



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

Вариант 1.

9 класс

Задача 9-1

Титриметрия – это классический метод анализа, широко используемый в химии. В этом методе к известному объему анализируемого раствора небольшими порциями приливают раствор реагента известной концентрации, 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.

В колбе емкостью 250 мл содержится смесь соляной и серной кислот. На титрование 10 мл этого раствора потребовалось 25 мл 0.01 моль/л раствора гидроксида натрия.

Установите массу каждой кислоты в колбе, если известно, что молярная концентрация соляной кислоты в три раза больше, чем серной. Запишите уравнения протекающих реакций, приведите необходимые расчеты.

Задача 9-2

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 9-3

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 кислот или щелочей. Составьте уравнения 2 реакций взаимопревращения.

Задача 9-4

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.  
9 класс

Задача 9-1

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 9-2

Вычислите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении 112 л хлороводорода в 1 л воды, учитывая, что плотность полученного раствора равна 1.075 г/мл. Эксперимент проводили при нормальных условиях, изменение объема водной фазы при растворении газа не происходило. Установите массовую долю хлороводорода в этом растворе. Чему будет равна молярная концентрация, если к 10 мл полученного раствора добавить 440 мл воды.

Задача 9-3

Порошок металла массой 8.1 г прокалили в присутствии 21.3 г хлора до окончания экзотермической реакции. Полученную твердую смесь полностью растворили в избытке разбавленной серной кислоты, при этом выделился водород (3.36 л, н.у.) и получился раствор сульфата металла (в 3 раза меньшем количестве, чем водород), и хлорида металла. Определите металл (он имеет фиксированную степень окисления в солях), напишите уравнения реакций описанных процессов.

Задача 9-4

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?