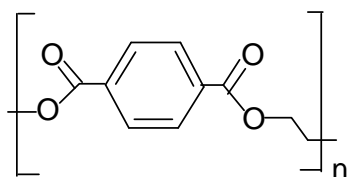


Задачи III тура олимпиады по химии 1999/2000 г.г.
11 класс

1. Пластический полиэфир обозначают сокращенно ПЭТ. Бутылки из него выдерживают давление до 6 атм, поэтому в них расфасовывают для продажи газированные напитки. Правильное название полиэфира - полиэтилентерефталат. Это сложный эфир этиленгликоля и терефталевой кислоты со следующей формулой:

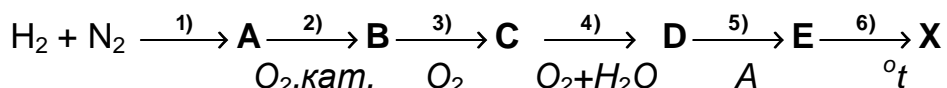


- a)** Написать структурную формулу терефталевой кислоты и дать ее систематическое название. (3)
- b)** Написать структурную формулу этиленгликоля и его систематическое название. (1)
- c)** Написать формулу мономера полиэфира, который получается при реакции одной молекулы кислоты и одной молекулы спирта. (2)
- d)** Написать формулу циклического сложного эфира, который мог бы получиться при реакции одной молекулы кислоты и одной молекулы спирта (таким образом, что в кислоте и спирте не остается свободных функциональных групп). (2)
- e)** Какое максимальное количество молей воздуха поместится в лимонадную бутылку объемом 530 мл, чтобы эта бутылка не лопнула? (1) **96**

2. Органические перекиси являются опасными окислителями, которые рекомендуется хранить или использовать только в виде растворов. Для определения массы *трет*-бутилгидропероксида (ТВНР, брутто-формула $C_4H_{10}O_2$) в 1,00 дм³ раствора толуола отмерили 25,00 см³ этого раствора. К этому раствору прибавили в избытке раствора KI и подкислили соляной кислотой. Полученный красный раствор оттитровали 0,2039 M раствором $Na_2S_2O_3$ до исчезновения окраски. В качестве индикатора использовали крахмал. При титровании расходуется 10,20 мл титранта и образуется 1,1-диметилэтанол и $Na_2S_4O_6$.

- a)** Написать структурные формулы **i)** толуола, **ii)** ТВНР и **iii)** 1,1- диметилэтанола. (1,5)
- b)** Написать (эмпирическими формулами) уравнения двух реакций, протекающих при титровании. (2)
- c)** Рассчитать массу ТВНР, содержащегося в 1,00 дм³ раствора толуола. (2,5) **66**

3. Вещество **X** [$D_{H_2}(X)=22$] на человеческий организм в небольших концентрациях действует успокаивающе, а в больших - возбуждающе. Вещество **X** можно получить, исходя из водорода и азота, согласно схеме:



Вещество **X** может образоваться и при реакции магния с кислотой **D**, взятой в определенной концентрации. Вещество **A** при реакции с натрием дает соединение **F**. Известно, что $F + X = G + H_2O$. Соль **G** является солью слабой кислоты **L**. Как кислота **L**, так и ее соли (кроме соли **G**) очень взрывоопасны. Водный раствор соли **G** реагирует с ионами свинца(II), образуя нерастворимую в воде соль **Q**, которая применяется при изготовлении капсул детонаторов.

- a)** Рассчитать молярную массу вещества **X**. (0,5)
- b)** Написать уравнения реакций 1–6 и дать названия соединений **A – E**. (6)
- c)** Написать уравнение реакции **D + Mg** и дать название соединения **X**. (1,5)
- d)** Написать уравнения реакций получения соединений **i) F**, **ii) G** и **iii) Q**. (3)
- e)** Какие могут быть структурные формулы таутомеров кислоты **L**? (1) **126**

4. Плотность органического вещества **A** при н.у. $1,1607 \text{ г/дм}^3$ и оно содержит 7,7% водорода и 92,3% углерода. В присутствии катализатора оно дает с H_2O соединение **B**. В щелочной среде 2 молекулы соединения **B** соединяются, образуя нестабильное соединение **X**. При его нагревании отщепляется H_2O и образуется кротоновый альдегид **D**, содержащий двойную связь между атомами углерода. При реакции соединения **D** с хлороводородом образуется хлоробутаналь **E**, имеющий S- и R-стереоизомеры.

a) Для соединения **A** найти i) молярную массу, ii) эмпирическую формулу молекулы и iii) структурную формулу молекулы. (4)

b) С помощью структурных формул написать уравнения реакций, соответствующих следующим схемам
$$\text{A} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{B} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{X} \xrightarrow{^{\circ}t, -\text{H}_2\text{O}} \text{D} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{E}$$
 (4)

c) Написать структурные формулы R- и S-стереоизомеров соединения **E**. (4) **126**

5. Гальванический элемент состоит из медного и цинковых стержней, погруженных соответственно в растворы сульфата меди(II) и сульфата цинка в стандартных условиях. Концентрация обоих растворов равна $0,100 \text{ M}$, их объем по $1,00 \text{ дм}^3$ и они находятся между собой в электрическом контакте через пористую мембрану. Количество обоих металлов в стержнях значительно превышает их количества в растворах. Стандартные потенциалы медного и цинкового электродов равны $0,340$ и $-0,763 \text{ В}$.

$F=96500 \text{ А}\cdot\text{с/моль}$; $(RT/F)\ln c = 0,0591 \cdot \lg c \text{ (В)}$.

a) Написать уравнение реакций, протекающих в гальваническом элементе:

i) анодного процесса и ii) катодного процесса. (1)

b) Записать в виде схемы описанный гальванический элемент. Положительный полюс располагают справа. (1)

c) Найти ЭДС гальванического элемента в начальный момент работы элемента. (3)

d) Рассчитать максимальное количество электричества, получаемое от гальванического элемента. (3) **86**

6. В аналитической химии для определения элементов применяют реактив под названием комплексон III. Этот реактив представляет собой динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (EDTA). EDTA образует с ионами металлов слабодиссоциированные растворимые соединения постоянного состава. В этих соединениях независимо от заряда иона металла соотношение комплексона и иона 1:1. Комплексное соединение с барием устойчиво при $\text{pH} \geq 9$, однако $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в холодной воде малорастворим, поэтому Ba^{2+} предварительно связывают в комплекс и затем изменением pH добиваются его стабильности. Ионы иттрия и меди дают устойчивое комплексное соединение при $\text{pH} \geq 3$. Комплексон III не реагирует с ионами иттрия, если они предварительно связаны в прочный комплексный фторид с помощью $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$.

Проводится анализ вещества, в состав которого входят барий, кислород, медь и иттрий. Навеску массой $0,2317 \text{ г}$ растворяют в концентрированной соляной кислоте. Объем раствора доводят до $100,00 \text{ см}^3$, от которых отмеряют $10,00 \text{ см}^3$ раствора в коническую колбу **A** и $10,00 \text{ см}^3$ раствора в коническую колбу **B**.

1) В колбу **A** прибавляют $1 \text{ г NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$; pH раствора доводят до 3–5. На титрование раствора расходуется $10,20 \text{ см}^3 0,0100 \text{ M}$ раствора комплексона III.

2) В колбе **B** pH раствора доводят до 3–5. На титрование раствора расходуется $13,60 \text{ см}^3 0,0100 \text{ M}$ раствора комплексона III.

3) После операции 2) к раствору в колбе **B** прибавляют $20,00 \text{ см}^3 0,0100 \text{ M}$ раствора комплексона III, pH доводят до 9–10. На титрование раствора расходуется $8,80 \text{ см}^3 0,0150 \text{ M}$ раствора этаната меди(II).

a) Найти в исходной навеске процентное содержание i) Cu; ii) Y; iii) Ba и iv) O. (6,5)

b) Найти эмпирическую формулу вещества. (4,5)

c) Написать плоскостную структурную формулу i) EDTA ii) этаната меди(II). (2) **136**