

Задачи II тура олимпиады по химии 2004/2005 г.
10 класс

1. а) Приведены брутто-формулы четырех веществ. Учитывая свойство элементов (положение в периодической системе) напишите формулы этих веществ, их названия и укажите, к какому классу соединений они относятся:
i) BH_3O_3 , **ii)** AlH_3O_3 , **iii)** Na_2O_2 и **iv)** HLi . (2)

б) Запишите пары единиц измерения таким образом, чтобы их можно было приравнять (например 1 л = 100 сл): **i)** мм и км; **ii)** мл и л; **iii)** кг/дм^3 и г/см^3 ; **iv)** г и аем. (2)

в) Какие из перечисленных кислот (HI , H_2S , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2SiO_3 , HNO_3 , HNO_2 , H_2CO_3) являются **i)** сильными; **ii)** слабыми. (2)

г) Имеется 14,00 граммов чистого золота. Рассчитайте **i)** сколько граммов меди расходуется и **ii)** сколько граммов ювелирного золота (пробой 583) можно изготовить из этого чистого золота. (2)

е) Определите степени окисления обоих атомов азота в соединении NH_4NO_3 . (2) **10 б**

2. По определению массовое число и атомная масса совпадают только у атома $^{12}_6\text{C}$. У остальных атомов атомная масса немного отличается от целочисленного значения.

На нашей планете существует два вида атомов хлора: $A_r(^{35}_{17}\text{Cl}) = 34,97$ и $A_r(^{37}_{17}\text{Cl}) = 36,97$. В периодической системе для $A_r(\text{Cl})$ приводится значение 35,45.

а) Рассчитайте мольные проценты изотопов хлора. (4)

б) Рассчитайте содержание изотопов хлора по массе. (3)

в) Рассчитайте плотность хлора (Cl_2) в единицах кг/м^3 . (2) **9 б**

3. Нужно определить содержание железа в железной руде, в которой железо присутствует только в виде магнетита ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Навеску массой 0,8040 граммов растворили в кислоте. Затем ионы железа восстановили до ионов железа(II). На титрование полученного раствора израсходовалось 47,22 мл 0,02242 М раствора KMnO_4 , подкисленного серной кислотой. Марганец в перманганат-ионе восстанавливается в кислой среде на 5 единиц.

а) Напишите уравнение реакции $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow$. (3)

б) Рассчитайте процентное содержание железа в навеске. (4)

в) Рассчитайте процентное содержание магнетита в навеске. (3) **10 б**

4. Запаянный капилляр содержит смесь 25 миллиардов молекул диэтилового эфира, кислорода и азота. Кислород и эфир содержатся в эквивалентном соотношении; после взрыва, в результате которого в сосуде остается 27 миллиардов молекул, кислорода и эфира в смеси не содержится.

a) Напишите уравнение полного сгорания диэтилового эфира ($C_2H_5OC_2H_5$) (2)

b) Найдите содержание веществ в смеси (в мольных процентах) **i)** до и **ii)** после взрыва. (9)

Подсказка: количества участвующих в реакции веществ можно выразить через количество эфира. **11 б**

5. Как питьевую, так и техническую воду нужно очищать от содержащихся в ней взвесей. Для этого используется сульфат алюминия. Его производят в виде кристаллогидрата, где мольное отношение соли и воды равно 1 : 18. Питьевая вода должна быть свободной от бактерий, что достигается хлорированием или озонированием воды. Техническая вода должна быть свободной от жесткости, которую вызывают соли Ca и Mg.

a) Напишите уравнение реакции, которое отражает устранение временной жесткости воды. (1)

b) Для устранения общей жесткости воды ее обрабатывают сначала известью и затем содой. Напишите три уравнения реакций (устранение временной и постоянной жесткости воды), соответствующих данному методу. (3)

c) Какой общий промежуточный продукт реакции уничтожает бактерии как при хлорировании, так и озонировании? (1)

d) Напишите уравнение реакции $Al_2(SO_4)_3 + Ca(HCO_3)_2$, если выделяется CO_2 . (2)

e) Почему одно из образовавшихся веществ связывает находящиеся в воде взвеси? (1)

f) Рассчитайте, сколько килограммов кристаллогидрата расходуется на получение 100 м^3 ($1,02\text{ г/см}^3$) $1,00 \cdot 10^{-3}\%$ раствора сульфата алюминия? (2) **10б**

6. Точно при $20\text{ }^\circ\text{C}$ плотности рассматриваемых жидкостей равны: H_2O – $0,99823\text{ г/см}^3$; этанол: 100% – $0,78927\text{ г/см}^3$; $96,2\%vol$ – $0,80608\text{ г/см}^3$ и $40\%vol$ – $0,9480\text{ г/см}^3$. Числа, выражающие состав жидкостей, имеют точные значения. Рассчитайте контракцию в кубических сантиметрах (уменьшение объема смешиваемых растворов), если готовят ровно 1 литр ровно $40\%vol$ раствора этанола:

a) из 100% этанола и воды; (5)

b) из $96,2\%vol$ раствора этанола и воды. (5) **10б**