



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки" 2021/22
Химия. Очный отборочный тур - 90 минут.

Вариант 1.

8 класс

Задача 8-1

Титриметрия – это классический метод анализа, широко используемый в химии. В этом методе к известному объему анализируемого раствора небольшими порциями приливают раствор реагента известной концентрации (стандартный раствор), то есть титруют. Процесс титрования заканчивают в тот момент, когда количество прилитого реагента становится эквивалентным количеству определяемого вещества. Этот момент фиксируют с помощью специально подобранного индикатора.

Рассчитайте, какую массу бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ необходимо взять для приготовления 1 литра стандартного раствора с концентрацией 0.01 моль/л. Какова массовая доля бихромата калия в этом растворе, если плотность раствора 1 г/мл.

Вычислите массу железа (II), находящегося в 250 мл раствора сульфата железа (II), если на титрование 10 мл этого раствора потребовалось 15 мл стандартного раствора бихромата калия, а в ходе титрования протекает следующая реакция:



Задача 8-2

Одним из компонентов воздуха является газ озон O_3 . Хотя его объемная доля чрезвычайно мала, он защищает живую природу от «жесткого» ультрафиолетового излучения. В последнее время ученые сообщают об уменьшении концентрации этого газа и образовании «озоновых дыр». Молекулы озона разрушаются при взаимодействии с атомами хлора, образующимися в атмосфере при разложении фреонов – соединений углерода с фтором и хлором (эти соединения используют в холодильной технике, аэрозольных упаковках). Атомы хлора, образующиеся при разложении 2.09 г соединения с формулой CF_3Cl , могут разрушить 960 г озона.

Определите, сколько молекул озона разрушает один атом хлора.

Простое вещество хлор состоит из двухатомных молекул. Что имеет большую массу – 3 молекулы хлора или 4 молекулы озона?

Где содержится больше атомов – в 1 л хлора или 1 л озона при одинаковых условиях? Во сколько раз?

Все ответы подтвердите соответствующими расчетами.

Задача 8-3

Изотоп ^{10}B обладает уникальной эффективностью поглощать тепловые нейтроны в атомных реакторах (обладает сверхвысоким сечением захвата тепловых нейтронов, примерно в 4000 выше, чем у многих других элементов). Вычислите массовые доли бора в двух твердых веществах $H_3^{10}BO_3$ (борная кислота) и $Na_2^{10}B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (бура). Сделайте вывод, какое из них будет более эффективно поглощать тепловые нейтроны, если масса каждого по 1 г. Известно, что H_3BO_3 можно получить из $Na_2B_4O_7$, и наоборот, с помощью водных растворов HCl или $NaOH$. Составьте уравнения 2 реакций взаимопревращения.

Задача 8-4

Для изготовления солонины 10 кг сырого мяса засыпали 1 кг поваренной соли, длительно выдерживали в герметичной емкости при $5^\circ C$, затем отделили остатки твердой соли (100 г) и образовавшийся рассол (соленая вода, 8 кг). В полученной солонине массовое соотношение соли и воды составило 1:12, а в слитом рассоле 1:9. Какова масса воды в полученных рассоле и солонине? Какова масса соли в солонине? Какова масса сухого вещества в свежем мясе? Какова масса солонины? Почему в процессе засолки мясо теряет воду? Почему мясо без соли не хранится?



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки" 2021/22
Химия. Очный отборочный тур - 90 минут.

Вариант 2.
8 класс

Задача 8-1

За определенной группой соединений закрепилось тривиальное название «соды». Ниже в таблице приведены данные о содержании (в массовых долях) натрия и кислорода в содах.

элемент	сода			
	питьевая	кристаллическая	кальцинированная	каустическая
Na	27	16	43	57.5
O	57	73	45	40

С чем связано общее название этой группы соединений?

Запишите формулы соединений, соответствующих упомянутому тривиальным названиям. Учтите, что, кроме указанных в таблице элементов, питьевая, кристаллическая и каустическая соды содержат также самый распространенный в галактике элемент, а питьевая, кристаллическая и кальцинированная – элемент, по которому определяют возраст археологических находок.

Запишите уравнения таких взаимопревращений этих соединений, которые возможно реализовать в одну стадию.

Как в домашних условиях доказать, что определенный раствор не содержит ни одной из сод?

Задача 8-2

Благородными или инертными газами называют элементы главной подгруппы VIII группы: гелий He, неон Ne, аргон Ar, криптон Kr, ксенон Xe и радон Rn. Каждый благородный газ завершает соответствующий период в Периодической системе и имеет устойчивый, полностью заверченный внешний энергетический уровень. По этой причине благородные газы чрезвычайно химически инертны.

Определите массу газовой смеси объемом 1 литр, содержащей гелий, аргон и неон, если в смеси на один атом гелия приходится два атома неона и три атома аргона.

Задача 8-3

Порошок металла массой 8.1 г прокалили в присутствии 21.3 г хлора до окончания экзотермической реакции. Полученную твердую смесь, содержащую 0.2 моль хлорида металла, полностью растворили в избытке разбавленной серной кислоты, при этом выделился водород (0.3 г) и получился раствор сульфата и хлорида металла. Определите металл (он имеет фиксированную степень окисления в солях), напишите уравнения реакций описанных процессов.

Задача 8-4

Водный раствор хлорида кальция используется в качестве охлаждающей жидкости промышленных химических реакторов. Раствор, приготовленный растворением 66.7 г безводной соли в 100 г воды, имеет плотность в 1.396 раз больше, чем вода при 4°C. Он не замерзает даже при -50°C. Какую массу кристаллогидрата $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ потребуется использовать, чтобы приготовить 1 л такого же раствора?