

Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2006/2007 уч.г.

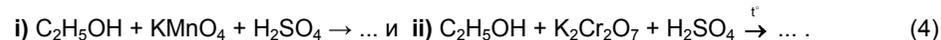
9 класс

1. Окисление этанола. В промышленности важную роль играют этанол C_2H_5OH , этаналь CH_3CHO и этановая кислота CH_3COOH . Этанол образуется при брожении глюкозы $C_6H_{12}O_6$ (I). В организме этанол окисляется в ядовитый этаналь (II). Под действием воздуха вино превращается в уксус (III). В лаборатории данные реакции можно провести с помощью разных окислителей: этанол превращается под действием подкисленного серной кислотой раствора перманганата калия в этановую кислоту, а под действием дихромата калия при нагревании испаряется этаналь. Продуктами этих реакций являются также сульфаты соответствующих металлов (степень окисления Mn (ст.ок.) равна II и ст.ок. Cr = III) и вода.

a) i) Напишите плоскостные структурные формулы этанола, этанала и этановой кислоты и укажите ст.ок. каждого атома. **ii)** Рассчитайте среднюю ст.ок. углерода в перечисленных соединениях и в глюкозе. (6,5)

b) Напишите уравнения реакций окисления (I-III), протекающих в природе (расставьте коэффициенты; продуктами могут быть также и CO_2 или вода). (3)

c) Напишите до конца и уравняйте уравнения реакций в лабораторных условиях:



d) Что является более сильным окислителем: $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7$? (0,5) **14 б**

2. Анализ карбонатной навески. Проба состоит из карбоната натрия, гидрокарбоната натрия и нереагирующих примесей. 0,5000 г пробы полностью растворили в 250,0 см³ воды. От полученного раствора отобрали по 25,00 см³ в два химических стакана. В первый стакан прибавили 50,00 см³ 0,01255 М (моль/дм³) раствора соляной кислоты и прокипятили. Избыток соляной кислоты оттитровали 2,34 см³ 0,01063 М раствора гидроксида натрия. Ко второму исследуемому раствору прибавили хлорид бария до прекращения выделения осадка и затем 25,00 см³ раствора гидроксида натрия (0,01063 М). На титрование избытка щелочи израсходовалось 7,63 см³ 0,01255 М раствора соляной кислоты.

a) Напишите пять уравнений реакций, протекающих в процессе анализа пробы. (5)

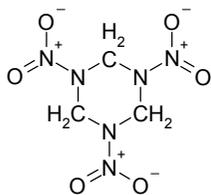
b) Рассчитайте процентное содержание карбоната натрия и гидрокарбоната натрия в пробе. (7) **12 б**

3. Взрывчатые вещества. Гексагидро-1,3,5-тринитро-1,3,5-триазин (известный как RDX), относящийся к N-нитроаминам - одна из самых мощных взрывчаток.

a) Напишите брутто-формулу RDX и рассчитайте молярную массу (2)

b) Напишите уравнение реакции разложения (взрыва) RDX, если известно, что продуктами являются угарный газ, пары воды и азот. (2)

c) Рассчитайте, во сколько раз объем газов (1 атм и 2600 К), образовавшихся при взрыве 1 моль RDX, больше объема взятого RDX (1,8 г/см³). Предположите, что действует уравнение состояния идеального газа. $R = 0,082 \text{ атм} \cdot \text{дм}^3/(\text{моль} \cdot \text{К})$ (4)



8 б

4. Консерванты в соках. Бензойная кислота - органическая кислота, используемая в качестве консерванта. Ее максимальное разрешенное содержание в соках равно 200,0 мг/дм³.

a) Рассчитайте разрешенное процентное содержание бензойной кислоты в соке, если плотность сока равна 1,08 г/см³. (2,5)

b) В скольких кубических метрах сока разрешено растворить 100 г бензойной кислоты? (1,5)
c) 0,500 литров сока с максимально разрешенным содержанием бензойной кислоты прокипятили, пока масса сока не уменьшилась на 3,00% (бензойная кислота не испаряется). Чему равно процентное содержание бензойной кислоты в полученном соке? (2)

d) Сколько граммов 0,05 % раствора нужно прибавить к 900 г 0,01 % раствора для приготовления 0,03 % раствора? (2) **8 б**

5. Серебристо-белый металл. В результате термического разложения бинарного соединения **A** получили жидкий при комнатной температуре серебристо-белый металл **B** (13,5 г/см³) и простое вещество **C**, которое одним из первых выделил в 1774 г. Джозеф Пристли. Он назвал это вещество „дефлогистированным воздухом“. В избытке концентрированной азотной кислоты металл **B** образует соль **D** (ст.ок. металла=II), кроме того образуются известный растворитель **E** и газ **F**, в котором ст.ок. азота по сравнению с исходным веществом изменилась на единицу. Аналогично происходит реакция и с концентрированной кислотой **G**, образующейся при реакции четырехатомной жидкости **H** с водой. В реакции металла **B** с конц. кислотой **G** образуется ядовитый газ **I**, который обычно проявляет себя как восстановитель, однако при взаимодействии с сероводородом проявляются его окислительные свойства.

a) Напишите формулы и названия веществ **A-I**. (4,5)

b) Напишите уравнения реакций: **i) A → B + C**, **ii) B + HNO₃ (конц.) → ...**, **iii) B + G → ...**, **iv) H + H₂O → ...** **v) I + H₂S → ...**. (2,5) **7 б**

6. Амнезия элемента. Привет. Я химический элемент **X** периодической системы. Недавно со мной произошло несчастье, и я потерял память, поэтому я не помню, как меня зовут. На греческом языке мое имя звучит как «безжизненный», хотя на самом деле я живой. В лабораторных условиях меня можно получить в виде простого вещества **A** (**X₂**) экзотермическим разложением нитрита **B**. В нитрите **B** меня по массе 43,74 %. Вещество **A** настолько химически безразлично (инертно) к окружающему миру, что при обычных условиях реагирует только с самым легким металлом **C**, образуя соль **D**, в которой я пребываю в полностью восстановленном виде. Кроме того, я образую несколько оксидов, один из которых (**E**) использовали как наркоз и другой (**F**) образует с кислородом оксид **G**. Из оксида **G** с водой можно получить две разные по силе кислоты: **H** и **I**. Слабая кислота **H** разлагается в ходе (внутримолекулярной) окислительно-восстановительной реакции на сильную кислоту **I** и на один из перечисленных оксидов. Оксид **E** образуется при термическом разложении соли, состоящей из катионов аммония и анионов кислоты **I**. Мне очень нравится участвовать в цикле Хабера, потому что образующееся при этом соединение **J** с резким запахом открывает для меня много новых возможностей, таких как получение карбамида при соединении углекислого газа с соединением **J**. Так и протекает повседневная жизнь одного "безымянного" элемента...

a) Помогите элементу **X** вспомнить его название; напишите формулы и названия веществ **A-J**. (5,5)

b) Напишите уравнения реакций: **i) B → A**, **ii) A + C → D**, **iii) F + O₂ → G**, **iv) G + H₂O → H + I**, **v) H → I + ...**, **vi) ... → E**; **vii) J + CO₂ → карбамид**. (5,5) **11 б**