

«ОЛИМП-ХИМИЯ» (дистанционная программа, 9.02-9.04)

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Уважаемые участники

Данный комплект предназначен для отбора на дистанционную программу «Олимп-Химия» и рассчитан на учащихся 7-11 классов.

Дополнительная информация:

1. Все атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора – 35.5 г/моль
2. Каждая задача оценивается в 10 баллов
3. Максимальный балл – 100 баллов

Задачи

Задача 1 (расчетная задача, моль и прочие базовые понятия)

Для реакции $4\text{ReS}_2 + 15\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Re}_2\text{O}_7 + 8\text{SO}_2$ заполните пропуски в соотношениях:

- а) количества вещества: 3.5 моль + ... $\rightarrow$... + ...;
- б) массы: ... + 10.00 г $\rightarrow$... + ...;
- в) количества молекул: ... + ... $\rightarrow$... + $1.81 \cdot 10^{24}$ молекул;
- г) количество электронов: ... + $6.022 \cdot 10^{23}$ электронов $\rightarrow$... +

Задача 2 (атомная и молекулярная массы)

Сколько различных по массе молекул SiCl_4 могут образовать кремний и хлор? Относительные атомные массы изотопов кремния – 28 и 30, изотопов хлора – 35 и 37. Рассчитайте массу всех возможных молекул. Какова максимальная разница в массе молекул с разными изотопами кремния и хлора.

Задача 3 (расчетная задача, определение числа протонов, нейтронов и электронов)

Сколько протонов, электронов и нейтронов содержит в своем составе ион $[\text{PrO}_4(\text{OH})_2]^{3-}$? Примечание: изотопы нептуний-236, кислород-16, водород-1 (протий).

Задача 4 (число ядерных распадов)

Сколько α и β -распадов происходит в ходе радиоактивного превращения ядра ^{232}Th в ядро ^{208}Pb ?

Комментарий: уравнения ядерных реакций не нужны

Задача 5 (расчетная задача, атомная доля, содержание в природе)

Природный вольфрам состоит из пяти стабильных изотопов. На самом деле эти изотопы радиоактивны и подвергаются распаду. Однако периоды их полураспада чрезвычайно велики (четыре квинтиллиона лет) и поэтому мы с уверенностью можем считать стабильными для всех практических целей. Кроме того, искусственно получено также около 30 нестабильных изотопов W. Относительные атомные массы четырёх стабильных изотопов ^{180}W , ^{182}W , ^{183}W и ^{186}W равны, соответственно, 179.946701 а.е.м. (молярная доля 0.12%), 181.948202 а.е.м. (молярная доля 26.3%), 182.950220 а.е.м. (молярная

доля 14.28%) и 185.954357 а.е.м. (молярная доля 28.6%). Определите массовое число пятого стабильного изотопа вольфрама и рассчитайте его относительную атомную массу.

Задача 6 (расчетная задача, брутто-формула вещества)

Минерал X – очень редкий урановый минерал, относящийся к классу оксидов. Элементный анализ (в массовых процентах) данного минерала показал следующий результат: 3.916% калия, 2.008% кальция, 71.687% урана, 0.703% водорода, остальное кислород. Определите брутто-формулу минерала X.

Задача 7 (расчетная задача, уравнение Менделеева-Клапейрона)

Определите молярный (молярный) объем идеального газа при давлении 1,2 атм и температуре 175°C. Определите плотность эквимольной смеси (равной по молям) сернистого газа и кислорода при этих условиях в г/л. Примечание: молярный объем – объем, который занимает 1 моль вещества.

Задача 8 (расчетная задача, растворимость)

Сколько воды и железного купороса необходимо взять для приготовления такого количества насыщенного при 56°C раствора, который при охлаждении до 20°C выделит 27.8 г железного купороса. Растворимости сульфата железа (II) при 20°C и 56°C равны 26.6 г и 54.4 на 100 г воды, соответственно.

Задача 9 (расчетная задача, определение элементов)

Определите элементы X, Y и Z, если известно, что относительная атомная масса элемента X в 2 раза меньше относительной атомной массы элемента Y, а относительная атомная масса элемента Y в 5 раз больше относительной атомной массы элемента Z, разность относительных атомных масс элементов X и Y равна 40. Какое химическое соединение могут образовывать элементы X, Y и Z, запишите его формулу и назовите.

Ответ: X – это кальций (Ca), элемент Y – бром (Br), а элемент Z – кислород (O)

Задача 10 (массовая доля, расчетная задача)

16,1 г известного кристаллогидрата $A \cdot xH_2O$ растворили в 200 г воды. Затем к полученному раствору добавили 100 г раствора нитрата бария. Образовалось 7 г белого кристаллического осадка. Полученный после отделения осадка раствор упарили, удалив из него 167 г воды. Концентрация соли A в конечном растворе составила 2% (мас.).

Определите состав исходного кристаллогидрата $A \cdot xH_2O$ и концентрацию (% , мас) использованного раствора нитрата бария, если известно, что массовая доля кислорода в A составляет 45,07%. Какое тривиальное название имеет вещество $A \cdot xH_2O$?