

Химия 11 класс

1. К 500 мл раствора уксусной кислоты с концентрацией 1 % ($\rho = 1,000 \text{ г/см}^3$) добавили 600 мл воды. $K_{\text{ионизации}} = 1,74 \cdot 10^{-5}$. Как изменилось значение pH раствора?

2. Допишите продукты реакции по исходным веществам:



3. Соединение А, являющееся насыщенным углеводородом, подвергли каталитическому окислению. При этом получено 2 продукта: вторичный спирт В и кетон С. Кетон С в присутствии катализатора окислили азотной кислотой. Получилось единственное соединение D с общей формулой $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$. Вещество D нагрел с ацетангидридом, при этом получился кетон Е, углекислый газ и вода. Кетоны С и Е являются гомологами, отличаются на один атом углерода. Приведите структурные формулы и названия соединений А, В, С, D, Е.

4. Висмут, Bi, особенно интересный элемент. Он находится в VA подгруппе под двумя ядовитыми элементами: мышьяком и сурьмой, а в 6-м периоде сразу после токсичных ртути, таллия и свинца, и перед опасными радиоактивными элементами периодической таблицы. Тем не менее сам металлический висмут безопасен и использовался, например, как альтернатива свинцу в рыболовных грузилах или охотничьей дроби.

При растворении металлического висмута в расплавленном хлориде висмута(III) образуется новое соединение (Z), содержащее 83,48% висмута по массе. При рентгеноструктурном анализе Z обнаружено, что относительная формульная масса элементарной ячейки равна 6008,12 а.е.м.

– Рассчитайте эмпирическую формулу соединения Z. Рассчитайте полную формулу элементарной ячейки.

Исследование структуры кристалла с помощью рентгеновских лучей показывает, что все атомы хлора находятся в подструктурах с формулой $[\text{Bi}_2\text{Cl}_8]^l$ или $[\text{BiCl}_5]^m$, где l и m – заряды этих фрагментов. Атомы висмута, не входящие в состав двух хлорсодержащих ионов, находятся в составе двух идентичных катионов $[\text{Bi}_p]^{n+}$.

– Предполагая, что каждый атом Bi имеет степень окисления +3, а каждый атом хлора –1, рассчитайте значения зарядов l и m .

– Учитывая полную формулу соединений, содержащихся в элементарной ячейке, запишите формулу соединения Z в виде $(\text{Bi}_p)_2(\text{Bi}_2\text{Cl}_8)_q(\text{BiCl}_5)_r$.

– Какова формула иона $[\text{Bi}_p]^{n+}$, включая заряд?

– Запишите уравнение реакции, протекающей при растворении металлического висмута в расплавленном хлориде висмута(III) с образованием соединения Z.

Если добавлять к раствору хлорида висмута(III) иодид калия, вначале выпадает осадок, а затем раствор вновь становится гомогенным.

– Напишите уравнения взаимодействия хлорида висмута(III) с иодидом калия.

5. Изделия из пластика окружают нас повсеместно. Однако зачастую свойства чистого полимера не соответствуют потребительским требованиям, особенно в плане гибкости и эластичности, тогда в них добавляют вспомогательные вещества, так называемые пластификаторы. На схеме ниже представлен синтез двух популярных пластификаторов **Г**

И. Исходная реакционная смесь представляет собой газ с относительной плотностью по воздуху равной 0,828. Полное сжигание 200 мл (при н.у.) этого газа дало 0,524 г CO_2 0,214 г H_2O . Изомерные соединения **А** **В** получают в смеси, при этом побочных продуктов не образуется. Полученные соединения разделяют и каждое обрабатывают раствором гидроксида натрия, а затем гидрируют на никелевом катализаторе, получая ключевые интермедиаты для синтеза пластификаторов – соединение **Е** ($\omega_{\text{C}} = 73,85 \%$, $\omega_{\text{H}} = 13,85 \%$) – соединение **Ф** ($\omega_{\text{C}} = 65,75 \%$, $\omega_{\text{H}} = 12,33 \%$). Конечные продукты **Г** ($\omega_{\text{C}} = 74,6 \%$, $\omega_{\text{H}} = 8,81 \%$) и **И** ($\omega_{\text{C}} = 67,1 \%$, $\omega_{\text{H}} = 10,49 \%$) могут быть получены с использованием одного – того же катализатора.

Приведите состав исходного газа, ответ подтвердите расчетами.

Приведите структурные формулы соединений **А–И**.

Какой катализатор можно использовать для получения **Г** **И**?

6. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУК) имеет формулу $\text{H}_4\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2$. Соли ЭДТУК образуют устойчивые комплексные соединения со многими металлами в соотношении 1:1. На основании этого факта предложите не менее 5 способов практического применения ЭДТУК и ее солей. Для удобства записи уравнений реакций с участием ЭДТУК кислотный остаток сокращают до Y^4 , формула ЭДТУК получается H_4Y . Молекула ЭДТУК может как депротонироваться по 4 ступеням, так и протонироваться по 2 атомам азота, образуя катионы H_5Y^+ H_6Y^{2+} . Константы кислотной ионизации катиона H_6Y^{2+} составляют: $K_{00} = 1,55 \cdot 10^{-1}$; $K_0 = 3,31 \cdot 10^{-2}$; $K_1 = 1,00 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 2,14 \cdot 10^{-4}$; $K_3 = 6,92 \cdot 10^{-5}$; $K_4 = 5,50 \cdot 10^{-11}$. Для водного раствора ЭДТУК ($C = 0,1$ моль/дм³, $\text{pH}(\text{раствора}) = 3,00$) рассчитайте равновесные концентрации всех частиц, содержащих кислотный остаток ЭДТУК.