

**Межрегиональная олимпиада школьников
«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ»
ФИНАЛЬНЫЙ ТУР 2021/22**

Время выполнения – 180 минут

10 класс

Задача 10-1

Вещество **A** является кислотой и представляет собой легкорастворимые бесцветные кристаллы, расплывающиеся на воздухе. Эту кислоту можно получить действием хлора на суспензию йода в воде при нагревании (способ 1) или взаимодействием йода с горячей концентрированной азотной кислотой (способ 2). При нагревании **A** до 250°C образуется белый кристаллический порошок соответствующего ангидрида кислоты **A**.

1. О каком веществе идет речь? Поясните свой ответ.
2. Запишите уравнения протекающих реакций.
3. Рассчитайте объем хлора (давление 101325 Па, температура 305 К), необходимого для получения 5.00 г вещества **A** первым способом. Выход реакции составляет 87%, йод находится в избытке.
4. Какая масса йода необходима для получения 7.00 г ангидрида кислоты **A**, если кислоту получают вторым способом? Выход реакции на стадии получения кислоты составляет 84%, на стадии синтеза ангидрида – 80%.

Задача 10-2

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 называют точкой эквивалентности и фиксируют с помощью специально подобранного индикатора. Индикатор подбирают таким образом, чтобы он изменял свою окраску при кислотности, соответствующей кислотности раствора в точке эквивалентности. Наиболее распространенными индикаторами в кислотно-основном титровании являются фенолфталеин, который изменяет свою окраску в слабощелочной среде, и метиловый оранжевый, который изменяет окраску в слабокислой среде.

Анализируемая смесь содержит в своем составе ацетальдегид, этилацетат и некоторые другие вещества. Пробу этой смеси объемом 10.00 мл смешали с 20.00 мл 0.05 моль/л раствора щелочи и 60 мл водного раствора пероксида водорода (избыток), прокипятили в колбе с обратным холодильником в течение 30 минут и охладили. На титрование полученного раствора с фенолфталеином потребовалось 12.10 мл 0.05 моль/л раствора HCl. Вторую пробу исходной смеси объемом 50 мл подвергли реакции серебряного зеркала, масса полученного при этом осадка составила 221 мг.

1. Напишите уравнения протекающих реакций. Рассчитайте массовые доли ацетальдегида и этилацетата в пробе, если плотность анализируемой смеси 0.9 г/мл.
2. Какие вещества содержатся в растворе в момент окончания титрования? Как изменился бы состав раствора, если бы вместо фенолфталеина в качестве индикатора при титровании использовали метиловый оранжевый? Ответ поясните.

При расчете учтите, что другие вещества исходной смеси остаются химически инертными во всех изложенных экспериментах. Все изложенные в условии реакции протекают количественно (необратимо).

Задача 10-3

Кристаллогидрат некоторой соли с одной молекулой кристаллизационной воды содержит 39.51% кислорода по массе. Насыщенный водный раствор этой соли разделили на три части. Первую часть обработали концентрированным раствором щелочи и нагрели до кипения, выделившийся бесцветный газ изменил цвет водного раствора лакмуса на синий. При смешивании этого газа с газообразным HBr при комнатной температуре выпадает твердый продукт с массовыми долями водорода 5.36% и брома 71.43%.

Вторую часть обработали концентрированной соляной кислотой. Выделившийся бесцветный газ вызывает помутнение известковой воды; не горит; вызывает изменение окраски щелочного (КОН) раствора перманганата калия в зеленый цвет.

Третью часть выпарили и белый остаток прокалили при высокой температуре, после чего стакан оказался пустым.

Определите состав соли. Приведите краткие пояснения, напишите уравнения реакций.

Задача 10-4

Смесь бутадиена-1,3 с водородом (75% водорода по объему) нагрели над некоторым катализатором в замкнутом сосуде. При этом 28.571% бутадиена осталось непрореагировавшим. Объем смеси уменьшился на 28.571% (при той же температуре). Определить состав конечной смеси в мольных процентах.