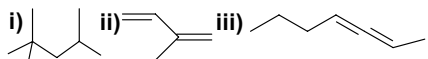


Задачи регионального тура олимпиады по химии 2006/2007 г.
11 класс

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)** 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 H_2SO_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 KMnO_4 и тут же окислил **B** до соединения **D** [степень окисления (ст. ок.) **X** повысилась на единицу]. В гости пригласили 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, 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 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**

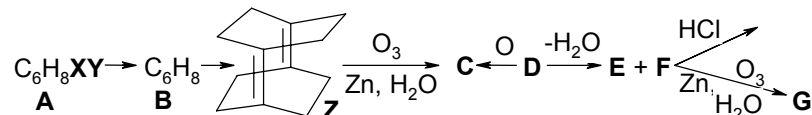
3. Для получения газа **X** в лаборатории применяют в основном два метода. Первый из них заключается в гидролизе веществ **A** или **B**, при этом кроме газа **X** образуется соединения **C** или **D** соответственно. Соединение **A** - трехатомное соединение металла **Y** с углеродом (%C) = 40). Вещество **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 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 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 Mn^{2+} , образуя ионы Mn^{3+} . Затем добавляют иодид-ионы, которые окисляются ионами 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 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 KJO_3 ($380,2 \text{ мг/л}$), при этом образуются ионы 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/дм³) и **ii)** концентрацию растворенного в воде Эмайыги кислорода (мг/дм³). (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 HCl . (2) **11 б**

6. Кривая титрования - это кривая зависимости pH ($\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$) от объема прибавленной щелочи. При титровании 10 см^3 раствора соляной кислоты $0,1024 \text{ M}$ раствором 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 см^3 - 1 см).
ii) Обозначьте на рисунке области (точку), соответствующие кислотной, щелочной и нейтральной среде. (4,5) **13 б**