 1; y = 28, x = 0$ .  
 Реальным может быть только соотношение  $y = 4, x = 2$ , отсюда ответ  $C_2H_4(OH)_2$



Ответ:  $C_2H_4(OH)_2$  — этиленгликоль.

7.



Пусть количество вещества формальдегида  $x$  моль,  $\text{CH}_3\text{CHO}$   $y$  моль, тогда

$$\begin{cases} 30x + 44y = 17,8 \text{ г} & (\text{масса смеси}) \\ 22,4(x + y) = 11,2 & (\text{объем водорода}) \end{cases}$$

$$x + y = 0,5; \quad 30(0,5 - y) + 44y = 17,8; \quad 14y = 2,8; \quad y = 0,2$$

$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{8,8}{17,8} = 0,494 \text{ или } 49,4\%$$

$$\omega(\text{HCHO}) = 50,6\%$$

Ответ:  $\omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = 49,4\%; \omega(\text{HCHO}) = 50,6\%$ .

8.  $C_xH_yCl_z$

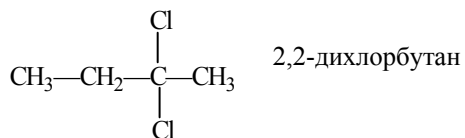
$$x:y:z = \frac{37,7}{12} : \frac{6,3}{1} : \frac{56}{35,5} = 3,14:6,3:1,58 = 2:4:1$$

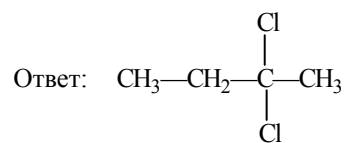
$C_2H_4Cl$  — простейшая формула

$$M_{\text{гист}} = \frac{63,5 \cdot 22,4}{1,12} = 127; \quad M_r(C_2H_4Cl) = 63,5$$

$$\frac{M_{\text{гист}}}{M_r(C_2H_4Cl)} = \frac{127}{63,5} = 2$$

$C_4H_8Cl_2$  — истинная формула

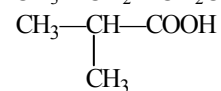
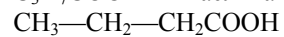




$$9. \overset{37 \text{ г}}{\underset{14n+18}{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}}} + 2[\text{O}] \rightarrow \overset{44 \text{ г}}{\underset{14n+32}{\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{COOH}}} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\frac{37}{14n+18} = \frac{44}{14n+32}; \quad 7 \cdot 14n = -792 + 1184; \quad n = 4$$

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  — масляная кислота



Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ .

$$10. \overset{a \text{ г}}{\underset{110 \text{ г}}{\text{C}_x\text{H}_y\text{COONa}}} + \text{NaOH} \rightarrow \overset{11,2 \text{ л}}{\underset{22,4 \text{ л}}{\text{Na}_2\text{CO}_3}} + \overset{11,2 \text{ л}}{\underset{22,4 \text{ л}}{\text{C}_x\text{H}_{y+1}}}$$

$$1 \text{ л} — 1,965 \text{ г}$$

$$22,4 \text{ л} — z \text{ г}$$

$$z = \frac{22,4 \cdot 1,965}{1} = 44 \text{ г}$$

$$M = 44 \text{ г/моль}$$

Из органических углеводов такую молярную массу имеет только пропан:  $x = 3$ ,  $y = 7$ .  $M(\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}) = 110 \text{ г/моль}$

$$\frac{a}{110} = \frac{11,2}{22,4}; \quad a = \frac{110 \cdot 11,2}{22,4} = 55 \text{ г}$$

Ответ: а)  $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}) = 55 \text{ г}$ ; б)  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

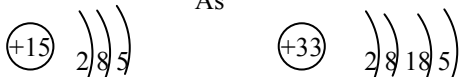


## 11 КЛАСС

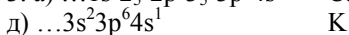
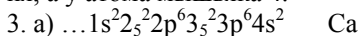
### Тема 1,2. Периодический закон и периодическая система химических элементов на основе учения о строении атомов. Строение вещества

#### Работа 1. Строение атомов и электронных оболочек атомов

##### Вариант 1.

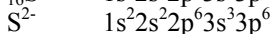
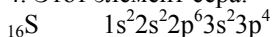


Эти атомы имеют схожее строение, оба на валентной оболочке содержат по 5 электронов, но у атома фосфора 3 энергетических уровня, а у атома мышьяка 4.

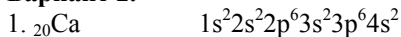


У s-элементов остальные орбитали должны быть заполнены, а электронные оболочки атомов элементов 4 периода содержат 4 энергетических уровня.

4. Этот элемент сера.

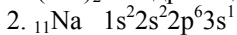


##### Вариант 2.



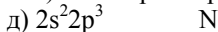
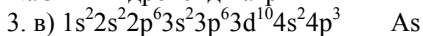
CaO – оксид кальция – основной оксид

Ca(OH)<sub>2</sub> – гидроксид кальция – основной гидроксид



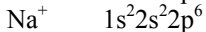
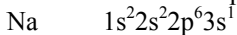
Na<sub>2</sub>O – оксид натрия

NaOH – гидроксид натрия

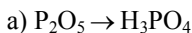
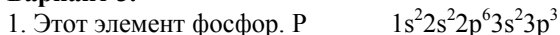


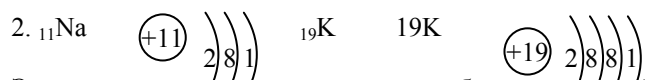
Атомы элементов V группы главной подгруппы содержат по 5 электронов на внешней электронной оболочке и их электронная формула —  $ns^2 np^3$

4. Этот элемент натрий.

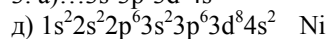
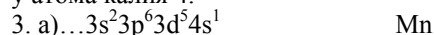


##### Вариант 3.



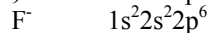
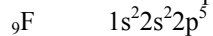


Эти атомы имеют схожее строение, оба на валентной оболочке содержат по 1 электрону, но у атома натрия 3 энергетических уровня, а у атома калия 4.

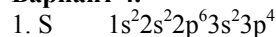


Атомы d-элементов содержат незавершенную d-орбиталь, а элементы 4-го периода содержат 4 энергетических слоя.

4. Этот элемент фтор.

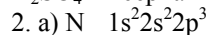


**Вариант 4.**



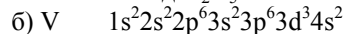
$\text{SO}_3$  — оксид серы(VI) — кислотный оксид

$\text{H}_2\text{SO}_4$  — серная кислота — кислота



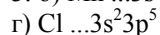
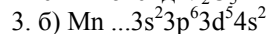
азот

высший оксид  $\text{N}_2\text{O}_5$

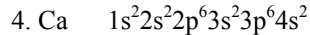


ванадий

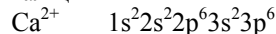
высший оксид  $\text{V}_2\text{O}_5$



Эти элементы имеют по 7 валентных электронов.



кальций



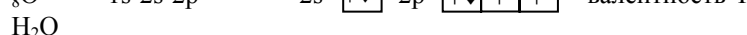
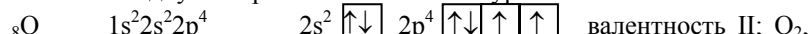
**Работа 2. Валентные возможности атомов. Периодическое изменение свойств химических элементов и их соединений.**

**Вариант 1.**

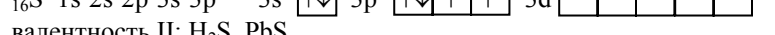
1. Этот элемент бор.



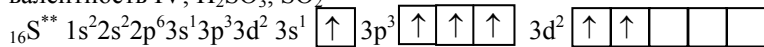
2. Валентные возможности серы и кислорода не одинаковы, т.к. сера имеет свободную d-орбиталь на внешнем уровне.



валентность II;  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PbS}$



валентность IV; H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>



валентность VI; SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

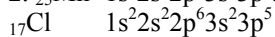
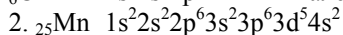
3. а) Na<sup>+1</sup>Cl<sup>-1</sup>

б) P<sup>+3</sup>Cl<sub>3</sub><sup>-1</sup>

в) Cl<sub>2</sub><sup>0</sup>

### Вариант 2.

Этот элемент углерод.



Электронные оболочки атомов этих уровней имеют по 3 энергетических уровня и 7 валентных электронов, но у атома хлора d-орбиталь пустая, а у атома марганца 5 электронов на d-орбитали.

Наивысшая степень окисления атома марганца +7, низшая +2, для атома хлора высшая +7, а низшая -1.

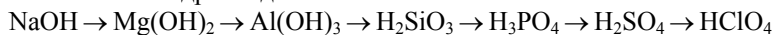
Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – высшие оксиды – кислотные

HMnO<sub>4</sub> и HClO<sub>4</sub> – высшие гидроксиды – кислоты

а) Атомы обоих элементов имеют по 7 валентных электронов

б) У атома марганца заполняется электронами d-орбиталь

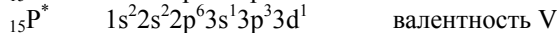
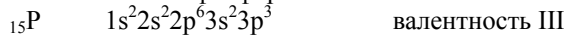
3. В периоде слева направо уменьшается основность и увеличивается кислотность гидроксидов.



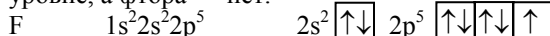
щелочь слабое амфотерный слабая средняя сильная сильная  
основание гидроксид кислота кислота кислота кислота

### Вариант 3.

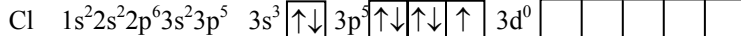
1. Этот элемент фосфор.



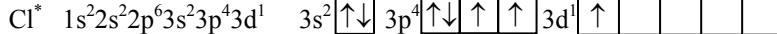
2. Атомы фтора и хлора обладают различными валентными возможностями, т.к. атом хлора имеет свободную d-орбиталь на внешнем уровне, а фтора — нет.



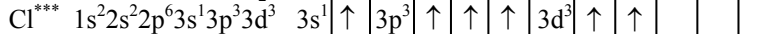
валентность I HF



валентность I HCl

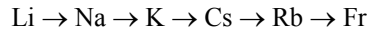


валентность III HClO<sub>2</sub>



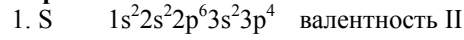
валентность VII Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

3. В подгруппе сверху вниз усиливаются металлические свойства, т.к. увеличивается радиус атома.

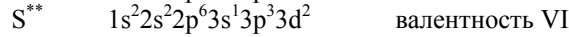
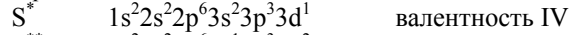


усиление металлических свойств  $\longrightarrow$

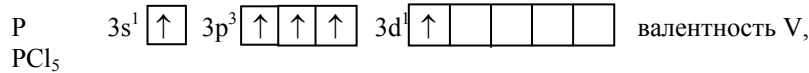
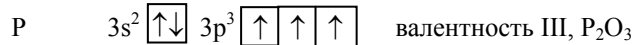
#### Вариант 4.



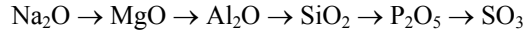
сера



2. Валентные возможности атомов азота и фосфора неодинаковы, т.к. атом фосфора имеет свободную d-орбиталь на внешнем уровне, а атом азота — нет.



3. В периоде слева направо усиливаются кислотные свойства высших оксидов элементов, т.к. радиус атома элемента уменьшается.



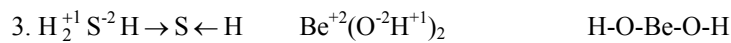
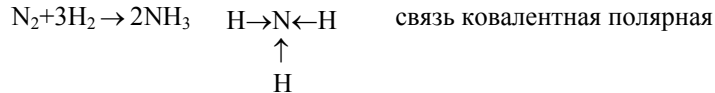
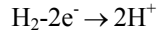
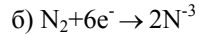
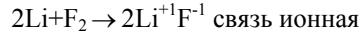
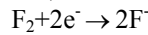
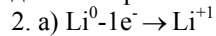
основной оксид          амфотерный оксид          кислотный оксид

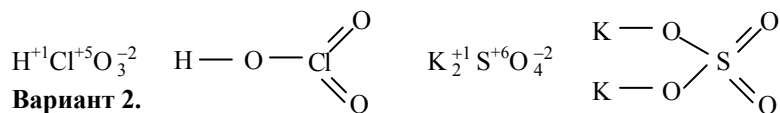
#### Работа 3. Строение вещества

##### Вариант 1.



В молекуле  $\text{N}_2$  между атомами азота тройная связь, ковалентная неполярная. В молекуле ацетилена между атомами углерода тройная связь, ковалентная неполярная, а между атомами углерода и водорода связь простая и ковалентная полярная.





**Вариант 2.**

1. Соединением, атомы которого находятся в состоянии sp-гибридизации является, фторид бериллия – молекула линейная, валентный угол  $180^\circ$ .

2. Вещества с ионной кристаллической решеткой имеют высокие температуры плавления и кипения, малую летучесть и высокую твердость.

Вещества с металлической кристаллической решеткой обладают большой тепло- и электропроводностью, высокой пластичностью.

3.  $\text{S}_8^0$  связь ковалентная неполярная

$\text{C}^{-4}\text{H}_4^{+1}$  связь ковалентная полярная

$\text{Na}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$  связь ионная

$\text{O}^{+2}\text{F}_2^{-1}$  связь ковалентная полярная

$\text{H}^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$  связь ковалентная полярная

$\text{Fe}_2^{+3}(\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2})_3$  связь ковалентная полярная между атомами кислорода и серы и ионная между ионами железа и сульфат-ионами.

**Вариант 3.**

1. Cl-Cl H-Cl

Связи в обоих соединениях простые ковалентные, но в молекуле  $\text{Cl}_2$  связь неполярная, а в молекуле HCl связь полярная.

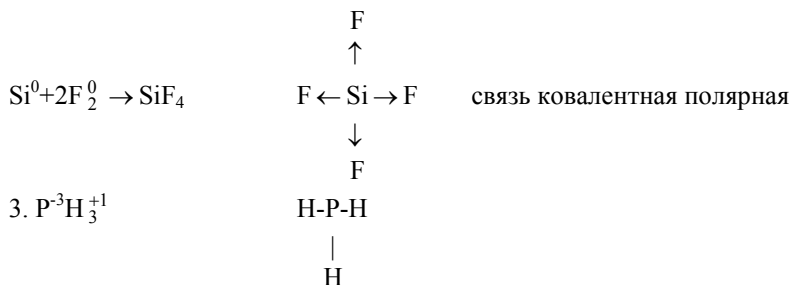
2. а)  $\text{K}^0-1e^- \rightarrow \text{K}^{+1}$

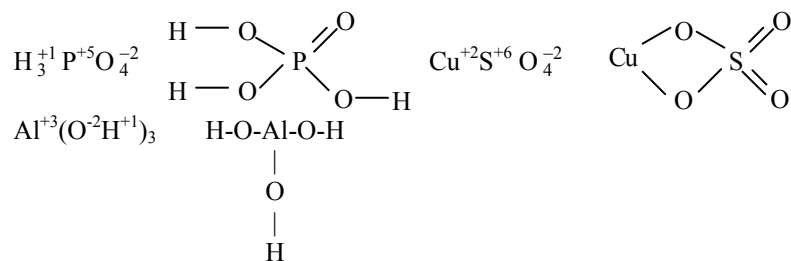
$\text{Cl}_2^0+2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$

$2\text{K}^0+\text{Cl}_2^0 \rightarrow 2\text{K}^{+1}\text{Cl}^{-1}$  связь ионная

б)  $\text{Si}^{+4}-4e^- \rightarrow \text{Si}^{0}$

$\text{F}_2^0+2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$





#### Вариант 4.

1. Соединениями, атомы которых находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации, являются этилен и бензол. Валентный угол  $120^\circ$ , молекулы плоские.

2. Между молекулами этанола образуются прочные водородные связи, поэтому его температуры плавления и кипения аномально высоки.

3.  $\text{C}^{+4} \text{S}_2^{-2}$  связь ковалентная полярная

$\text{Ca}^{+2} \text{F}_2^{-1}$  связь ионная

$\text{Al}^{+3} (\text{N}^{+5} \text{O}_3^{-2})_3$  связь между атомами кислорода и азота ковалентная полярная, между ионами алюминия и нитрат-ионная.

$\text{K}^{+1} \text{O}^{-2} \text{H}^{+1}$  связь между атомами кислорода и водорода ковалентная полярная, между ионами калия и  $\text{OH}^-$  ионная.

$\text{H}_2^{+2} \text{S}^{+6} \text{O}_4^{-2}$  связи ковалентные полярные.

#### Работа 4. Задачи на вывод формул веществ на основе закона постоянства состава веществ

##### Вариант 1.

1.  $\text{N}_x \text{H}_y$ ;  $x:y = \frac{82,36}{14} : \frac{17,64}{1} = 5,88:17,64 = 1:3$

$\text{NH}_3$  – простейшая формула;  $M_r(\text{NH}_3) = 17$ ;  $M_{\text{гист}} = 8,5 \cdot 2 = 17$

Ответ:  $\text{NH}_3$

2.  $\text{C}_x \text{H}_y$ ;  $\omega(\text{C}) = 100\% - 25\% = 75\%$ ;  $x:y = \frac{75}{12} : \frac{25}{1} = 6,25:25 = 1:4$

$\text{CH}_4$  – простейшая формула;  $M_r(\text{CH}_4) = 16$ ;  $M_{\text{гист}} = 0,5 \cdot 32 = 16$

Ответ:  $\text{CH}_4$ .

3.  $\text{Na}_x \text{P}_y \text{O}_z$ ;  $x:y:z = \frac{34,6}{23} : \frac{23,3}{31} : \frac{42,1}{16} = 1,5:0,75:2,63 = 4:2:7$

$\text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$  – простейшая формула

Ответ:  $\text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$ .

**Вариант 2.**

$$1. \text{Si}_x\text{H}_y; \quad x:y = \frac{87,5}{28} : \frac{12,5}{1} = 3,125:12,5 = 1:4$$

$\text{SiH}_4$  – простейшая формула;  $M_r(\text{SiH}_4) = 32$ ;  $M_{\text{гист}} = 32$

Ответ:  $\text{SiH}_4$

$$2. \text{C}_x\text{H}_y$$

$$\omega(\text{H}) = 100\% - 80\% = 20\%; \quad x:y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 6,67:20 = 1:3$$

$\text{CH}_3$  – простейшая формула;  $M_r(\text{CH}_3) = 15$ ;  $M_{\text{гист}} = 15 \cdot 2 = 30$

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

$$3. \text{K}_x\text{Mn}_y\text{O}_z; \quad x:y:z = \frac{24,7}{39} : \frac{34,8}{52} : \frac{40,5}{16} = 0,63:0,67:2,53 = 1:1:4$$

$\text{KMnO}_4$  – простейшая формула

Ответ:  $\text{KMnO}_4$ .

**Вариант 3.**

$$1. \text{W}_x\text{F}_y; \quad x:y = \frac{61,745}{184} : \frac{38,255}{19} = 0,335:2,01 = 1:6$$

$\text{WF}_6$  — простейшая формула;  $M_r(\text{WF}_6) = 298$ ;  $M_{\text{гист}} = 149 \cdot 2 = 298$ .

Ответ:  $\text{WF}_6$ .

$$2. \omega(\text{H}) = 100\% - 75\% = 25\%$$

$$\text{C}_x\text{H}_y; \quad x:y = \frac{75}{12} : \frac{25}{1} = 6,25:25 = 1:4$$

$\text{CH}_4$  – простейшая формула;  $M_r(\text{CH}_4) = 16$ ;  $M_{\text{гист}} = 0,572 \cdot 28 = 16$

Ответ:  $\text{CH}_4$ .

$$3. \text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z;$$

$$x:y:z = \frac{32,43}{23} : \frac{22,55}{32} : \frac{45,02}{16} = 1,41:0,7:2,8 = 2:1:4$$

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  – простейшая формула

Ответ:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**Вариант 4.**

$$1. \text{N}_x\text{O}_y; \quad x:y = \frac{30,43}{14} : \frac{69,57}{16} = 2,17:4,35 = 1:2$$

$\text{NO}_2$  – простейшая формула;  $M_r(\text{NO}_2) = 46$ ;  $M_{\text{гист}} = 1,44 \cdot 32 = 46$

Ответ:  $\text{NO}_2$ .

$$2. \omega(\text{C}) = 100\% - 20\% = 80\%$$

$$\text{C}_x\text{H}_y; \quad x:y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 6,67:20 = 1:3$$

$\text{CH}_3$  – простейшая формула;  $M_r(\text{CH}_3) = 15$ ;  $M_{\text{гист}} = 1,035 \cdot 29 = 30$

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

$$3. \text{H}_x\text{I}_y\text{O}_z; \quad x:y:z = \frac{2,2}{1} : \frac{55,7}{127} : \frac{42,1}{16} = 2,2:0,44:2,63 = 5:1:6$$

$\text{H}_5\text{IO}_6$  – простейшая формула

Ответ:  $\text{H}_5\text{IO}_6$ .

### Работа 5. Итоговая то темам 1и 2

#### Вариант 1.

1. а)  ${}_{34}\text{Se}$  селен  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

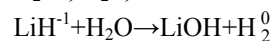
б) VI группа, главная подгруппа, 4-ый период

в) p-элемент

г)  $\text{Se}^{+6}\text{O}_3$  – кислотный оксид

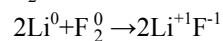
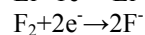
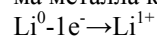
2.  $\text{LiH}$ ,  $\text{SeH}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{OH}_2$ ,  $\text{BrH}$ ,  $\text{SH}_2$

$\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HBr}$



$2\text{H}^{-1} - 2e^- \rightarrow \text{H}_2^0$  степень окисления повышается

3. Ионная связь осуществляется за счет перехода электронов от атома металла к атому неметалла.



Ионная связь осуществляется в солях, как органических, так и неорганических:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

4. Атом азота может проявлять валентность от I до IV.



5.  $\text{H}_2\text{X}$ ;  $\omega(\text{X}) = 100\% - 5,88\% = 94,12\%$

$$\frac{5,88}{1} : \frac{94,12}{x} = 2:1; \quad \frac{5,88x}{94,12} = 2; \quad x = 32; \quad M_r(\text{S}) = 32$$

Ответ: сера.

#### Вариант 2.

1.  ${}_{15}\text{P}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$   $3s^2 \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array} \quad 3p^3 \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

${}_{22}\text{Ti}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$   $3d^2 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & & \\ \hline \end{array} \quad 4s^2 \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$

а) фосфор p-элемент

титан d-элемент

б) Валентные электроны фосфора занимают 3s и 3p-подуровни, валентные электроны титана занимают 3d и 4s-подуровни.

2.  $\text{NaN}$ ,  $\text{MgH}_2$ ,  $\text{AlH}_3$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$

а)  $\text{NaN}$

б)  $\text{HCl}$



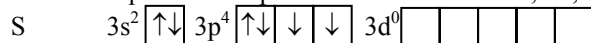
Наиболее яркий пример гидрида металла FgH, наиболее яркий пример бескислородной кислоты HAt.

3. Ковалентная связь образуется за счет обобщения непарных электронов, но т.к. исходные атомы имеют различную электроотрицательность электронная плотность связи будет несколько смещена к атому более электроотрицательного элемента.



Ковалентная полярная связь осуществляется в молекулах  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

4. Атом серы может проявлять валентность II, IV, VI.

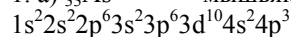


5. Пусть атомная масса другого изотопа будет  $x$ , его содержание в природе  $1-0,55=0,45$ ;  $0,55 \cdot 79 + 0,45 \cdot x = 79,9$ ;  $x=81$

Ответ:  $^{81}\text{Br}$ .

### Вариант 3.

1. а)  $^{33}\text{As}$  мышьяк



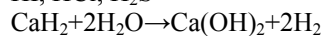
б) V группа, главная подгруппа, 4-ый период

в) p-элемент

г)  $\text{As}_2^{+5}\text{O}_5$  – кислотный оксид

2.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SH}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{HI}$

$\text{HI}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$



гидрид

кальция

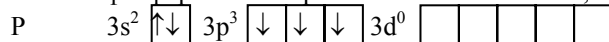
$2\text{H}^{-1} - 2e^{-} \rightarrow \text{H}_2^0$  окисляется, восстановитель

3. Водородная связь осуществляется за счет электростатического притяжения между атомами водорода и электроотрицательного элемента

$\text{H}-\text{F} \dots \text{H}-\text{F} \dots \text{H}-\text{F}$

Водородная связь осуществляется между молекулами  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , аминокислот.

4. Атом фосфора может проявлять валентность III, IV, V.

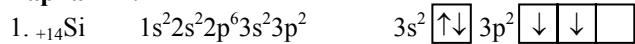


5.  $\omega(\text{O}) = 100\% - 71,17\% = 28,83\%$ ;  $\text{XO}_2$

$$\frac{71,17}{x} : \frac{28,83}{16} = 1:2; \quad \frac{5,88x}{94,12}; \quad x=79; \quad M_r(\text{Se})=79$$

Ответ: селен.

**Вариант 4.**



а) кремний р-элемент, никель d-элемент

б) Валентные электроны кремния занимают 3s и 3p-подуровни, валентные электроны никеля занимают 3d и 4s-подуровни.

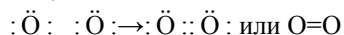
2. LiH, BeH<sub>2</sub>, BH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, OH<sub>2</sub>, HF

а) LiH

б) HF

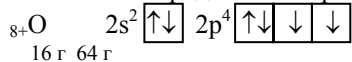
Наиболее яркий пример гидроксида металла FrH, наиболее яркий пример бескислородной кислоты HAt.

3. Ковалентная связь образуется за счет обобществления непарных электронов соседних атомов. Для того, чтобы связь была неполярной, атомы должны иметь одинаковую электроотрицательность.

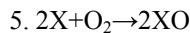


Ковалентная неполярная связь осуществляется в молекулах O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>.

4. Атом кислорода может проявлять валентность II.



16 г 64 г

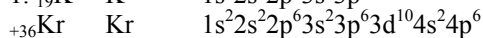


2 · x 32 г

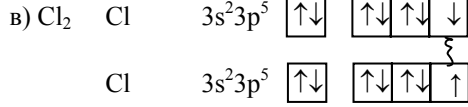
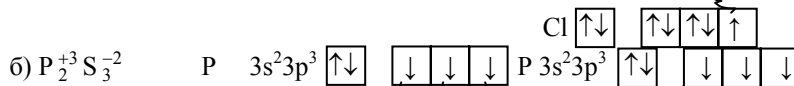
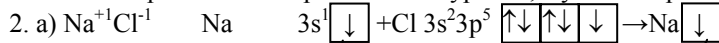
$$\frac{16}{2x} = \frac{6,4}{32}; \quad x = \frac{16 \cdot 32}{2 \cdot 6,4} = 40; \quad M_r(\text{Ca}) = 40$$

Ответ: кальций.

**Дополнительные задания**

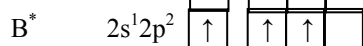
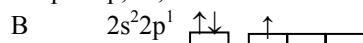


Обе частицы имеют завершенные электронные оболочки, но у иона калия 3 завершенных энергетических уровня, а у атома криптона 4.

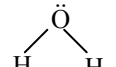


3.  $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$  связь ковалентная, неполярная,  $sp^2$ -гибридизация, валентный угол  $120^\circ$ , молекула плоская
- $$\begin{array}{c} | \quad | \\ \text{H} \quad \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \\ \uparrow \\ \text{Cl} \leftarrow \text{C} \rightarrow \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
4.  $\text{Cl} \leftarrow \text{C} \rightarrow \text{Cl}$  связь ковалентная полярная,  $sp^3$ -гибридизация, валентный угол  $109^\circ 28'$ , молекула является тетраэдром
5.  $\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$  связь ковалентная,  $sp$ -гибридизация, валентный угол  $180^\circ$ , молекула линейная

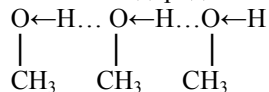
6. Эта молекула может присоединить частицу — донор электронов например,  $\text{F}^-$ , т.к. имеется свободная орбиталь.



7. Вокруг оси простой связи (этан) возможно вращение, а вокруг двойной связи нет, поэтому существуют изомеры.

8.  2 связи ковалентные полярные, перекрывание лобовое, молекула угловая

9. Связи водородные не очень прочные, ненаправленные.

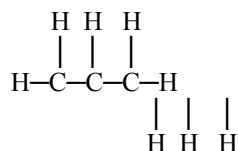


10.  $\omega(\text{H}) = 100\% - 81,8\% = 18,2\%$ ;  $\text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = \frac{81,8}{12} : \frac{18,2}{1} = 6,82:18,2 = 3:8; \quad M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 44; \quad M_{\text{шт}} = 22 \cdot 2 = 44$$

$\text{C}_3\text{H}_8$  — истинная формула

10 ковалентных связей

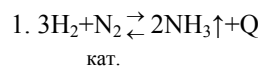


### Тема 3. Химические реакции

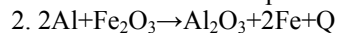
#### Работа 1. Классификация химических реакций

##### Вариант 1.

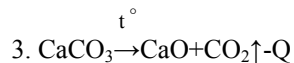
$t^\circ$



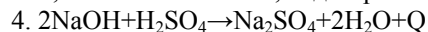
Реакция соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, каталитическая экзотермическая.



Реакция замещения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.

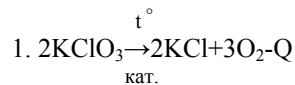


Реакция разложения, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, эндотермическая.

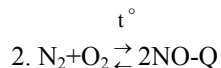


Реакция обмена, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.

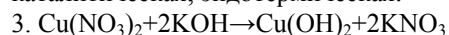
### Вариант 2.



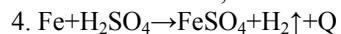
Реакция разложения, окислительно-восстановительная, необратимая, каталитическая, эндотермическая.



Реакция соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, не каталитическая, эндотермическая.

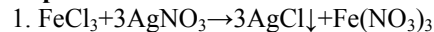


Реакция обмена, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, тепловой эффект 0.

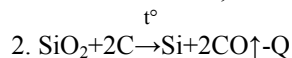


Реакция замещения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.

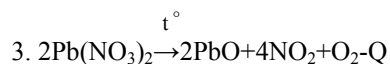
### Вариант 3.



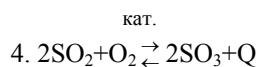
Реакция обмена, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, тепловой эффект 0.



Реакция замещения, окислительно-восстановительная, необратимая, некаталитическая, эндотермическая.

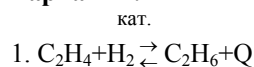


Реакция разложения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, эндотермическая.

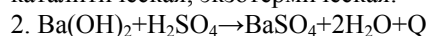


$t^\circ$   
Реакция соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, каталитическая, экзотермическая.

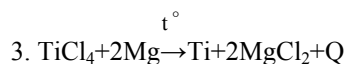
**Вариант 4.**



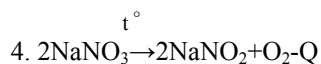
$t^\circ$   
Реакция соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, каталитическая, экзотермическая.



Реакция обмена, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.



Реакция замещения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.



Реакция разложения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, эндотермическая.

**Работа 2. Скорость химических реакций.**

**Химическое равновесие**

**Комплект А.**

**Вариант 1.**

1. При горении угля на воздухе понижена и температура реакционной смеси и концентрация исходных веществ (содержание кислорода в воздухе 21%), поэтому скорость реакции замедляется, а при горении в кислороде повышается концентрация исходного вещества, увеличивается скорость реакции. Т.к. реакция гетерогенная, при размельчении угля скорость ее возрастает (увеличивается площадь соприкосновения реагентов).  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Аналогично горит сера:  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

2. а) влево, т.к. реакция эндотермична;

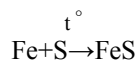
б) вправо, т.к. реакция протекает с увеличением объема;

в) вправо, т.к. понижается концентрация продукта реакции.

3. В организме человека эта реакция протекает под действием катализаторов (ферментов), поэтому возможна при более низких температурах.

### Вариант 2.

1. При нагревании скорость реакции увеличивается, а также увеличивается при добавлении воды, т.к. мы превращаем гетерогенную систему в гомогенную и увеличиваем площадь соприкосновения реагентов. Если взять кусочки размером с горошину, скорость реакции будет очень мала, т.к. мала площадь соприкосновения.



Аналогично протекает реакция магния с серой.

2. Таким образом получить метанол невозможно, т.к. реакция протекает с уменьшением объема и экзотермична.

Для смещения равновесия вправо необходимо повысить давление и понизить температуру.

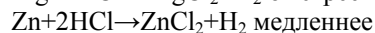
3. Сначала начинает протекать реакция:  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$  и количество HI возрастает. По мере увеличения концентрации HI возрастает скорость обратной реакции:  $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$

Наконец скорость прямой и обратной реакций выравнивается, в системе устанавливается равновесие:  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  и концентрация веществ не изменяются.

### Вариант 3.

1. Скорость реакции зависит от природы реагирующих веществ. Т.к. магний более активный металл, скорость его реакции с серной кислотой больше. Если взять порошкообразные вещества скорость обеих реакций возрастает, но магний все равно прореагирует быстрее, т.к. увеличится площадь соприкосновения реагентов.

Аналогично будут протекать реакции цинка и магния с раствором соляной кислоты.



2. Равновесие смещается вправо при увеличении давления (т.к. реакция идет с уменьшением объема) и уменьшении температуры (т.к. реакция экзотермическая).

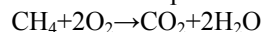
3. а) при низких температурах снижены скорости процессов гниения и брожения.

б) при высоких температурах белок сворачивается, погибают микробы.

в) при повышении температуры увеличивается скорость реакции.

### Вариант 4.

1. При повышении температуры увеличивается скорость реакции. Аналогично протекает реакция горения метана без поджигания.



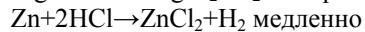
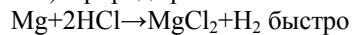
2. а) вправо, т.к. увеличивается концентрация исходного вещества;

- б) влево, т.к. увеличивается концентрация продукта реакции.  
 3.  $O_3$  является более сильным окислителем, чем  $O_2$ , реакция ускоряется из-за природы реагента.  $V_2O_5$  является катализатором реакции  $2SO_2+O_2 \rightarrow 2SO_3$

**Комплект В.**

**Вариант 1.**

1. а) Природа реагентов.

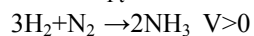


б) Концентрация исходных веществ



в) Температура  $V_2=V_1 \cdot \gamma^{(T_2-T_1)/10}$

г) Катализатор  $3H_2+N_2 \rightarrow 2NH_3$   $V=0$   
Pt



$$2. \frac{V_2}{V_1} = \gamma^n = 2^{\frac{85-45}{10}} = 2^4 = 16$$

Ответ: в 16 раз.

3. а) увеличится в 2 раза;

б) увеличится в 2 раза;

в) увеличится в 4 раза;

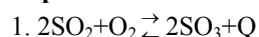
г) увеличится в 4 раза.

4. 1) влево, т.к. реакция экзотермична;

2) вправо, т.к. реакция эндотермична.

Если в реакции (1) увеличить давление, равновесие не сместится, т.к. реакция протекает без изменения объема.

**Вариант 2.**



Для смещения равновесия вправо необходимо увеличить давление и понизить температуру.

$$2. V = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,05 - 0,002}{25 - 13} = \frac{0,048}{12} = 0,004 \text{ моль/(л} \cdot \text{с)}$$

3. а) увеличится в 2 раза;

б) увеличится в 4 раза;

в) увеличится в 8 раз;

г) увеличится в 8 раз;

4. а) сместится вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема;

б) сместится влево, т.к. реакция экзотермична;

в) сместится вправо, т.к. увеличится концентрация исходного вещества.

**Вариант 3.**

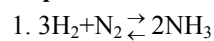
1. а) природа реагирующих веществ;
- б) концентрация исходных веществ;
- в) температура;
- г) катализатор;
- д) площадь соприкосновения реагентов.

Примеры см. Вариант 1, вопрос 1.

$$2. \frac{V_2}{V_1} = \gamma^n = 3^{\frac{70-40}{10}} = 27$$

Ответ: в 27 раз.

3. а) уменьшится в 2 раза;
- б) уменьшится в 4 раза;
- в) уменьшится в 8 раз;
- г) увеличится в 27 раз;
4. 1) влево, т.к. реакция эндотермична;
- 2) вправо, т.к. реакция экзотермична;
- 3) вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема системы;
- 4) вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема системы.

**Вариант 4.**

Для смещения равновесия вправо необходимо понизить температуру и повысить давление. Для увеличения скорости реакции необходимо использовать катализатор.

$$2. V = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,1 - 0,02}{30 - 20} = \frac{0,08}{10} = 0,008 \text{ моль/(л} \cdot \text{с)}$$

- а) увеличится в 8 раз;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) увеличится в 16 раз;
- г) увеличится в 16 раз;
4. а) влево, т.к. реакция экзотермична;
- б) вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема системы;
- в) влево, т.к. увеличивается концентрация продукта реакции.

**Дополнительные вопросы и упражнения**

1. Т.к. увеличиваются концентрации продуктов реакции и уменьшаются концентрации исходных веществ, многие реакции со временем замедляются. С течением времени ускоряются автокаталистические реакции, в которых продукт реакции является катализатором.
2. Скорость реакции уменьшается, т.к. уменьшается концентрация реагентов.



$$3. \Delta n(X) = \frac{1}{2} n_{\text{обр}}(Z) = \frac{1}{2} \cdot 0,8 = 0,4 \text{ моль}; \Delta c = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ моль/л}$$

$$V = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,04}{4} = 0,01 \text{ моль/л} \cdot \text{с}; \quad n_{\text{ост}}(Y) = 2 - 0,4 = 1,6 \text{ моль}$$

$$\Delta n(Y) = 0,8 \text{ моль} = n_{\text{обр}}(Z); \quad n_{\text{ост}}(Y) = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ моль}$$

$$4. \Delta c(B) = \Delta c(A) = 0,8 - 0,78 = 0,02 \text{ моль/л}; \quad c_{\text{ост}}(B) = 1 - 0,02 = 0,98 \text{ моль}$$

$$V_A = \frac{\Delta c(A)}{\Delta t} = \frac{0,02}{20} = 0,001 \text{ моль/ (л} \cdot \text{мин)};$$

$$V_B = \frac{\Delta c(B)}{\Delta t} = \frac{0,02}{20} = 0,001 \text{ моль/ (л} \cdot \text{мин)}$$

$$5. \Delta n(A) = \frac{1}{2} n_{\text{обр}}(C) = \frac{1}{2} \cdot 1 = 0,5 \text{ моль}$$

$$V = \frac{\Delta c(A)}{\Delta t} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot V} = \frac{0,5}{2 \cdot 2} = 0,125 \text{ моль/ (л} \cdot \text{с)}$$

$$n_{\text{ост}}(A) = 4,5 - 0,5 = 4 \text{ моль}; \Delta n(B) = 0,5 \text{ моль}; n_{\text{ост}}(B) = 3 - 0,5 = 2,5 \text{ моль}$$

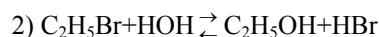
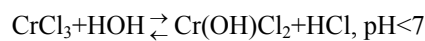
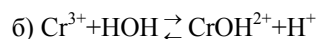
$$6. \text{ а) } \Delta c(B) = \Delta c(A) = 2,7 - 2,5 = 0,2 \text{ моль/л}$$

$$c_{\text{ост}}(B) = 2,5 - 0,2 = 2,3 \text{ моль/л}; \quad c_{\text{обр}}(C) = \Delta c(B) = 0,2 \text{ моль}$$

$$V = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,2}{30} = 0,0067 \text{ моль/ (л} \cdot \text{мин)}.$$

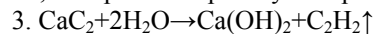
### Работа 3. Гидролиз в неорганической и органической химии

#### Вариант 1.



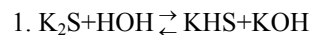
В результате обоих процессов образуется этанол.

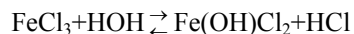
Для того, чтобы в реакции (2) сместить равновесие вправо, необходимо повысить температуру, добавить больше воды и раствор щелочи, который нейтрализует образующую HBr.



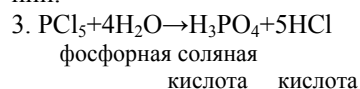
гидроксид    ацетилен  
кальция

#### Вариант 2.

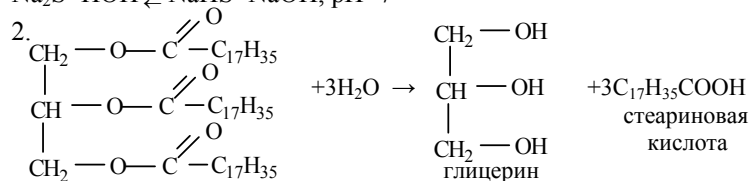
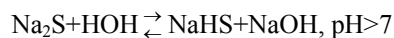
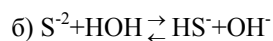
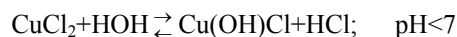




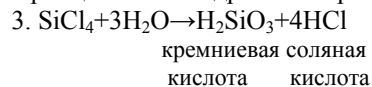
2. При полном гидролизе белков образуются аминокислоты. Гидролиз белка может быть полным и неполным (образуются пептиды), он протекает быстрее в концентрированном растворе HCl при нагревании.



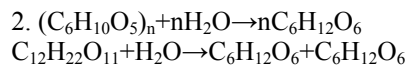
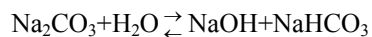
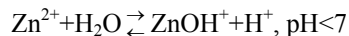
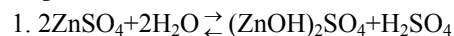
### Вариант 3.



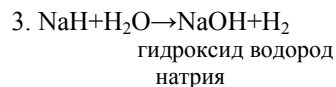
При щелочном гидролизе образуется соль стеариновой кислоты.



### Вариант 4.



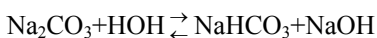
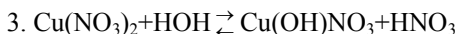
Этот процесс ведут в кислой среде, в обеих реакциях образуется глюкоза.



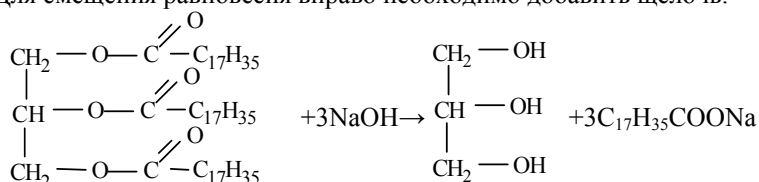
#### Работа 4. Итоговая по теме 3

##### Вариант 1.

1. 1) а
- 2) Реакция замещения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.
- 3) а) влево, т.к. реакция идет с уменьшением объема системы;  
б) влево, т.к. реакция экзотермическая;  
в) влево, т.к. уменьшается концентрация исходного вещества.
2. См. Работа 2, Вариант 3, вопрос 1.



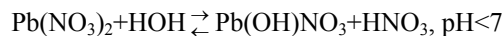
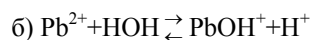
4. При гидролизе жиров образуются глицерин и карбоновые кислоты. Для смещения равновесия вправо необходимо добавить щелочь.



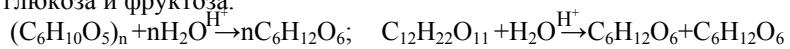
##### Вариант 2.

1. 1) а, в  
а – реакция окислительно-восстановительная, обратимая, каталитическая  
в – реакция окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая.
- 2) реакция обмена, не окислительно-восстановительная, обратимая, каталитическая, экзотермическая
- 3) а) вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема системы;  
б) вправо, т.к. реакция экзотермическая;  
в) вправо, т.к. увеличивается концентрация исходного вещества
2. Согласно закону действующих масс  $V = k \cdot [\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b$  для  $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C}$  Отсюда видно, что при увеличении концентрации хотя бы одного из реагирующих веществ скорость реакции возрастает, например, раскаленный уголь на воздухе гаснет, а в кислороде сгорает довольно быстро.





4. Гидролиз крахмала и сахарозы ведут в кислой среде, при гидролизе крахмала образуется лишь глюкоза, а при гидролизе сахарозы глюкоза и фруктоза.



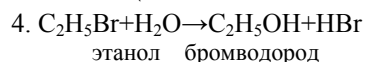
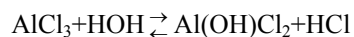
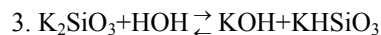
### Вариант 3.

1. 1) а - реакция не окислительно-восстановительная, не обратимая, не каталитическая;
- 2) реакция разложения, окислительно-восстановительная, не обратимая, не каталитическая, эндотермическая;
- 3) а) влево, т.к. реакция экзотермическая;
- б) вправо, т.к. реакция протекает с уменьшением объема системы;
- в) вправо, т.к. увеличивается концентрация реагента.

2. Согласно закону Ван Гоффа  $V_2 = V_1 \cdot \gamma^n$ , где  $n = \frac{t_2 - t_1}{10}$

При повышении температуры на каждые  $10^\circ$  скорость реакции возрастает в 2-4 раза, например,  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

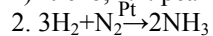
При  $t = 20^\circ \text{C}$  эта реакция шла бы 360 млрд. лет, а при  $t = 500^\circ \text{C}$  реакция протекает за 50 мин.



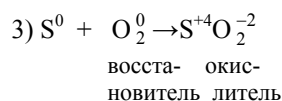
Для того, чтобы сместить равновесие вправо, необходимо повысить температуру, добавить больше воды и раствор щелочи, который нейтрализует образующуюся HBr.

### Вариант 4.

1. 1) а – реакция окислительно-восстановительная, не обратимая, не каталитическая;
- 2) реакция разложения, окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, эндотермическая;
- 3) а) вправо, т.к. реакция протекает с увеличением объема системы;
- б) вправо, т.к. увеличивается концентрация реагента;
- в) влево, т.к. реакция эндотермическая.







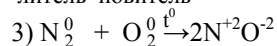
3. В данном ряду сила кислот увеличивается, т.к. увеличивается радиус атома галогена, а значит ослабляется связь H-Hal

**Вариант 2.**

1. Простые вещества, образованные элементами IV группы имеют атомную кристаллическую решетку, и представляют собой кристаллы, поэтому имеют высокие температуры плавления и кипения, прочность и твердость.



окис- восста-  
литель новитель



восста- окис-  
новитель литель

2. Кислотные свойства оксидов в данном ряду усиливаются, т.к. уменьшается радиус атома элемента и уменьшается способность отдавать электроны.

**Вариант 3.**

1. В VI группу входят неметаллы O (кислород), S (сера), Se (селен), Te (теллур).

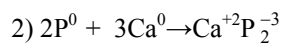
SO<sub>3</sub>, SeO<sub>3</sub>, TeO<sub>3</sub> – высшие оксиды

H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se, H<sub>2</sub>Te – водородные соединения.

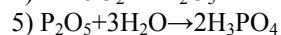
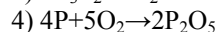
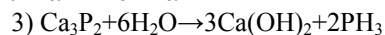
Наиболее слабо неметаллические свойства выражены у теллура, т.к. он имеет наибольший радиус атома.



восста- окис-  
новитель литель



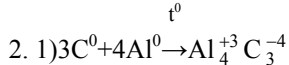
окис- восста-  
литель новитель



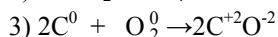
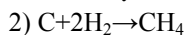
3. В данном ряду кислотные свойства оксидов уменьшаются, т.к. увеличивается радиус атома и увеличивается способность отдавать электроны.

**Вариант 4.**

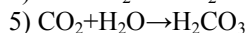
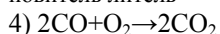
1. Простые вещества, образованные элементами VII группы, образованы двухатомными молекулами. Окислительные способности сверху вниз уменьшаются, т.к. увеличивается радиус атома, увеличивается способность отдавать электроны, т.е. являться восстановителем.



окис-    восста-  
литель   новитель

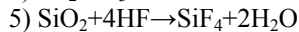
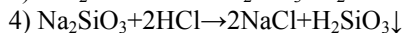
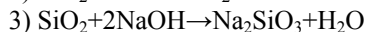
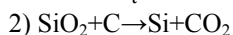
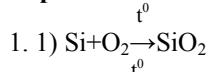


восста-   окис-  
новитель   литель

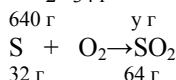
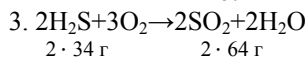
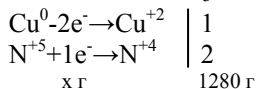
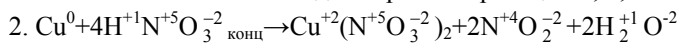


3. Основные свойства в данном ряду ослабевают, т.к. растет радиус атома элементов и ослабевают неметаллические свойства.

**Работа 2. Свойства оксидов неметаллов.  
Кислородосодержащие кислоты**

**Вариант 1.**

Химические свойства оксидов отражают реакции 2, 3, 5.



$$m(\text{S}) = 800 - 0,2 \cdot 800 = 640 \text{ (г)}$$

$$\frac{640}{32} = \frac{y}{64}; \quad y = \frac{640 \cdot 64}{32} = 1280 \text{ г (SO}_2\text{)}$$

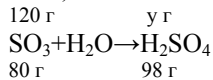
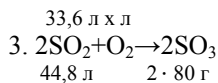
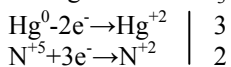
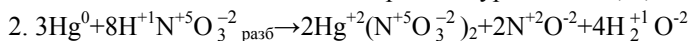
$$\frac{x}{2 \cdot 34} = \frac{1280}{2 \cdot 64}; \quad x = \frac{2 \cdot 34 \cdot 1280}{2 \cdot 64} = 680 \text{ г (H}_2\text{S)}$$

Ответ:  $m(\text{H}_2\text{S}) = 680 \text{ г}$ .

**Вариант 2.**

- 1)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HPO}_3$
- 2)  $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
- 3)  $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Химические свойства оксидов отражают уравнения 1, 4, 5.



$$\frac{33,6}{44,8} = \frac{x}{2 \cdot 80}; \quad x = \frac{2 \cdot 33,6 \cdot 80}{44,8} = 120 \text{ г (SO}_3\text{)};$$

$$\frac{60}{80} = \frac{y}{98}; \quad y = \frac{120 \cdot 98}{80} = 147 \text{ г (H}_2\text{SO}_4\text{)}$$

согласно закону сохранения массы

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{SO}_3) + m(\text{H}_2\text{O}) = 120 + 900 = 1020 \text{ г}$$

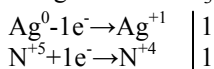
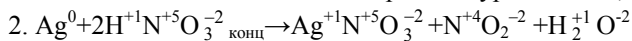
$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{147}{1020} = 0,1441 \text{ или } 14,41\%$$

Ответ:  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14,41\%$ .

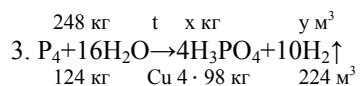
**Вариант 3.**

- 1)  $\text{SO}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$
- 3)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
- 5)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Химические свойства оксидов отражают уравнения 1, 2, 3.







$$\frac{248}{124} = \frac{x}{4 \cdot 98} \quad x = \frac{248 \cdot 4 \cdot 98}{124} = 784 \text{ кг (H}_3\text{PO}_4)$$

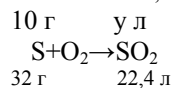
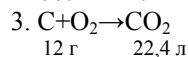
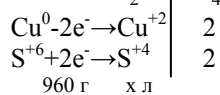
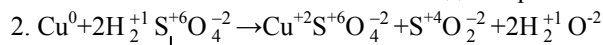
$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,85 \cdot 784 = 666,4 \text{ кг}; \quad \frac{248}{124} = \frac{y}{224}; \quad y = \frac{248 \cdot 224}{124} = 448 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 666,4 \text{ кг}; \quad V(\text{H}_2) = 448 \text{ м}^3.$$

#### Вариант 4.

1. 1)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$
- 2)  $4\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- 3)  $2\text{HNO}_3 + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$

Химические свойства кислотных оксидов отражают уравнения 1, 5.



$$m(\text{C}) = 0,96 \cdot 1000 = 960 \text{ г}; \quad \frac{960}{12} = \frac{x}{22,4} \quad x = \frac{960 \cdot 22,4}{12} = 1792 \text{ л (CO}_2)$$

$$m(\text{S}) = 0,01 \cdot 1000 = 10 \text{ г}; \quad \frac{10}{32} = \frac{y}{22,4} \quad y = \frac{22,4 \cdot 10}{32} = 7 \text{ л (SO}_2)$$

$$V_{\text{газ}} = V(\text{CO}_2) + V(\text{SO}_2) = 1792 + 7 = 1799 \text{ (л)}$$

$$\text{Ответ: } V_{\text{газ}} = 1799 \text{ л.}$$

### Работа 3. Итоговая по теме IV

#### Вариант 1.

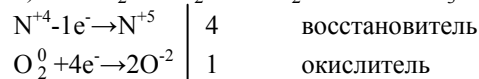
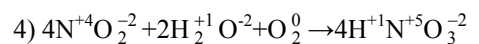
1.  $\text{NaH}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{SiH}_4$

Кислотными свойствами обладают  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$

Усиление кислотных свойств:  $\text{HF} < \text{HCl}$ ;  $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$

$2\text{H}^{-1} - 2e^- \rightarrow \text{H}_2^0$  степень окисления повышается

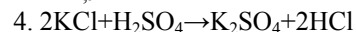
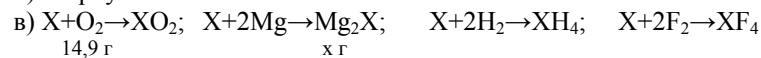
2.  $2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3$
- 2)  $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$



Реакция соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, не каталитическая, экзотермическая.

3. а) Простые вещества имеют атомную кристаллическую решетку, поэтому тугоплавки, тверды и прочны.

б) сверху вниз неметаллические свойства ослабевают.



$2 \cdot 74,5 \text{ г}$	$x$	$2 \cdot 36,5 \text{ г}$	$x$
$\frac{14,9}{2 \cdot 74,5}$	$=$	$\frac{x}{2 \cdot 36,5}$	$x = \frac{2 \cdot 14,9 \cdot 36,5}{2 \cdot 74,5} = 7,3 \text{ г}$

$m_{\text{р-ра}} = m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 7,3 + 200 = 207,3 \text{ г}$

$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{7,3}{207,3} = 0,0352$  или 3,52%

Ответ:  $\omega(\text{HCl}) = 3,52\%$ .

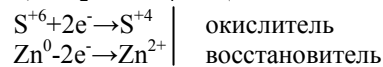
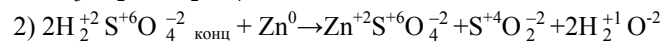
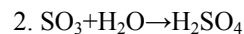
### Вариант 2.

1. LiH, BeH<sub>2</sub>, BH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HF

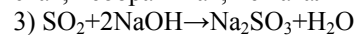
а) LiH

б) HF

Наиболее яркий пример гидрида металла FгH, наиболее сильная кислота HAt.

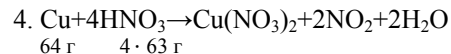
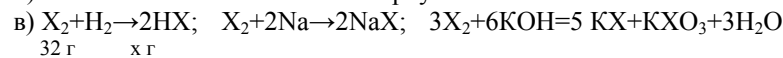


Реакция замещения, окислительно-восстановительная, экзотермическая, необратимая, не каталитическая



3. а) Простые вещества образованы двухатомными молекулами, поэтому они легкоплавки, летучи.

б) Неметаллические свойства сверху вниз ослабевают



$$\frac{32}{64} = \frac{x}{4 \cdot 63}; x = \frac{32 \cdot 4 \cdot 63}{64} = 126 \text{ (г)}; m_{\text{пра}} = \frac{m(\text{HNO}_3)}{\omega(\text{HNO}_3)} = \frac{126}{0,8} = 157,5 \text{ г}$$

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{m}{\rho} = \frac{157,5}{1,46} = 107,9 \text{ мл}$$

Ответ:  $V(\text{HNO}_3) = 107,9 \text{ мл}$ .

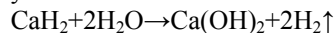
### Вариант 3.

1.  $\text{CH}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{NH}_3, \text{HBr}, \text{HCl}, \text{CaH}_2$

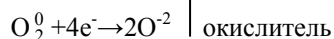
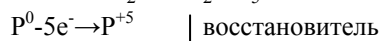
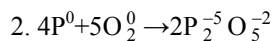
Соединения, обладающие кислотными свойствами:

$\text{H}_2\text{S}, \text{HCl}, \text{HBr}$

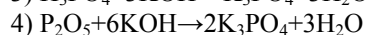
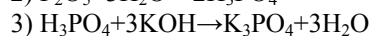
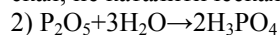
усиление кислотных свойств



Восстановитель — водород из гидрида  $2\text{H}^{-1} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2^0$

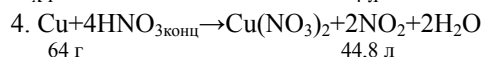
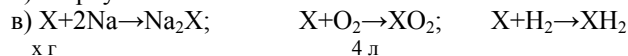


Реакция соединения, окислительно-восстановительная, экзотермическая, не каталитическая, не обратимая



3. а) кристаллическая решетка молекулярная, поэтому они легкоплавки и летучи;

б) сверху вниз неметаллические свойства ослабляются;



$$\frac{x}{64} = \frac{4}{44,8}; \quad x = \frac{64 \cdot 4}{44,8} = 5,71 \text{ г (Cu)}; \quad m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{NO}_2)} = \frac{5,71}{0,96} = 5,95 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{Cu}) = 5,95 \text{ г}$ .

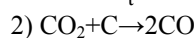
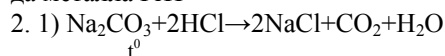
### Вариант 4.

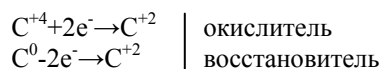
1.  $\text{NaH}, \text{MgH}_2, \text{AlH}_3, \text{SiH}_4, \text{PH}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{HCl}$

а)  $\text{NaH}$

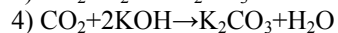
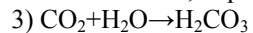
б)  $\text{HCl}$

Наиболее яркий пример кислоты  $\text{HAt}$ , наиболее яркий пример гидрида металла  $\text{FrH}$



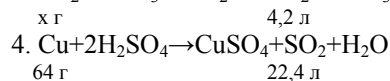
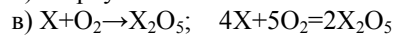


Реакция соединения, окислительно-восстановительная, не каталитическая, обратимая, эндотермическая.



3. а) кристаллическая решетка молекулярная, поэтому они легкоплавки и летучи;

б) сверху вниз неметаллические свойства ослабляются

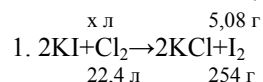


$$\frac{x}{64} = \frac{4,2}{22,4}; \quad x = \frac{64 \cdot 4,2}{22,4} = 12 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Cu}) = \frac{12}{20} = 0,6 \text{ или } 60\%; \quad \omega(\text{Au}) = 100\% - 60\% = 40\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Cu}) = 60\%$ ;  $\omega(\text{Au}) = 40\%$ .

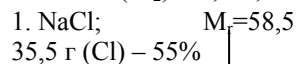
#### Дополнительные задания



$$\frac{x}{22,4} = \frac{5,08}{254}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 5,08}{254} = 0,448 \text{ л}; \quad \omega(\text{Cl}_2) = \frac{0,448}{1} = 0,448 \text{ или } 44,8\%$$

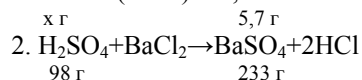
$$\omega(\text{H}_2) = 100\% - 44,8\% = 55,2\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Cl}_2) = 44,8\%$ ;  $\omega(\text{H}_2) = 55,2\%$ .



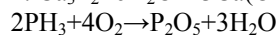
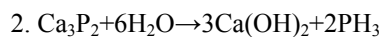
$$\begin{array}{l} \text{58,5 г (NaCl)} - x\% \\ \hline x = 90,63\% \end{array}$$

Ответ:  $\omega(\text{NaCl}) = 90,63\%$ .



$$\frac{x}{98} = \frac{5,7}{233}; \quad x = \frac{5,7 \cdot 98}{233} = 2,4 \text{ г}; \quad \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{2,4}{16} = 0,15 \text{ или } 15\%$$

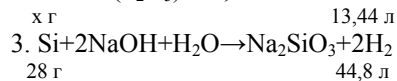
Ответ:  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15\%$ .



$$n(\text{Ca}_3\text{P}_2) = \frac{18,2}{182} = 0,1 \text{ моль}; \quad n(\text{PH}_3) = 2 \cdot n(\text{Ca}_3\text{P}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{1}{2} n(\text{PH}_3) = 0,1 \text{ моль}; \quad m(\text{P}_2\text{O}_5) = n(\text{P}_2\text{O}_5) \cdot M = 0,1 \cdot 142 = 14,2 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{P}_2\text{O}_5) = 14,2 \text{ г.}$$



$$\frac{x}{28} = \frac{13,44}{44,8} \cdot 4 \quad x = \frac{28 \cdot 13,44}{44,8} = 8,4 \text{ г (Si)}$$

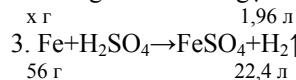
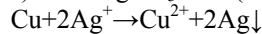
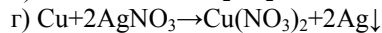
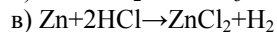
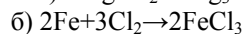
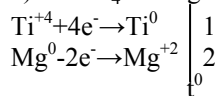
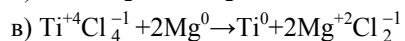
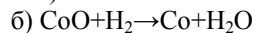
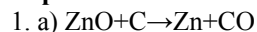
$$\omega(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{m_{\text{см}}} = \frac{8,4}{20} = 0,42 \text{ или } 42\%; \quad \omega(\text{C}) = 100\% - 42\% = 58\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{Si}) = 42\%; \quad \omega(\text{C}) = 58\%.$$

## Тема V. Металлы

### Работа 1. Получение и общие химические свойства металлов. Сплавы

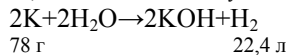
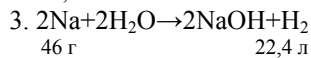
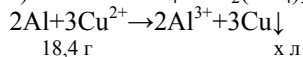
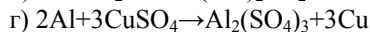
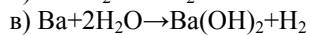
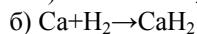
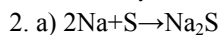
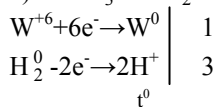
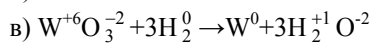
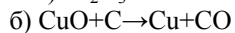
#### Вариант 1.



$$\frac{x}{56} = \frac{1,96}{22,4}; \quad x = \frac{56 \cdot 1,96}{22,4} = 4,9 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{4,9}{5} = 0,98 \text{ или } 98\%; \quad \omega(\text{C}) = 100\% - 98\% = 2\%$$

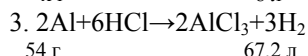
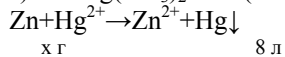
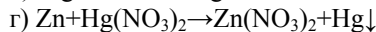
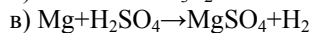
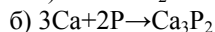
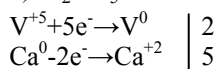
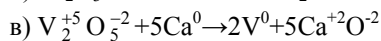
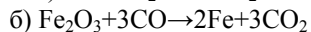
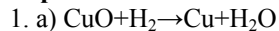
$$\text{Ответ: } \omega(\text{Fe}) = 98\%; \quad \omega(\text{C}) = 2\%.$$

**Вариант 2.**

$$\frac{18,4}{46} = \frac{y}{22,4}; \quad y = \frac{18,4 \cdot 22,4}{46} = 8,96 \text{ л (H}_2\text{)}$$

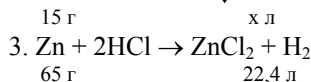
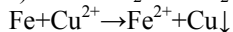
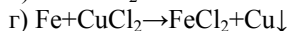
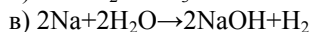
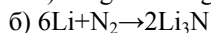
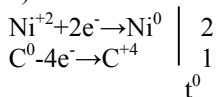
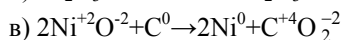
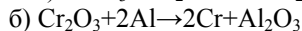
$$\frac{15,6}{78} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{15,6 \cdot 22,4}{78} = 4,48 \text{ л (H}_2\text{)}; \quad V_{\text{общ}} = 8,96 + 4,48 = 13,44 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 13,44 \text{ л}$ .

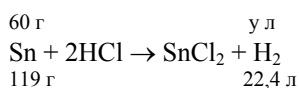
**Вариант 3.**

$$\frac{x}{54} = \frac{8}{67,2}; \quad x = \frac{54 \cdot 8}{67,2} = 6,43 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{6,43}{10} = 0,643 \text{ или } 64,3\%; \quad \omega(\text{Cu}) = 100\% - 64,3\% = 35,7\%.$$

**Вариант 4.**

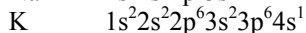
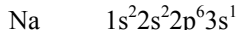
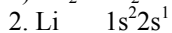
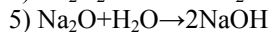
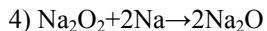
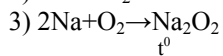
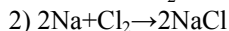
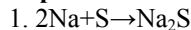
$$m(\text{Zn}) = 0,03 \cdot 500 = 15 \text{ г}; \quad \frac{15}{65} = \frac{x}{22,4}; \quad x = 5,17 \text{ л} (\text{H}_2)$$



$$m(\text{Sn}) = 0,12 \cdot 500 = 60 \text{ г}; \quad \frac{60}{119} = \frac{y}{22,4}; \quad y = 11,29 \text{ л} (\text{H}_2)$$

$$V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 5,17 + 11,29 = 16,46 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 16,46 \text{ л.}$$

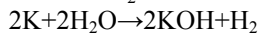
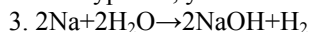
**Работа 2. Металлы главной подгруппы I группы****Вариант 1.**

Атомы этих металлов содержат

по одному электрону на валентном

слое, но у атома лития 2 энергетиче-

ских уровня, у атома натрия 3, а у атома калия 4.

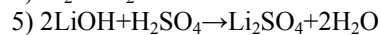
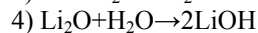
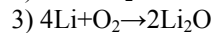
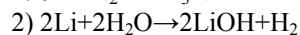
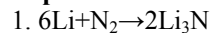


$$n(\text{K}) = \frac{15,6}{39} = 0,4 \text{ моль}; \quad n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{K}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}) = 2n(\text{H}_2) = 0,4 \text{ моль}; \quad m(\text{Na}) = n(\text{Na}) \cdot M = 0,4 \cdot 23 = 9,2 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Na})=9,2$  г.

**Вариант 2.**



2. Это светло-серые мягкие вещества, легкоплавкие, легкие.

14,6 г х г



36,5 г 40 г

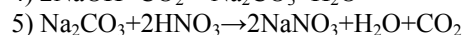
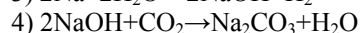
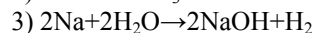
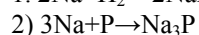
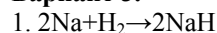
$$m(\text{HCl})=200 \cdot 0,073=14,6 \text{ г}$$

$$\frac{14,6}{36,5} = \frac{x}{40}; \quad x = \frac{14,6 \cdot 40}{36,5} = 16 \text{ г (NaOH);}$$

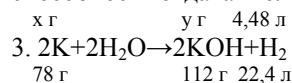
$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{16}{200} = 0,08 \text{ или } 8\%$$

Ответ:  $\omega(\text{NaOH})=8\%$ .

**Вариант 3.**



2. Металлы становятся более активными, т.к. растет радиус атома и способность отдавать электроны.

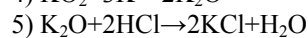
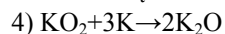
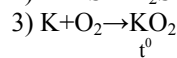
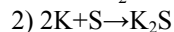
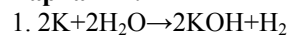


$$\frac{x}{78} = \frac{4,48}{22,4}; \quad x = \frac{78 \cdot 4,48}{22,4} = 15,6 \text{ г (K);}$$

$$\frac{y}{112} = \frac{4,48}{22,4}; \quad y = \frac{112 \cdot 4,48}{22,4} = 22,4 \text{ г (KOH);}$$

Ответ:  $m(\text{K})=15,6$  г;  $m(\text{KOH})=22,4$  г.

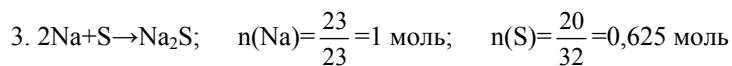
**Вариант 4.**





2. В природе щелочные металлы встречаются в виде солей, т.к. они очень активны. Их получают электролизом расплавов солей.

23 г 20 г



S находится в избытке (с учетом коэффициентов), поэтому расчет ведем по натрию.

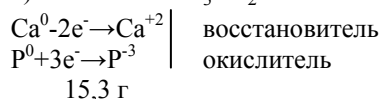
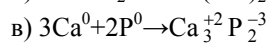
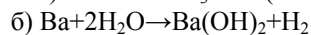
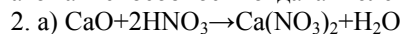
$$n(\text{Na}_2\text{S}) = \frac{1}{2} n(\text{Na}) = 0,5 \text{ моль}; \quad m(\text{Na}_2\text{S}) = n(\text{Na}_2\text{S}) \cdot M = 0,5 \cdot 78 = 39 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Na}_2\text{S}) = 39 \text{ г}$ .

### Работа 3. Металлы главной подгруппы II группы

#### Вариант 1.

1. Химическая активность увеличивается, т.к. увеличивается радиус атома и способность отдавать электроны.



15,3 г



$$n(\text{BaO}) = \frac{15,3}{153} = 0,1 \text{ моль};$$

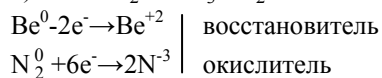
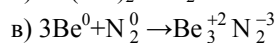
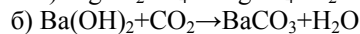
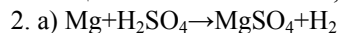
$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = n(\text{BaO}) = n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}; \quad m(\text{BaCO}_3) = 0,1 \cdot 197 = 19,7 \text{ г}$$

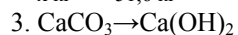
Ответ:  $V(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ л}$ ;  $m(\text{BaCO}_3) = 19,7 \text{ г}$ .

#### Вариант 2.

1. Металлы серебристо-белого цвета, хрупкие, по внешнему виду схожи с щелочными металлами, но более хрупкие, тяжелее воды.



х кг 51,6 кг



100 кг 74 кг

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,86 \cdot 60 = 51,6 \text{ кг}$$

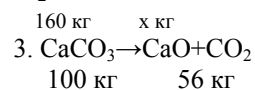
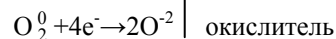
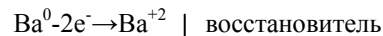
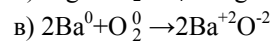
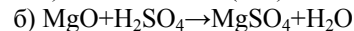
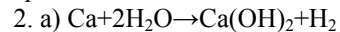
$$\frac{x}{100} = \frac{51,6}{74}; \quad x = \frac{51,6 \cdot 100}{74} = 69,73 \text{ кг (CaCO}_3\text{)}$$

$$m_{\text{изв}} = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{\omega(\text{CaCO}_3)} = \frac{69,73}{0,95} = 73,4 \text{ кг}$$

Ответ:  $m_{\text{изв}} = 73,4 \text{ кг}$ .

### Вариант 3.

1. Атомы металлов II группы содержат по 2 электрона на валентном уровне и различаются количеством энергетических уровней электронной оболочки.



$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 20\% = 80\%; \quad m(\text{CaCO}_3) = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ кг}$$

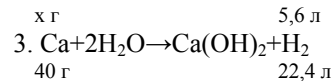
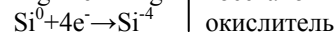
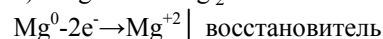
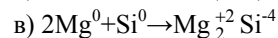
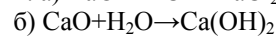
$$\frac{160}{100} = \frac{x}{56}; \quad x = \frac{160 \cdot 56}{100} = 89,6 \text{ кг (CaO)}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 89,6 = 80,6 \text{ кг}$$

Ответ:  $m(\text{CaO}) = 80,6 \text{ кг}$ .

### Вариант 4.

1. В данном ряду характер оксидов и гидроксидов изменяется от амфотерных к основным, т.к. увеличивается радиус атома и способность отдавать электроны.



$$\frac{x}{40} = \frac{5,6}{22,4}; \quad x = \frac{40 \cdot 5,6}{22,4} = 10 \text{ г (Ca)}$$

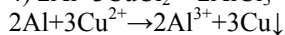
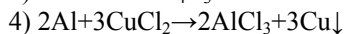
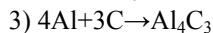
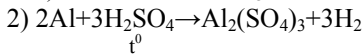
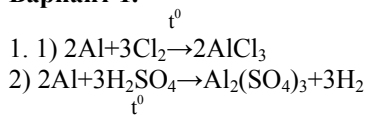
$$\omega(\text{Ca}) = \frac{10}{15,6} = 0,641 \text{ или } 64,1\%$$

$$\omega(\text{CaO})=100\%-64,1\%=35,9\%$$

Ответ:  $\omega(\text{CaO})=35,9\%$ .

#### Работа 4. Алюминий и его соединения

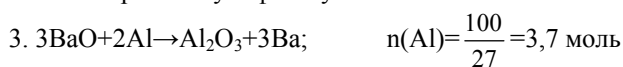
##### Вариант 1.



2. Натрий – мягкий серебристо-белый металл, на воздухе быстро тускнеет, легче воды, легкоплавкий.

Магний – серебристо-белый металл, на воздухе остается ярким, тяжелее воды, твердый.

Алюминий – серебристо-белый металл, тяжелее воды, легко вытягивается в проволоку и фольгу.



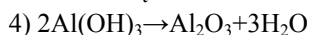
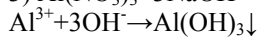
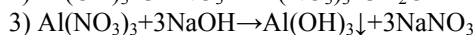
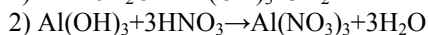
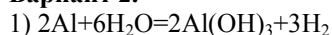
$$m(\text{BaO}) = 600 \cdot 0,92 = 552 \text{ г}; \quad n(\text{BaO}) = \frac{552}{153} = 3,61 \text{ моль}$$

Т.к. Al находится в избытке, расчет ведем по BaO.

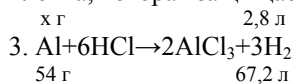
$$n(\text{Ba}) = n(\text{BaO}) = 3,61 \text{ моль}; \quad m(\text{Ba}) = n \cdot M = 3,61 \cdot 137 = 494,3 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{Ba}) = 494,3 \text{ г}$ .

##### Вариант 2.



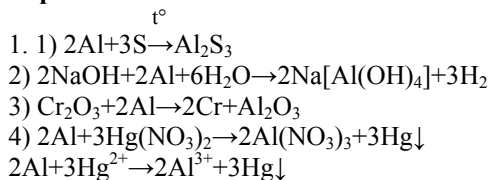
2. На поверхности алюминия образуется очень прочная оксидная пленка, которая защищает его от дальнейшего окисления.



$$\frac{x}{54} = \frac{2,8}{67,2}; \quad x = \frac{54 \cdot 2,8}{67,2} = 2,25 \text{ г}; \quad \omega(\text{Al}) = \frac{2,25}{6} = 0,375 \text{ или } 37,5\%$$

$$\omega(\text{Cu}) = 100\% - 37,5\% = 62,5\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Al}) = 37,5\%$ ;  $\omega(\text{Cu}) = 62,5\%$ .

**Вариант 3.**

2. Атомы натрия, магния и алюминия имеют одинаковое количество энергетических уровней, однако на валентном слое атом натрия содержит 1 электрон, магния – 2, а алюминия – 3.

2,7 г 40 г

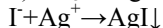
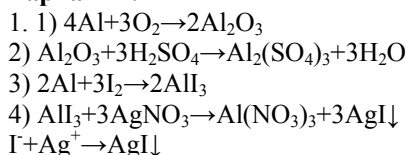


$$n(Al) = \frac{2,7}{27} = 0,1 \text{ моль}; \quad n(Br_2) = \frac{40}{160} = 0,25 \text{ моль}$$

Т.к.  $Br_2$  находится в избытке, расчет ведем по Al.

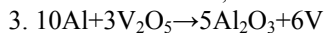
$$n(AlBr_3) = n(Al) = 0,1 \text{ моль}; \quad m(AlBr_3) = n \cdot M = 0,1 \cdot 267 = 26,7 \text{ г}$$

Ответ:  $m(AlBr_3) = 26,7 \text{ г}$ .

**Вариант 4.**

2. На поверхности алюминия сразу образуется оксидная пленка, которая защищает его от дальнейшего окисления.

x кг 15,3 кг

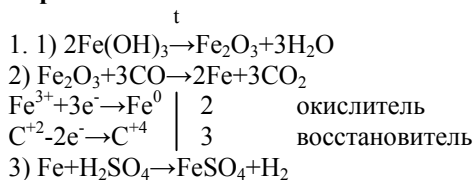


10·27 кг 6·51 кг

$$\frac{x}{270} = \frac{15,3}{306}; \quad x = \frac{270 \cdot 15,3}{306} = 13,5 \text{ кг (Al)}$$

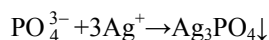
$$m_{\text{техн}}(Al) = \frac{m(Al)}{\omega(Al)} = \frac{13,5}{0,984} = 13,7 \text{ кг.}$$

Ответ: 13,7 кг.

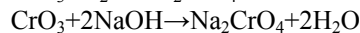
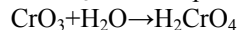
**Работа 5. Медь, железо и хром – металлы побочных подгрупп****Вариант 1.**



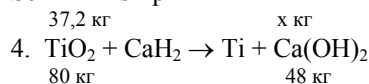
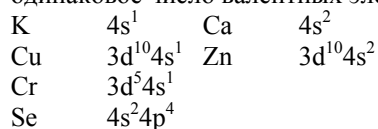




2.  $\text{CrO}_3$  оксид хрома (VI) – класс оксиды



3. d-элементы содержат электроны на d-подуровне, а элементы главных подгрупп либо не содержат, либо имеют завершённый уровень, но и те, и другие элементы, находящиеся в одной группе, имеют одинаковое число валентных электронов.



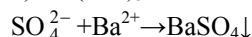
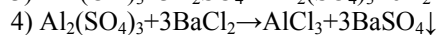
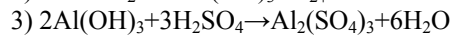
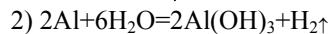
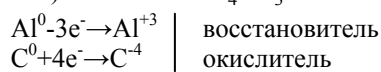
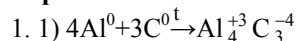
$$m(\text{TiO}_2) = 40 \cdot 0,93 = 37,2 \text{ кг}$$

$$\frac{37,2}{80} = \frac{x}{48}; \quad x = \frac{37,2 \cdot 48}{80} = 22,32 \text{ кг (Ti)}$$

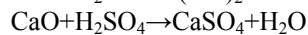
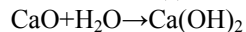
$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 22,32 = 20,1 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $m(\text{Ti}) = 20,1 \text{ кг}$ .

### Вариант 2.



2.  $\text{CaO}$  – оксид кальция – класс оксиды



3. а) основной:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$

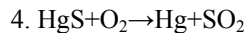
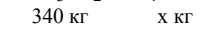
б) амфотерный:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{Ge(OH)}_4$

в) в зависимости от степени окисления основной, амфотерный или кислотный

$\text{CrO}$ - $\text{Cr(OH)}_2$  – основной

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ - $\text{Cr(OH)}_3$  – амфотерный

$\text{CrO}_3$ - $\text{H}_2\text{CrO}_4$  – кислотный



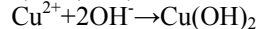
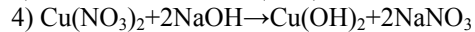
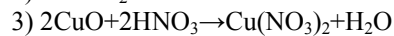
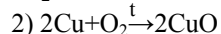
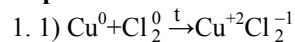
$$\omega(\text{HgS})=100\%-15\%=85\%; \quad m(\text{HgS})=0,85 \cdot 400=340 \text{ кг}$$

$$\frac{340}{233} = \frac{x}{201}; \quad x = \frac{340 \cdot 201}{233} = 293,3 \text{ кг (Hg)}$$

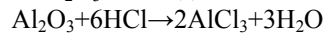
$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,85 \cdot 293,3 = 249,3 \text{ кг}$$

Ответ:  $m(\text{Hg})=249,3 \text{ кг}$ .

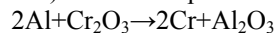
### Вариант 3.



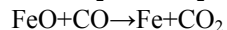
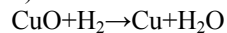
2.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – оксид алюминия – класс оксиды



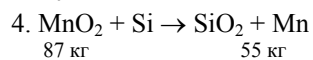
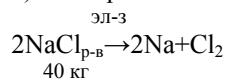
3. а) Металлотермия



б) Восстановление оксидов  $\text{H}_2$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{CO}$



в) Электролиз



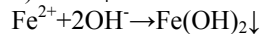
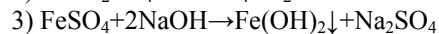
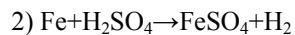
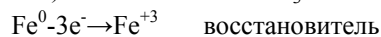
$$m(\text{MnO}_2) = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ (кг)}$$

$$\frac{40}{87} = \frac{x}{55}; \quad x = \frac{40 \cdot 55}{87} = 25,29 \text{ кг (Mn)}$$

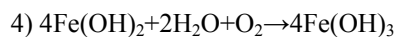
$$m_{\text{пр}}(\text{Mn}) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 25,29 \cdot 0,92 = 23,3 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $m(\text{Mn}) = 23,3 \text{ кг}$ .

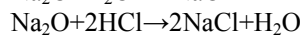
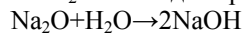
### Вариант 4.



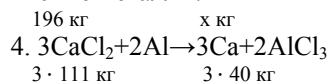




2.  $\text{Na}_2\text{O}$  - оксид натрия – класс оксиды



3. Сплавы металлов обладают гораздо лучшими качествами: ковкость, тугоплавкость, коррозионная устойчивость, прочность, чем чистые металлы.



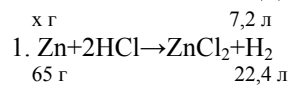
$$\omega(\text{CaCl}_2) = 100\% - 2\% = 98\%; \quad m(\text{CaCl}_2) = 200 \cdot 0,98 = 196 \text{ кг}$$

$$\frac{196}{333} = \frac{x}{120}; \quad x = \frac{196 \cdot 120}{333} = 70,63 \text{ кг (Ca)}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 70,63 \cdot 0,88 = 62,15 \text{ (кг)}$$

Ответ:  $m(\text{Ca}) = 62,15 \text{ кг}$ .

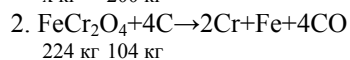
#### Дополнительные задачи



$$\frac{x}{65} = \frac{7,2}{22,4}; \quad x = \frac{65 \cdot 7,2}{22,4} = 20,89 \text{ г (Zn)}$$

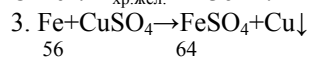
$$\omega(\text{Zn}) = \frac{20,89}{22} = 0,95 \text{ или } 95\%; \quad \omega(\text{ZnO}) = 100\% - 95\% = 5\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Zn}) = 95\%$ ;  $\omega(\text{ZnO}) = 5\%$ .



$$\frac{x}{224} = \frac{200}{104}; \quad x = \frac{200 \cdot 224}{104} = 430,8; \quad m_{\text{хр.жел.}} = \frac{m(\text{FeCr}_2\text{O}_4)}{\omega} = \frac{430,8}{0,3} = 1436 \text{ кг}$$

Ответ:  $m_{\text{хр.жел.}} = 1436 \text{ кг}$ .

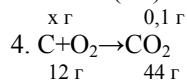


$$\Delta M_r = 8; \quad \Delta m = 101,3 - 100 = 1,3 \text{ г}$$

$$8 \text{ г } (\Delta) \text{ — } 64 \text{ г (Cu)} \quad \left| \quad x = \frac{1,3 \cdot 64}{8} = 10,4 \text{ г (Cu)}$$

$$1,3 \text{ г } (\Delta) \text{ — } x \text{ г (Cu)}$$

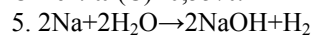
Ответ:  $m(\text{Cu}) = 10,4 \text{ г}$ .



$$12 \text{ г} \quad 44 \text{ г}$$

$$\frac{x}{12} = \frac{0,1}{44}; \quad x = \frac{12 \cdot 0,1}{44} = 0,0273 \text{ г (C)}; \quad \omega(\text{C}) = \frac{0,0273}{5} = 0,0055 \text{ или } 0,55\%$$

Ответ:  $\omega(\text{C}) = 0,55\%$ .



$$n(\text{Na}) = \frac{23}{23} = 1 \text{ моль}; \quad n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{78}{18} = 4,33 \text{ моль}$$

Т.к. вода находится в избытке, расчет ведем по Na.

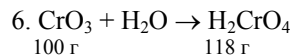
$$n'(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 1 \text{ моль}; \quad m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 1 \cdot 40 = 40 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 18 = 18 \text{ г}; \quad m_{\text{р-ра}} = m(\text{H}_2\text{O}) - m'(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{NaOH}) = 78 - 18 + 40 = 100 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ или } 40\%$$

Ответ:  $\omega(\text{NaOH}) = 40\%$ .

$$\begin{array}{ccc} 3 \text{ г} & & x \text{ г} \end{array}$$



Т.к. вода находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CrO}_3$

$$\frac{3}{100} = \frac{x}{118}; \quad x = \frac{3 \cdot 118}{100} = 3,54 \text{ г}$$

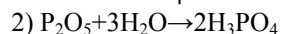
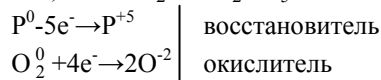
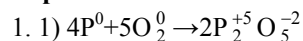
$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{CrO}_3) + m(\text{H}_2\text{O}) = 3 + 120 = 123 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{CrO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{CrO}_4)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{3,54}{123} = 0,0288 \text{ или } 2,88\%$$

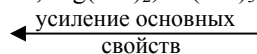
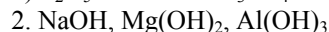
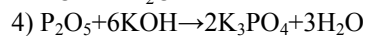
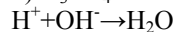
Ответ:  $\omega(\text{H}_2\text{CrO}_4) = 2,88\%$ .

### Работа 7. Итоговая контрольная работа в XI классе

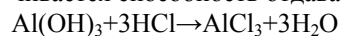
#### Вариант 1.

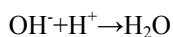


Реакция соединения, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, экзотермическая.



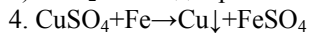
Справа налево в периоде радиус атома увеличивается, значит увеличивается способность отдавать электроны.





3. а) Этот элемент Ge германий, находится в 4-м периоде, IV группе, главной подгруппе;

б)  $\text{GeO}_2$  – оксид германия (IV) – амфотерный оксид



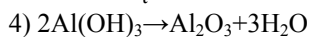
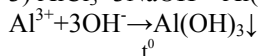
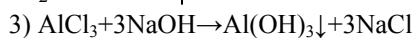
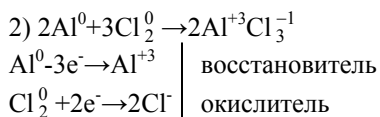
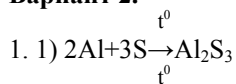
$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль}; \quad n(\text{Fe}) = \frac{12}{56} = 0,21 \text{ моль}$$

Т.к. Fe находится в избытке, расчет ведем по Cu.

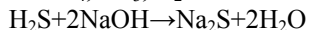
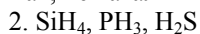
$$n(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ моль}; \quad m(\text{Cu}) = n \cdot M = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{Cu}) = 6,4 \text{ г}$ .

### Вариант 2.



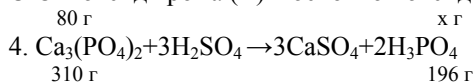
Реакция разложения, не окислительно-восстановительная, необратимая, не каталитическая, эндотермическая.



В этом случае водородное соединение проявляет кислотные свойства.

3.  $\text{CrO}_3$  – оксид хрома (VI) – кислотный оксид

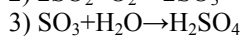
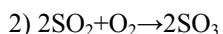
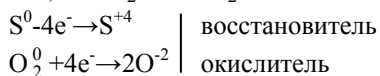
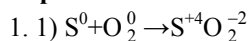
$\text{CrO}$  – оксид хрома (II) – основной оксид



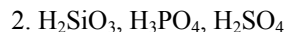
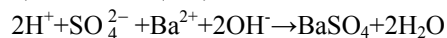
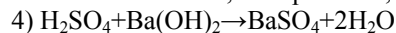
$$\frac{80}{310} = \frac{x}{196}; \quad x = \frac{80 \cdot 196}{310} = 50,58 \text{ г}; \quad m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,96 \cdot 50,58 = 48,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 48,6 \text{ г}$ .

### Вариант 3.

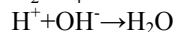
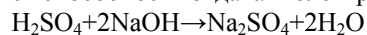


Реакция соединения, не каталитическая, не окислительно-восстановительная, необратимая, экзотермическая.



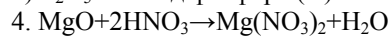
усиление кислотных свойств →

В периоде слева направо радиус атома уменьшается, т.е. уменьшается способность отдавать электроны.



3. а) Фосфор Р, находится в 3-м периоде, V группе, главной подгруппе;

б)  $\text{P}_2\text{O}_5$  – оксид фосфора (V) – кислотный оксид



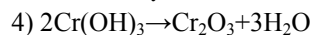
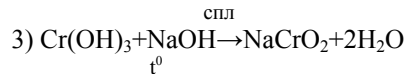
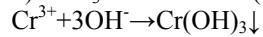
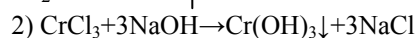
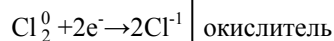
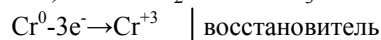
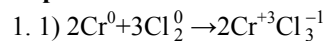
$$n(\text{MgO}) = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ моль}; \quad n(\text{HNO}_3) = \frac{40}{63} = 0,63 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{HNO}_3$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{MgO}$ .

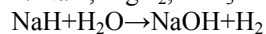
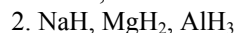
$$n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{MgO}) = 0,25 \text{ моль}; \quad m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = n \cdot M = 0,25 \cdot 148 = 37 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 37 \text{ г}$ .

#### Вариант 4.



Реакция разложения, необратимая, не окислительно-восстановительная, не каталитическая, эндотермическая.

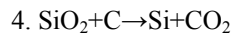


б) восстановитель

3.  $\text{CaO}$  – оксид кальция – основной оксид

$\text{ZnO}$  – оксид цинка (II) – амфотерный оксид

$$\frac{57 \text{ г}}{60 \text{ г}} \quad \frac{t^0 \text{ г}}{28 \text{ г}}$$



$$\frac{60 \text{ г}}{60 \text{ г}} \quad \frac{28 \text{ г}}{28 \text{ г}}$$

$$\omega(\text{SiO}_2) = 100\% - 5\% = 95\%; \quad m(\text{SiO}_2) = 0,95 \cdot 60 = 57 \text{ г}$$

$$\frac{57}{60} = \frac{x}{28} \quad x = \frac{57 \cdot 28}{60} = 26,6 \text{ г (Si)}$$

Ответ: m(Si)=26,6 г.

## Тема VI. Практикум

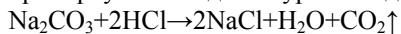
### Работа 1. Получение, сборание и изучение свойств газов

Название и формула газа	Способ собирания газа	Названия и формулы исходных веществ	Уравнения реакции и наблюдения	Характерные реакции для этого газа и наблюдения
1) H <sub>2</sub> водород	В пробирку, перевернутую вверх дном	Zn – цинк H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – серная кислота	Zn+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → ZnSO <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> ↑ Наблюдаем выделение пузырьков газа	2H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> →2H <sub>2</sub> O слышен хлопок H <sub>2</sub> +CuO→Cu+ H <sub>2</sub> O черный порошок краснеет
2) NH <sub>3</sub> аммиак	В пробирку, перевернутую вверх дном	NH <sub>4</sub> Cl – хлорид аммония Ca(OH) <sub>2</sub> – гидроксид кальция	2NH <sub>4</sub> Cl + + Ca(OH) <sub>2</sub> → CaCl <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O+ + 2NH <sub>3</sub> ↑ чувствуется острый специфический запах	NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O→ NH <sub>4</sub> OH лакмус синее 4NH <sub>3</sub> +3O <sub>2</sub> → 2N <sub>2</sub> +6H <sub>2</sub> O NH <sub>3</sub> +HCl→ NH <sub>4</sub> Cl
3) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> этилен	В пробирку, перевернутую вверх дном	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH – этанол H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – серная кислота	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{к}}$ → C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +Br <sub>2</sub> → C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> обесцвечивается бромная вода 3C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +2KMnO <sub>4</sub> + + 4H <sub>2</sub> O→ 3C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> + 2KOH+2MnO <sub>2</sub> обесцвечивается перманганат калия
4) O <sub>2</sub> кислород	В пробирку, перевернутую вниз дном	KMnO <sub>4</sub> – перманганат калия	2KMnO <sub>4</sub> → K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> +MnO <sub>2</sub> + + O <sub>2</sub>	C+O <sub>2</sub> →CO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> +Ca(OH) <sub>2</sub> → CaCO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O помутнение известковой воды
5) CO <sub>2</sub> углекислый газ	В пробирку, перевернутую вниз дном	C – углерод O <sub>2</sub> – кислород	C+O <sub>2</sub> →CO <sub>2</sub> «Таяние кусочка угля»	CO <sub>2</sub> +Ca(OH) <sub>2</sub> → CaCO <sub>3</sub> ↓ + H <sub>2</sub> O помутнение известковой воды

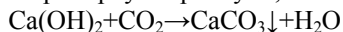
**Работа 2. Решение экспериментальных задач  
по неорганической химии**

**Вариант 1.**

1. В пробирку налили немного раствора карбоната натрия и добавили несколько капель раствора соляной кислоты. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в другую пробирку. Наблюдаем бурное выделение газа:



В пробирку с углекислым газом прилили немного известковой воды и пробирку встряхнули, наблюдаем помутнение известковой воды.



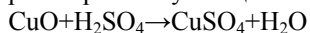
Осадок осел на дно, большую часть воды устранили с помощью пипетки, оставшийся осадок поместили в фарфоровую чашку и просушили – получили  $\text{CaCO}_3$ .

2.

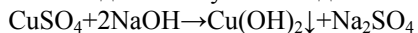
Реактив	Пробы		
	№1	№2	№3
а) $\text{BaCl}_2$	Выпал белый осадок $\text{SO}_4^{2-} + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ $\rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Cl}^-$	Выпал белый осадок $\text{SO}_4^{2-} + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ $\rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Cl}^-$	-
б) Лакмус	Раствор стал красным $\text{H}^+$ +лакмус→красный	Раствор стал фиолетовым	Раствор стал красным ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ гидролизует)
Ответ	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_4\text{Cl}$

**Вариант 2.**

1. В пробирку насыпали порошка оксида меди и прилили раствор серной кислоты. Наблюдаем растворение порошка и окрашивание раствора в голубой цвет.



В пробирку прилили несколько капель гидроксида натрия. Наблюдаем выпадение голубого осадка.



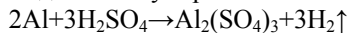
Содержимое пробирки отфильтровали, осадок просушили – получили практически чистый  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

2.

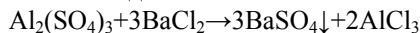
Реактив	Пробы		
	№1	№2	№3
$\text{AgNO}_3$	Наблюдаем образование белого творожистого осадка $\text{Cl}^- + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ $\rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NO}_3^-$	Образуется бурый осадок $2\text{OH}^- + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow$ $\rightarrow \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	Образуется ярко-желтый осадок $\text{I}^- + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ $\rightarrow \text{AgI} \downarrow + \text{NO}_3^-$
Ответ	$\text{BaCl}_2$	$\text{NaOH}$	$\text{KI}$

**Вариант 3.**

1. В пробирку поместили гранулу алюминия и прилили немного раствора серной кислоты. Наблюдаем растворение гранул алюминия и выделение пузырьков газа



В пробирку прилили раствор хлорида бария, наблюдаем выпадение белого осадка



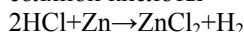
Содержимое пробирки отфильтровали, полученный фильтрат прокалили – получили  $\text{AlCl}_3$ .

2.

Реактив	Пробы		
	№1	№2	№3
а) HCl	Бурно выделяется газ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^-$	-	-
б) Лакмус	Раствор стал синим (гидролиз)	Раствор стал красным $\text{H}^+$ +лакмус→красный	Раствор стал фиолетовым
Ответ	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{NaCl}$

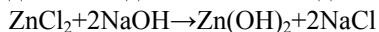
**Вариант 4.**

1. В пробирку поместили гранулу цинка и прилили немного раствора соляной кислоты



Наблюдаем растворение гранулы цинка и выделение пузырьков газа.

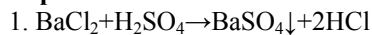
В пробирку прилили по каплям раствор гидроксида натрия. Наблюдаем выпадение белого осадка.



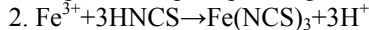
Содержимое пробирки отфильтровали, осадок просушили – получили  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

2.

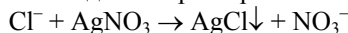
Реактив	Пробы		
	№1	№2	№3
Лакмус	$\text{OH}^-$ +лакмус→синий Раствор стал синим	$\text{H}^+$ +лакмус→красный Раствор стал красным	Раствор остался фиолетовым
Ответ	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	$\text{HNO}_3$	$\text{NaNO}_3$

**Работа 3. Получение и распознавание неорганических веществ****Вариант 1.**

Содержимое пробирки отфильтровать и просушить.



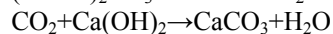
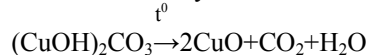
Наблюдается ярко-красное окрашивание



Наблюдается белый творожистый осадок.

3. Кусочек малахита поместили в пробирку, которую закрыли пробкой с газоотводной трубкой. Конец трубки опустили в другую пробирку с известковой водой. Первую пробирку прокалили.

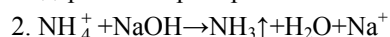
Наблюдаем помутнение известковой воды.



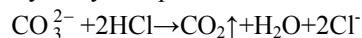
**Вариант 2.**



Содержимое пробирки поместили в фарфоровую чашку и прокалили.

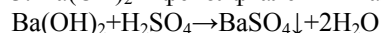


Чувствуется резкий запах аммиака.



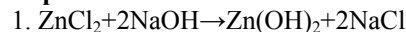
Выделяется газ без запаха и цвета.

3.  $Ba(OH)_2 + \text{фенолфталеин} \rightarrow \text{малиновый}$



Образуется белый осадок,  $pH=7$ .

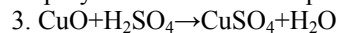
**Вариант 3.**



Содержимое пробирки отфильтровать и просушить.

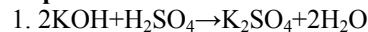


Образуется белый мелкокристаллический осадок.

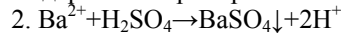


Наблюдается голубое окрашивание раствора.

**Вариант 4.**



Содержимое пробирки поместить в фарфоровую чашку и прокалить.

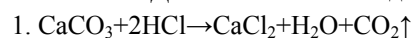


Образуется белый мелкокристаллический осадок.

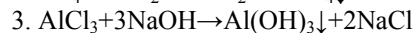
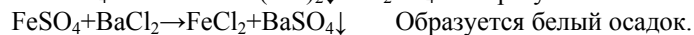
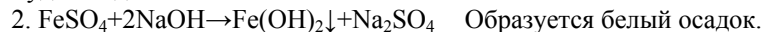


Наблюдается выделение пузырьков газа.

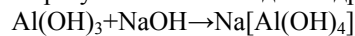
**Дополнительные задания (к работам 2 и 3)**



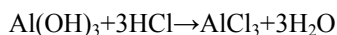
Будет выделяться газ.



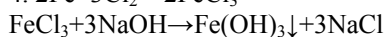
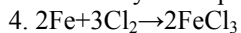
Образуется белый осадок гидроксида алюминия





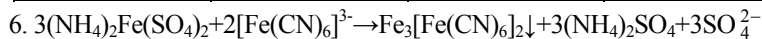


В обоих случаях происходит растворение осадка.

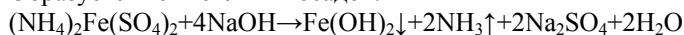


5.

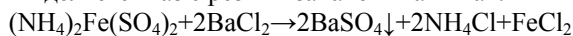
Индикатор	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaBr	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
фенолфталеин	малиновый	бесцветный	бесцветный
лакмус	синий	фиолетовый	красный



Образуется темно-синий осадок.



Выделяется газ с резким запахом – аммиак.

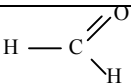


Образуется белый осадок.

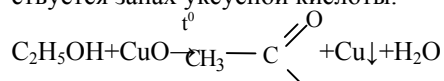
#### Работа 4. Решение экспериментальных задач по органической химии

##### Вариант 1.

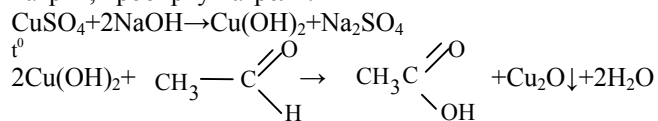
1.

Реактив	Проба			
	№1	№2	№3	№4
а) [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	-	-	HCOOH+ 2[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH →CO <sub>2</sub> ↑+2Ag↓+ +4NH <sub>3</sub> ↑+2H <sub>2</sub> O Выделяется газ и образуется осадок серебра	HCHO+ 2[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH →2Ag↓+4NH <sub>3</sub> ↑+ + HCOOH+H <sub>2</sub> O Образуется оса- док серебра
б) HCl	-	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COONa+ +HCl→ C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH↓+ +HCl Образуется белый осадок	-	-
в) NaHCO <sub>3</sub>	-	-	HCOOH+ +NaHCO <sub>3</sub> → →HCOONa+ +CO <sub>2</sub> ↑+H <sub>2</sub> O выделяется газ	-
Ответ:	Сахароза	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COONa	HCOOH	

2. В пробирку насыпали порошок CuO и прилили спирт. Пробирку нагрели в пламени горелки. Наблюдаем покраснение порошка и чувствуется запах уксусной кислоты.



Из пробирки осторожно отлили образец полученного раствора и добавили к нему по несколько капель сульфата меди (II) и гидроксида натрия, пробирку нагрели:

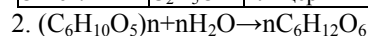


Наблюдается образование красно-желтого осадка – следовательно, полученное вещество альдегид.

### Вариант 2.

1.

Реактив	Проба			
	№1	№2	№3	№4
а) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	-	-	2CH <sub>3</sub> COOH + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> → 2CH <sub>3</sub> COONa + CO <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O Выделяется газ
б) Cu(OH) <sub>2</sub>	-	Наблюдается васильковое окрашивание раствора	Наблюдается васильковое окрашивание раствора	
в) Cu(OH) <sub>2</sub> при нагре- вании	-	-	Образуется красно-желтый осадок	
Ответ:	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Глицерин	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> COOH



В пробирку насыпали немного крахмала, добавили воды и несколько капель концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

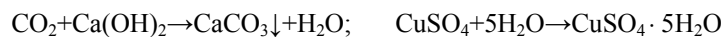
Полученную смесь прокипятили. К полученному остуженному раствору добавили по несколько капель NaOH и CuSO<sub>4</sub>. Наблюдаем ярко-синее окрашивание раствора.

### Вариант 3.

1.

Реактив	Проба			
	№1	№2	№3	№4
а) Раствор I <sub>2</sub>	-	Наблюдается синее окраши- вание	-	-





Белый  $\text{CuSO}_4$  синее.

4. Крахмал +  $\text{I}_2 \rightarrow$  синее окрашивание. Поместив на срез клубня каплю раствора иода, наблюдаем синее окрашивание.

5. Поместив в пробирку образец яблочного сока и добавив к нему раствор  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  наблюдаем васильковое окрашивание, при нагревании наблюдаем образование красно-желтого осадка.

6. а) Реакция с натрием, если не идет, значит это альдегид;

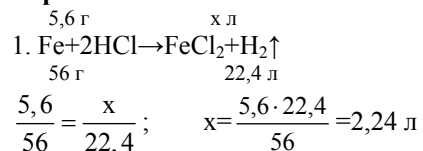
б) реакция с лакмусом, если краснеет, значит это кислота, если нет, значит спирт

в) если реакция с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  дает синее окрашивание, значит многоатомный спирт.

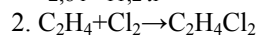
### Работа 5. Решение расчетных задач по неорганической и органической химии

#### Комплект А.

#### Вариант 1.



Ответ:  $V(\text{H}_2) = 2,24 \text{ л}$ .

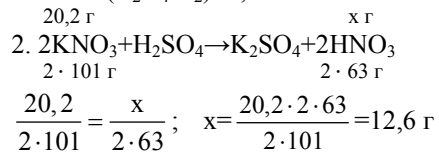


$$n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{2,8}{28} = 0,1 \text{ моль}; \quad n(\text{Cl}_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Cl}_2$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_2\text{H}_4$ .

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

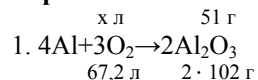
Ответ:  $n(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2) = 0,1 \text{ моль}$ .



$$m_{\text{пр}}(\text{HNO}_3) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,88 \cdot 12,6 = 11,1 \text{ (г)}$$

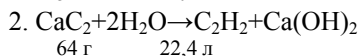
Ответ:  $m(\text{HNO}_3) = 11,1 \text{ г}$ .

#### Вариант 2.



$$\frac{x}{67,2} = \frac{51}{2 \cdot 102}; \quad x = \frac{67,2 \cdot 51}{2 \cdot 102} = 16,8 \text{ л (O}_2\text{)}$$

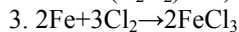
Ответ:  $V(\text{O}_2) = 16,8 \text{ л}$ .



$$\omega(\text{CaC}_2) = 100\% - 20\% = 80\%; \quad m(\text{CaC}_2) = 65 \cdot 0,8 = 52 \text{ г}$$

$$\frac{52}{64} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{52 \cdot 22,4}{64} = 18,2 \text{ л (C}_2\text{H}_2\text{)}$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 18,2 \text{ л}$ .



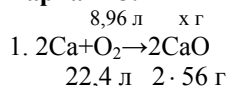
$$n(\text{Fe}) = \frac{7}{56} = 0,125 \text{ моль}; \quad n(\text{Cl}_2) = \frac{18}{71} = 0,253 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Cl}_2$  находится в избытке, расчет ведем по Fe

$$n(\text{FeCl}_3) = n(\text{Fe}) = 0,125 \text{ моль}; \quad m(\text{FeCl}_3) = n \cdot M = 0,125 \cdot 162,5 = 20,31 \text{ г}$$

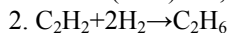
Ответ:  $m(\text{FeCl}_3) = 20,31 \text{ г}$ .

### Вариант 3.



$$\frac{8,96}{22,4} = \frac{x}{2 \cdot 56}; \quad x = \frac{8,96 \cdot 2 \cdot 56}{22,4} = 44,8 \text{ г (CaO)}$$

Ответ:  $m(\text{CaO}) = 44,8 \text{ г}$ .

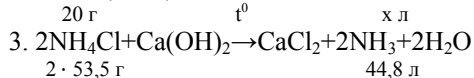


$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{13}{26} = 0,5 \text{ моль}; \quad n(\text{H}_2) = 1,4 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{H}_2$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_2\text{H}_2$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

Ответ:  $n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}$ .



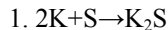
$$\frac{20}{2 \cdot 53,5} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{20 \cdot 44,8}{2 \cdot 53,5} = 8,37 \text{ л};$$

$$V_{\text{пр}}(\text{NH}_3) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,92 \cdot 8,37 = 7,7 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{NH}_3) = 7,7 \text{ л}$ .

### Вариант 4.

$$4 \text{ моль} \quad x \text{ моль}$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$



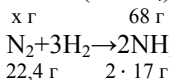
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{4}{98} = 0,04 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,01 \cdot 233 = 2,33 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{BaSO}_4) = 2,33 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{22,4} = \frac{68}{2 \cdot 17}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 68}{2 \cdot 17} = 44,8 \text{ л}; \quad V_{\text{теор}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\eta(\text{NH}_3)} = \frac{44,8}{0,25} = 179,2 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{N}_2) = 179,2 \text{ л}$ .

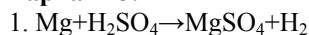


$$m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 6,48 = 1,7673; \quad x:y = \frac{1,7673}{12} : \frac{0,2356}{1} = 0,147:0,2356 = 5:8$$

$\text{C}_5\text{H}_8$  – простейшая формула;  $M_r(\text{C}_5\text{H}_8) = 68$ ;  $M_{\text{гист}} = 34 \cdot 2 = 68$

Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_8$ .

### Вариант 3.



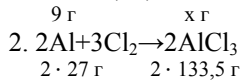
$$n(\text{Mg}) = \frac{12}{24} = 0,5 \text{ моль}; \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \cdot 400 = 80 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{80}{63} = 1,27 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{H}_2\text{SO}_4$

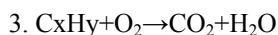
$$n(\text{H}_2) = n(\text{Mg}) = 0,5 \text{ моль}; \quad V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 11,2 \text{ л}$ .



$$\frac{9}{2 \cdot 27} = \frac{x}{2 \cdot 133,5}; \quad x = \frac{9 \cdot 133,5}{27} = 44,5 \text{ г} (\text{AlCl}_3); \quad \eta(\text{AlCl}_3) = \frac{35,6}{44,5} = 0,8 \text{ или } 80\%$$

Ответ:  $\eta(\text{AlCl}_3) = 80\%$ .

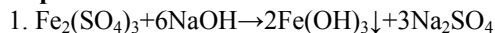


$$m(\text{C}) = \frac{8,96}{22,4} \cdot 12 = 4,8 \text{ г}; \quad m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 3,6 = 0,4 \text{ г}; \quad x:y = \frac{4,8}{12} : \frac{0,4}{1} = 0,4:0,4 = 1:1$$

$\text{CH}$  – простейшая формула;  $M_r(\text{CH}) = 13$ ;  $M_{\text{гист}} = 13 \cdot 2 = 26$

$\text{C}_2\text{H}_2$  – истинная формула

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

**Вариант 4.**

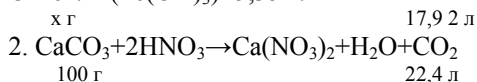
$$m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,05 \cdot 400 = 20 \text{ г}; \quad n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{20}{400} = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,03 \cdot 200 = 6 \text{ г}; \quad n(\text{NaOH}) = \frac{6}{40} = 0,15 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  находится в избытке (с учетом коэффициентов), расчет ведем по  $\text{NaOH}$ .

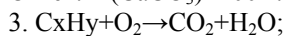
$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \frac{1}{3} n(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ моль}; \quad m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n \cdot M = 0,05 \cdot 107 = 5,35 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 5,35 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{100} = \frac{17,92}{22,4}; \quad x = \frac{17,92 \cdot 100}{22,4} = 80 \text{ г}; \quad m_{\text{теор}}(\text{CaCO}_3) = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{CO}_2)} = \frac{80}{0,8} = 100 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г}$ .



$$m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 35,2 = 9,6 \text{ г}; \quad m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 14,4 = 1,6 \text{ г}; \quad x:y = \frac{9,6}{12} : \frac{1,6}{1} = 0,8:1,6 = 1:2$$

$\text{CH}_2$  – простейшая формула

$$M_r(\text{CH}_2) = 14; \quad M_{\text{гист}} = 1,93 \cdot 29 = 56; \quad \text{C}_4\text{H}_8 \text{ – истинная формула}$$

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

**Работа 6. Решение экспериментальных расчетных задач  
на приготовление растворов различной концентрации**

**Вариант 1.**

1.  $m_{\text{соли}} = \omega_{\text{соли}} \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,08 \cdot 160 = 12,8 \text{ г}$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{соли}} = 160 - 12,8 = 147,2 \text{ г}$$

Необходимо смешать 12,8 г соли и 147,2 г воды.

$$2. m_{\text{р-ра}} = \frac{m_{\text{сах}}}{\omega_{\text{сах}}} = \frac{25}{0,1} = 250 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m_{\text{соли}} = 250 - 25 = 225 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 225 \text{ г}$ .

$$3. n(\text{KOH}) = \frac{m}{M} = \frac{11,2}{56} = 0,2 \text{ моль}; \quad C(\text{KOH}) = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ (моль/л)}$$

Ответ:  $C(\text{KOH}) = 1 \text{ М}$ .

$$4. m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot M = 400 \cdot 1,1 = 440 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \omega \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,15 \cdot 440 = 66 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 440 + 60 = 500 \text{ г}; \quad \omega'(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{66}{500} = 0,132 \text{ или } 13,2\%$$



Ответ:  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=13,2\%$ .

**Вариант 2.**

1.  $m_{\text{соли}}=0,05 \cdot 180=9 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2\text{O})=180-9=171 \text{ г}$

2.  $m(\text{NH}_3)=n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M = \frac{20}{22,4} \cdot 17 = 15,2 \text{ г}$

$m_{\text{р-ра}}=m(\text{H}_2\text{O})+m(\text{NH}_3)=400+15,2=415,2 \text{ г}$

$\omega(\text{NH}_3)=\frac{m(\text{NH}_3)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{15,2}{415,2} = 0,0366$  или  $3,66\%$

Ответ:  $\omega(\text{NH}_3)=3,66\%$ .

3.  $n(\text{NaNO}_3)=\frac{m}{M} = \frac{42,5}{85} = 0,5 \text{ моль}; \quad C(\text{NaNO}_3)=\frac{n}{V} = \frac{0,5}{1} = 0,5 \text{ моль/л}$

Ответ:  $C(\text{NaNO}_3)=0,5 \text{ М}$ .

4.  $m'_{\text{р-ра}}=V' \cdot \rho' = 250 \cdot 1,15 = 287,5 \text{ (г)}$

$m'(\text{NaOH}) = \omega' \cdot m'_{\text{р-ра}} = 0,14 \cdot 287,5 = 40,25 \text{ (г)}$

$m_{\text{р-ра}} = \frac{m(\text{NaOH})}{\omega(\text{NaOH})} = \frac{40,25}{0,3} = 134,2 \text{ г}; \quad V_{\text{р-ра}} = \frac{m}{\rho} = \frac{134,2}{1,33} = 100,9 \text{ мл}$

Ответ:  $V_{\text{р-ра}}=100,9 \text{ мл}$ .

**Вариант 3.**

1.  $m(\text{NaCl}) = \omega(\text{NaCl}) \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,07 \cdot 220 = 15,4 \text{ г}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m(\text{NaCl}) = 220 - 15,4 = 204,6 \text{ г}$

2.  $m_{\text{р-ра}} = V \cdot \rho = 500 \cdot 0,96 = 480 \text{ (г)}; \quad m(\text{NH}_3) = \omega(\text{NH}_3) \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,1 \cdot 480 = 48 \text{ г}$

$V(\text{NH}_3) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} = V_m = \frac{48}{17} \cdot 22,4 = 63,25 \text{ л}$

Ответ:  $V(\text{NH}_3)=63,25 \text{ л}$ .

3.  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c \cdot V = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ моль}; \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 1,2 \cdot 98 = 117,6 \text{ г}$

Ответ:  $m(\text{H}_2\text{SO}_4)=117,6 \text{ г}$ .

4.  $m_{\text{соли}} = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega_{\text{соли}} = 250 \cdot 0,1 = 25 \text{ г}$

$m'_{\text{р-ра}} = 250 + 150 = 400 \text{ г}; \quad \omega'_{\text{соли}} = \frac{m_{\text{соли}}}{m'_{\text{р-ра}}} = \frac{25}{400} = 0,0625$  или  $6,25\%$

Ответ:  $\omega'_{\text{соли}}=6,25\%$ .

**Вариант 4.**

1.  $m(\text{KBr}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega(\text{KBr}) = 150 \cdot 0,1 = 15 \text{ г}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m(\text{KBr}) = 150 - 15 = 135 \text{ г}$

2.  $m_{\text{соли}} = \omega_{\text{соли}} \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,28 \cdot 120 = 33,6 \text{ г}$

$m'_{\text{р-ра}} = 120 + 240 = 360 \text{ г}; \quad \omega'_{\text{соли}} = \frac{m_{\text{соли}}}{m'_{\text{р-ра}}} = \frac{25}{400} = 0,093$  или  $9,3 \%$

Ответ:  $\omega'_{\text{соли}}=9,3\%$ .

$$3. n(\text{HNO}_3) = c \cdot V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ моль}; \quad m(\text{HNO}_3) = n \cdot M = 0,02 \cdot 63 = 1,26 \text{ г}$$

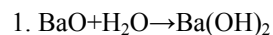
Ответ:  $m(\text{HNO}_3) = 1,26 \text{ г}$ .

$$4. \text{ Пусть масса взятой соли } x \text{ г, тогда } \frac{x}{200+x} = 0,2; \quad 0,8x = 40; \quad x = 50 \text{ г}$$

$$m'_{\text{р-ра}} = 200 + 50 + 150 = 400 \text{ г}; \quad \omega'_{\text{соли}} = \frac{50}{400} = 0,125 \text{ или } 12,5 \%$$

Ответ:  $\omega'_{\text{соли}} = 12,5\%$ .

### Задачи по общей и неорганической химии

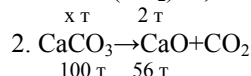


$$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}; \quad n(\text{BaO}) = \frac{m}{M} = \frac{15,3}{153} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = n(\text{BaO}) = n(\text{BaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

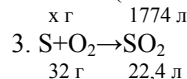
$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ (л)}; \quad m(\text{BaCO}_3) = n \cdot M = 0,1 \cdot 197 = 19,7 \text{ (г)}$$

Ответ:  $V(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ л}; \quad m(\text{BaCO}_3) = 19,7 \text{ г}$



$$\frac{x}{100} = \frac{2}{56}; \quad x = \frac{2 \cdot 100}{56} = 3,57 \text{ г}; \quad m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{CaO})} = \frac{3,57}{0,74} = 4,83 \text{ (г)}$$

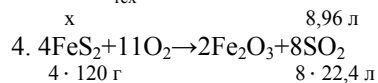
Ответ:  $m(\text{CaCO}_3) = 4,83 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{32} = \frac{1774}{22,4}; \quad x = \frac{32 \cdot 1774}{22,4} = 2534 \text{ г (S)}$$

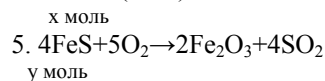
$$m_{\text{техн}} = \frac{m(\text{S})}{\omega(\text{S})} = \frac{2534}{0,9} = 2816 \text{ (г)}; \quad m_{\text{пр}} = \frac{m_{\text{техн}}}{\eta(\text{SO}_2)} = \frac{2816}{0,88} = 3200 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m_{\text{техн}} = 3200 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{4 \cdot 120} = \frac{8,96}{8 \cdot 22,4}; \quad x = \frac{480 \cdot 8,96}{22,4 \cdot 8} = 24 \text{ г (FeS}_2); \quad \omega(\text{FeS}_2) = \frac{24}{48} = 0,5 \text{ или } 50\%$$

Ответ:  $\omega(\text{FeS}_2) = 50\%$ .

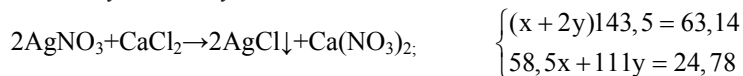
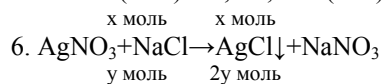


$$2\text{CuS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2; \quad \begin{cases} 88x + 96y = 26,8 \\ (x + y)22,4 = 6,72 \end{cases}; \quad x + y = 0,3$$

$$88(0,3-y)+96y=26,8; \quad 8y=0,4; \quad y=0,05 \text{ моль}; \quad m(\text{CuS})=0,05 \cdot 96=4,8 \text{ г};$$

$$\omega(\text{CuS})=\frac{4,8}{26,8}=0,179 \text{ или } 17,9\%; \quad \omega(\text{FeS})=100\%-17,9\%=82,1\%$$

Ответ:  $\omega(\text{CuS})=17,9\%$ ;  $\omega(\text{FeS})=82,1\%$ .

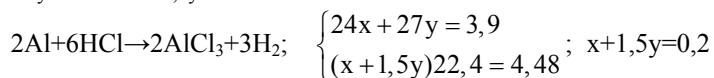
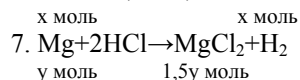


$$x+2y=0,44; \quad 58,5(0,44-2y)+111y=24,78; \quad 6y=0,96; \quad y=0,16 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCl}_2)=111 \cdot 0,16=17,76 \text{ г}; \quad \omega(\text{CaCl}_2)=\frac{17,76}{24,78}=0,717 \text{ или } 71,7\%$$

$$\omega(\text{NaCl})=100\%-71,7\%=28,3\%$$

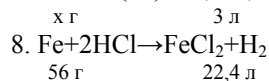
Ответ:  $\omega(\text{NaCl})=28,3\%$ ;  $\omega(\text{CaCl}_2)=71,7\%$ .



$$24(0,2-1,5y)+27y=3,9; \quad 9y=0,9; \quad y=0,1 \text{ моль}; \quad m(\text{Al})=0,1 \cdot 27=2,7 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Al})=\frac{2,7}{3,9}=0,692 \text{ или } 69,2\%; \quad \omega(\text{Mg})=100\%-69,2\%=30,8\%$$

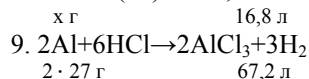
Ответ:  $\omega(\text{Al})=69,2\%$ ;  $\omega(\text{Mg})=30,8\%$ .



$$\frac{x}{56} = \frac{3}{22,4}; \quad x = \frac{56 \cdot 3}{22,4} = 7,5 \text{ г}; \quad \omega(\text{Fe}) = \frac{7,5}{30} = 0,25 \text{ или } 25\%$$

$$\omega(\text{Cu})=100\%-25\%=75\%$$

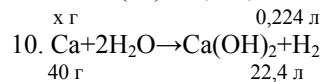
Ответ:  $\omega(\text{Fe})=25\%$ ;  $\omega(\text{Cu})=75\%$ .



$$\frac{x}{54} = \frac{16,8}{67,2}; \quad x = \frac{54 \cdot 16,8}{67,2} = 13,5 \text{ г}; \quad \omega(\text{Al}) = \frac{13,5}{20} = 0,675 \text{ или } 67,5\%$$

$$\omega(\text{Cu})=100\%-67,5\%=32,5\%$$

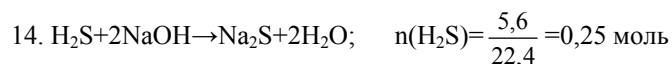
Ответ:  $\omega(\text{Al})=67,5\%$ ;  $\omega(\text{Cu})=32,5\%$ .





$$\omega(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \frac{27,2}{262} = 0,104 \text{ или } 10,4\%; \quad \omega(\text{K}_2\text{HPO}_4) = \frac{34,8}{262} = 0,133 \text{ или } 13,3\%$$

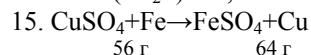
Ответ:  $\omega(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 10,4\%$ ;  $\omega(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 13,3\%$ .



$m(\text{NaOH}) = 400 \cdot 0,05 = 20 \text{ г}$ ;  $n(\text{NaOH}) = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ моль}$

$n(\text{Na}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{S}) = 0,25 \text{ моль}$ ;  $m(\text{Na}_2\text{S}) = n \cdot M = 0,25 \cdot 78 = 19,5 \text{ (г)}$

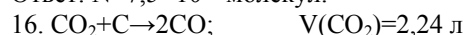
Ответ:  $m(\text{Na}_2\text{S}) = 19,5 \text{ г}$ .



$\Delta M_r = 8$ ;  $\Delta m = 1 \text{ г}$ ;  $8 \text{ г} - 6 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$ ;  $1 \text{ г} - x \text{ молекул}$

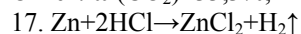
$x = \frac{6}{8} \cdot 10^{23} = 7,5 \cdot 10^{22} \text{ молекул}$

Ответ:  $N = 7,5 \cdot 10^{22} \text{ молекул}$ .



$\omega(\text{CO}_2) = \frac{2,24}{6,72} = 0,333 \text{ или } 33,3\%$ ;  $\omega(\text{CO}) = 100\% - 33,3\% = 66,7\%$

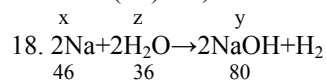
Ответ:  $\omega(\text{CO}_2) = 33,3\%$ ;  $\omega(\text{CO}) = 66,7\%$ .



$8 \text{ г} = m(\text{FeO}) - m(\text{Fe}) = m(\text{O})$ ;  $\text{H}_2 + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ ;  $n(\text{O}) = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ моль}$

$n(\text{H}_2) = n(\text{O}) = n(\text{Zn}) = 0,5 \text{ моль}$ ;  $m(\text{Zn}) = n \cdot M = 0,5 \cdot 65 = 32,5 \text{ (г)}$

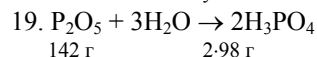
Ответ:  $m(\text{Zn}) = 32,5 \text{ г}$ .



$\frac{x}{46} = \frac{y}{80}$ ;  $\frac{\frac{80x}{46}}{120 - \frac{36x}{46} + \frac{80x}{46}} = 0,18$ ;  $\frac{x}{46} = \frac{z}{36}$

$\frac{80x}{5520 - 36x + 80x} = 0,18$ ;  $\frac{y}{120 - z + y} = 0,18$ ;

$993,6 = 72,08x$   $x = 13,78 \text{ г}$   
 $\begin{matrix} x \text{ г} & y \text{ г} \\ & \end{matrix}$



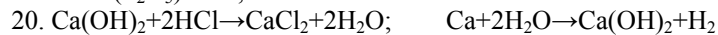
Пусть масса необходимого  $\text{P}_2\text{O}_5$   $x$  г, а масса полученной в результате реакции кислоты  $y$  г, тогда

$m_{2\text{р-ра}} = 70 + x$ ;  $m_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 \cdot 70 + y = 7 + y$ ;  $\frac{x}{142} = \frac{y}{196}$ ;  $y = \frac{196}{142} x$

Можем составить уравнение

$$\frac{7 + \frac{196}{142}x}{70 + x} = 0,4; \quad 7 + 1,38x = 28 + 0,4x; \quad 0,98x = 21; \quad x = 21,4 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 21,4 \text{ г}$ .

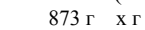


$$m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = 1,1 \cdot 83 = 91,3 \text{ г}; \quad m(\text{HCl}) = 0,2 \cdot 91,3 = 18,26 \text{ г}$$

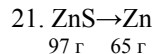
$$n(\text{HCl}) = \frac{18,26}{36,5} = 0,5 \text{ моль}; \quad n(\text{CaOH})_2 = n(\text{Ca}) = \frac{1}{2} n(\text{HCl}) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ca}) = n \cdot M = 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{Ca}) = 10 \text{ г}$ .



$$873 \text{ г} \quad x \text{ г}$$



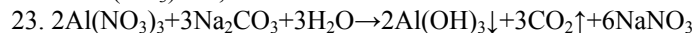
$$m(\text{ZnS}) = 0,9 \cdot 970 = 873 \text{ (г)}; \quad \frac{873}{97} = \frac{x}{65}; \quad x = \frac{873 \cdot 65}{97} = 585 \text{ г (Zn)}$$

Ответ:  $m(\text{Zn}) = 585 \text{ г}$ .

$$22. m_{\text{р-ра}} = V \cdot \rho = 500 \cdot 0,96 = 480 \text{ (г)}$$

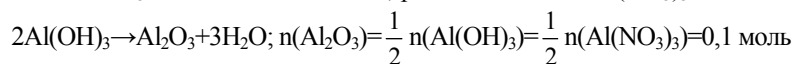
$$m(\text{NH}_3) = 0,1 \cdot 480 = 48 \text{ г}; \quad V(\text{NH}_3) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{48}{17} \cdot 22,4 = 63,25 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{NH}_3) = 63,25 \text{ л}$



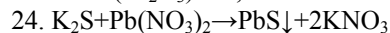
$$n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = \frac{42,6}{213} = 0,2 \text{ моль}; \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{37,2}{106} = 0,35 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$



$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = n \cdot M = 102 \cdot 0,1 = 10,2 \text{ (г)}$$

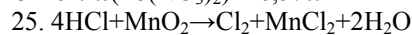
Ответ:  $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10,2 \text{ г}$ .



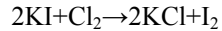
$$n(\text{PbS}) = \frac{47,8}{239} = 0,2 \text{ моль}; \quad n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{PbS}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \cdot 331 = 66,2 \text{ г} \quad \omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{66,2}{250} = 0,265 = 26,5\%$$

Ответ:  $\omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 26,5\%$ .



$$25,4$$



$$254$$



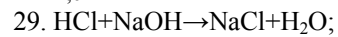
$$m_{\text{см}} = m(\text{K}_2\text{CO}_3) + m(\text{KOH}) = 27,6 + 22,4 = 50 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{27,6}{50} = 0,552 \text{ или } 55,2\%;$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{22,4}{50} = 0,448 \text{ или } 44,8\%$$

Ответ:  $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 55,2\%$ ;  $\omega(\text{KOH}) = 44,8\%$ .

14,6 г х г



36,5 40 г

$$m(\text{HCl}) = 0,073 \cdot 200 = 14,6 \text{ г};$$

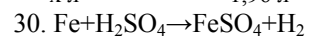
$$\frac{14,6}{36,5} = \frac{x}{40}; \quad x = \frac{14,6 \cdot 40}{36,5} = 16 \text{ г (NaOH)};$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{16}{200} = 0,08 \text{ или } 8\%$$

Ответ:  $\omega(\text{NaOH}) = 8\%$ .

х л

1,96 л



56 г

22,4 л

$$\frac{x}{56} = \frac{1,96}{22,4}; \quad x = \frac{56 \cdot 1,96}{22,4} = 4,9 \text{ г (Fe)};$$

$$m(\text{C}) = 5 - 4,9 = 0,1 \text{ (г)}; \quad \omega(\text{C}) = \frac{0,1}{5} = 0,02 \text{ или } 2\%$$

Ответ:  $\omega(\text{C}) = 2\%$ .