



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

Вариант 1.

11 класс

Задача 11-1

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.

2.78 г соли железа, используемой в медицине, полностью растворили в небольшом объеме раствора серной кислоты и добавили дистиллированной воды до 250 мл. На титрование 10 мл полученного раствора потребовалось 16 мл раствора перманганата калия с концентрацией 0.005 моль/л.

Установите химическую формулу соли железа, если известно, что при добавлении хлорида бария к раствору этой соли в воде образуется белый кристаллический осадок, не растворимый в кислотах. Ответ поясните и подтвердите расчетами.

Запишите уравнение химической реакции, протекающей при титровании, учитывая, что титрование проводят в сильноокислой среде и момент окончания титрования фиксируют по появлению бледно розового окрашивания.

Задача 11-2

Массовая доля SO_3 (свободного и в составе серной кислоты) в олеуме составляет 90%.

Рассчитайте массовую долю (в %) свободного оксида серы (VI) в этом олеуме.

Вычислите объем 20% раствора гидроксида калия с плотностью 1.173 г/мл, необходимого на нейтрализацию 200 г олеума.

Напишите уравнения протекающих реакций.

Задача 11-3

На основе этанола получают важные полимеры, такие как полиэтилен, полибутadiен, полистирол, полиэтиленгликоль, полиакрилонитрил (полимер нитрила пропеновой кислоты). Напишите уравнения и условия реакций получения упомянутых продуктов.

Задача 11-4

В результате длительного нагревания 1 моль гексанола-1 и 0.01 моль концентрированной серной кислоты в 300 мл инертного растворителя диоксана-1.4 ($\rho = 1.033$ г/мл) при температуре кипения последнего 100°C в колбе с обратным холодильником установилось равновесие. Массовая доля алкена составила 1.02%. Запишите уравнение реакции, которая является эндотермической. Назовите продукт. Вычислите степень превращения спирта в алкен. Как она изменится: а) при снижении температуры смеси до 80°C ; б) при добавлении к равновесной реакционной смеси еще 0.001 моль концентрированной серной кислоты; в) при добавлении 20 г концентрированной серной кислоты; г) при добавлении 200 мл диоксана-1,4; д) при добавлении 10 мл 1-молярного водного раствора едкого натра; е) при добавлении 10 мл 1-молярного водного раствора карбоната натрия.



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

Вариант 2.
11 класс

Задача 11-1

Образец смеси, содержащей хлорид калия и хлорид натрия, массой 25 г растворили в воде и к водному раствору добавили 840 мл 0.5 моль/л раствора нитрата серебра. Осадок отфильтровали, а в раствор поместили медную пластинку массой 100.000 г. Через некоторое время масса пластинки составила 101.525 г и больше не изменялась.

Напишите уравнения протекающих реакций.

Рассчитайте состав исходной смеси (в % по массе).

Рассчитайте массу металла, выделившегося на пластинке.

При расчетах примите молярную массу меди равной 63.5 г/моль.

Задача 11-2

Маргарин является ценным заменителем сливочного масла и представляет собой твердый жир. В состав его молекул входят остатки кислот, в которых карбоксильная группа соединена с углеводородным радикалом из семнадцати атомов углерода. Производство маргарина основано на реакции превращения жидких жиров (масел) в твердые путем гидрогенизации.

Напишите уравнения реакций получения маргарина (глицерида стеариновой кислоты) из олеиновой кислоты. Укажите условия их протекания и назовите продукты.

Вычислите массу олеиновой кислоты, необходимую для получения 1 т маргарина, если известно, что выход продукта составляет 80% от теоретического.

Задача 11-3

В закрытом помещении площадью 200 кв. м и высотой 2.5 м случилась неполадка электрооборудования. Защитная автоматика не сработала, что вызвало разогрев участка кабеля с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ) до 200°C. При этом 20 г структурных звеньев полимера подверглось разложению с выделением токсичного газообразного вещества с едким запахом, плотность по воздуху которого равна 1.259. Составьте уравнение разложения ПВХ. Определите концентрацию выделяющегося газообразного вещества в воздухе помещения и сделайте заключение об опасности для людей, если известна величина его предельно допустимой концентрации (ПДК) в атмосфере 0.2 мг/м³. Вычислите минимальный объем 10%-ного раствора карбоната натрия (плотность 1.10 г/мл), обеспечивающий полную очистку воздуха от упомянутого газа.

Задача 11-4

Сульфид некоторого металла обладает черной окраской, массовая доля серы в нем 36.364%, а мольная доля металла 50%. Навеску этого сульфида 1.00 г растворили в 50 г 20%-ного раствора серной кислоты в замкнутом сосуде. К полученному прозрачному раствору, не открывая сосуд, при 20°C прибавляли 0.1-молярный раствор перманганата калия, в результате чего раствор помутнел, окраска перманганата исчезла. Какой минимальный объем раствора перманганата калия (мл) был израсходован при этом? Как и почему может измениться результат (не изменится, увеличится, уменьшится), если растворение соли проводить в открытом сосуде? Составьте уравнения реакций всех упомянутых процессов.