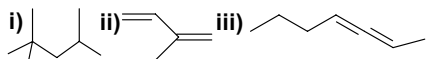


**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2006/2007 г.**  
**11 класс**

1. а) Нарисуйте возможные валентные состояния атома углерода в органических молекулах. (1,5)



б) Напишите названия соединений: (1,5)  
 в) Нарисуйте структурные формулы всех возможных продуктов реакции:  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH} + \text{конц. HCl} \rightarrow$ . (1,5)  
 г) Какое соединение образуется в реакции: **i)** пропана (1 моль) с хлором (1 моль), **ii)** пропена с хлором, **iii)**  $\text{NaOCH}_3$  с  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Br}$ . (1,5) **6 Б**

2. Металл **X** и неметалл **Y** счастливо жили вместе в бинарном соединении **A**. Но их благополучной жизни пришел конец, когда ветром соединение **A** случайно закинуло в раствор разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Металл **X** образовал растворимое ионное соединение **B**, а неметалл **Y** в виде газа **C** улетел из раствора. Новые соседи неметаллу **Y** не понравились, и он решил от них быстро избавиться, слегка окислившись кислородом воздуха в находящейся неподалеку печке. Охладившись, **Y** выбрался оттуда в виде простого твердого вещества. У металла **X** в это время были свои приключения. К подкисленному серной кислотой раствору **B** зашел в гости  $\text{KMnO}_4$  и тут же окислил **B** до соединения **D** [степень окисления (ст. ок.) **X** повысилась на единицу]. В гости пригласили  $\text{KSCN}$ , с которым **D** образовал ярко-красный раствор соединения **E**. Металл **X** захотел найти своего прежнего друга и пожаловался находящемуся в соседней банке гидроксиду натрия. Поймав нужное направление ветра,  $\text{NaOH}$  вскоре оказался в растворе и вступил в реакцию с соединением **E**, в результате чего образовался бурый осадок **F**. Когда юный химик уронил колбу, **X** выбрался из злополучного раствора. В составе вещества **F** **X** запрыгнул в печку, где **F** разложился на два оксида. Теперь в составе оксида **G** металл **X** встретил в печке старого знакомого  $\text{CO}$  и попросил восстановить его соединение **G** до простого металла. Наконец, на краю печки он увидел неметалл **Y**, с которым с радостью на горячих кирпичках образовал соединение **A**. Впредь давние друзья решили жить подальше от кислот.

а) Напишите формулы и названия простых веществ **X**, **Y** и соединений **A-G**. (4,5)  
 б) Напишите уравнения реакций: **i)**  $\text{A} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{B} + \text{C}$ , **ii)**  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Y} + \dots$ , **iii)**  $\text{B} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{D} + \dots + \dots + \dots$ , **iv)**  $\text{D} + \text{KSCN} \rightarrow \text{E} + \dots$ , **v)**  $\text{E} + \text{NaOH} \rightarrow \text{F} + \dots$ ,  
**vi)**  $\text{F} \rightarrow \text{G} + \dots$ ; **vii)**  $\text{G} + \text{CO} \rightarrow \text{X} + \dots$ ; **viii)**  $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{A}$ . (6,5) **11 Б**

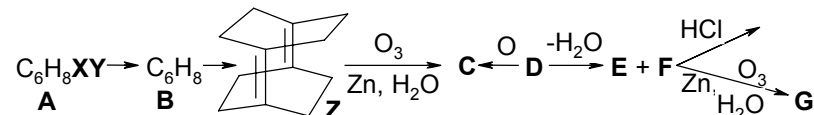
3. Для получения газа **X** в лаборатории применяют в основном два метода. Первый из них заключается в гидролизе веществ **A** или **B**, при этом кроме газа **X** образуется соединения **C** или **D** соответственно. Соединение **A** - трехатомное соединение металла **Y** с углеродом (%C) = 40). Вещество **B** - семиатомное соединение металла **Z** с углеродом (%C) = 25). **A** и **B** - кристаллические вещества, содержащие атомы металла и углерода (ст. ок. C = -IV). Второй способ получения газа **X** - реакция восьмиатомного соединения натрия **E** ( $M_r = 82,0$ ) с  $\text{NaOH}$ , в которой образуются газ **X** и сода.

а) **i)** Определите расчетами металлы **Y** и **Z**, дайте их названия. **ii)** Напишите формулы и названия веществ **X**, **A-E**. (5)  
 б) Напишите уравнения реакций: **i)**  $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{C}$ , **ii)**  $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{D}$ ; **iii)**  $\text{E} + \text{NaOH} \rightarrow \text{X} + \text{сода}$ . (3) **8 Б**

4. Содержание кислорода в воде определяется иодометрически методом Винклера. Сначала в пробу воды добавляют ионы  $\text{Mn}^{2+}$ , которые в присутствии щелочи окисляются растворенным в воде кислородом, образуя соединение  $\text{MnO}(\text{OH})_2$ . Далее полученное соединение в присутствии кислоты реагирует с избытком ионов  $\text{Mn}^{2+}$ , образуя ионы  $\text{Mn}^{3+}$ . Затем добавляют иодид-ионы, которые окисляются ионами  $\text{Mn}^{3+}$  до иода. Образовавшийся иод оттитровывают раствором тиосульфата, в результате чего образуются пероксодисульфат-ионы (ст. ок. S = 2,5). Студент взял из Эмайыги пробу воды объемом  $150 \text{ см}^3$ . По методу Винклера на титрование израсходовалось  $12,10 \text{ см}^3$  раствора тиосульфата. Для стандартизации используемого раствора предварительно оттитровали  $10,00 \text{ см}^3$  подкисленного раствора тиосульфата натрия  $11,20 \text{ см}^3$  раствора  $\text{KJO}_3$  ( $380,2 \text{ мг/л}$ ), при этом образуются ионы  $\text{I}^-$  и  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ .

а) Напишите уравнения ионных реакций **i)**  $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}(\text{OH})_2$ , **ii)**  $\text{MnO}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mn}^{3+}$ , **iii)**  $\text{Mn}^{3+} \rightarrow \text{I}_2$ , **iv)**  $\text{I}_2 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow$ , **v)** стандартизация  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . (5)  
 б) Рассчитайте **i)** молярную концентрацию раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (ммоль/дм<sup>3</sup>) и **ii)** концентрацию растворенного в воде Эмайыги кислорода (мг/дм<sup>3</sup>). (6) **11 Б**

5. Электрохимическим восстановлением соединения **A** (%**X**) = 18, %**Y**) = 41), содержащего два одинаковых по размерам цикла, получают соединение **B**, в котором между циклами имеется двойная связь. У соединения **B** имеется уникальное свойство конденсироваться при комнатной температуре в соединение **Z**. Озонолизом **Z** получают соединение **C**, которое образуется также и при окислении **D**. Дегидратацией соединения **D** получают два изомера **E** и **F**. При озонолизе **F** образуется одно, а при озонолизе **E** - два разных органических соединения.



а) **i)** Определите расчетами **X** и **Y**. **ii)** Напишите плоскостные структурные формулы веществ **A-G** и приведите названия веществ **D-F**. (9)  
 б) Напишите плоскостные структурные формулы и названия изомеров положения, образующихся при реакции вещества **F** с  $\text{HCl}$ . (2) **11Б**

6. Кривая титрования - это кривая зависимости pH ( $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$ ) от объема прибавленной щелочи. При титровании  $10 \text{ см}^3$  раствора соляной кислоты  $0,1024 \text{ M}$  раствором  $\text{NaOH}$  получили следующие результаты:

$V(\text{NaOH}) / \text{см}^3$	(i) ...	3,00	7,00	9,50	11,00	11,50	12,00	12,20
pH	0,9024	1,14	1,50	(ii) ...	2,22	2,46	2,98	3,91
$V(\text{NaOH}) / \text{см}^3$	12,23	12,30	12,50	(iii) ...	13,50	15,00	17,00	20,00
pH	7,00	10,53	11,09	11,54	11,74	12,06	(iv) ...	12,42

а) Рассчитайте: **i)** молярную концентрацию кислоты; **ii)** рассчитайте  $[\text{OH}^-]$ , если  $\text{pH} = 7$  и  $K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-14}$ ; **iii)** рассчитайте значения в таблице **(i)-(iv)**. (8,5)  
 б) **i)** Нарисуйте кривую титрования (масштаб: 1 единица pH - 1 см,  $2 \text{ см}^3$  - 1 см).  
**ii)** Обозначьте на рисунке области (точку), соответствующие кислотной, щелочной и нейтральной среде. (4,5) **13 Б**