

9 класс

Задача 9-1

В лаборатории имеются в чистом виде: два оксида (оксид бериллия и оксид селена(IV)), две кислоты (хлороводородная и ортофосфорная), два основания (гидроксид стронция и гидроксид меди(II)) и две соли (карбонат кальция и нитрат цинка(II)), а также лабораторное оборудование и дистиллированная вода.

- а) Приведите формулы указанных соединений.
- б) Используя только реакции, в которых реагентами выступают указанные вещества, предложите способы получения 10 новых солей, в состав формульных единиц которых входили бы атомы только одного неметалла. Приведите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
- в) Назовите полученные вами соли по систематической номенклатуре.

Задача 9-2

Навеску бензина массой 1,450 г сожгли в избытке кислорода. После охлаждения до н.у. газообразные продукты сгорания были полностью поглощены в склянке с раствором гидроксида натрия, при этом ее масса увеличилась на 4,48 г.

(При расчетах примите, что воздух состоит из азота и кислорода, а объемная доля последнего составляет 21,0 %).

- а) Кратко поясните, что собой представляет бензин и как его получают в промышленных условиях.
- б) Рассчитайте массу воздуха, необходимого для полного сжигания такого же, как и в описанном опыте, бензина массой 800 г.

Задача 9-3

Неорганическая кислота **К** является термически неустойчивой и при нагревании распадается на вещества **А**, **Б** и **В**. Известно, что при полном разложении **К** образуется газовая смесь с относительной плотностью по гелию 9,00 (при 140 °С), причем при охлаждении этой смеси до комнатной температуры (20 °С) ее плотность по гелию увеличивается на 20,0 %, а соединение **Б** конденсируется в жидкость без вкуса, цвета и запаха. Известно, что **В** является компонентом атмосферы, а его мольная доля в газовой смеси в 4 раза меньше мольной доли **А**.

- в) Определите вещества **А**, **Б** и **В** и приведите их формулы. Кратко поясните свой ответ.
- г) Установите формулу кислоты **К** и назовите ее.
- д) Как можно получить небольшие количества **К** в лабораторных условиях? Приведите уравнения необходимых реакций и укажите условия их проведения.

Задача 9-4

Для анализа коммерческого образца кристаллической соды было проведено два опыта. В первом опыте в коническую колбу на 250 см³ поместили

0,2337 г тщательно высушенного химически чистого карбоната натрия, примерно 50 см³ воды и 2 капли индикатора метилового оранжевого и тщательно перемешали, а затем оттитровали соляной кислотой. На титрование полученного раствора было затрачено 43,00 см³ соляной кислоты. Во втором опыте из коммерческого образца кристаллической соды массой 1,821 г был приготовлен раствор объемом 100,0 см³, а на титрование аликвоты этого раствора объемом 10,00 см³ в присутствии метилового оранжевого потребовалось 12,10 см³ той же соляной кислоты.

- а) Рассчитайте молярную концентрацию хлороводорода в использованной для анализа соляной кислоте.
- б) Определите массовую долю основного вещества в коммерческом образце кристаллической соды.
- в) Для стандартизации соляной кислоты вместо карбоната натрия можно использовать трис-(гидроксиметил)аминометан [(HOCH₂)₃CNH₂]. Приведите структурную формулу этого соединения и запишите уравнение его реакции с соляной кислотой.
- г) Предложите еще один метод точного определения концентрации соляной кислоты, если у вас в лаборатории нет растворов щелочей с точно известной концентрацией.

Задания Интернет-олимпиады

Часть 1

9-1. Образец сплава Na и K массой 10,1 г ввели в реакцию с 100 см³ воды. При этом выделился газ объемом 3,36 дм³ (н.у.). К образовавшемуся раствору добавляли раствор азотной кислоты с концентрацией растворенного вещества 6 моль/дм³ до тех пор, пока реакция среды не стала нейтральной. Затем раствор выпарили, а твердый остаток высушили и прокалили до постоянной массы.

- а) Определите массовые доли металлов в сплаве.*
- б) Какой объем (см³) азотной кислоты был израсходован?*
- в) Определите массы веществ (г) в твердом остатке после прокаливания.*

9-2. В 50,8 см³ 13,5%-ной соляной кислоты с плотностью 1,065 г/см³, растворили 6,9 г поташа. Выделившийся газ пропустили через избыток

баритовой воды, при этом выпал осадок. Такой же объем газа может полностью прореагировать с $1,14 \text{ дм}^3$ насыщенного раствора гидроксида кальция с плотностью $1,015 \text{ г/см}^3$. При этом весь первоначально выпавший осадок растворится.

а) Определите объем (дм^3 , н.у.) выделившегося газа.

б) Каковы массовые доли веществ в растворе, полученном при растворении поташа в соляной кислоте?

в) Чему равна масса (г) осадка, выпавшего при пропускании газа через избыток баритовой воды?

г) Рассчитайте массовую долю гидроксида кальция в его насыщенном растворе.

д) Напишите уравнения всех реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионной форме

9-3. В двух сосудах равного объема при давлении 1 атм и температуре 20°C находится сероводород. Содержимое первого сосуда сожгли в избытке кислорода. После приведения продуктов к исходным условиям получили жидкость и газ, растворимостью которого в жидкости можно пренебречь. Газообразный продукт А отделили от жидкости и непрореагировавшего кислорода и разделили на две равные части. Одну часть пропустили через $0,25 \text{ дм}^3$ 25%-ного раствора гидроксида натрия плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$. Другую – смешали с сероводородом, содержащимся во втором сосуде. При этом образовалось простое вещество В массой 192 г и вода.

а) Укажите формулы веществ А и В, напишите уравнения реакций.

б) Чему равен объем (дм^3 , н.у.), который займет весь сероводород, содержащийся в обоих сосудах?

в) Какая соль образовалась при пропускании газа А через раствор щелочи?

9-4. Частично окисленный порошок цинка содержит 8% кислорода по массе. Образец порошка массой 6,5 г полностью растворили в минимальном объеме 4%-ного раствора серной кислоты с плотностью

1,025 г/см³. При упаривании образовавшегося раствора получили 19,8 г кристаллогидрата сульфата цинка $\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ с выходом 75%.

а) Какова массовая доля металлического цинка в порошке?

б) Напишите уравнения реакций протекающих при растворении порошка в серной кислоте. Чему равен объем израсходованного раствора кислоты?

в) Установите формулу кристаллогидрата сульфата цинка.

9-5. 12,4 г простого вещества А красного цвета сожгли в избытке кислорода. В результате образовался белый порошок В, который растворили в 471,6 мл горячей воды и получили раствор С. Если раствор С нейтрализовать содой, а затем добавить избыток нитрата серебра, то выпадет ярко-желтый осадок D.

а) Назовите вещества А, В, С и D.

б) Рассчитайте, сколько граммов порошка В образовалось.

в) Определите состав и содержание (в процентах по массе) соли в растворе, полученном при взаимодействии 50 г раствора С с 1,12 г негашеной извести.