

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2007/2008 г.
12 класс

1. а) Для промышленного получения КОН используют электролиз раствора KCl. В электролитической ячейке железный катод отделен от углеродного анода диафрагмой. **i)** Напишите уравнения реакций, проходящих на катоде и аноде. **ii)** Зачем нужно катодное пространство отделять от анодного диафрагмой? (2)

b) Природная вода содержит 1 молекулу полутяжелой воды (HDO) на 3200 молекул обычной воды. Рассчитайте молярную концентрацию обычной воды и HDO в природной воде (20 °С, плотность воды 0,9982 г/см³). (4)

c) Нарисуйте R- и S- изомеры глицеролового альдегида (2,3-дигидроксипропаналя). (1)

d) Формулу кислородсодержащей кислоты можно написать следующим образом: EО_m(OH)_n. В соответствии с правилом Полинга, если m = 0, то имеем дело с очень слабой кислотой (K_a < 10⁻⁷). Кислоты, у которых m = 1, относятся к кислотам средней силы (K_a ≈ 10⁻⁴ - 10⁻²). При m = 2 и m = 3 имеем дело с сильной кислотой. Расположите кислородсодержащие кислоты в порядке возрастания их кислотных свойств: HNO₂, HClO₄, B(OH)₃, H₃PO₄ и HClO₃. (2) **9 б**

2. Простое вещество **A** реагирует с газом **B**, образуя трехатомный газ **C**. Газ **C** может в присутствии катализатора снова прореагировать с газом **B**, в результате чего образуется вещество **D**. При растворении вещества **D** в воде получают одну из сильнейших кислот **E**. При реакции концентрированной кислоты **E** с цинком выделяется ядовитый газ **F** с запахом тухлого яйца. При гидролизе соединения **G** образуется тоже газ **F** и амфотерное вещество **H**. Вещество **G** получают в реакции алюминия с простым веществом **A**.

a) Напишите формулы и названия веществ **A-H**. (4)

b) Напишите уравнения реакций: **i)** C + B → D, **ii)** A + Al → G, **iii)** G + H₂O → F + H, **iv)** конц. E + Zn → ... + F. (4) **8 б**

3. Одним из методов получения двухатомного газа **A** - разложение соли **G**, в которой элемент **X** присутствует в двух разных степенях окисления. В ходе реакции **(i)** одна молекула соли разлагается на одну молекулу **A** и две молекулы бинарного вещества **B**, в котором содержание кислорода равно 88,9 %. В обычных условиях газ **A** инертен и из металлов реагирует только с литием **(ii)** с образованием соединения **C**. Бинарное соединение **D** (%(Na) = 35,49) используют в подушках безопасности, так как при ударе оно разлагается **(iii)** на газ **A** и Na. Элементу **X** характерны две кислородосодержащие неограниченные кислоты, в которых содержится по одному атому самого легкого элемента и по одному атому элемента **X**. Число атомов кислорода в кислоте **E** на один больше, чем к кислоте **F**. Соли кислоты **E** широко используют в качестве удобрений. **G** является солью кислоты **F**.

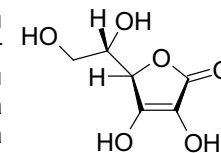
a) Найдите расчетами формулу вещества **B**. (2)

b) Напишите формулы и названия веществ **A-X**. (4)

c) Напишите уравнения всех реакций **(i)-(iii)**. (3)

d) Сколько дм³ газа **A** образуется при разложении 26 г вещества **D** (при н.у.)? (2) **11 б**

4. Для анализа таблетки аскорбиновой кислоты в мерной колбе объемом 50,0 см³ растворяют в воде примерно 0,5 г навески, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. К 10,0 мл приготовленного раствора прибавляют 0,5 см³ 1 % раствора KI, 2 см³ раствора крахмала и 1 см³ 2 % раствора соляной кислоты. Титруют 0,0106 М раствором KIO₃ до появления слабой синей окраски. В присутствии соляной кислоты иодат калия реагирует с иодидом калия. В реакции иода с аскорбиновой кислотой (1:1) продуктом реакции является трикетон.

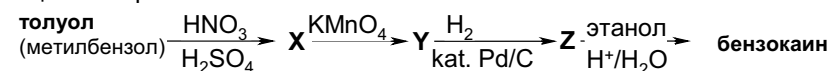


a) Для чего используется аскорбиновая кислота? Приведите ее второе распространенное тривиальное название. (1)

b) Напишите уравнения протекающих реакций (2). Зачем прибавляют крахмал? (3,5)

c) Рассчитайте, сколько см³ раствора KIO₃ расходуется на титрование 10,0 см³ исходного раствора, предположив, что в пробе (0,5000 г) содержание аскорбиновой кислоты равно 100%. (3,5) **8 б**

5. У крокодила Кроко страшная зубная боль. Мартышка Дорилла согласилась ему помочь и вытащить больной зуб. Известно, что удаление зуба должно сопровождаться местным обезболиванием, но так как в джунглях с лекарствами непросто, то Дорилла собиралась сама синтезировать местный анестетик бензокаин (этил(4-амино)бензоат). Для синтеза была выбрана следующая четырехэтапная схема:



a) Напишите плоскостные структурные формулы веществ **X-Z**, толуола и бензокаина, а также номенклатурные названия веществ **X-Z**. (4)

b) i) Найдите этапы реакций, где происходит окисление и где восстановление. **ii)** На II и III этапе обозначьте атомы в структурах исходных веществ, которые изменяют степень окисления (ст. ок.), определите их ст. ок. и для этих этапов реакций напишите схемы перехода электронов. (3)

c) i) Напишите механизмы реакций I и IV этапов синтеза. **ii)** Определите тип реакции в обоих случаях. (5) **12 б**

6. Вещество **X** - ненасыщенный углеводород. При сгорании 0,05 моль вещества **X** образуется 13,2 г CO₂ и 4,5 г H₂O. При полном бромировании того же количества **X** расходуется 7,99 г брома и образуется соединение **Y**.

Восстановление **X** водородом дает углеводород **A**. В кислой среде **X** реагирует с водой, образуя вещество **B**, при дальнейшем окислении которого образуется соединение **C**. Окисляя вещество **X** перманганатом калия, получают соединение **D**, обработкой которого PBr₃ (в соотношении 1:2) получают соединение **Y**. Под действием иодата натрия из вещества **D** образуется соединение **E**, которое можно получить и озонлизом вещества **X**. При дальнейшем окислении **E** образуется 1,6-гександикарбоновая кислота.

a) Исходя из расчетных данных, определите брутто-формулу вещества **X**, напишите ее плоскостную структурную формулу и название. (6)

b) Напишите структурные формулы и дайте названия веществ **A-E**, **Y**. (6) **12 б**