

## Открытые соревнования по химии

### Младшая группа (9 и 10 кл.)

Таллинн, Тарту, Курессааре, Нарва 27 ноября 1999 г.

1. Порошок металла **A** или его тонкую ленту использовали в фотографии для получения интенсивного света. Число электронов в атоме металла **A** равно числу нуклонов в атоме углерода. При горении металла **A** на воздухе образуются соединения **B** и **C**. При реакции соединения **C** с водой получают вещество **D** и газ **E**, плотность которого по водороду 8,5. Вещество **D** довольно нестабильно и разлагается на соединение **B** и воду. Газ **E** очень хорошо растворяется в воде, придавая раствору щелочную реакцию. При пропускании газа **E** сквозь суспензию гидроксида меди(II) образуется раствор комплексного соединения **F** яркого сине-фиолетового цвета, в комплексном катионе которого координационное число меди равно 4.

- a) Идентифицировать металл **A**. (1)  
b) Рассчитать молярную массу газа **E**. (1)  
c) Написать уравнения реакций: i)  $A + \text{воздух} \rightarrow B + C$ ; ii)  $C + H_2O \rightarrow D + E$ ; iii)  $D \rightarrow B + H_2O$ ; iv) гидроксид меди(II) + **E**  $\rightarrow$  **F** (4)  
d) Дать названия соединений **B**, **C**, **D** и **E**. (2)  
e) Рассчитать массу металла **A**, прореагировавшего с 5,00 дм<sup>3</sup> воздуха, содержание в котором кислорода и азота по объему 20,9% и 78,0%. (4)

**126**

2. Одним из продуктов разложения четырехпротонной кислородной кислоты, образованной четырехвалентным элементом **X**, является ангидрид соответствующей кислоты. Из 24,0 г соответствующей кислоты образуется 15,0 г ангидрида.

- a) Написать уравнение реакции разложения кислоты. (1)  
b) Найти количества всех веществ, принимающих участие в реакции разложения. (3)  
c) Найти молярные массы кислоты и ангидрида. (2)  
d) Найти атомную массу химического элемента, образующего кислоту, и идентифицировать этот элемент. (0,5)  
e) Дать название четырехпротонной кислоты. (0,5)  
f) Написать формулу двухпротонной кислоты, образованной этим же элементом, и дать ее название. (1)

**86**

3. 49,03 г 29,78%-ного раствора HCl прилили в фарфоровую чашку, в которой было 52,20 г щелочного металла **A**. Образовавшуюся систему осторожно упарили досуха. Предполагается, что к реагентам не было доступа воздуха. Масса сухого остатка, состоящего из трех веществ, была 98,90 г.

- a) Найти массы хлористого водорода и воды в растворе соляной кислоты. (1)  
b) Обозначив щелочной металл буквой **A**, написать уравнения двух возможных реакций. (2)  
c) Из смеси каких веществ состоял сухой остаток (щелочной металл обозначим буквой **A**)? (1,5)  
d) Какой щелочной металл (возможен только один) удовлетворяет условиям задачи? (0,5)  
e) Рассчитать массы всех трех твердых веществ в образовавшейся смеси и проверить, соответствует ли полученный результат суммарной массе сухого остатка. (6)

Задача для 8 кл. заключительного этапа 36. украинской химической олимпиады, 1999 г. (в упрощенном виде).

116

4. Активным веществом, содержащимся в чесноке, считается соединение  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ , номенклатурное название которого 1,2-ди-(2-пропенил) дисульфид.

- Написать эмпирическую формулу соответствующего соединения и уравнение реакции его полного сгорания. (3)
- Сколько  $\text{дм}^3$  воздуха (20,9%  $\text{O}_2$  по объему) требуется для полного сгорания 1,00  $\text{см}^3$  этого соединения ( $\rho=1,040 \text{ г/см}^3$ )? (3)
- Во сколько раз объем образовавшихся газов отличается от объема кислорода, израсходовавшегося при полном сгорании соединения (расчет вести для нормальных условий; при горении катализатор не используется)? (1)
- Обозначим звенья этой цепи буквами a, b, c, d, e, f, g, h. Напишите, какой букве (последовательности букв) соответствует в номенклатурном названии какой номер или название. (3)

106

5. Сколько  $\text{км}^3$  морской воды нужно переработать, чтобы из содержащихся в ней сульфат-ионов ( $2650 \text{ мг/дм}^3$ ) получить 1,00 миллиона тонн серной кислоты?  
*Открытые соревнования, 11 ноября 1995 г.*

86

6. Элемент **X** является широко распространенным неметаллом, для которого характерны степени окисления -II, 0, IV и VI. При высокой температуре он реагирует с водородом, образуя газ **B**, водный раствор которого имеет кислую реакцию. Газ **B** горит на воздухе с образованием газа **C**, при растворении которого получают кислотный раствор **M**. Если в пламя при горении газа **B** внести холодный предмет, то последний на момент покрывается желтоватым слоем. При температуре выше  $400^\circ\text{C}$  на поверхности катализатора ( $\text{Pt}$  или  $\text{V}_2\text{O}_5$ ) газ **C** реагирует с кислородом с образованием газа **D**, который при охлаждении ниже  $45^\circ\text{C}$  конденсируется и ниже  $17^\circ\text{C}$  отвердевает. Растворение газа **D** в воде - сильно экзотермический процесс. Образуется кислотный раствор **E**, который используется как консервант Е 220.

При прибавлении  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  к раствору **E** осаждается белое вещество **F**, кристаллогидрат которого используют как в медицине, так и в строительстве.

В веществе **F** содержится 29,4%  $\text{Ca}$ , 47,0% кислорода и элемент **X**. Вещества **B**, **C** и **D** являются ядовитыми газами с неприятным запахом.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и соединение **E** реагируют в мольном соотношении 1 : 1.

- Определить вещества **X**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** и **M**. (3,5)
- Написать уравнения всех перечисленных в задаче реакций. (6)
- Проверить расчетами соответствие процентного содержания элементов в соединении **F** условиям задачи (1,5)

*Открытые соревнования, 1 ноября 1997 г.*

116