

# LXXXII Московская олимпиада школьников по химии

Отборочный этап 2025-2026 учебный год

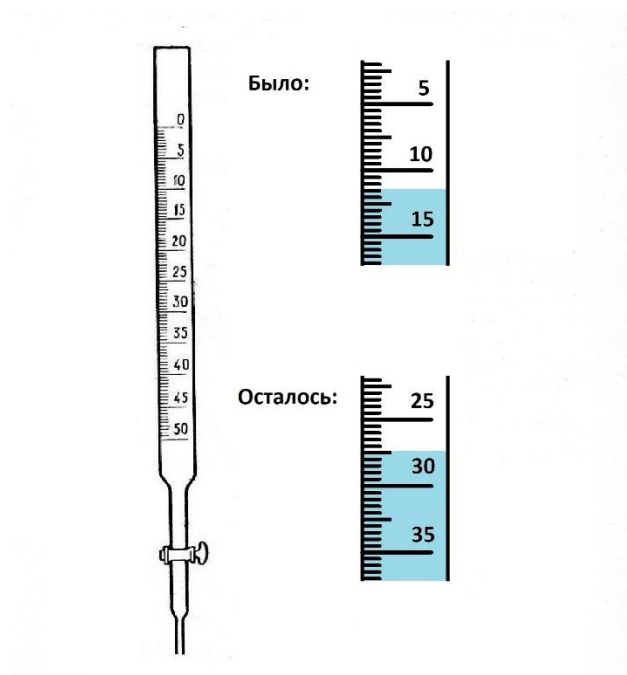
## 8 класс

Каждое задание оценивается максимально в 10 баллов.

Всего за выполнение варианта – максимально 100 баллов.

### 8-1-1

Бюретка представляет собой оборудование, предназначенное для точного определения небольших объёмов жидкостей. В частности, его используют, чтобы определить объём щёлочи, необходимый для нейтрализации кислоты в исследуемом растворе.



Определите, какая масса гидроксида натрия потребовалась для полной нейтрализации кислоты, если известно, что в бюретке находился 5%-ный раствор гидроксида натрия. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте точку, единицы измерения указывать не нужно. Цена деления бюретки, использовавшейся в ходе эксперимента, равна 0,5мл. Плотность раствора считайте равной 1 г/мл.

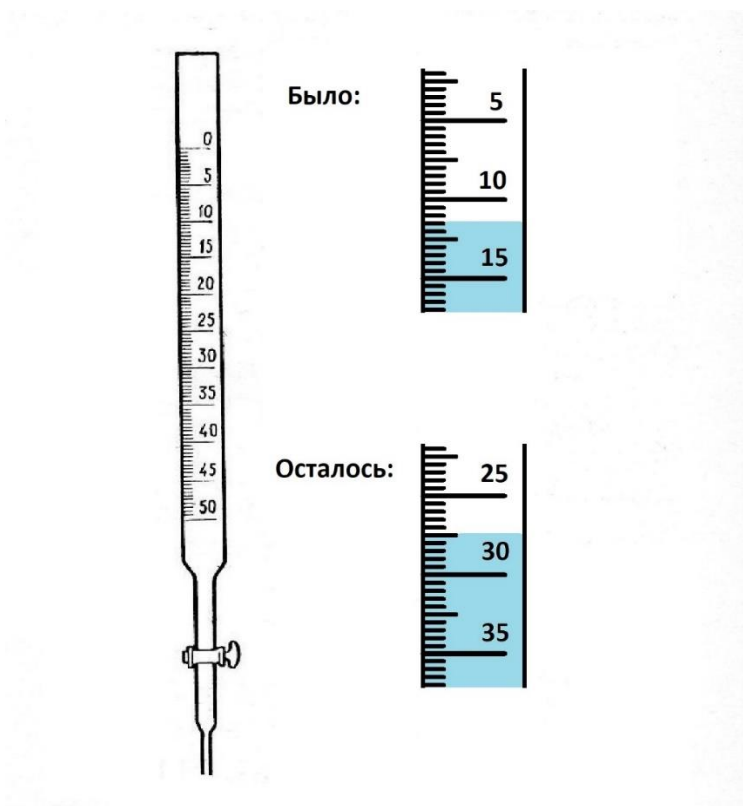
**Ответ:** 0,8 г.

10 баллов за правильный ответ

**Решение:** к концу процесса было истрачено 27,5мл раствора, к его началу – 11,5мл, значит на нейтрализацию ушло  $27,5\text{мл} - 11,5\text{мл} = 16\text{мл}$  раствора щелочи. Плотность раствора = 1г/мл, значит масса раствора равна 16г. Массовая доля щелочи в растворе – 5%, значит масса NaOH равна  $16\text{г} \cdot 0,05 = 0,8\text{г}$ .

### 8-1-2

Бюретка представляет собой оборудование, предназначенное для точного определения небольших объёмов жидкостей. В частности, его используют, чтобы определить объём щёлочи, необходимый для нейтрализации кислоты в исследуемом растворе.



Определите, какая масса гидроксида натрия потребовалась для полной нейтрализации кислоты, если известно, что в бюретке находился 15%-ный раствор гидроксида натрия. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте точку, единицы измерения указывать не нужно. Цена деления бюретки, использовавшейся в ходе эксперимента, равна 0,5мл. Плотность раствора считайте равной 1 г/мл.

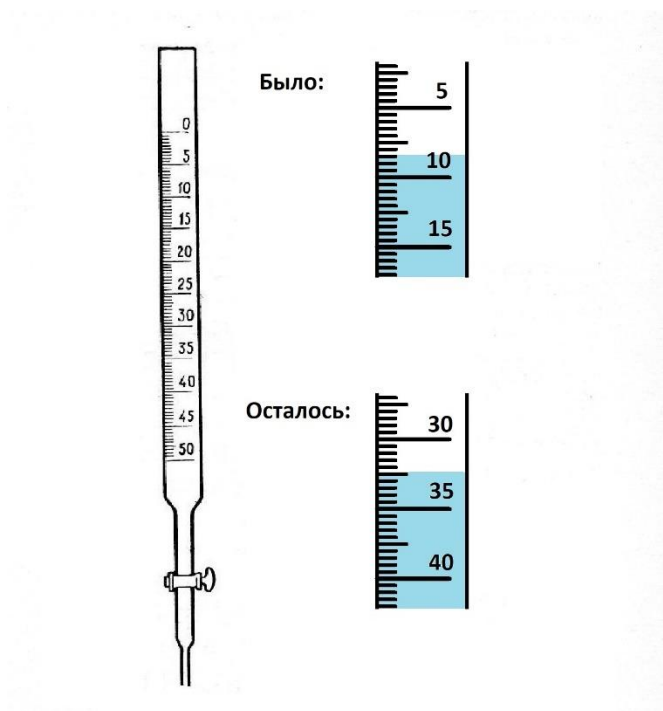
**Ответ:** 2,4 г.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** к концу процесса было истрачено 27,5мл раствора, к его началу – 11,5мл, значит на нейтрализацию ушло  $27,5\text{мл} - 11,5\text{мл} = 16\text{мл}$  раствора щелочи. Плотность раствора = 1г/мл, значит масса раствора равна 16г. Массовая доля щелочи в растворе – 15%, значит масса NaOH равна  $16\text{г} \cdot 0,15 = 2,4\text{г}$ .

### 8-1-3

Бюретка представляет собой оборудование, предназначенное для точного определения небольших объёмов жидкостей. В частности, его используют, чтобы определить объём щёлочи, необходимый для нейтрализации кислоты в исследуемом растворе.



Определите, какая масса гидроксида натрия потребовалась для полной нейтрализации кислоты, если известно, что в бюретке находился 5%-ный раствор гидроксида натрия. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте точку, единицы измерения указывать не нужно. Цена деления бюретки, использовавшейся в ходе эксперимента, равна 0,5мл. Плотность раствора считайте равной 1 г/мл.

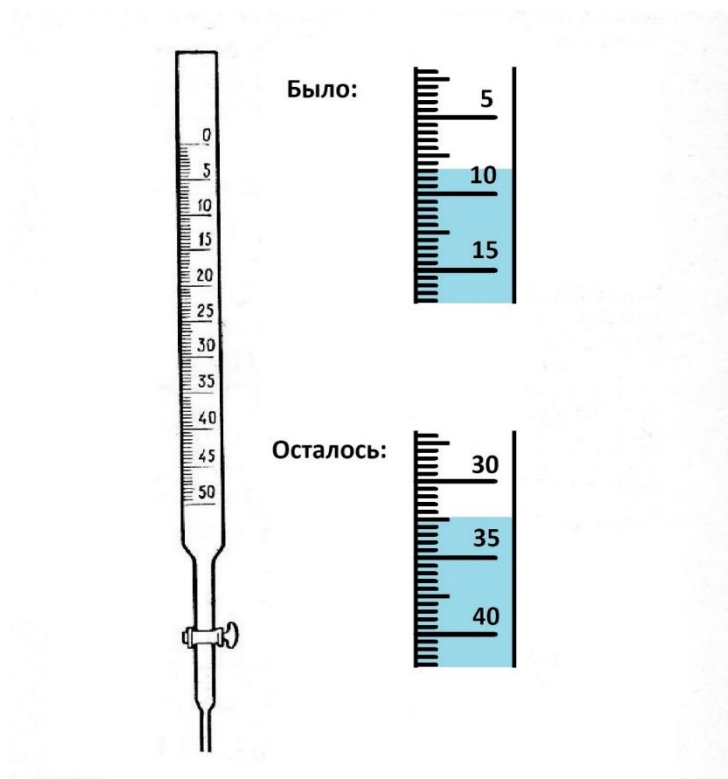
**Ответ:** 1,2 г.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** к концу процесса было истрачено 32,5мл раствора, к его началу – 8,5мл, значит на нейтрализацию ушло  $32,5\text{мл} - 8,5\text{мл} = 24\text{мл}$  раствора щелочи. Плотность раствора = 1г/мл, значит масса раствора равна 24г. Массовая доля щелочи в растворе – 5%, значит масса NaOH равна  $24\text{г} \cdot 0,05 = 1,2\text{г}$ .

#### 8-1-4

Бюретка представляет собой оборудование, предназначенное для точного определения небольших объёмов жидкостей. В частности, его используют, чтобы определить объём щёлочи, необходимый для нейтрализации кислоты в исследуемом растворе.



Определите, какая масса гидроксида натрия потребовалась для полной нейтрализации кислоты, если известно, что в бюретке находился 5%-ный раствор гидроксида натрия. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте точку, единицы измерения указывать не нужно. Цена деления бюретки, использовавшейся в ходе эксперимента, равна 0,5мл. Плотность раствора считайте равной 1г/мл.

**Ответ:** 3,6 г.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** к концу процесса было истрачено 32,5мл раствора, к его началу – 8,5мл, значит на нейтрализацию ушло  $32,5\text{мл} - 8,5\text{мл} = 24\text{мл}$  раствора щелочи. Плотность раствора = 1г/мл, значит масса раствора равна 24г. Массовая доля щелочи в растворе – 15%, значит масса NaOH равна  $24\text{г} \cdot 0,15 = 3,6\text{г}$ .

### 8-2-1

Оксиды представляют собой одни из важнейших соединений металлов, однако не всегда их состав может быть описан общей формулой  $M_2O_x$ . Иногда они содержат атомы металлов сразу в нескольких степенях окисления. Например, железо может существовать в форме оксида  $Fe_3O_4$ , известного как минерал магнетит.

Одним из рекорсменов по количеству разнообразных оксидов является титан. Определите химическую формулу одного из оксидов титана, если известно, что массовая доля кислорода в нём равна 35,71%. Атомные массы элементов при расчёте округлять до целых.

В ответе укажите его химическую формулу в виде  $Eu_3O_4$  или  $Cs_{11}O_3$ .

**Ответ:**  $Ti_3O_5$ .

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** запишем химическую формулу оксида титана как  $Ti_xO_y$ . Тогда массовая доля кислорода равна  $16*y/(16*y+48*x)=0,3571$ . Выразим  $x$  через  $y$ :  $16y=0,3571*(16y+48x) \Rightarrow y = 0,3571y+0,3571*3*x \Rightarrow 0,6429y=1,0713x \Rightarrow y=1,67x$ . Перебором целочисленных  $x$  и  $y$  получим, что  $y=5$ ,  $x=3$ . Формула оксида титана –  $Ti_3O_5$ .

### 8-2-2

Оксиды представляют собой одни из важнейших соединений металлов, однако не всегда их состав может быть описан общей формулой  $M_2O_x$ . Иногда они содержат атомы металлов сразу в нескольких степенях окисления. Например, железо может существовать в форме оксида  $Fe_3O_4$ , известного как минерал магнетит.

Одним из рекорсменов по количеству разнообразных оксидов является титан. Определите химическую формулу одного из оксидов титана, если известно, что массовая доля кислорода в нём равна 36,84%. Атомные массы элементов при расчёте округлять до целых.

В ответе укажите его химическую формулу в виде  $Eu_3O_4$  или  $Cs_{11}O_3$ .

**Ответ:**  $Ti_4O_7$ .

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** запишем химическую формулу оксида титана как  $Ti_xO_y$ . Тогда массовая доля кислорода равна  $16*y/(16*y+48*x)=0,3684$ . Выразим  $x$  через  $y$ :  $16y=0,3684*(16y+48x) \Rightarrow y = 0,3684y+0,3684*3*x \Rightarrow 0,6316y=1,1052x \Rightarrow y=1,75x$ . Перебором целочисленных  $x$  и  $y$  получим, что  $y=7$ ,  $x=4$ . Формула оксида титана –  $Ti_4O_7$ .

### 8-2-3

Оксиды представляют собой одни из важнейших соединений металлов, однако не всегда их состав может быть описан общей формулой  $M_2O_x$ . Иногда они содержат атомы металлов сразу в нескольких степенях окисления. Например, железо может существовать в форме оксида  $Fe_3O_4$ , известного как минерал магнетит.

Одним из рекорсменов по количеству разнообразных оксидов является титан. Определите химическую формулу одного из оксидов титана, если известно, что массовая доля кислорода в нём равна 37,5%. Атомные массы элементов при расчёте округлять до целых. В ответе укажите его химическую формулу в виде  $Eu_3O_4$  или  $Cs_{11}O_3$ .

**Ответ:**  $Ti_5O_9$ .

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** запишем химическую формулу оксида титана как  $Ti_xO_y$ . Тогда массовая доля кислорода равна  $16*y/(16*y+48*x)=0,3750$ . Выразим  $x$  через  $y$ :  $16y=0,3750*(16y+48x) \Rightarrow y = 0,3750y+0,3750*3*x \Rightarrow 0,6250y=1,125x \Rightarrow y=1,80x$ . Перебором целочисленных  $x$  и  $y$  получим, что  $y=9$ ,  $x=5$ . Формула оксида титана –  $Ti_5O_9$ .

### 8-2-4

Оксиды представляют собой одни из важнейших соединений металлов, однако не всегда их состав может быть описан общей формулой  $M_2O_x$ . Иногда они содержат атомы металлов сразу в нескольких степенях окисления. Например, железо может существовать в форме оксида  $Fe_3O_4$ , известного как минерал магнетит.

Одним из рекорсменов по количеству разнообразных оксидов является титан. Определите химическую формулу одного из оксидов титана, если известно, что массовая доля кислорода в нём равна 37,93%. Атомные массы элементов при расчёте округлять до целых. В ответе укажите его химическую формулу в виде  $Eu_3O_4$  или  $Cs_{11}O_3$ .

**Ответ:**  $Ti_6O_{11}$ .

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** запишем химическую формулу оксида титана как  $Ti_xO_y$ . Тогда массовая доля кислорода равна  $16*y/(16*y+48*x)=0,3793$ . Выразим  $x$  через  $y$ :  $16y=0,3793*(16y+48x) \Rightarrow y = 0,3793y+0,3793*3*x \Rightarrow 0,6207y=1,1379x \Rightarrow y=1,833x$ . Перебором целочисленных  $x$  и  $y$  получим, что  $y=11$ ,  $x=6$ . Формула оксида титана –  $Ti_6O_{11}$ .

### 8-3-1

О некотором газе известно следующее: он является двухатомным, может легко окисляться кислородом с образованием бурого газа и весит тяжелее воздуха. О каком газе может идти речь? Из предложенного перечня ответов выберите один, соответствующий данному описанию:  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_2$ . В ответе укажите число протонов в его молекуле.

**Ответ:** 15.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** двухатомные газы –  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ; тяжелее воздуха –  $\text{HCl}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ ; окисляется до бурого газа ( $\text{NO}_2$ ) – только  $\text{NO}$ . В молекуле  $\text{NO}$  всего 15 протонов – 7 в атоме азота и 8 в атоме кислорода.

### 8-3-2

О некотором газе известно следующее: он является двухатомным, может легко окисляться кислородом при нагревании и весит легче воздуха. О каком газе может идти речь? Из предложенного перечня ответов выберите один, соответствующий данному описанию:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{He}$ . В ответе укажите число протонов в его молекуле.

**Ответ:** 14.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** двухатомные газы –  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ; окисляются кислородом –  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CH}_4$ ; легче воздуха –  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{He}$ . Подходит только  $\text{CO}$ . В молекуле  $\text{CO}$  всего 14 протонов – 6 в атоме углерода и 8 в атоме кислорода.

### 8-3-3

О некотором газе известно следующее: он является двухатомным, не взаимодействует с кислородом и весит тяжелее воздуха. О каком газе может идти речь? Из предложенного перечня ответов выберите один, соответствующий данному описанию:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{Xe}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ . В ответе укажите число протонов в его молекуле.

**Ответ:** 34.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** двухатомные газы –  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{Cl}_2$ ; не взаимодействуют с кислородом –  $\text{Xe}$ ,  $\text{Cl}_2$ ; тяжелее воздуха –  $\text{NO}$ ,  $\text{Xe}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ . Подходит только  $\text{Cl}_2$ . В молекуле  $\text{Cl}_2$  всего 34 протона – по 17 от каждого из атомов хлора.

**8-3-4**

О некотором газе известно следующее: он является двухатомным, не взаимодействует с кислородом без электрической искры и весит легче воздуха. О каком газе может идти речь? Из предложенного перечня ответов выберите один, соответствующий данному описанию:  $H_2$ , NO,  $CH_4$ ,  $N_2$ , He. В ответе укажите число протонов в его молекуле.

**Ответ:** 4.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** двухатомные газы –  $H_2$ , NO,  $N_2$ ; легче воздуха –  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2$ , He. Подходят  $H_2$  и  $N_2$ , однако  $H_2$ , в отличие от  $N_2$ , легко взаимодействует с кислородом без электрической искры. Таким образом, правильный вариант –  $N_2$ . В молекуле  $N_2$  всего 14 протонов – по 7 от каждого из атомов азота.



#### 8-4-1

Известно, что раствор вещества 1 при добавлении фенолфталеина окрашивается в фиолетовый цвет, а при добавлении к нему раствора вещества 2 выпадает белый осадок. О каких веществах может идти речь?

- 1)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaNO}_3$
- 3)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{KHSO}_4$
- 4)  $\text{NaOH}$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

**Ответ:** 3.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** фенолфталеин окрашивается в фиолетовый цвет в щелочных растворах. Среди представленных это  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaOH}$ . Но при смешивании  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaNO}_3$  не происходит никакой реакции, при смешивании  $\text{NaOH}$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  выпадает синий осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , и только при смешивании  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{KHSO}_4$  выпадет белый  $\text{BaSO}_4$ . Правильный ответ –  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{KHSO}_4$ .

#### 8-4-2

Известно, что раствор вещества 1 при добавлении фенолфталеина не окрашивается в фиолетовый цвет, а при добавлении к нему раствора вещества 2 выпадает белый осадок. О каких веществах может идти речь?

- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaCl}$
- 3)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KI}$
- 4)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**Ответ:** 2.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** фенолфталеин не окрашивается в фиолетовый цвет в нейтральных и в кислых растворах. Такими являются растворы  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Однако при смешивании  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KI}$  выпадет желтый осадок  $\text{AgI}$ , при смешивании  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  не произойдет никакой реакции, и только при смешивании  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaCl}$  выпадет белый  $\text{AgCl}$ . Правильный ответ –  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaCl}$ .

### 8-4-3

Известно, что раствор вещества 1 при добавлении метилового оранжевого окрашивается в красный цвет, а при добавлении к нему раствора вещества 2 выпадает белый осадок. О каких веществах может идти речь?

- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{CuCl}_2$
- 3)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{KI}$
- 4)  $\text{KHSO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$

**Ответ:** 4.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** белый осадок может образовываться при взаимодействии  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ( $\text{BaSO}_4$ ) и при взаимодействии  $\text{KHSO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$  ( $\text{BaSO}_4$ ). Однако раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  – щелочной, в нём метиловый оранжевый будет окрашен в желтый цвет, а раствор  $\text{KHSO}_4$  – кислый, в нём метиловый оранжевый окрасится в красный цвет. Таким образом, правильный ответ –  $\text{KHSO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$ .

### 8-4-4

Известно, что раствор вещества 1 при добавлении метилового оранжевого окрашивается в жёлтый цвет, а при добавлении к нему раствора вещества 2 не наблюдается видимых признаков реакции. О каких веществах может идти речь?

- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{CuCl}_2$
- 3)  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaOH}$

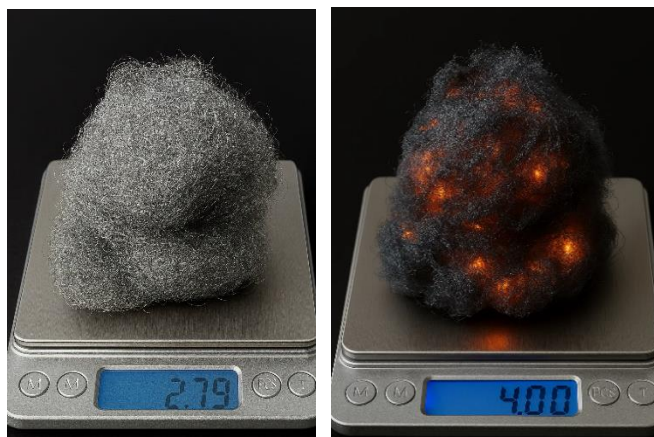
**Ответ:** 3.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** метиловый оранжевый окрашивается в жёлтый цвет в щелочных растворах. Среди представленных растворов №1 это  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$  (гидролиз по аниону) и  $\text{NH}_3$ . Однако при смешивании  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  выпадет белый осадок  $\text{BaCO}_3$ , при смешивании  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{CuCl}_2$  выпадет синий осадок гидроксидов и карбонатов меди (II), и только при смешивании растворов  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$  не будет наблюдаться видимых признаков реакции, так как хлорид аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  растворим в воде и не выпадает в осадок. Правильный ответ –  $\text{NH}_3$  и  $\text{HCl}$ .

### 8-5-1

При проведении экспериментов с железной ватой неосторожный химик случайно её поджёг и обнаружил, что этот процесс сопровождается увеличением её массы. Для определения массы ваты он использовал весы с точностью 0.01 г.



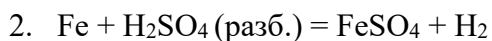
1. Определите массу кислорода, прореагировавшего с железом к моменту, когда была сделана вторая фотография. Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Изначально эту железную вату хотели использовать для получения водорода с помощью реакции железа с разбавленной серной кислотой. В ответе приведите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении этой реакции.
3. Какую массу водорода можно было бы получить из взвешенной железной ваты, если бы ее не подожгли? Ответ приведите в граммах с точностью до десятых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.

#### Решение:

1. Масса железной ваты увеличивалась за счет присоединения кислорода, масса прореагировавшего кислорода  $= 4.00 - 2.79 = 1.21$  г.

#### Ответ на первый пункт: 1.21

+3 балла за первый пункт



Сумма коэффициентов реакции  $1+1+1+1=4$

#### Ответ на второй пункт: 4

+3 балла за второй пункт

3. До поджога масса железной ваты равна 2.79 г.

$$n(\text{Fe}) = 2.79/56 = 0.05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из пункта 2:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 0.05 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0.05 \cdot 2 = 0.1 \text{ г.}$$

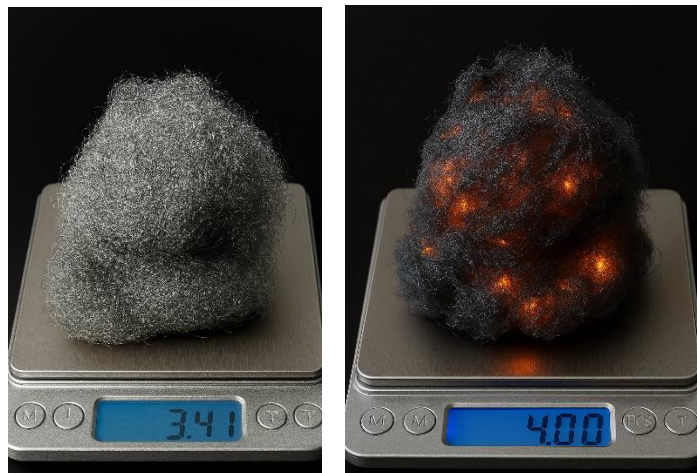
**Ответ на третий пункт: 0.1**

*+4 балла за второй пункт*

*Суммарно  $3+3+4=10$  баллов за задачу*

### 8-5-2

При проведении экспериментов с железной ватой неосторожный химик случайно её поджёг и обнаружил, что этот процесс сопровождается увеличением её массы. Для определения массы ваты он использовал весы с точностью 0.01 г.



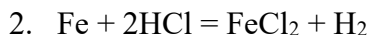
1. Определите массу кислорода, прореагировавшего с железом к моменту, когда была сделана вторая фотография. Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Изначально эту железную вату хотели использовать для получения водорода с помощью реакции железа с разбавленной соляной кислотой. В ответе приведите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении этой реакции.
3. Какую массу водорода можно было бы получить из взвешенной железной ваты, если бы ее не подожгли? Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.

#### Решение:

1. Масса железной ваты увеличивалась за счет присоединения кислорода, масса прореагировавшего кислорода =  $4.00 - 3.41 = 0.59$  г.

**Ответ на первый пункт: 0.59**

*+3 балла за первый пункт*



Сумма коэффициентов реакции  $1 + 2 + 1 + 1 = 5$

**Ответ на второй пункт: 5**

*+3 балла за второй пункт*

3. До поджога масса железной ваты равна 3.41 г.

$$n(\text{Fe}) = 3.41/56 = 0.06 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из пункта 2:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 0.06 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0.06 \cdot 2 = 0.12 \text{ г.}$$

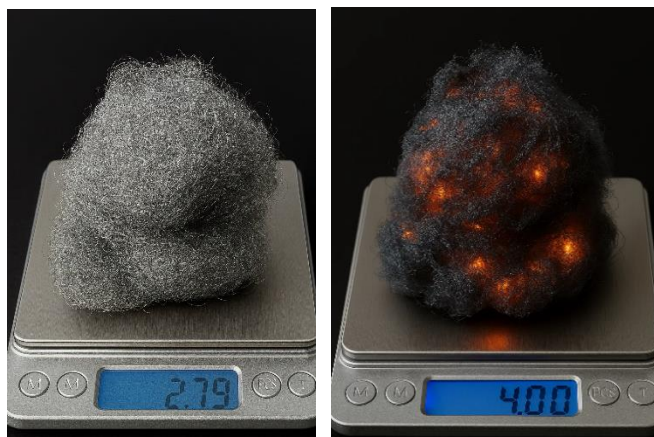
**Ответ на третий пункт: 0.12**

*+4 балла за второй пункт*

*Суммарно  $3+3+4=10$  баллов за задачу*

### 8-5-3

При проведении экспериментов с железной ватой неосторожный химик случайно её поджёг и обнаружил, что этот процесс сопровождается увеличением её массы. Для определения массы ваты он использовал весы с точностью 0.01 г.



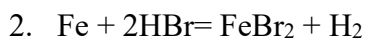
1. Определите массу кислорода, прореагировавшего с железом к моменту, когда была сделана вторая фотография. Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Изначально эту железную вату хотели использовать для получения водорода с помощью реакции железа с разбавленной бромоводородной кислотой. В ответе приведите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении этой реакции.
3. Какую массу водорода можно было бы получить из взвешенной железной ваты, если бы ее не подожгли? Ответ приведите в граммах с точностью до десятых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.

#### Решение:

1. Масса железной ваты увеличивалась за счет присоединения кислорода, масса прореагировавшего кислорода  $= 4.00 - 2.79 = 1.21$  г.

**Ответ на первый пункт: 1.21**

*+3 балла за первый пункт*



Сумма коэффициентов реакции  $1+2+1+1=5$

**Ответ на второй пункт: 5**

*+3 балла за второй пункт*

3. До поджога масса железной ваты равна 2.79 г.

$$n(\text{Fe}) = 2.79/56 = 0.05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из пункта 2:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 0.05 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0.05 \cdot 2 = 0.1 \text{ г.}$$

**Ответ на третий пункт: 0.1**

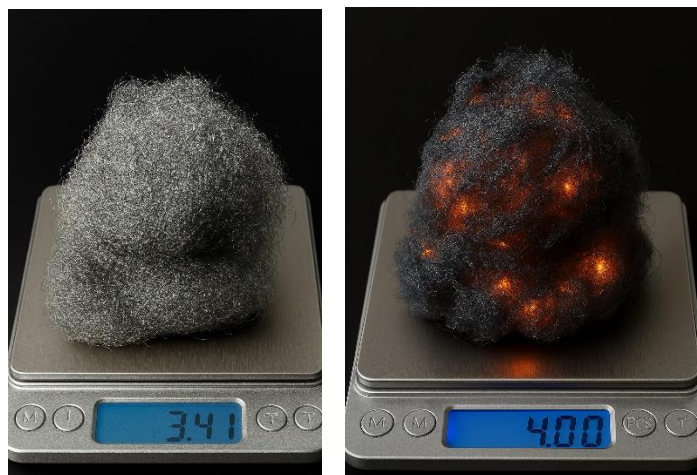
*+4 балла за второй пункт*

*Суммарно  $3+3+4=10$  баллов за задачу*



#### 8-5-4

При проведении экспериментов с железной ватой неосторожный химик случайно её поджёг и обнаружил, что этот процесс сопровождается увеличением её массы. Для определения массы ваты он использовал весы с точностью 0.01 г.



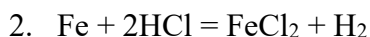
1. Определите массу кислорода, прореагировавшего с железом к моменту, когда была сделана вторая фотография. Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.
2. Изначально эту железную вату хотели использовать для получения водорода с помощью реакции железа с разбавленной соляной кислотой. В ответе приведите сумму минимальных целочисленных коэффициентов в уравнении этой реакции.
3. Какую массу водорода можно было бы получить из взвешенной железной ваты, если бы ее не подожгли? Ответ приведите в граммах с точностью до сотых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.

#### Решение:

1. Масса железной ваты увеличивалась за счет присоединения кислорода, масса прореагировавшего кислорода =  $4.00 - 3.41 = 0.59$  г.

**Ответ на первый пункт: 0.59**

*+3 балла за первый пункт*



Сумма коэффициентов реакции  $1 + 2 + 1 + 1 = 5$

**Ответ на второй пункт: 5**

*+3 балла за второй пункт*

3. До поджога масса железной ваты равна 3.41 г.

$$n(\text{Fe}) = 3.41 / 56 = 0.06 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из пункта 2:

$$n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 0.06 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0.06 \cdot 2 = 0.12 \text{ г.}$$

**Ответ на третий пункт: 0.12**

*+4 балла за второй пункт*

*Суммарно  $3+3+4=10$  баллов за задачу*

### 8-6-1

Важной частью работы в химической лаборатории является правильное хранение веществ и смесей. Сильно пахнущие реактивы следует хранить в вытяжном шкафу, легко разлагающиеся или портящиеся – в холодильнике, а легковоспламеняющиеся или токсичные – в специальном металлическом сейфе. Некоторые вещества не требуют особых условий и могут храниться на открытых полках в лаборатории. Соотнесите вещества и место их хранения. Одному месту хранения могут соответствовать несколько веществ.

- |                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Уксусная кислота | А. Металлический сейф           |
| 2. Поваренная соль  | Б. Холодильник                  |
| 3. Бензин           | В. Открытая полка в лаборатории |
| 4. Сода             | Г. Вытяжной шкаф                |

**Ответ:** 1-Г, 2-В, 3-А, 4-В

*+2.5 балла за каждый верный ответ. Максимальный балл за задачу  $2.5 \cdot 4 = 10$*

**Решение:** Уксусная кислота является сильно пахнущим веществом, бензин является легковоспламеняющейся смесью, поваренная соль и сода не требуют особых условий хранения.

### 8-6-2

Важной частью работы в химической лаборатории является правильное хранение веществ и смесей. Сильно пахнущие реактивы следует хранить в вытяжном шкафу, легко разлагающиеся или портящиеся – в холодильнике, а легковоспламеняющиеся или токсичные – в специальном металлическом сейфе. Некоторые вещества не требуют особых условий и могут храниться на открытых полках в лаборатории. Соотнесите вещества и место их хранения. Одному месту хранения могут соответствовать несколько веществ.

- |                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| 1. Этиловый спирт | А. Металлический сейф           |
| 2. Крысиный яд    | Б. Холодильник                  |
| 3. Мел            | В. Открытая полка в лаборатории |
| 4. Творог         | Г. Вытяжной шкаф                |

**Ответ:** 1-А, 2-А, 3-В, 4-Б

*+2.5 балла за каждый верный ответ. Максимальный балл за задачу  $2.5 \cdot 4 = 10$*

*Также за верный ответ принимается 1-Г*

**Решение:** Этиловый спирт является легковоспламеняющимся веществом, крысиный яд токсичен, творог – легко портящийся продукт. Мел не требует особых условий хранения.

### 8-6-3

Важной частью работы в химической лаборатории является правильное хранение веществ и смесей. Сильно пахнущие реактивы следует хранить в вытяжном шкафу, легко разлагающиеся или портящиеся – в холодильнике, а легковоспламеняющиеся или токсичные – в специальном металлическом сейфе. Некоторые вещества не требуют особых условий и могут храниться на открытых полках в лаборатории. Соотнесите вещества и место их хранения. Одному месту хранения могут соответствовать несколько веществ.

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Раствор аммиака       | А. Металлический сейф           |
| 2. Препарат от тараканов | Б. Холодильник                  |
| 3. Нефть                 | В. Открытая полка в лаборатории |
| 4. Хлорид натрия         | Г. Вытяжной шкаф                |

**Ответ:** 1-Г, 2-А, 3-А, 4-В

*+2.5 балла за каждый верный ответ. Максимальный балл за задачу  $2.5 \cdot 4 = 10$*

**Решение:** Раствор аммиака является смесью с резким запахом, нефть является легковоспламеняющейся смесью, поваренная соль и сода не требуют особых условий хранения.

### 8-6-4

Важной частью работы в химической лаборатории является правильное хранение веществ и смесей. Сильно пахнущие реактивы следует хранить в вытяжном шкафу, легко разлагающиеся или портящиеся – в холодильнике, а легковоспламеняющиеся или токсичные – в специальном металлическом сейфе. Некоторые вещества не требуют особых условий и могут храниться на открытых полках в лаборатории. Соотнесите вещества и место их хранения. Для одного места хранения может подходить несколько веществ.

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Керосин              | А. Металлический сейф           |
| 2. Активированный уголь | Б. Холодильник                  |
| 3. Гипс                 | В. Открытая полка в лаборатории |
| 4. Молоко               | Г. Вытяжной шкаф                |

**Ответ:** 1-А, 2-В, 3-В, 4-Б

*+2.5 балла за каждый верный ответ. Максимальный балл за задачу  $2.5 \cdot 4 = 10$*

**Решение:** Керосин является легковоспламеняющейся смесью, молоко – легко портящийся продукт, активированный уголь и гипс не требуют особых условий хранения.

**8-7-1**

Смесь трёх металлов массой 45,6 г, содержащая равные количества атомов серебра Ag, цинка Zn и металла X последовательно обработали избытком раствора гидроксида натрия и избытком соляной кислоты. Масса твёрдого остатка, представляющего собой простое вещество, равна 21,6 г. Определите металл X. В ответе укажите массовую долю металла X в его дибромиде. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте запятую. При расчётах используйте целочисленные массы элементов.

**Ответ:**25,6%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** в гидроксиде натрия растворяется Zn, в соляной кислоте металл X либо растворяется, либо не растворяется. Если X не растворяется в HCl, то конечная масса равна сумме масс Ag + X, если нет, то только Ag.

$$n(X) = n(\text{Ag}) = n(\text{Zn}) = (45,6 - 21,6) / 65 \approx 0,369 \text{ моль}$$

$$21,6 = 0,369 \cdot 108 + 0,369 \cdot M(X)$$

$$M(X) \approx -49,5 \text{ – противоречие}$$

$$n(\text{Ag}) = 21,6 / 108 = 0,2$$

$$m(X + \text{Zn}) = 45,6 - 21,6 = 24 = 0,2 \cdot M(X) + 0,2 \cdot 65$$

$$M(X) = 55 \Rightarrow X = \text{Mn}$$

$$W(\text{Mn})_{\text{MnBr}_2} = 55 \cdot 100\% / (55 + 80 \cdot 2) \approx 25,6\%$$

**8-7-2**

Смесь трёх металлов массой 35,0 г, содержащая равные количества атомов серебра Ag, алюминия Al и металла X последовательно обработали избытком раствора гидроксида натрия и избытком соляной кислоты. Масса твёрдого остатка, представляющего собой простое вещество, равна 21,6 г. Определите металл X. В ответе укажите массовую долю металла X в его диiodиде. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте запятую. При расчётах используйте целочисленные массы элементов.

**Ответ:** 13,6%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** в гидроксиде натрия растворяется Al, в соляной кислоте металл X либо растворяется, либо не растворяется. Если X не растворяется в HCl, то конечная масса равна сумме масс Ag + X, если нет, то только Ag.

$$n(X) = n(\text{Ag}) = n(\text{Al}) = (35 - 21,6)/27 \approx 0,496 \text{ моль}$$

$$21,6 = 0,496 \cdot 108 + 0,496 \cdot M(X)$$

$$M(X) \approx -64,45 \text{ – противоречие}$$

$$n(\text{Ag}) = 21,6/108 = 0,2$$

$$m(X + \text{Al}) = 35 - 21,6 = 13,4 = 0,2 \cdot M(X) + 0,2 \cdot 27$$

$$M(X) = 40 \Rightarrow X = \text{Ca}$$

$$W(\text{Ca})_{\text{CaI}_2} = 40 \cdot 100\% / (40 + 127 \cdot 2) \approx 13,6\%$$

**8-7-3**

Смесь трёх металлов массой 57,2 г, содержащая равные количества атомов золота Au, цинка Zn и металла X последовательно обработали избытком раствора гидроксида натрия и избытком соляной кислоты. Масса твёрдого остатка, представляющего собой простое вещество, равна 39,4 г. Определите металл X. В ответе укажите массовую долю металла X в его дииодиде. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте запятую. При расчётах используйте целочисленные массы элементов.

**Ответ:** 8,6%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** в гидроксиде натрия растворяется Zn, в соляной кислоте металл X либо растворяется, либо не растворяется. Если X не растворяется в HCl, то конечная масса равна сумме масс Au + X, если нет, то только Au.

$$n(X) = n(\text{Au}) = n(\text{Zn}) = (57,2 - 39,4) / 65 \approx 0,274 \text{ моль}$$

$$39,4 = 0,274 \cdot 197 + 0,274 \cdot M(X)$$

$$M(X) \approx -53,12 - \text{противоречие}$$

$$n(\text{Au}) = 39,4 / 197 = 0,2$$

$$m(X + \text{Zn}) = 57,2 - 39,4 = 17,8 = 0,2 \cdot M(X) + 0,2 \cdot 65$$

$$M(X) = 24 \Rightarrow X = \text{Mg}$$

$$W(\text{Mg})_{\text{MgI}_2} = 24 \cdot 100\% / (24 + 127 \cdot 2) \approx 8,6\%$$

**8-7-4**

Смесь трёх металлов массой 55,8 г, содержащая равные количества атомов золота Au, алюминия Al и металла X последовательно обработали избытком раствора гидроксида натрия и избытком соляной кислоты. Масса твёрдого остатка, представляющего собой простое вещество, равна 39,4 г. Определите металл X. В ответе укажите массовую долю металла X в его дибромиде. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых, в качестве десятичного разделителя используйте запятую. При расчётах используйте целочисленные массы элементов.

**Ответ:** 25,6%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** в гидроксиде натрия растворяется Al, в соляной кислоте металл X либо растворяется, либо не растворяется. Если X не растворяется в HCl, то конечная масса равна сумме масс Au + X, если нет, то только Au.

$$n(X) = n(\text{Au}) = n(\text{Al}) = (55,8 - 39,4)/65 \approx 0,252 \text{ моль}$$

$$39,4 = 0,252 \cdot 197 + 0,252 \cdot M(X)$$

$$M(X) \approx -40,65 - \text{противоречие}$$

$$n(\text{Au}) = 39,4/197 = 0,2$$

$$m(X + \text{Al}) = 55,8 - 39,4 = 16,4 = 0,2 \cdot M(X) + 0,2 \cdot 27$$

$$M(X) = 55 \Rightarrow X = \text{Mn}$$

$$W(\text{Mn})_{\text{MnBr}_2} = 55 \cdot 100\% / (55 + 127 \cdot 2) \approx 25,6\%$$

**8-8-1**

При  $\alpha$ -распаде ядро атома испускает  $\alpha$  частицу – ядро атома He. При  $\beta^-$  распаде нейтрон в ядре испускает электрон и превращается в протон. При электронном захвате протон в ядре захватывает электрон и превращается в нейтрон. Расшифруйте цепочку превращений.

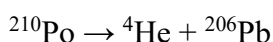
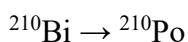
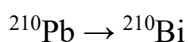
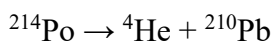


**Ответ:** Атомный номер X 82.

Число нейтронов в этом ядре 124.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**





**8-8-2**

При  $\alpha$ -распаде ядро атома испускает  $\alpha$  частицу – ядро атома He. При  $\beta^-$  распаде нейтрон в ядре испускает электрон и превращается в протон. При электронном захвате протон в ядре захватывает электрон и превращается в нейтрон. Расшифруйте цепочку превращений.

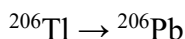
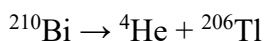
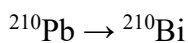
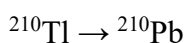


**Ответ:** Атомный номер X 82.

Число нейтронов в этом ядре 124.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**

**8-8-3**

При  $\alpha$ -распаде ядро атома испускает  $\alpha$  частицу – ядро атома He. При  $\beta^-$  распаде нейтрон в ядре испускает электрон и превращается в протон. При электронном захвате протон в ядре захватывает электрон и превращается в нейтрон. Расшифруйте цепочку превращений.

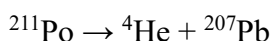
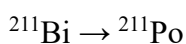
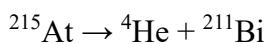
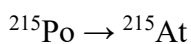


**Ответ:** Атомный номер X 82.

Число нейтронов в этом ядре 125.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**



**8-8-4**

При  $\alpha$ -распаде ядро атома испускает  $\alpha$  частицу – ядро атома He. При  $\beta^-$  распаде нейтрон в ядре испускает электрон и превращается в протон. При электронном захвате протон в ядре захватывает электрон и превращается в нейтрон. Расшифруйте цепочку превращений.

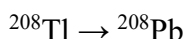
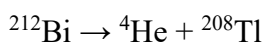
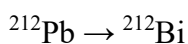
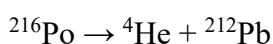


**Ответ:** Атомный номер X 82.

Число нейтронов в этом ядре 126.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**

**8-9-1**

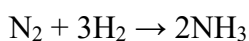
При некоторых условиях провели реакцию между 20 л  $\text{N}_2$  и 30 л  $\text{H}_2$ , в ходе которой образовался газ X. В первое поле для ответа запишите молярную массу газа X, а во вторую – итоговый объём газовой смеси после окончания реакции. Ответ выразите в литрах с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

**Ответ:** Молярная масса газа X 17 г/моль.

Итоговый объём смеси после окончания реакции 30 л.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**



По закону Паскаля разные газы при равных условиях занимают один и тот же объём, если их одинаковое количество.

В недостатке –  $\text{H}_2$ , считаем по нему.

$$V(\text{NH}_3) = 30 / (3/2) = 20 \text{ л}$$

$$V(\text{N}_2)_{\text{изб}} = 20 - 30 / (3/1) = 10 \text{ л}$$

$$\text{Суммарный } V = 10 + 20 = 30 \text{ л}$$

### 8-9-2

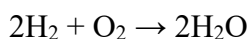
При некоторых условиях провели реакцию между 26 л  $\text{H}_2$  и 25 л  $\text{O}_2$ , в ходе которой образовался газ X. В первое поле для ответа запишите молярную массу газа X, а во вторую – итоговый объём газовой смеси после окончания реакции. Ответ выразите в литрах с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

**Ответ:** Молярная масса газа X 18 г/моль.

Итоговый объём смеси после окончания реакции 38 л.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**



По закону Паскаля разные газы при равных условиях занимают один и тот же объём, если их одинаковое количество. В недостатке –  $\text{H}_2$ , считаем по нему.

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 26/(2/2) = 26 \text{ л}$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{изб}} = 25 - 26/(2/1) = 12 \text{ л}$$

$$\text{Суммарный } V = 12 + 26 = 38 \text{ л}$$

### 8-9-3

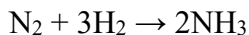
При некоторых условиях провели реакцию между 40 л  $\text{N}_2$  и 60 л  $\text{H}_2$ , в ходе которой образовался газ X. В первое поле для ответа запишите молярную массу газа X, а во вторую – итоговый объём газовой смеси после окончания реакции. Ответ выразите в литрах с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

**Ответ:** Молярная масса газа X 17 г/моль.

Итоговый объём смеси после окончания реакции 60 л.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**



По закону Паскаля разные газы при равных условиях занимают один и тот же объём, если их одинаковое количество. В недостатке –  $\text{H}_2$ , считаем по нему.

$$V(\text{NH}_3) = 60/(3/2) = 40 \text{ л}$$

$$V(\text{N}_2)_{\text{изб}} = 40 - 60/(3/1) = 20 \text{ л}$$

$$\text{Суммарный } V = 40 + 20 = 60 \text{ л}$$

#### 8-9-4

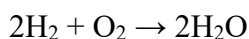
При некоторых условиях провели реакцию между 32 л  $\text{H}_2$  и 24 л  $\text{O}_2$ , в ходе которой образовался газ X. В первое поле для ответа запишите молярную массу газа X, а во вторую – итоговый объём газовой смеси после окончания реакции. Ответ выразите в литрах с точностью до целых. Единицы измерения указывать не нужно.

**Ответ:** Молярная масса газа X 17 г/моль.

Итоговый объём смеси после окончания реакции 30 л.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:**



По закону Паскаля разные газы при равных условиях занимают один и тот же объём, если их одинаковое количество. В недостатке –  $\text{H}_2$ , считаем по нему.

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 32/(2/2) = 32 \text{ л}$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{изб}} = 24 - 32/(2/1) = 8 \text{ л}$$

$$\text{Суммарный } V = 32 + 8 = 40 \text{ л}$$

#### 8-10-1

Для проведения эксперимента юный химик взял раствор серной кислоты с концентрацией 9,166 моль/л и определил его плотность с помощью ареометра. Она составила 1498,3 г/л.

Рассчитайте массовую долю серной кислоты и воды в растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых.

**Ответ:** Содержание серной кислоты 60%.

Содержание воды 40%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** возьмём 1 л раствора (т.к. нас просят посчитать относительную величину), в нём будет 9,166 моль к-ты и 1498,3 г самого р-ра.

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,166 \cdot 98 \cdot 100\% / 1498,3 \approx 60\%$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 60\% = 40\%$$

### 8-10-2

Для проведения эксперимента юный химик взял раствор серной кислоты с концентрацией 7,113 моль/л и определил его плотность с помощью ареометра. Она составила 1395,1 г/л. Рассчитайте массовую долю серной кислоты и воды в растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых.

**Ответ:** Содержание серной кислоты 60%.

Содержание воды 40%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** возьмём 1 л раствора (т.к. нас просят посчитать относительную величину), в нём будет 7,113 моль к-ты и 1395,1 г самого р-ра.

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,113 \cdot 98 \cdot 100\% / 1395,1 \approx 50\%$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 50\% = 50\%$$

### 8-10-3

Для проведения эксперимента юный химик взял раствор серной кислоты с концентрацией 11,490 моль/л и определил его плотность с помощью ареометра. Она составила 1610,5 г/л. Рассчитайте массовую долю серной кислоты и воды в растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых.

**Ответ:** Содержание серной кислоты 60%.

Содержание воды 40%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** возьмём 1 л раствора (т.к. нас просят посчитать относительную величину), в нём будет 11,490 моль к-ты и 1610,5 г самого р-ра.

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 11,490 \cdot 98 \cdot 100\% / 1610,5 \approx 70\%$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 70\% = 30\%$$

**8-10-4**

Для проведения эксперимента юный химик взял раствор серной кислоты с концентрацией 5,313 моль/л и определил его плотность с помощью ареометра. Она составила 1302,8 г/л. Рассчитайте массовую долю серной кислоты и воды в растворе. Ответ выразите в процентах с точностью до десятых.

**Ответ:** Содержание серной кислоты 60%.

Содержание воды 40%.

*10 баллов за правильный ответ*

**Решение:** возьмём 1 л раствора (т.к. нас просят посчитать относительную величину), в нём будет 5,313 моль к-ты и 1302,8 г самого р-ра.

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5,313 \cdot 98 \cdot 100\% / 1302,8 \approx 40\%$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 40\% = 60\%$$