

Задачи II тура олимпиады по химии 2002/2003 г.г.

11 класс

1. Взято 15,5 г двухлористой серы SCl_2 .

В этом количестве содержится **a** молей вещества, **b** молей атомов хлора и **c** атомов серы. В этом соединении степень окисления серы равна **d** и плотность паров соединения (27°C и 0,100 атм) равна **e** (г/л). (5)

Для приготовления 15,5 г SCl_2 необходимо **f** литров хлора (н.у.). Если это количество хлора получать реакцией взаимодействия между HCl и MnO_2 по уравнению **g**, то при потерях 8,0% расходуется **h** граммов MnO_2 . (4,5)

При взаимодействии SCl_2 с водой в результате реакции диспропорционирования серы образуется сернистая кислота и простое вещество S_8 , эту реакцию описывает уравнение **i**. (2,5)

Для букв **a – i** найти требуемые величины или соответствующие уравнения реакций.

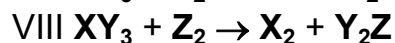
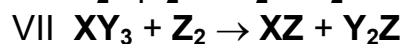
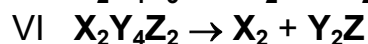
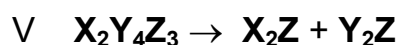
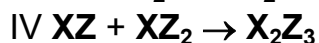
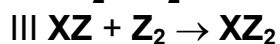
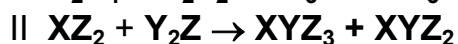
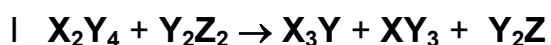
12 б

2. У молекулы **A** комплекс неполноценности перед своими родственниками. Все они в водных растворах легко расстаются с протонами (ионами водорода) и могут похвастаться многими интересными свойствами. Родственник **B** говорит, что стоит ему повстречаться с хорошей знакомой каустической содой, как они тут же образуют соединение, которое весь мир использует как главную вкусовую приправу. Родственник **C** заявляет, что если бы ему встретился фиолетового цвета знакомый **E** и окислил бы его немного, то из него образовалось бы простое вещество **F**, которое, в отличие от других, в основном газообразных и твердых простых веществ, является жидкостью. Родственник **D** с гордостью заявляет, что он вообще одна из самых сильных кислот в мире и с другими не разговаривает. Однажды один юный неопытный химик решил этих родственников изучить. Он поместил их в отдельные стеклянные сосуды и оставил стоять. Как плохо быть в заточении! **B**, **C** и **D** постоянно ворчали, зато **A** помалкивал и только тихонько с чем-то возился. Каково было удивление всех, когда юный химик достал из шкафа стеклянные сосуды с родственниками – в стакане, где должен был сидеть **A**, образовалась дырка – **A** сбежал! Каким образом?

a) Определить вещества **A–F**. Написать их названия и агрегатное состояние. (3)

b) Написать и расставить коэффициенты в уравнениях реакций **i) B** + каустическая сода; **ii) C** + **E** →; **iii)** уравнение, которое поясняет, как **A** сбежал из стеклянного сосуда (взять упрощенную формулу стекла Na_2SiO_3). (4) 7 б

3. В следующих схемах приведены брутто-формулы веществ, где элементы обозначены буквами **X**, **Y** и **Z**. Соединение XY_3 является газом, который очень хорошо растворяется в воде и который легче воздуха.



a) i) Идентифицировать элементы **X**, **Y** и **Z**. **ii)** Написать названия соединений X_2Y_4 , Y_2Z_2 , X_3Y и X_2Z . (3)

b) i) Написать уравнения реакций, соответствующие схемам I – VIII. **ii)** Почему из одних и тех же исходных веществ в реакциях VII и VIII получают разные продукты?(5)

8 б

4. Смесь, которая состоит из пропадиена, пропена, 1,4-пентадиена и гептен-4-ина-1, в присутствии катализатора подвергли полному гидрированию. Объем водорода,

израсходованный на данную реакцию, в два раза меньше объема двуокси углерода, образующейся при полном сжигании такого же количества исходной смеси.

- a) Написать упрощенные структурные формулы всех компонентов смеси, указав положение кратной связи. (4)
- b) Написать уравнения реакций полного гидрирования исходных веществ (брутто-формулами). (2)
- c) Написать уравнения реакций полного горения исходных веществ (брутто-формулами). (2)
- d) В молекуле какого одного исходного соединения имеются два атома углерода в состоянии *sp*-гибридизации? (1)
- e) Рассчитать объёмное содержание пропадиена в исходной смеси. (3) **12 6**

5. В 2002 году в одной местной газете Петя прочитал следующую новость: "Наконец выяснилась причина плохого самочувствия у многих кохтла-ярвесцев – ею оказалось превышение нормы содержания сероводорода в воздухе в 27 раз".

Петя решил проверить, соответствуют ли действительности упомянутые в статье факты. В своем лабораторном журнале юный химик написал: "Для определения загрязненности воздуха использовалось колориметрическое титрование. Раствор йода получил электролизом водного раствора KI в течение ровно 2 минут при силе тока 18 мА. Затем 2,0 л воздуха медленно пропустил через полученный раствор, в результате чего последний обесцветился. Для определения точки эквивалентности прибавил раствор крахмала. Для появления голубой окраски продолжил электролиз раствора в течение ещё 50 секунд при силе тока 18 мА".

I_2 является слабым окислителем. Одному молю электронов соответствует количество электричества 96500 А·с.

- a) i) Написать уравнение электрохимической реакции, описывающее образование йода. ii) На каком электроде (катоде или аноде) протекала эта реакция? (2)
- b) Написать уравнение реакции, протекающей при колориметрическом титровании (исчезновение окраски). (2)
- c) Найти i) количество образовавшегося при электролизе I_2 и ii) массу H_2S , содержащегося в 2,0 л воздуха. (3)
- d) Во сколько раз содержание H_2S превышало норму, равную 0,01 мг/л? (3) **106**

6. В горнодобывающей промышленности для разрушения породы используют пентрит ($1,7 \text{ г/см}^3$) вместе с углекислым газом (сухим льдом; $1,5 \text{ г/см}^3$). Исходным веществом для получения пентрита является пентаэритрит, в молекуле которого четыре из пяти атомов углерода связаны с гидроксильной группой, а пятый атом углерода связывает все остальные между собой. Под действием концентрированной азотной кислоты все гидроксильные группы образуют сложный эфир азотной кислоты - пентрит.

В породе высверливают отверстия глубиной 1,5 м и с площадью основания $0,10 \text{ дм}^2$, которые на 10% от глубины заполняют пентритом и на 90% сухим льдом. Отверстие закрывают.

- a) i) Написать графическую формулу пентаэритрита.
ii) Написать уравнение реакции нитрификации пентаэритрита упрощенными структурными формулами. (3)
- b) Написать уравнение реакции взрыва пентрита (образуется и CO). (2)
- c) Рассчитать давление сразу после взрыва, когда температура поднимается до $560 \text{ }^\circ\text{C}$, но газы еще не успели расшириться. (3)
- d) Рассчитать, какой объем газов образовался, если они приведены к внешним условиям: давление равно 1,0 атм и температура $10 \text{ }^\circ\text{C}$. (3)
- $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $R = 0,082 \text{ атм} \cdot \text{дм}^3 / \text{моль} \cdot \text{К}$. **11 6**