

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

1. На каникулах в лаборатории оставили химический стакан с 12,00 г CuSO_4 . Через неделю ровно 1/3 соли превратилась в кристаллогидрат ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). После каникул во время уборки в химический стакан случайно пролили 90,00 cm^3 воды. После этого всё содержимое химического стакана перенесли в колбу, где было 300,0 cm^3 0,0400 М раствора NaOH . Образовавшийся осадок отделили и нагревали до тех пор, пока не образовалось красное вещество и его масса стала стабильной.

- a) Рассчитайте массу соли в химическом стакане через неделю. (2)
b) Рассчитайте процентное содержание CuSO_4 в образовавшемся растворе. (1)
c) Напишите уравнения произошедших реакций, а также названия продуктов, содержащих медь. Рассчитайте массу вещества после нагревания. (7) **10 б**

2. Углеводород содержит 87,27% углерода по массе, его плотность в газовой фазе относительно водорода меньше, чем 75. Структура состоит только из вторичных и третичных атомов углерода, а также по меньшей мере двух шестичленных циклов.

- a) Определите расчетами брутто-формулу углеводорода, напишите структурную формулу. (5,5)
b) Сколько разных моноклорпроизводных образуется при неселективном хлорировании на свету? (1,5) **7 б**

3. А. Эйнштейн придумал загадку и полагал, что лишь 2% жителей Земли в состоянии ее решить в уме. Следующее задание – её химический аналог: на полке подряд стоят 5 баночек с пищевыми красителями, необходимо определить, какое вещество содержится в подкрашенном марципане. Дана следующая информация.

Индигокармин пурпурного цвета. Куркумин содержится в *куркуме (пряность)*. Рибофлавин содержит четыре ОН-группы. Вещество красного цвета стоит слева от оранжевого. Вещество красного цвета является *E*-изомером. Вещество, являющееся **солью**, содержится в *лимонаде*. Вещество из колбы посередине содержит две одинаковые внутримолекулярные водородные связи. Вещество томатного цвета является **каротиноидом**. Ликопин стоит первым слева. Вещество, относящееся к **витаминам**, стоит рядом с тем, что содержится в *арбузе*. Вещество, содержащееся в *миндале*, стоит рядом с веществом, относящимся к **каротиноидам**. Вещество, относящееся к **полифенолам**, содержит карбонильную группу. Ликопин стоит рядом с желтым веществом. Кармазин является **азосоединением**. Вещество, являющееся **витамином**, стоит рядом с веществом с десятью метильными группами.

Для решения загадки заполните таблицу.

10 б

номер банки	1	2	3	4	5
цвет					
название					
структура. группа					
класс					
пищевой продукт					

4. Фосфорная кислота является трехосновной кислотой, для которой $K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$, $K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13}$.

- a) Нарисуйте схематически кривую титрования фосфорной кислоты (без вычислений) раствором NaOH в координатах pH, $V(\text{NaOH})$ (2)
 K 50 cm^3 0,010 М раствора H_3PO_4 добавили столько 0,10 М раствора NaOH , что количество NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4 в растворе стало равным.
b) Рассчитайте pH исходных растворов до сливания (NaOH и H_3PO_4). (4)
c) Что в образовавшемся растворе является слабой кислотой, а что соответствующей ей солью? (1)
d) Рассчитайте pH полученного раствора и объём добавленного раствора NaOH , обозначьте это на графике. (2,5)
e) На сколько изменится pH полученного раствора при добавлении 5,0 мг твёрдого NaOH ? (3,5) **13 б**

5. В состав кислоты **A** входит 3 элемента. В колбу, содержащую 75,0 г 16,4%-ного водного раствора кислоты **A**, поместили тонкую металлическую проволоку. В результате этого выделилось 0,672 dm^3 (н.у.) водорода и образовался раствор соли, при добавлении в который избытка AgNO_3 образовалось 25,81 г белого осадка, который содержал 75,26% серебра по массе. По результатам проведённых реакций масса проволоки почти не изменилась.

- a) Определите состав белого осадка и рассчитайте формулу кислоты **A**. (6)
b) Определите, из какого металла была изготовлена проволока. (3)
c) Напишите уравнения всех произошедших реакций. (2) **11 б**

6. В составе исследуемого сополимера имеются мономерные звенья, соответствующие 1398 молекулам этена (CH_2CH_2), 466 молекулам α -метилстирена ($\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2$) и 699 молекулам пропена (CH_3CHCH_2).

- a) Примем, что в элементарном звене идеального полимера мономерные звенья расположены в порядке возрастания молекулярных масс.
i) Найдите молярную массу полимера, ii) напишите формулу элементарного звена полимера (обозначения: мономерные звенья, состоящие из E – этена, S – α -метилстирена и P – пропена), iii) найдите число элементарных звеньев в молекуле мономера. (3,5)

Обычно при синтезе образуется смесь полимеров с цепями разной длины, которая характеризуется средней молярной массой. Значение средней молярной массы $M_{\text{арв}}$ получают путем измерения осмотического давления Π разбавленного раствора полимера. Значение осмотического давления Π (Па) прямо пропорционально концентрации раствора (с, г/м^3): $\Pi = RTc/M_{\text{арв}}$, где R – универсальная газовая постоянная и T – температура (K). Результаты измерения (25 °C) представлены в таблице.

Π (Па)	55,68	111,4	167,0
c (мг/см^3)	2	4	6

- b) Нарисуйте график зависимости $\Pi/RT \dots c$, найдите его наклон (приведите единицы измерения) и из этого $M_{\text{арв}}$. Средняя молекула полимера длиннее по сравнению с идеальной или короче? (4)
c) Сколько атомов углерода в средней полимерной цепи, если состав элементарного звена тот же, что и в идеальном полимере? (1,5) **9 б**