



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

Вариант 1.

10 класс

Задача 10-1

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.

Кристаллогидрат сульфата железа массой 2.78 г 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 растворенного вещества. Ответ подтвердите расчетами. Запишите уравнение химической реакции, протекающей при титровании, учитывая, что титрование протекает в сильноокислой среде и момент окончания титрования фиксируют по появлению бледно розового окрашивания.

Задача 10-2

Массовая доля  $\text{SO}_3$  (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 10-3

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  $100^\circ\text{C}$  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:

- при снижении температуры смеси до  $80^\circ\text{C}$ ;
- при добавлении к равновесной реакционной смеси еще 0.001 моль концентрированной серной кислоты;
- при добавлении 20 г концентрированной серной кислоты;
- при добавлении 200 мл диоксана-1,4;
- при добавлении 10 мл 1-молярного водного раствора едкого натра;
- при добавлении 10 мл 1-молярного водного раствора карбоната натрия.

Задача 10-4

Для изготовления солонины 10 кг сырого мяса засыпали 1 кг поваренной соли, длительно выдерживали в герметичной емкости при  $5^\circ\text{C}$ , 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? Каково содержание соли в г на 100 г сухого вещества 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.

10 класс

Задача 10-1

Сера представляет собой светло-жёлтое порошкообразное вещество. Она растворяется в некоторых малополярных жидкостях и кипит при температуре 444°C.

Какие степени окисления может проявлять серы в соединениях? Приведите пример соединения для каждой степени окисления.

Запишите электронную конфигурацию атома серы в основном состоянии.

Вычислите число атомов серы в одной молекуле, если осмотическое давление раствора 0.512 г серы в 50 см<sup>3</sup> дисульфида углерода составляет 97.44 кПа при 20°C. (Для справки: осмотическое давление (кПа)  $\pi = CRT$ , где  $C$  – молярная концентрация растворенного вещества,  $R = 8.314$  Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>,  $T$  – температура, К).

Сколько атомов содержит молекула серы при 500°C, если при давлении 25.7 кПа плотность ее пара составляет 0.512 г/дм<sup>3</sup>?

Задача 10-2

В химии для характеристики кислотности раствора принято использовать показатель кислотности рН, который может принимать значения от 0 до 14. Если рН=7, то среда нейтральная, если рН<7, то среда кислотная, если рН>7, то щелочная. Значение показателя кислотности можно рассчитать по формуле  $\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+)$ , где  $C(\text{H}^+)$  – молярная концентрация ионов водорода в растворе.

112 л хлороводорода растворили в 1 л воды.

1. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества.
2. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.
3. Каково будет значение рН раствора, если к 10 мл полученного раствора добавить 440 мл воды.

В расчетах учтите, что полученный раствор имеет плотность 1.075 г/см<sup>3</sup>, а объем растворенного хлороводорода измерен при нормальных условиях. Изменением объема жидкой фазы при растворении можно пренебречь.

Задача 10-3

Углеводород А может реагировать с бромом легко при комнатной температуре в темноте с образованием трех органических бромидов Б, В, Г. Массовая доля углерода в Б равна 22.43%. Массовая доля водорода в его изомере В равна 2.80%. Массовая доля брома в Г равна 85.56%. Углеводород А реагирует с аммиачным раствором оксида серебра с образованием органического вещества Д, а также может присоединять воду в присутствии солей ртути. Определите структурные формулы и назовите А - Д, напишите уравнения упомянутых реакций.

Задача 10-4

Вычислите количество теплоты, выделяющееся в реакции 67.2 л водорода с 44.8 л кислорода при н.у., если выход составил 95%. Известно, что  $\Delta H^\circ$  реакции разложения воды (жидкой) на простые вещества равна +286 кДж/моль. Запишите термохимические уравнения указанных реакций, то есть с указанием агрегатных состояний веществ и тепловых эффектов.