

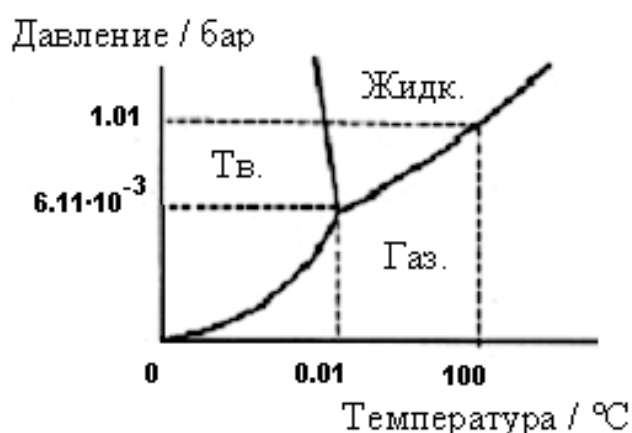
**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2005/2006 г.
11 класс**

1. а) При диссоциации воды на атомы разрушаются обе связи Н – О. Изменение энтальпии этого процесса обозначается $\Delta H_{\text{diss,a}}^0(\text{H}_2\text{O})$. Изменение энтальпии образования воды из атомов обозначается как $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$. $\Delta H_{\text{diss}}^0(\text{H}_2) = 435$ кДж/моль, $\Delta H_{\text{diss}}^0(\text{O}_2) = 494$ кДж/моль, $\Delta H^{\text{f}}(\text{H}_2\text{O,газ}) = -242$ кДж/моль.

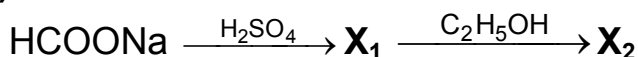
- i) Напишите уравнения реакций, необходимые для нахождения $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$, и соответствующие им изменения энтальпии; ii) рассчитайте $\Delta H_{\text{a}}^0(\text{H}_2\text{O})$ и iii) приведите значение $\Delta H_{\text{diss,a}}^0(\text{H}_2\text{O})$. (3)

б) По диаграмме состояния воды найдите:

- i) при каких температуре и давлении три фазы воды находятся в равновесии и как понижение давления влияет на ii) температуру кипения и iii) температуру плавления воды. (2)



в) В схеме



определите вещества X_1 и X_2 и напишите, к классу каких соединений они относятся. (2)

г) Какие из оксидов существуют в виде димеров I_2O_5 , P_2O_5 , SO_3 , NO_2 ?

Напишите формулы этих димеров. (2)

д) Какие из приведенных анионов реально не существуют: N^{3-} , S^{2-} , O^{3-} , FO_3^- , ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^- ? (1) **10 б**

2. Карбиды - это бинарные соединения углерода и металла. Многие карбиды при реакции с водой образуют углеводороды.

В таблице приводится процентное содержание металлов в составе карбидов **A**, **E**, **G** и **L**, а также дополнительная информация о металле или карбиде.

| | | |
|----------|--------|--|
| A | 62,5% | металл группы 2A |
| E | 75,0% | серебристо-белый, легкий, реагирующий со щелочами и кислотами металл |
| G | 57,1% | мольное отношение металла и углерода 2 : 3 |
| L | 93,88% | металл с самой высокой температурой плавления, образует двухатомный карбид |

Карбид **A** можно получить непосредственно реакцией металла **X** с углеродом, а также восстановлением оксида металла (**Y**) углеродом. При гидролизе карбида **A** образуется гидроксид **B** и органическое соединение **C**.

Тримеризацией соединения **C** получают очень необходимое и известное органическое вещество **D**, которое является простейшим представителем класса аренов. При гидролизе карбида **E** образуется горючий газ **F** (простейший представитель класса алканов) и гидроксид **H**. При гидролизе карбида **G** получают вещество **I**, которое является вторым членом ряда алкинов, и гидроксид **J**. Карбид **L** с водой не реагирует и является очень твердым материалом, из которого изготавливают сверла и резцы.

- a) Рассчитайте атомные массы металлов в карбидах **A**, **E**, **G** и **L**; напишите формулы карбидов. (2,5)
- b) Приведите формулы и названия веществ **X**, **Y**, **B**, **C**, **D**, **F**, **H**, **I**, **J**. (4,5)
- c) Напишите уравнения реакций: i) **X** + углерод →; ii) **Y** + углерод →; iii) **A** + H₂O → **B** + **C**; iv) **C** → **D**; v) **E** + H₂O →; vi) **G** + H₂O →. (3) **10 б**

3. Первым шагом студента *F.Aulbeera* на поприще науки было задание получить 50 г очень чистого (99,995%) KI. В интернете он нашел следующие расценки:

| | Чистота, % | Масса вещества в банке | Цена, \$ |
|---------------|------------|------------------------|----------|
| Соль A | 99,995 | 50 г | 128,90 |
| Соль B | >99 | 500 г | 74,20 |
| Соль C | >98 | 500 г | 50,50 |
| Соль D | 99 | 1 кг | 130 |

Чтобы получить ту же степень чистоты, что и у соли **A**, нужно два раза перекристаллизовать соль **B** или три раза перекристаллизовать соли **C** или **D**. При 0 °С и 100 °С растворимость KI соответственно равна 127,3 г и 206,7 г ровно в 100 г воды. Предположим, что нет никаких дополнительных потерь.

- a) Рассчитайте, сколько процентов от начальной массы составляет чистый KI после i) однократной, ii) двукратной и iii) трехкратной перекристаллизации. (3)
- b) Найдите, сколько запечатанных банок соли **A**, **B**, **C** или **D** нужно заказать, чтобы получить 50 г перекристаллизованной соли нужной чистоты. (4)
- c) Рассчитайте сумму (в \$), которая требуется для покупки нужного количества соли **A**, **B**, **C** или **D**, из которых можно получить необходимые 50 г чистой соли, если можно покупать только запечатанные банки. (2)
- d) Какую соль (и почему) выбрал студент *F.Aulbeer*, зная о соответствии его имени характеру? Слово *faul* по-немецки означает ленивый. (1) **10 б**

4. Для количественного определения KCl используют осадительное титрование, которое называют аргентометрией. Пробу массой 1,000 г, содержащую KCl, перенесли в 100,00 мл мерную колбу и заполнили водой до метки. От полученного раствора отмерили 10,00 мл, к которым добавили 40 мл воды. Для титрования этого раствора израсходовалось 10,50 мл 0,1000 М раствора AgNO₃. Индикатором служил K₂CrO₄, который образует с избытком Ag⁺-ионов осадок кирпично-красного цвета. При титровании раствор имеет нейтральную среду.

$PR(AgCl) = 1,0 \cdot 10^{-10}$; $PR(Ag_2CrO_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$ (ПР – произведение растворимости)

a) Напишите уравнения реакций: **i)** $AgNO_3 + KCl \rightarrow$; **ii)** $AgNO_3 + K_2CrO_4 \rightarrow$ (2)

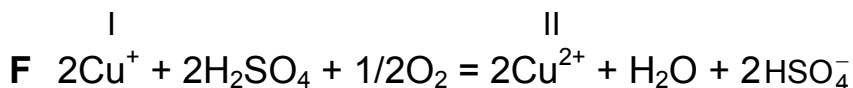
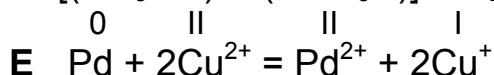
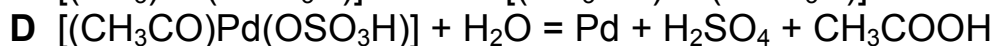
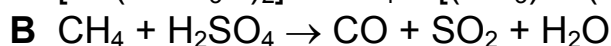
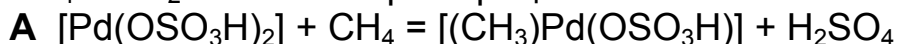
b) Рассчитайте процентное содержание KCl в пробе. (2)

c) Рассчитайте максимальную молярную концентрацию CrO_4^{2-} -ионов, при которой хромат-ионы не будут осаждаться до точки эквивалентности титрования. (3)

d) Напишите, какие вещества могут образоваться, если среда

i) сильноокислая, **ii)** сильнощелочная. (1) 8 6

5. Уксусную кислоту можно получить окислением метана с использованием $PdSO_4/CuCl_2$ -катализатора. Процесс состоит из шести стадий:



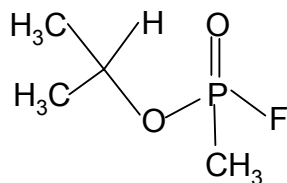
a) Напишите уравнение реакции, соответствующее схеме **B**. (2)

b) В уравнениях реакций **A** и **D** определите степени окисления всех атомов углерода. (3)

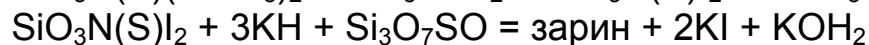
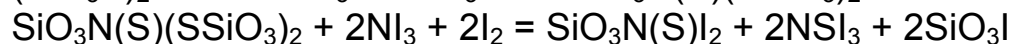
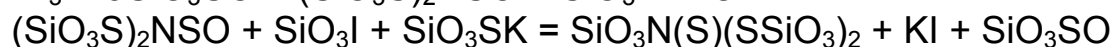
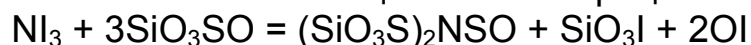
c) Напишите суммарное уравнение синтеза уксусной кислоты из метана. (2)

d) Напишите уравнение реакции получения побочного продукта, если на стадии **C** вторым исходным веществом вместо монооксида углерода берется вода и образуется три вещества, одно из которых - металл, второе - кислота. (2) 9 6

6. Газ зарин является нервно-паралитическим газом.



Его процесс получения состоит из четырех этапов, которые студент *F.Aulbeer* записал в целях конспирации **измененными** символами.



Вместо элемента, катионом которого обусловлена кислотность среды, записан символ элемента, однокоренным словом которого является слово

"кислота". Самый сильный окислитель обозначен символом самого легкого элемента. У *F.Aulbeera* приведен галоген, спиртовым раствором которого дезинфицируют раны, но в действительности вместо него нужно записать символ элемента, простым веществом которого дезинфицируют воду. Вместо металла, содержащегося в поваренной соли, он записал металл, атомная масса которого 1,7 раза больше атомной массы правильного металла. Вместо элемента, образующего простые вещества белого, красного и черного цвета, он записал элемент, которого в атмосфере содержится больше всего. Вместо элемента, образующего желтое кристаллическое вещество, должен быть элемент, у простого вещества которого та же молярная масса, что и у желтого кристаллического вещества.

- a)** Каким элементам соответствуют символы кода Si, S, N, I, H, K и O?. (3,5)
- b)** Напишите упрощенную формулу зарина. (2)
- c)** Напишите вместо закодированных веществ SiO_3SO , SiO_3I , OI , SiO_3SK , KI , KH и $\text{Si}_3\text{O}_7\text{SO}$ их действительные формулы и названия. (3,5)
- d)** Напишите вместо закодированных уравнений реакций действительные уравнения. (4) **13 б**