

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2010/2011 г.
11 класс

Оксиды металлов и углеводороды

1. а) Какие из перечисленных оксидов железа могут встречаться в природе?
 i) FeO, ii) Fe_{2,05}O₃, iii) Fe₂O₅, iv) Fe₃O₄, v) Fe₂O_{3,04}, vi) Fe₂O₃
 б) Какие из перечисленных простых веществ реагируют до конца с концентрированной азотной кислотой? i) Кислород, ii) золото, iii) углерод, iv) железо, v) кальций, vi) барий, vii) хром, viii) натрий.
 в) Нарисуйте и назовите все возможные изомеры C₄H₈.
 г) Какие из перечисленных в предыдущем пункте соединений в реакции с бромоводородом образуют хиральное соединение? Нарисуйте соответствующие соединения. **11 б**

Медный купорос

2. Медный купорос (CuSO₄·5H₂O) - кристаллическая соль голубого цвета плотностью 2,3 г/см³. При комнатной температуре в 1,00 дм³ воды (1,00 г/см³) растворяется 320 г медного купороса.
 а) Какой процент от массы медного купороса составляют CuSO₄ и H₂O?
 б) i) Чему равно процентное содержание CuSO₄ в растворе, полученном растворением 18,0 г медного купороса в 65,0 см³ воды?
 ii) Какую минимальную массу (в граммах) медного купороса нужно добавить к этому раствору для получения насыщенного раствора?
 в) Отмерили N стаканов медного купороса. Сколько стаканов воды нужно прибавить к этому количеству соли, чтобы получить насыщенный раствор без осадка? **8 б**

Реакции ненасыщенных углеводородов

3. Под действием бромной воды на ненасыщенный углеводород X образуется тетрабромпроизводное (содержит четыре брома), в котором содержание брома 75,8 % (по массе). Известно, что углеводород содержит цикл, в котором кратные связи расположены через одну связь по всему циклу, т.е. связи конъюгированы. Под воздействием бромной воды насыщаются кратные связи, не принадлежащие циклу. При окислении углеводорода X под действием KMnO₄ в кислой среде образуется бензойная кислота, причем цикл не окисляется.
 а) Рассчитайте молекулярную массу соединения X и напишите ее суммарную формулу.
 б) Нарисуйте структурную формулу соединения X.
 в) В приведенной реакции найдите средние степени окисления у элементов, изменяющих степени окисления. Определите окислитель и восстановитель. Расставьте коэффициенты в уравнении.
 $X + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5COOH + CO_2 \uparrow + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$ **13 б**

Анализ железной руды

4. Минерал гематит - важная железная руда, содержащая оксид железа (III). Содержание Fe₂O₃ в руде определяют методом окислительно-восстановительного титрования, основанного на окислении ионов Fe²⁺ дихроматом калия. Для этого кусочек руды массой 0,400 г измельчили и обработали концентрированной соляной кислотой. Нерастворимые примеси

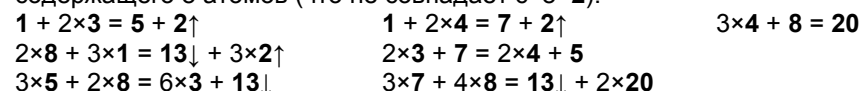
отделили фильтрованием и к фильтрату стали добавлять раствор SnCl₂ до тех пор, пока не исчез характерный желтый цвет ионов Fe³⁺. Степень окисления олова изменилась до другой стабильной ст. ок. (IV). Далее полученный раствор титровали раствором K₂Cr₂O₇ (титрант) в присутствии индикатора дифениламина, все металлы при этом превратились в соответствующие хлориды. На титрование ушло 37,3 см³ титранта, приготовленного растворением 0,650 г дихромата калия в 250 см³ воды.

- а) Напишите уравнения трех описанных реакций и расставьте коэффициенты.
 б) Рассчитайте процентное содержание Fe₂O₃ (по массе) в гематите. **8 б**

Закон сохранения массы

5. В приведённых ниже уравнениях реакций каждому выделенному **жирным шрифтом** числу соответствует только одно химическое вещество, причем это число равно числу всех атомов в молекуле данного вещества. Например вещество **4** содержит 4 атома.

Знак умножения и число перед ним означают коэффициент перед веществом в данном уравнении реакции. Например: 2×8 – две молекулы вещества, содержащего 8 атомов (что не совпадает с 8×2).

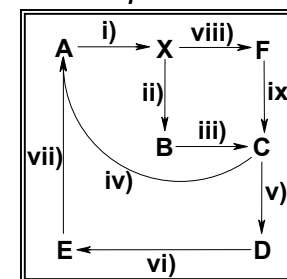


Известно, что вещество **2** не бинарное; при растворении газа **4** в воде образуется основание; вещество **8** - кислота. Элемент **1** - металл, имеющий в соединениях только одну степень окисления, его процентное содержание в веществе **5** равно 41,7% и в веществе **13** - 27,7%.

Напишите формулы и названия веществ **1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 20**. **9 б**

6. Элемент X широко применяется в электротехнике. В лаборатории элемент X получают взаимодействием вещества A с магнием. Для очистки полученного X от примесей его промывают сначала соляной кислотой - растворяется образовавшийся в реакции i) второй продукт, затем фтористоводородной кислотой - растворяется оставшееся непрореагировавшим исходное вещество.
 а) Напишите уравнения реакций, протекающих при получении X (i) и его очистке (всего 3 шт).

Интересный элемент



В реакции ii) X реагирует с молекулярным хлором. В реакции iii) вещество B восстанавливают LiAlH₄. Если вещество B (%X) = 16,5) - окислитель, то вещество C используют как восстановитель. Вещество C на воздухе медленно "горит", превращаясь в вещество A. При реакции с раствором щелочи из вещества C получается вещество D, которое при прибавлении раствора соляной кислоты превращается в кислоту E (%X) = 36,0). При нагревании вещество E разлагается с образованием снова вещества A.

- б) Напишите уравнения реакций ii)–vii).

X может реагировать с металлическим кальцием с образованием вещества F. При взаимодействии F с соляной кислотой получают в соотношении 4:3 вещество C и его гомолог, который содержит два атома X вместо одного.

- в) Напишите уравнения реакций viii) и ix).