

Задания, решения и критерии оценивания отборочного этапа Санкт-Петербургской олимпиады школьников по химии 2015/16 гг

Теоретический тур

8 класс I вариант

1. Если объединить все формулы, выражающие количество вещества, получается следующее выражение (которое, к сожалению, не приводят в школьных учебниках в полной форме):

$$n = \frac{N}{N_a} = \frac{m}{M} \left( = \frac{V}{V_m} = \frac{pV}{RT} \right) \text{ для газов}$$

$n$  – количество вещества (моль),  $N$  – число атомов/молекул (шт.),  $N_a$  – число Авогадро,  $m$  – масса (г),  $M$  – молярная масса (г/моль),  $V$  – объем газа (л),  $V_m$  – молярный объем идеального газа (22,4 л/моль),  $p$  – давление (кПа),  $R$  – универсальная газовая постоянная (8,31 Дж/(моль\*К)),  $T$  – абсолютная температура (К).

- 1) Каков физический смысл отношения молярной массы к молярному объему?
- 2) Рассчитайте количество атомов гелия в шарике объемом 2 литра, находящемся при н.у. (101,325 кПа, 0 °С (273,15 К)). Как изменится *общее* число атомов, если гелий заменить водородом?

2. В лабораторию поступил образец смеси углерода и алюминия. Образец сожгли, при этом образовалось 44 г  $\text{CO}_2$  и 204 г  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

- 1) Укажите, к каким классам относятся упомянутые в задаче вещества.
- 2) Напишите уравнения приведенных в задаче химических реакций. Рассчитайте массовую долю (в процентах) алюминия в исходной смеси.

3. Кислород в природе представлен тремя стабильными изотопами с массовыми числами 16, 17, 18; водород – двумя с массовыми числами 1 и 2. Сколько видов молекул, различающихся по изотопному составу (изотопомеров) может содержать вода? Вычислите количество молекул  $^1\text{H}^2\text{H}^{17}\text{O}$  в 200 мл воды, если содержание этого изотомера в воде составляет 0,000134998 г/кг (плотность воды считайте равной 1.00 г/мл).

4. Для внешнерезной подкормки овощных культур используют различные препараты. Так, для повышения устойчивости некоторых растений к заболеваниям в определенный период их опрыскивают раствором борной

кислоты  $\text{H}_3\text{BO}_3$  из расчета 4 л 0,015%-ного раствора на  $1 \text{ м}^2$ . Вычислите количество борной кислоты (в моль), необходимое для обработки  $40 \text{ м}^2$  насаждений.

5. Расставьте коэффициенты в приведенных ниже схемах химических реакций и установите соответствие между схемой реакции (левый столбец) и суммой коэффициентов (правый столбец).

(1) $\text{P} + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$	(а) 5
(2) $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$	(б) 6
(3) $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$	(в) 7
(4) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	(г) 11
(5) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$	(д) 15

#### 8 класс II вариант

1. Если объединить все формулы, выражающие количество вещества, получается следующее выражение (которое, к сожалению, не приводят в школьных учебниках в полной форме):

$$n = \frac{N}{N_a} = \frac{m}{M} \left( = \frac{V}{V_m} = \frac{pV}{RT} \right) \text{ для газов}$$

$n$  – количество вещества (моль),

$N$  – число Авогадро,  $m$  – масса (г),  $M$  – молярная масса (г/моль),  $V$  – объем газа (л),  $V_m$  – молярный объем идеального газа (22,4 л/моль),  $p$  – давление (кПа),  $R$  – универсальная газовая постоянная (8,31 Дж/(моль\*К)),  $T$  – абсолютная температура (К).  $N$  – число атомов/молекул

1) Каков физический смысл отношения молярной массы к числу Авогадро?

2) Рассчитайте количество атомов неона в шарике объемом 5 литров, находящемся при н.у. (101,325 кПа,  $0^\circ\text{C}$  (273,15 К)). Как изменится общее число атомов, если неон заменить кислородом?

2. В лабораторию поступил образец смеси серы и магния. Образец сожгли, при этом образовалось 64 г  $\text{SO}_2$  и 80 г  $\text{MgO}$ .

1) Укажите, к каким классам относятся упомянутые в задаче вещества.

2) Напишите уравнения приведенных в задаче химических реакций. Рассчитайте массовую долю (в процентах) магния в исходной смеси.

3. Кислород в природе представлен тремя стабильными изотопами с массовыми числами 16, 17, 18; водород – двумя с массовыми числами 1 и 2. Сколько видов молекул, различающихся по изотопному составу (изотопомеров) может содержать вода? Вычислите количество молекул  $^1\text{H}^2\text{H}^{18}\text{O}$  в 300 мл воды, если содержание этого изотомера в воде составляет 0,000728769 г/кг (плотность воды считайте равной 1,00 г/мл).

4. Для внешнекорневой подкормки овощных культур используют различные препараты. Так, для повышения устойчивости некоторых растений к заболеваниям в определенный период их опрыскивают раствором борной кислоты  $\text{H}_3\text{BO}_3$  из расчета 6 л 0,010%-ного раствора на  $1 \text{ м}^2$ . Вычислите количество борной кислоты (в моль), необходимое для обработки  $50 \text{ м}^2$  насаждений.

5. Расставьте коэффициенты в приведенных ниже схемах химических реакций и установите соответствие между схемой реакции (левый столбец) и суммой коэффициентов (правый столбец).

(1) $\text{P} + \text{S} \rightarrow \text{P}_2\text{S}_3$	(а) 4
(2) $\text{Ba} + \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}$	(б) 5
(3) $\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N}$	(в) 6
(4) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	(г) 9
(5) $\text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$	(д) 19