

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОЛИМПИАДЫ «ПУТЬ К УСПЕХУ» ПО ХИМИИ

Задание 1 (18 баллов)

Для аккумуляторной батареи автомобиля требуется 37%-ная серная кислота. В распоряжении автолюбителя имеется серная кислота с плотностью 1,498 г/мл. Массовая доля кислоты в этом растворе не известна. Какой объем имеющейся кислоты нужно взять автолюбителю для приготовления 1 л аккумуляторной серной кислоты, если плотность 94%-ной кислоты составляет 1,831 г/мл, а зависимость между плотностью кислоты и ее концентрацией приблизительно описывается уравнением $d = a + bC$, где C — массовая доля кислоты; a и b — некоторые коэффициенты?

Решение:

Сначала определим коэффициенты a и b . По условию имеем

$C = 0\%$ (вода), $d = 1$. Уравнение: $1 = a + b \cdot 0$

$C = 94\%$ (кислота), $d = 1,831$. Уравнение: $1,831 = a + b \cdot 94$

Отсюда находим $a = 1$, $b = 0,00884$.

Определим массовую долю кислоты с плотностью 1,498 г/мл:

$1,498 = 1 + 0,00884C$, откуда $C = 56,3\%$

Определим плотность 37%-ной серной кислоты:

$d = 1 + 0,00884 \cdot 37$, откуда $d = 1,327$

Так как масса серной кислоты в 1 л аккумуляторной серной кислоты равна $0,37 \cdot 1000 \cdot 1,327 = 491$ г,

то требуемый объем кислоты с плотностью 1,498 г/мл составит: $491 / 0,563 \cdot 1,498 = 582$ мл.

Требуется добавить воды $1000 - 582 = 418$ мл.

Критерии оценки задания 1

1. Определена массовая доля серной кислоты ($\rho = 1,408$ г/мл) - 5 баллов.
2. Определена плотность (ρ) 37% - ной серной кислоты - 5 баллов.
3. Рассчитать требуемый для автомобиля объём серной кислоты – 5 баллов.
4. Рассчитан достаточный объём воды, необходимый для приготовления 37%-ной серной кислоты – 3 балла.

Задание 2 (18 баллов)

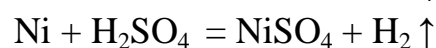
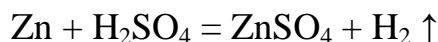
Нейзильбер (от нем. *Neusilber* — «новое серебро») — это сплав серебристого цвета, состоящий из Cu, Zn и Ni. Он обладает высокой коррозионной стойкостью, хорошими механическими и декоративными свойствами, из-за чего широко применяется в различных областях.

При растворении навески нейзильбера массой 10 г в избытке разбавленной H_2SO_4 выделилось 1,29 л газа (н.у.), образовался зеленый раствор и остался нерастворившийся остаток. При обработке полученного раствора большим избытком раствора щелочи выпал зеленый осадок, после прокаливания которого в инертной атмосфере образовался черный порошок массой 1,8 г.

а) Определите количественный (в % по массе) состав нейзильбера и напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Решение:

а) Протекали реакции:



Черный порошок, образовавшийся при прокаливании зеленого осадка.

Является оксидом никеля (II) - NiO

$$M(NiO) = 75 \text{ г/моль}$$

$$\text{Образовалось } \frac{1,8}{75} = 0,024 \text{ моль NiO}$$

Следовательно, в исходном сплаве содержалось 0,024 моль Ni/

$$M(Ni) = 59 \text{ г/моль}$$

Масса никеля в сплаве равна $0,024 \cdot 59 = 1,42$ г., а его массовая доля в сплаве составляет

$$\frac{1,42}{10} = 0,142 \text{ или } 14,2 \%$$

При растворении сплава в серной кислоте выделился водород.

$$\text{Всего выделилось } \frac{1,29}{22,4} = 0,058 \text{ моль водорода}$$

Из них 0,024 моль выделилось за счет растворения никеля.

Тогда $(0,058 - 0,024) = 0,034$ моль H_2 выделилось за счет растворения цинка.

$$M(Zn) = 65 \text{ г/мо}$$

Следовательно, в сплаве содержалось 0,034 моль или $0,034 \cdot 65 = 2,21$ г. Zn

Массовая доля цинка в сплаве равна $\frac{2,21}{10} = 0,221$ или 22,1%

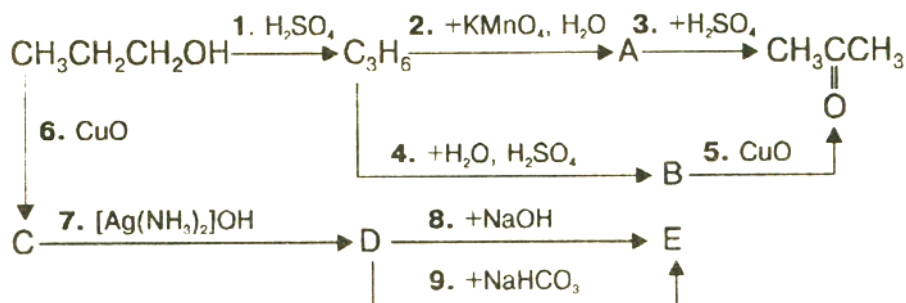
Массовая доля меди в сплаве равна $(100 - 14,2 - 22,1) = 63,7\%$

Критерии оценки задания 2

1. Приведены все уравнения реакций - 5 баллов.
2. Приведены расчеты по определению количественного состава нейзильбера – 10 баллов.
3. Рассчитаны доли ω цинка и меди в сплаве - 3 балла.

Задание 3 (45 баллов)

Составьте уравнения реакций, в результате которых можно осуществить следующие превращения:

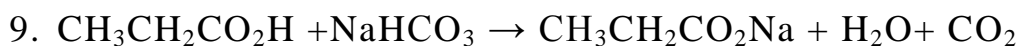
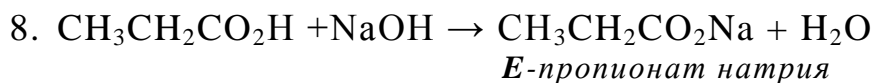
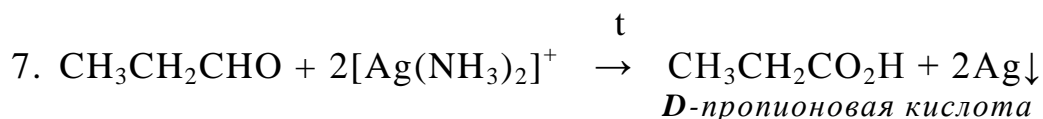


Какая среда (pH) водного раствора вещества E?

Решение:

. Возможны следующие превращения:

1. $CH_3CH_2CH_2OH + H_2SO_4 \xrightarrow{t > 140^\circ C} CH_3CH=CH_2 + H_2O$
пропилен
2. $3CH_3CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3CH_3CH(OH)CH_2OH + 2MnO_2 + 2KOH$
A — пропандиол-1,2
3. $CH_3CH(OH)CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4} (CH_3)_2CO + H_2O$
ацетон
4. $CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH(OH)CH_3$
B-пропанол-2
5. $CH_3CH(OH)CH_3 + CuO \rightarrow (CH_3)_2CO + Cu + H_2O$
6. $CH_3CH_2CH_2OH + CuO \rightarrow CH_3CH_2CHO + Cu + H_2O$
C-пропаналь



Вещество E – пропионат натрия – соль, образованная слабой кислотой и сильным основанием. Следовательно, в результате гидролиза в растворе этой соли щелочная среда ($\text{pH} > 7$)

Критерии оценки задания 3

Каждая реакция превращения органических веществ оценивается по 5 баллов.

Задание 4 (19 баллов)

В трех пробирках находятся неорганические и органические вещества, относящиеся к разным классам. Известно, что при взаимодействии двух из них образуется вещество, которое можно использовать для определения третьего.

1. Используя имеющиеся реактивы, определить, к какому классу относятся эти вещества.

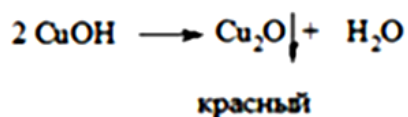
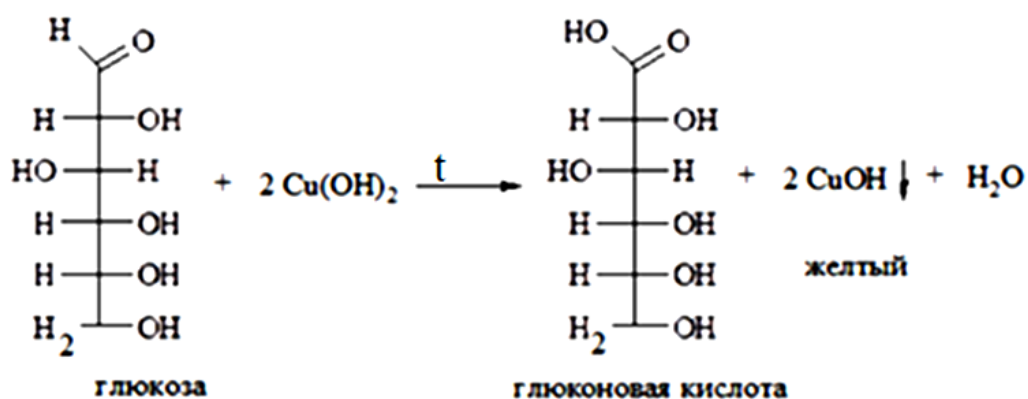
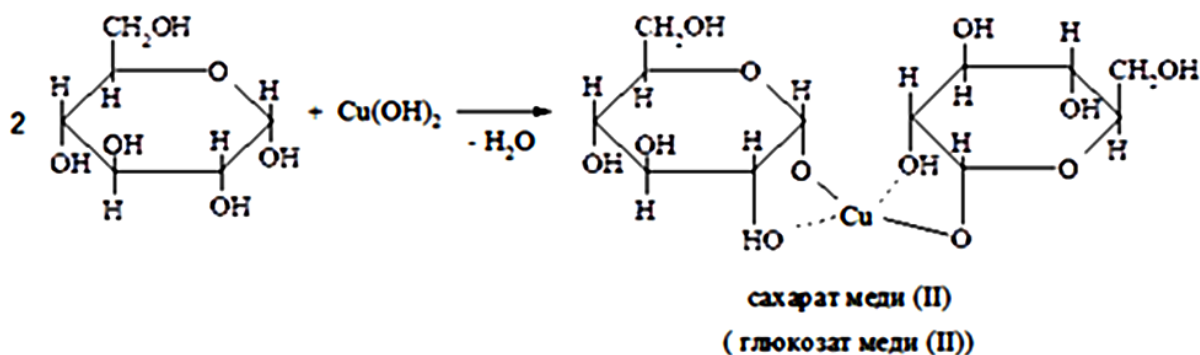
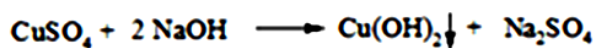
2. Составьте краткое ионное уравнение получения реактива для определения третьего вещества.

3. Напишите качественные реакции определения состава третьего вещества.

Решение:

1. В пробирках 1 – глюкоза, 2 – соль меди (II), 3 – щелочь





Критерии оценки задания 4

1. Правильно определены исследуемые органические и неорганические вещества - 5 баллов.
2. Составлено краткое ионное уравнение получения качественного раствора Cu(OH)_2 - 5 баллов.
3. Написаны качественные реакции определения состава третьего вещества - 5 баллов.
4. Правила техники безопасности при выполнении эксперимента (экспериментальные навыки) – 4 балла.