

Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2007/2008 уч.г.

9 класс

1. а) При разбавлении кислоты нужно приливать воду в кислоту или кислоту в воду? (0,5)  
 б) Плотность стабильного при комнатной температуре газа равна 134 мг/дм<sup>3</sup> (ну). Рассчитайте молярную массу газа и приведите его молекулярную формулу. (2)  
 в) Расположите в порядке возрастания плотности: Н<sub>2</sub>О (твердая), СО<sub>2</sub> (ну), О<sub>2</sub> (ну), жидкая вода (ну), поваренная соль и ртуть. (2)  
 д) Напишите электронные схемы Al, S<sup>2-</sup>, Вг и Cd<sup>2+</sup>. (2)  
 е) В скольких граммах Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> содержится столько же атомов, сколько и в 5,3 г СО<sub>2</sub>? (1,5) **8 б**
2. Соединение **А** содержит 43,2 % (по массе) кислорода, 2,7 % - водорода и 54,1 % - металла **Х**, при реакции 8,0 г которого с водой образуется 0,20 моль вещества **А**.  
 а) Найдите расчетами формулы веществ **А** и **Х**. Напишите их названия. (3)  
 б) Суточная норма металла **Х** для организма равна 1,5 г. Сколько граммов соединения **А** соответствует этому количеству? (2)  
 в) Напишите уравнения реакций следующих превращений при условии, что в каждом превращении участвует одно газообразное исходное вещество или один газообразный продукт: **i) Х → А**, **ii) Х → ХО → ХС<sub>2</sub> → А**, **iii) А + Cl<sub>2</sub> → дезинфицирующее вещество**. (5) **10 б**
3. Закрытая колба содержит Са(НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, воду, гравий, водород, метанол и толуол (темп. кип. 111 °С, 0,87 г/см<sup>3</sup>). Для разделения смеси можно использовать дистилляционное устройство и разделительную воронку. Известно, что спирты и соли растворяются в воде, в то же время толуол является известным неполярным органическим растворителем.  
 а) Опишите состав и состояние (твердое, жидкое, газообразное) находящихся в колбе фаз (слоев) по направлению от дна до пробки. (4)  
 б) **i)** Какая фаза выделилась первой при откупоривании пробки? **ii)** Как и в каком порядке отделить остальные фазы? **iii)** Как разделить на компоненты фазы, состоящие из нескольких веществ? (3)  
 в) Что произойдет при разделении на компоненты фазы, содержащей Са(НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub>? (1) **8 б**
4. Морская вода содержит в основном шесть ионов (см таблицу, в которой приведено процентное содержание иона в растворенном веществе). В регионах, где морская вода (1,03 кг/дм<sup>3</sup>) загрязнена, для морских аквариумов нужно готовить искусственную морскую воду растворением солей в воде.  
 а) В морской воде содержится 35,0 г солей в 1,00 кг морской воды. Рассчитайте общую массу солей в 10,0 м<sup>3</sup> морской воды (2)  
 б) Рассчитайте массы ионов, содержащихся в 10,0 м<sup>3</sup> морской воды. (3)

ион	%
Cl <sup>-</sup>	55,3
Na <sup>+</sup>	30,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7,8
Mg <sup>2+</sup>	3,7
Ca <sup>2+</sup>	1,2
K <sup>+</sup>	1,1

- в) Для получения искусственной морской воды используется KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и NaCl. Рассчитайте массы солей, необходимых для приготовления 10,0 м<sup>3</sup>. Начните расчеты с соли, ионов которой в морской воде меньше всего, то есть KCl, затем CaCl<sub>2</sub> и тд. (5) **10 б**
5. В лаборатории для приготовления 450,0 см<sup>3</sup> 50,00% раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (**раствор Х**) имеется несколько возможностей. В таблице приведена зависимость плотности раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> от его %-ного содержания.  
 а) Нарисуйте зависимость плотности раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> от состава раствора. Ось x (0...100 %): 1 см соответствует 10 %; ось y (1...1,9 г/см<sup>3</sup>): 1 см соответствует 0,1 г/см<sup>3</sup>. (1)
- | %                      | 0     | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    | 90    | 96    |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ρ (г/см <sup>3</sup> ) | 0,999 | 1,069 | 1,143 | 1,221 | 1,307 | 1,399 | 1,503 | 1,615 | 1,732 | 1,820 | 1,860 |
- б) Сколько см<sup>3</sup> воды и 96,00 % раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> нужно смешать для приготовления **раствора Х**? (3)  
 в) При смешивании воды и конц. Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> выделяется много теплоты, из-за чего раствор может закипеть. Во избежание этого можно использовать вместо воды 36,00 % раствор Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. **i)** Определите по рисунку плотность 36,00 % раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. **ii)** Сколько граммов 36,00 % и 96,00 % растворов Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> нужно смешать для приготовления **раствора Х**? (5)  
 д) Сколько дм<sup>3</sup> газообразного SO<sub>3</sub> нужно пропустить через воду для получения **раствора Х**? (2) **11 б**
6. Вещество **А** является сильным окислителем и состоит из тех же элементов, что и вода, однако в веществе **А** один из элементов имеет нетипичную степень окисления. Для определения точной концентрации купленного в аптеке водного раствора вещества **А** к 5,10 г раствора вещества **А** прибавили в избытке раствор KI. Образовалось простое вещество **В**, которое окрашивает крахмал в синий цвет, и щелочь **Д**. Полученный в результате реакции раствор разделили ровно на две части и провели два опыта. В I опыте первая половина раствора прореагировала с 14,3 см<sup>3</sup> 0,526 М раствора HCl (с кислотой реагирует только вещество **Д**). Во II опыте вторая половина раствора прореагировала с 16,0 см<sup>3</sup> 0,472 М раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (с ним реагирует только вещество **В**). Образовались соль **Е** (содержит тот же анион, что и KI) и соль **Ф** (M<sub>r</sub> = 270,2; %(Na) = 17,0, %(S) = 47,5, %(O) = 35,5).  
 а) Напишите формулы и названия соединений **А-Е** и определите брутто-формулу вещества **Ф**. (5)  
 б) Напишите уравнения и расставьте коэффициенты: **i) А + KI → В + Д**, **ii) реакция в I опыте**, **iii) реакция во II опыте**. (3)  
 в) Рассчитайте количество щелочи **Д**, принимавшей участие в реакции I, и соответствующее ему количество вещества **А**. (1,5)  
 д) Рассчитайте количество вещества **В**, принимавшего участие в реакции II, и соответствующее ему количество вещества **А**. (2)  
 е) Из результатов опыта выберите тот, который дает большее значение вещества **А**, и рассчитайте процентное содержание вещества **А** в аптечном растворе. (1,5) **13 б**