

**LXXVIII Московская олимпиада школьников по химии**

**Отборочный этап**

**2021-2022 уч.год**

**8 класс**

**Каждое задание – 10 баллов**

**Всего за 10 заданий – 100 баллов**

1-1. Наряду с понятием изотоп в современной атомной физике и химии используют понятия изотон и изобар. Изотонами называют нуклиды, содержащие одинаковое число нейтронов в ядре, изобарами – нуклиды, с одинаковым массовым числом, но принадлежащие разным химическим элементам.

Определите, какой нуклид является изотоном нуклида кислород-16.

- 1) азот-14
- 2) углерод-14
- 3) фтор-19
- 4) неон-20

*Решение.*  $N = A - Z$ , где  $A$  – массовое число,  $Z$  – зарядовое число (число протонов в ядре, порядковый номер элемента). Для кислорода-16  $N = 16 - 8 = 8$ , для азота-14  $N = 14 - 7 = 7$ , для углерода-14  $N = 14 - 6 = 8$ , для фтора-19  $N = 19 - 9 = 10$ , для неона-20  $N = 20 - 10 = 10$ . Следовательно, изотомом нуклида кислород-16 является углерод -14 (содержат по 8 нейтронов)

*Ответ:* углерод -14

1-2. Наряду с понятием изотоп в современной атомной физике и химии используют понятия изотон и изобар. Изотонами называют нуклиды, содержащие одинаковое число нейтронов в ядре, изобарами – нуклиды, с одинаковым массовым числом, но принадлежащие разным химическим элементам. Определите, какой нуклид является изотомом нуклида фтор-19.

- 1) магний-24
- 2) натрий-22
- 3) кислород-17
- 4) неон-20

*Решение.*  $N = A - Z$ , где  $A$  – массовое число,  $Z$  – зарядовое число (число протонов в ядре, порядковый номер элемента). Для фтора-19  $N = 19 - 9 = 10$ , для магния-24  $N = 24 - 12 = 12$ , для натрия-22  $N = 22 - 11 = 11$ , для кислорода-17  $N = 17 - 8 = 9$ , для неона-20  $N = 20 - 10 = 10$ . Следовательно, изотомом нуклида фтор-19 является неон-20 (содержат по 10 нейтронов)

*Ответ:* неон – 20

**1-3.** Наряду с понятием изотоп в современной атомной физике и химии используют понятия изотон и изобар. Изотонами называют нуклиды, содержащие одинаковое число нейтронов в ядре, изобарами – нуклиды, с одинаковым массовым числом, но принадлежащие разным химическим элементам.

Определите, какой атом является изобаром нуклида аргон-40

- 1) атом хлора, содержит 18 нейтронов в ядре
- 2) атом кальция, содержит 20 нейтронов в ядре
- 3) атом калия, содержит 20 нейтронов в ядре
- 4) атом серы, содержит 18 нейтронов в ядре

*Решение.* Массовое число  $A = Z + N$ , где  $Z$  - зарядовое число (число протонов в ядре, порядковый номер элемента),  $N$  – число нейтронов.

- 1) атом хлора, содержит 18 нейтронов в ядре  $A = 17 + 18 = 35$
- 2) атом кальция, содержит 20 нейтронов в ядре  $A = 20 + 20 = 40$
- 3) атом калия, содержит 20 нейтронов в ядре  $A = 19 + 20 = 39$
- 4) атом серы, содержит 18 нейтронов в ядре  $A = 16 + 18 = 34$

Следовательно, массовое число 40 характерно для нуклида аргон-40 и нуклида кальция-40

*Ответ:* атом кальция, содержит 20 нейтронов в ядре

**1-4.** Наряду с понятием изотоп в современной атомной физике и химии используют понятия изотон и изобар. Изотонами называют нуклиды, содержащие одинаковое число нейтронов в ядре, изобарами – нуклиды, с одинаковым массовым числом, но принадлежащие разным химическим элементам.

Определите, какой атом является изобаром нуклида кобальт-59

- 1) атом меди, содержит 34 нейтрона в ядре
- 2) атом железа, содержит 30 нейтронов в ядре
- 3) атом никеля, содержит 31 нейтрон в ядре
- 4) атом кобальта, содержит 31 нейтрон в ядре

*Решение:* Массовое число  $A = Z + N$ , где  $Z$  - зарядовое число (число протонов в ядре, порядковый номер элемента),  $N$  – число нейтронов.

- 1) атом меди, содержит 34 нейтрона в ядре  $A = 29 + 34 = 63$
- 2) атом железа, содержит 30 нейтронов в ядре  $A = 26 + 30 = 56$
- 3) атом никеля, содержит 31 нейтрон в ядре  $A = 28 + 31 = 59$
- 4) атом кобальта, содержит 31 нейтрон в ядре  $A = 27 + 31 = 58$

Следовательно, массовое число 59 характерно для нуклида кобальт-59 и нуклида никель-59.

*Ответ:* атом никеля, содержит 31 нейтрон в ядре

**2-1.** Метан  $\text{CH}_4$  представляет собой основной компонент природного газа. Продуктом его неполного окисления является оксид углерода(II). Выберите из списка утверждения, верно описывающие свойства газовой смеси метана и продукта его неполного окисления. В ответе укажите номера выбранных утверждений без пробелов и знаков препинания.

1. Смесь бесцветна
2. Смесь тяжелее воздуха
3. Смесь токсична
4. Смесь негорючая
5. Компоненты смеси хорошо растворяются в воде

*Решение:*

1. Смесь бесцветна – верно, оба компонента смеси не окрашены
2. Смесь тяжелее воздуха – неверно, средняя молярная масса воздуха 29 г/моль, метана - 16 г/моль, угарного газа 28 г/моль, то есть смесь заведомо легче воздуха при любом количественном составе
3. Смесь токсична – верно, угарный газ - сильный яд
4. Смесь негорючая – неверно, оба компонента смеси горючи
5. Компоненты смеси хорошо растворяются в воде – неверно, оба компонента смеси ограничено растворимы в воде

*Ответ:* 13

**2-2.** При перегонке жидкого воздуха после отделения азота остается смесь кислорода и аргона. Выберите из списка утверждения, верно описывающие свойства газовой смеси этих компонентов. В ответе укажите номера выбранных утверждений без пробелов и знаков препинания.

1. Смесь бесцветна
2. Смесь поддерживает горение
3. Шарик, наполненный этой смесью, в воздухе поднимается вверх
4. Смесь токсична для человека
5. Объем смеси увеличивается при ее пропускании над раскаленной медью.

*Решение:*

1. Смесь бесцветна – верно, кислород и аргон бесцветны
2. Смесь поддерживает горение – верно, кислород поддерживает горение
3. Шарик, наполненный этой смесью, в воздухе поднимается вверх – неверно, средняя молярная масса воздуха 29 г/моль, кислорода – 32 г/моль, аргона 40 г/моль, то есть смесь заведомо тяжелее воздуха при любом количественном составе, шарик будет опускаться
4. Смесь токсична для человека – неверно, оба газа являются компонентами атмосферного воздуха
5. Объем смеси увеличивается при ее пропускании над раскаленной медью – неверно, при пропускании над раскаленной медью тратится кислород ( $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ ), объем смеси должен уменьшиться.

*Ответ:* 12

**2-3.** При реакции меди с разбавленной азотной кислотой выделяется газ – оксид азота(II). При контакте с воздухом этот газ может окислиться, продуктом окисления является оксид азота(IV). Выберите из списка утверждения, верно описывающие свойства газовой смеси оксида азота(II) и продукта его окисления. В ответе укажите номера выбранных утверждений без пробелов и знаков препинания.

1. При выдерживании смеси на воздухе интенсивность окраски газа уменьшается.
2. Шарик, наполненный этой смесью, в воздухе опускается вниз.
3. Смесь токсична для человека.
4. Оба компонента смеси относят к кислотным оксидам.
5. Массовая доля атомов азота в смеси больше 50%.

*Решение:*

1. При выдерживании смеси на воздухе интенсивность окраски газа уменьшается – неверно, при выдерживании на воздухе бесцветный газ NO окисляется в окрашенный в бурый цвет NO<sub>2</sub>, интенсивность окраски растет
2. Шарик, наполненный этой смесью, в воздухе опускается вниз – верно, средняя молярная масса воздуха 29 г/моль, NO 30 г/моль, NO<sub>2</sub> 46 г/моль, то есть смесь заведомо тяжелее воздуха при любом количественном составе, шарик будет опускаться.
3. Смесь токсична для человека – верно, оба компонента токсичны.
4. Оба компонента смеси относят к кислотным оксидам – неверно, NO – несолеобразующий оксид.
5. Массовая доля атомов азота в смеси больше 50% - неверно, массовая доля азота в NO равна  $\omega_1 = 14/30 = 0,467$ , массовая доля азота в NO<sub>2</sub> равна  $\omega_2 = 14/46 = 0,304$ , то есть при любом соотношении компонентов смеси массовая доля азота не превысит 46,7%.

*Ответ:* 23

**2-4.** Продуктами сжигания угля могут являться или угарный газ (при сжигании в недостатке кислорода), или углекислый газ (при избытке кислорода). Выберите из списка утверждения, верно описывающие свойства газовой смеси продуктов сгорания угля. В ответе укажите номера выбранных утверждений без пробелов и знаков препинания.

1. Шарик, наполненный смесью равных объемов этих газов, в воздухе поднимается вверх.
2. Смесь токсична.
3. Смесь поддерживает дыхание и горение.
4. Смесь бесцветна.
5. Компоненты смеси хорошо растворяются в воде.

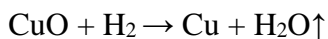
*Решение:*

1. Шарик, наполненный смесью равных объемов этих газов, в воздухе поднимается вверх – неверно, средняя молярная масса воздуха 29 г/моль, угарного газа – 28 г/моль, углекислого газа – 44 г/моль. Средняя молярная масса смеси при смешении равных объемов будет  $1/2 \cdot 28 + 1/2 \cdot 44 = 36$  г/моль, что больше чем у воздуха, шарик будет опускаться вниз
2. Смесь токсична -верно, угарный газ очень токсичен.
3. Смесь поддерживает дыхание и горение – неверно, компоненты смеси не поддерживают дыхание и горение.
4. Смесь бесцветна – верно, оба газа бесцветны.
5. Компоненты смеси хорошо растворяются в воде – неверно, оба газа плохо растворяются в воде.

*Ответ:* 24

**3-1.** При пропускании водорода через трубку, заполненную 20 г раскаленного оксида меди(II), масса трубки уменьшилась на 10%. Определите массовую долю (в %, ответ округлите до целого) оксида меди(II) в содержимом трубки после реакции.

*Решение:*



Масса трубки уменьшается на массу атомов кислорода. В трубке после окончания процесса находится некоторое количество непрореагировавшего оксида и полученный металл.

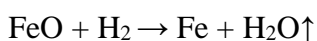
Потеря массы составила  $m(\text{O}) = m \cdot 0,1 = 0,1 \cdot 20 = 2$  г, тогда  $n(\text{O}) = n(\text{Cu}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = 2/16 = 0,125$  моль

$m(\text{Cu}) = M(\text{Cu}) \cdot n(\text{Cu}) = 0,125 \cdot 64 = 8$  г. Масса оставшейся смеси равна  $20 - 2 = 18$  г, тогда  $m(\text{CuO}) = 18 - 8 = 10$  г.  $\omega(\text{CuO}) = 10/18 \cdot 100\% = 55,55\%$ . После округления 56%

*Ответ:* 56

**3-2.** При пропускании водорода через трубку, заполненную 36 г раскаленного оксида железа(II), масса трубки уменьшилась на 4 г. Определите массовую долю (в %, ответ округлите до целого) оксида железа(II) в содержимом трубки после реакции.

*Решение:*



Масса трубки уменьшается на массу атомов кислорода. В трубке после окончания процесса находится некоторое количество непрореагировавшего оксида и полученный металл.

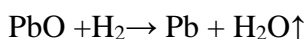
$n(\text{O}) = n(\text{Fe}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = 4/16 = 0,25$  моль

$m(\text{Fe}) = M(\text{Fe}) \cdot n(\text{Fe}) = 0,25 \cdot 56 = 14$  г. Масса оставшейся смеси равна  $36 - 4 = 32$  г, тогда  $m(\text{FeO}) = 32 - 14 = 18$  г.  $\omega(\text{FeO}) = 18/32 \cdot 100\% = 56,25\%$ . После округления 56%

*Ответ:* 56

**3-3.** При пропускании водорода через трубку, заполненную 40 г раскаленного оксида свинца(II), масса трубки уменьшилась на 1,6 г. Определите массовую долю (в %, ответ округлите до целого) оксида свинца (II), в содержимом трубки после реакции.

*Решение:*



Масса трубки уменьшается на массу атомов кислорода. В трубке после окончания процесса находится некоторое количество непрореагировавшего оксида и полученный металл.

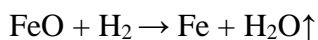
$n(\text{O}) = n(\text{Pb}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = 1,6/16 = 0,1$  моль

$m(\text{Pb}) = M(\text{Pb}) \cdot n(\text{Pb}) = 0,1 \cdot 207 = 20,7$  г. Масса оставшейся смеси равна  $40 - 1,6 = 38,4$  г, тогда  $m(\text{PbO}) = 38,4 - 20,7 = 17,7$  г.  $\omega(\text{PbO}) = 17,7/38,4 \cdot 100\% = 46,09\%$ . После округления 46%

*Ответ:* 46

**3-4.** При пропускании водорода через трубку, заполненную 72 г раскаленного оксида железа(II), масса трубки уменьшилась на 20%. Определите массовую долю (в %, ответ округлите до десятых, разделительный знак - запятая) оксида железа(II), в содержимом трубки после реакции.

*Решение:*



Масса трубки уменьшается на массу атомов кислорода. В трубке после окончания процесса находится некоторое количество непрореагировавшего оксида и полученный металл.

Потеря массы составила  $m(\text{O}) = m \cdot 0,2 = 0,2 \cdot 72 = 14,4$  г,

тогда  $n(\text{O}) = n(\text{Fe}) = m(\text{O})/M(\text{O}) = 14,4/16 = 0,9$  моль

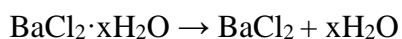
$m(\text{Fe}) = M(\text{Fe}) \cdot n(\text{Fe}) = 0,9 \cdot 56 = 50,4$  г. Масса оставшейся смеси равна  $72 - 14,4 = 57,6$  г,

тогда  $m(\text{FeO}) = 57,6 - 50,4 = 7,2$  г.  $\omega(\text{FeO}) = 7,2/57,6 \cdot 100\% = 12,5\%$ .

*Ответ:* 12,5

**4-1.** Определите состав кристаллогидрата хлорида бария, если при прокаливании этого кристаллогидрата масса твердого вещества уменьшилась на 14,75%. В ответе приведите число молекул воды, приходящихся на одну структурную единицу соли в кристаллогидрате.

*Решение:*



При прокаливании теряется масса воды, тогда доля безводной соли составляет  $100 - 14,75 = 85,25\%$ , молярная масса безводной соли 208 г/моль, воды 18 г/моль. Можно, например, составить пропорцию

$$14,75 - 18x$$

$$85,25 - 208$$

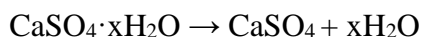
откуда  $x = 2$ .

Возможны другие способы расчета.

*Ответ:* 2

**4-2.** Определите состав кристаллогидрата сульфата кальция, если при длительном прокаливании этого кристаллогидрата масса твердого вещества уменьшилась на 20,93%. В ответе приведите число молекул воды, приходящихся на одну структурную единицу соли в кристаллогидрате.

*Решение:*



При прокаливании теряется масса воды, тогда доля безводной соли составляет  $100 - 20,93 = 79,07\%$ , молярная масса безводной соли 136 г/моль, воды 18 г/моль. Можно, например, составить пропорцию

$$20,93 - 18x$$

$$79,07 - 136$$

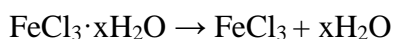
откуда  $x = 2$ .

Возможны другие способы расчета.

*Ответ:* 2

**4-3.** Определите состав кристаллогидрата хлорида железа(III), если при прокаливании этого кристаллогидрата масса твердого вещества уменьшилась на 40%. В ответе приведите число молекул воды, приходящихся на одну структурную единицу соли в кристаллогидрате.

*Решение:*



При прокаливании теряется масса воды, тогда доля безводной соли составляет  $100 - 40 = 60\%$ , молярная масса безводной соли 162,5 г/моль, воды 18 г/моль. Можно, например, составить пропорцию

$$40 - 18x$$

$$60 - 162,5$$

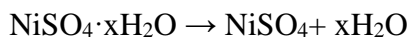
откуда  $x = 6$ .

Возможны другие способы расчета.

*Ответ:* 6

**4-4.** Определите состав кристаллогидрата сульфата никеля(II), если при прокаливании этого кристаллогидрата масса твердого вещества уменьшилась на 44,85%. В ответе приведите число молекул воды, приходящихся на одну структурную единицу соли в кристаллогидрате.

*Решение.*



При прокаливании теряется масса воды, тогда доля безводной соли составляет  $100 - 44,85 = 55,15\%$ , молярная масса безводной соли 155 г/моль, воды 18 г/моль. Можно, например, составить пропорцию

$$44,85 - 18x$$

$$55,15 - 155$$

откуда  $x = 7$ .

Возможны другие способы расчета.

*Ответ:* 7



**5-1.** Какая масса (в г) оксида магния содержит столько же электронов, что и 56 л (н.у.) неона. Ответ приведите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*

$$n(\text{Ne}) = V/22,4 = 56/22,4 = 2,5 \text{ моль.}$$

Число электронов в каждом атоме неона 10, тогда общее количество вещества электронов  $n(e) = 10n(\text{Ne}) = 25$  моль.

Формульная единица MgO содержит 20 электронов (12 в атоме магния, 8 в атоме кислорода), тогда  $n(\text{MgO}) = n(e)/20 = 25/20 = 1,25$  моль.  $m(\text{MgO}) = n(\text{MgO})M(\text{MgO}) = 1,25 \cdot 40 = 50$  г.

*Ответ:* 50

**5-2.** Какая масса (в г) фосфора содержит столько же протонов, что и 67,2 л (н.у.) аммиака. Ответ приведите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*

$$n(\text{NH}_3) = V/22,4 = 67,2/22,4 = 3 \text{ моль.}$$

Число протонов в каждой молекуле аммиака 10 (7 в атоме азота, по 1 в атомах водорода), тогда общее количество вещества протонов  $n(p) = 10n(\text{NH}_3) = 30$  моль.

Атом фосфора содержит 15 протонов, тогда  $n(\text{P}) = n(p)/15 = 30/15 = 2$  моль.  $m(\text{P}) = n(\text{P})M(\text{P}) = 2 \cdot 31 = 62$  г.

*Ответ:* 62

**5-3.** Какой объем (н.у.) сероводорода (в л) содержит столько же протонов, что и 23,6 г кобальта. Ответ приведите с точностью до сотых без указания размерности.

*Решение.*

$$n(\text{Co}) = m(\text{Co})/M(\text{Co}) = 23,6/59 = 0,4 \text{ моль.}$$

Каждый атом кобальта содержит 27 протонов, тогда  $n(p) = 27n(\text{Co}) = 27 \cdot 0,4 = 10,8$  моль.

Каждая молекула сероводорода содержит 18 протонов (16 в атоме серы, по 1 в атомах водорода).

$$\text{тогда } n(\text{H}_2\text{S}) = n(p)/18 = 10,8/18 = 0,6 \text{ моль. } V(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{H}_2\text{S}) \cdot 22,4 = 0,6 \cdot 22,4 = 13,44 \text{ л.}$$

*Ответ:* 13,44

**5-4.** Какой объем (н.у.) водорода (в л) содержит столько же электронов, что и 60 г магния. Ответ приведите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*

$$n(\text{Mg}) = m(\text{Mg})/M(\text{Mg}) = 60/24 = 2,5 \text{ моль.}$$

Каждый атом магния содержит 12 электронов, тогда  $n(e) = 12 \cdot n(\text{Mg}) = 12 \cdot 2,5 = 30$  моль

Молекула водорода содержит 2 электрона, тогда  $n(\text{H}_2) = n(e)/2 = 30/2 = 15$  моль.

$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot 22,4 = 15 \cdot 22,4 = 336 \text{ л.}$$

*Ответ:* 336

**6-1.** В водном растворе бромида калия число атомов водорода в 24 раз больше числа атомов калия. Определите массовую долю (в %) бромида калия в данном растворе. Ответ округлите до десятых, разделитель – запятая.

*Решение:*

Найдем соотношения количеств вещества.  $n(\text{K}) = n(\text{KBr})$ ,  $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O})$ .

По условию  $n(\text{H}) = 24n(\text{K})$ , то есть  $2n(\text{H}_2\text{O}) = 24n(\text{KBr})$  или  $n(\text{H}_2\text{O}) = 12n(\text{KBr})$

$$\begin{aligned}\omega(\text{KBr}) &= \frac{m(\text{KBr})}{m(\text{KBr}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M(\text{KBr})n(\text{KBr})}{M(\text{KBr})n(\text{KBr}) + M(\text{H}_2\text{O})n(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{119n(\text{KBr})}{119n(\text{KBr}) + 18 \cdot 12n(\text{KBr})} = 0.355\end{aligned}$$

или 35,5%.

*Ответ:* 35,5

**6-2.** В водном растворе хлорида кальция число атомов кислорода в 10 раз больше числа атомов хлора. Определите массовую долю (в %) хлорида кальция в данном растворе. Ответ округлите до десятых, разделитель – запятая.

*Решение:*

Найдем соотношения количеств вещества.  $n(\text{Cl}) = 2n(\text{CaCl}_2)$ ,  $n(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O})$ .

По условию  $n(\text{O}) = 10n(\text{Cl})$ , то есть  $n(\text{H}_2\text{O}) = 20n(\text{CaCl}_2)$

$$\begin{aligned}\omega(\text{CaCl}_2) &= \frac{m(\text{CaCl}_2)}{m(\text{CaCl}_2) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M(\text{CaCl}_2)n(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)n(\text{CaCl}_2) + M(\text{H}_2\text{O})n(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{111n(\text{CaCl}_2)}{111n(\text{CaCl}_2) + 18 \cdot 20n(\text{CaCl}_2)} = 0.236\end{aligned}$$

или 23,6%.

*Ответ:* 23,6

**6-3.** В водном растворе хлорида алюминия число атомов водорода в 20 раз больше числа атомов хлора. Определите массовую долю (в %) хлорида алюминия в данном растворе. Ответ округлите до десятых, разделитель – запятая.

*Решение:*

Найдем соотношения количеств вещества.  $n(\text{Cl}) = 3n(\text{AlCl}_3)$ ,  $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O})$ .

По условию  $n(\text{H}) = 20n(\text{Cl})$ , то есть  $2n(\text{H}_2\text{O}) = 60n(\text{AlCl}_3)$  или  $n(\text{H}_2\text{O}) = 30n(\text{AlCl}_3)$

$$\begin{aligned}\omega(\text{AlCl}_3) &= \frac{m(\text{AlCl}_3)}{m(\text{AlCl}_3) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M(\text{AlCl}_3)n(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)n(\text{AlCl}_3) + M(\text{H}_2\text{O})n(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{133,5n(\text{AlCl}_3)}{133,5n(\text{AlCl}_3) + 18 \cdot 30n(\text{AlCl}_3)} = 0.198\end{aligned}$$

или 19,8%.

*Ответ:* 19,8

**6-4.** В водном растворе иодида натрия число атомов кислорода в 15 раз больше числа атомов натрия. Определите массовую долю (в %) иодида натрия в данном растворе. Ответ округлите до десятых, разделитель – запятая.

*Решение:*

Найдем соотношения количеств вещества.  $n(\text{Na}) = n(\text{NaI})$ ,  $n(\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O})$ .

По условию  $n(\text{O}) = 15n(\text{Na})$ , то есть  $n(\text{H}_2\text{O}) = 15n(\text{NaI})$

$$\begin{aligned}\omega(\text{NaI}) &= \frac{m(\text{NaI})}{m(\text{NaI}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M(\text{NaI})n(\text{NaI})}{M(\text{NaI})n(\text{NaI}) + M(\text{H}_2\text{O})n(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{150n(\text{NaI})}{150n(\text{NaI}) + 18 \cdot 15n(\text{NaI})} = 0.357\end{aligned}$$

или 35,7%.

*Ответ:* 35,7

**7-1.** В каких массовых соотношениях необходимо слить 7% раствор серной кислоты и 39% раствор серной кислоты, чтобы получить 15% раствор? В ответе укажите отношение массы более разбавленного раствора к массе более концентрированного раствора, ответ округлите до целых.

*Решение:*

Одним из способов решения является «метод креста»

исходные масс. доли	искомая масс. доля	массовые соотношения	сокращенные массовые соотношения
7%	15%	$39-15 = 24$	3
39%		$15-7 = 8$	1

Возможны и другие способы решения, например, путем составления алгебраического уравнения.

*Ответ:* 3

**7-2.** В каких массовых соотношениях необходимо слить 14% раствор азотной кислоты и 32% раствор азотной кислоты, чтобы получить 20% раствор? В ответе укажите отношение массы более разбавленного раствора к массе более концентрированного раствора, ответ округлите до целых.

*Решение:*

Одним из способов решения является «метод креста»

исходные масс. доли	искомая масс. доля	массовые соотношения	сокращенные массовые соотношения
14%	20%	$32-20 = 12$	2
32%		$20-14 = 6$	1

Возможны и другие способы решения, например, путем составления алгебраического уравнения.

*Ответ:* 2

**7-3.** В каких массовых соотношениях необходимо слить 12% раствор азотной кислоты и 39% раствор азотной кислоты, чтобы получить 30% раствор? В ответе укажите отношение массы более концентрированного раствора к массе более разбавленного раствора, ответ округлите до целых.

*Решение:*

Одним из способов решения является «метод креста»

исходные масс. доли	искомая масс. доля	массовые соотношения	сокращенные массовые соотношения
39%	30%	$30-12 = 18$	2
12%		$39-30 = 9$	1

Возможны и другие способы решения, например, путем составления алгебраического уравнения.

*Ответ:* 2

**7-4.** В каких массовых соотношениях необходимо слить 60% раствор серной кислоты и 25% раствор серной кислоты, чтобы получить 32% раствор? В ответе укажите отношение массы более разбавленного раствора к массе более концентрированного раствора, ответ округлите до целых.

*Решение:*

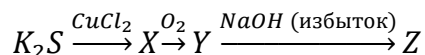
Одним из способов решения является «метод креста»

исходные масс. доли	искомая масс. доля	массовые соотношения	сокращенные массовые соотношения
25%	32%	$60-32 = 28$	4
60%		$32-25 = 7$	1

Возможны и другие способы решения, например, путем составления алгебраического уравнения.

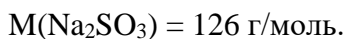
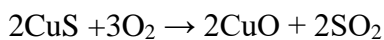
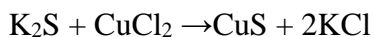
*Ответ:* 4

**8-1.** Определите молярную массу (в г/моль) вещества Z (содержит атомы серы) в цепочке превращений:



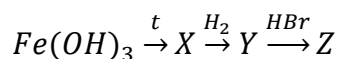
Ответ запишите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*



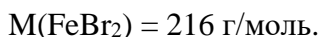
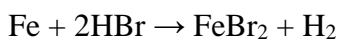
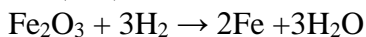
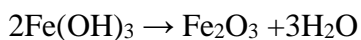
*Ответ:* 126

**8-2.** Определите молярную массу (в г/моль) вещества Z (содержит атомы железа) в цепочке превращений:



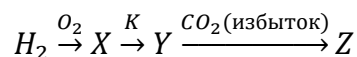
Ответ запишите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*



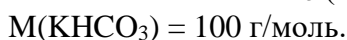
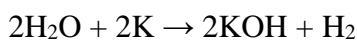
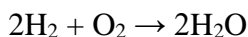
*Ответ:* 216

**8-3.** Определите молярную массу (в г/моль) вещества Z (содержит атомы калия) в цепочке превращений:



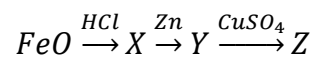
Ответ запишите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*



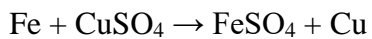
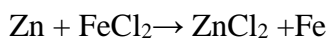
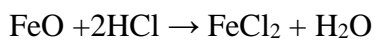
*Ответ:* 100

**8-4.** Определите молярную массу (в г/моль) вещества Z (содержит атомы железа) в цепочке превращений:



Ответ запишите с точностью до целых без указания размерности.

*Решение:*



$$M(FeSO_4) = 152 \text{ г/моль.}$$

*Ответ:* 152

**9-1.** Какой из методов разделения веществ позволит выделить из смеси железных опилок, сахарного песка и мела простое вещество?

- 1) Экстракция
- 2) Растворение в воде и фильтрование
- 3) Магнитная сепарация
- 4) Дистилляция

*Решение:*

Простое вещество в смеси - железо, его нужно выделить в чистом виде. Для выделения железа из смеси твердых веществ используется магнитная сепарация. Экстракция и дистилляция - методы, применимые для жидкостей, а растворение и фильтрование приведет к тому, что на фильтре останется смесь опилок и мела в силу нерастворимости последнего в воде.

*Ответ:* 3

**9-2.** Какой из методов разделения веществ позволит выделить из смеси железных опилок, порошка алюминия и поваренной соли простое вещество?

- 1) Экстракция
- 2) Растворение в воде и фильтрование
- 3) Магнитная сепарация
- 4) Дистилляция

*Решение:*

Простыми веществами в смеси являются железо и алюминий, одно из этих веществ нужно выделить в чистом виде. Для выделения железа из смеси твердых веществ используется магнитная сепарация. Экстракция и дистилляция - методы, применимые для жидкостей, а растворение и фильтрование приведет к тому, что на фильтре останется смесь железных опилок и порошка алюминия, так как оба металла нерастворимы в воде, а в условии требуется получение чистого вещества.

*Ответ:* 3

**9-3.** Из какой из смесей можно выделить все вещества, содержащие кальций, с помощью добавления воды и последующего фильтрования?

- 1) мраморная крошка, кальций, сера
- 2) мел, гипс, поваренная соль
- 3) оксид кальция, оксид алюминия, оксид серебра
- 4) поваренная соль, хлорид кальция, карбонат кальция

*Решение:*

1) Кальций содержится в мраморе и самом металлическом кальции. При добавлении воды кальций прореагирует с водой и частично останется в растворе в виде гидроксида кальция, так что фильтрование приведет к тому, что кальцийсодержащие вещества будут содержаться и осадке, и в фильтрате.



- 2) Поваренная соль растворится в воде, остальные вещества (оба содержат кальций) - нет.  
Ответ подходит.
- 3) Все оксиды нерастворимы, поэтому фильтрование не разделит смесь.
- 4) В данном случае карбонат кальция - нерастворим в воде, а хлорид - растворим, значит элемент кальций будет содержаться и в осадке, и в фильтрате.

*Ответ: 2*

**9-4.** Из какой из смесей можно выделить все вещества, содержащие алюминий, с помощью магнитной сепарации?

- 1) алюминий, железо, нитрат алюминия
- 2) магнетит, оксид алюминия, оксид магния
- 3) железо, алюминий, магний
- 4) калий, магний, алюминий

*Решение:*

- 1) Магнитная сепарация отделит железо, останутся вещества, содержащие алюминий.  
Ответ подходит.
- 2) Магнетит - руда, содержащая железо и обладающая магнитными свойствами, однако остальные оксиды такими свойствами не обладают, поэтому после магнитной сепарации останется смесь оксидов магния и алюминия.
- 3) Аналогично, после применения магнита останется смесь магния и алюминия - немагнитных металлов.
- 4) Ни один из металлов не магнитен, магнитная сепарация здесь бесполезна.

*Ответ: 1*

**10-1.** В предварительно вакуумированный сосуд объемом 22,4 л с двумя кранами с противоположных концов, разделенный подвижной непроницаемой для газов мембраной (см. рисунок), закачали через первый кран 10 г водорода, а затем через второй – 10 г аммиака. В каком соотношении будет делиться общий объем сосуда мембраной?

- 1) 1:1
- 2) 1:17
- 3) 2:17
- 4) 1:5



*Решение:*

Мембрана будет оставаться неподвижной тогда, когда газы 1 и 2 будут иметь одинаковое давление, а значит положение равновесия будет определяться занимаемым объемом газов при этом давлении. В силу закона Авогадро объем будет прямо пропорционален количеству вещества газа, а поскольку массы обоих газов равны - обратно пропорционален их молярным массам, иначе говоря  $V_1/V_2 = M_2/M_1$

$M_1 = M(\text{H}_2) = 2$  г/моль,  $M_2 = M(\text{NH}_3) = 17$  г/моль, поэтому общий объем делится мембраной в отношении 2:17

*Ответ:* 3

**10-2.** В предварительно вакуумированный сосуд объемом 22,4 л с двумя кранами с противоположных концов, разделенный подвижной непроницаемой для газов мембраной (см. рисунок), закачали через первый кран 10 г азота, а затем через второй – 10 г аммиака. В каком соотношении будет делиться общий объем сосуда мембраной?

- 1) 1:1
- 2) 14:17
- 3) 28:17
- 4) 1:7



*Решение:*

Мембрана будет оставаться неподвижной тогда, когда газы 1 и 2 будут иметь одинаковое давление, а значит положение равновесия будет определяться занимаемым объемом газов при этом давлении. В силу закона Авогадро объем будет прямо пропорционален количеству вещества газа, а поскольку массы обоих газов равны - обратно пропорционален их молярным массам, иначе говоря  $V_1/V_2 = M_2/M_1$

$M_1 = M(\text{N}_2) = 28$  г/моль,  $M_2 = M(\text{NH}_3) = 17$  г/моль, поэтому общий объем делится мембраной в отношении 28:17

*Ответ:* 3

**10-3.** В предварительно вакуумированный сосуд объемом 22,4 л с двумя кранами с противоположных концов, разделенный подвижной непроницаемой для газов мембраной (см. рисунок), закачали через первый кран 10 г кислорода, а затем через второй – 10 г углекислого газа. В каком соотношении будет делиться общий объем сосуда мембраной?

- 1) 1:1
- 2) 8:11
- 3) 4:11
- 4) 8:7



*Решение:*

Мембрана будет оставаться неподвижной тогда, когда газы 1 и 2 будут иметь одинаковое давление, а значит положение равновесия будет определяться занимаемым объемом газов при этом давлении. В силу закона Авогадро объем будет прямо пропорционален количеству вещества газа, а поскольку массы обоих газов равны - обратно пропорционален их молярным массам, иначе говоря  $V_1/V_2 = M_2/M_1$

$M_1 = M(\text{O}_2) = 32$  г/моль,  $M_2 = M(\text{CO}_2) = 44$  г/моль, поэтому общий объем делится мембраной в отношении  $32:44 = 8:11$

*Ответ:* 2

**10-4.** В предварительно вакуумированный сосуд объемом 22,4 л с двумя кранами с противоположных концов, разделенный подвижной непроницаемой для газов мембраной (см. рисунок), закачали через первый кран 10 г азота, а затем через второй – 10 г угарного газа. В каком соотношении будет делиться общий объем сосуда мембраной?

- 1) 1:1
- 2) 1:2
- 3) 2:3
- 4) 3:2



*Решение:*

Мембрана будет оставаться неподвижной тогда, когда газы 1 и 2 будут иметь одинаковое давление, а значит положение равновесия будет определяться занимаемым объемом газов при этом давлении. В силу закона Авогадро объем будет прямо пропорционален количеству вещества газа, а поскольку массы обоих газов равны - обратно пропорционален их молярным массам, иначе говоря  $V_1/V_2 = M_2/M_1$

$M_1 = M(\text{N}_2) = M_2 = M(\text{CO}) = 28$  г/моль, поэтому объемы газов также равны и общий объем делится мембраной в отношении 1:1

*Ответ:* 1