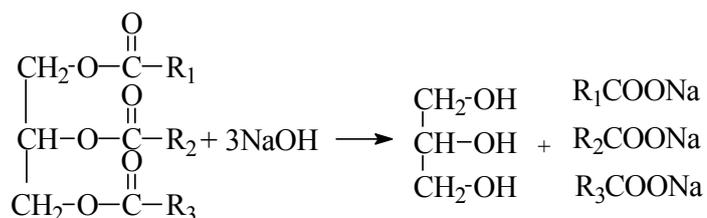
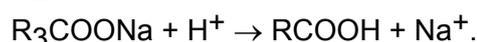
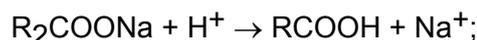
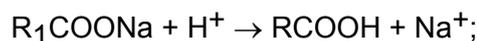


Решение

При щелочном гидролизе жира протекает реакция:



Подкисление полученного раствора приводит к переходу солей высших карбоновых кислот в кислоты:



Судя по тому, что после гидролиза выделено лишь три вещества, можно заключить, что в состав жира входят кислотные остатки лишь двух карбоновых кислот.

Вещество X – это глицерин. При добавлении к нему свежеприготовленного гидроксида меди(II) образуется ярко-синий глицерат меди(II):

Вещества Y и Z – это карбоновые кислоты. Найдем их формулы. Вещество Y присоединяет хлор и образует дихлорпроизводное, значит – это непредельная карбоновая кислота с одной двойной связью и ее формулу в общем виде можно записать так:

$\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$. Формула дихлорпроизводного - $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH}$. Зная массовую долю хлора, найдем молярную массу дихлорпроизводного:

$$\begin{aligned}
 \omega(\text{Cl}) &= \frac{m(\text{Cl})}{m(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH})} = \\
 &= \frac{M(\text{Cl}) \cdot n(\text{Cl})}{M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH}) \cdot n(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH})} = \\
 &= \frac{M(\text{Cl}) \cdot 2 \cdot n(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH})}{M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH}) \cdot n(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH})} = \\
 &= \frac{2 \cdot M(\text{Cl})}{M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH})}. \\
 M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH}) &= \frac{2 \cdot M(\text{Cl})}{\omega(\text{Cl})} = \frac{2 \cdot 35,5}{0,2011} = 353 \text{ г/моль}.
 \end{aligned}$$

Теперь найдем молярную массу и формулу радикала:

$$\begin{aligned}
 M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}) &= \\
 &= M(\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{Cl}_2\text{COOH}) - [2 \cdot M(\text{Cl}) + M(\text{C}) + 2 \cdot M(\text{O}) + M(\text{H})] = \\
 &= 353 - [35,5 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 2 + 1] = 237 \text{ г/моль}.
 \end{aligned}$$

$$12 \cdot n + 2 \cdot n - 1 = 237; n = 17.$$

Таким образом, вещество Y – это олеиновая кислота: $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$.

Вещество Z не присоединяет галогены, значит это предельная кислота с общей формулой: $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{COOH}$. Аналогично, зная массовую долю кислорода в кислоте, найдем формулу этой кислоты:

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{COOH})} = \frac{2 \cdot M(\text{O})}{M(\text{C}_m\text{H}_{2m+1}\text{COOH})}.$$

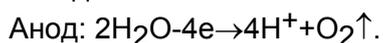
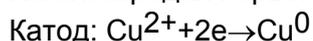
Теперь найдем молярную массу и формулу радикала:

$$M(\text{C}_m\text{H}_{2m+1}) = 116 - (12 + 16 \cdot 2 + 1) = 71 \text{ г/моль}.$$

$12 \cdot m + 2 \cdot m + 1 = 71; m = 5$. Вещество Z – капроновая или гексановая кислота: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{COOH}$.

Задача 2.

На электродах первого электролизера протекают реакции:

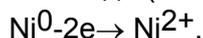


Суммарная реакция, протекающая в электролизере, отражается следующим уравнением:

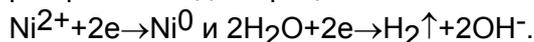


Масса первого электролизера уменьшилась за счет выделившегося кислорода. $n(\text{O}_2) = 1,6\text{г}/32(\text{г/моль}) = 0,05$ моль. Следовательно, количество меди, выделившейся на катоде равно $n(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,05$ моль = 0,1 моль, а ее масса $m(\text{Cu}) = 0,1$ моль \cdot 63,5 г/моль = 6,35 г. Масса анода не изменилась. В первом электролизере также образовалось 0,1 моль H_2SO_4 .

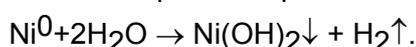
На аноде (никелевом) второго электролизера происходит окисление никеля:



Аналогично меди $n(\text{Ni}) = 0,1$ моль или $m(\text{Ni}) = 0,1$ моль \cdot 58,7 г/моль = 5,87 г никеля перешло в раствор. Таким образом, анод второго электролизера стал легче на 5,87 г. На катоде второго электролизера протекает два процесса:



Таким образом, во втором электролизере протекают две параллельных реакции:



Из уравнений реакций видно, что сумма количеств никеля и водорода, выделившихся на катоде равна количеству никеля, растворившегося на аноде: $n(\text{Ni}) + n(\text{H}_2) = 0,1$ моль. Масса второго электролизера уменьшилась за счет выделившегося водорода, его количество равно: $n(\text{H}_2) = 0,1$ г/(2 г/моль) = 0,05 моль. Следовательно, количество выделившегося на катоде никеля $n(\text{Ni}) = 0,05$ моль, а масса $m(\text{Ni}) = 0,05$ моль \cdot 58,7 г/моль = 2,935 г. Во втором электролизере также образовался гидроксид никеля в количестве: $n(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 0,05$ моль.

Задача 3. X – азот

Три элемента – углерод, кислород, водород

A – N_2 азот

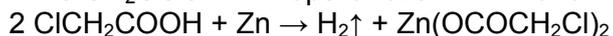
Так как Y взаимодействует с цинком с выделением водорода, то это кислота, тогда

$$n(\text{H}_2) = 0,015 \text{ моль}, n(\text{Y}) = 0,03 \text{ моль}, M(\text{Y}) = 94,5 \text{ г/моль}$$

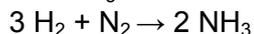
$$N(\text{C}) = M(\text{Y}) \omega(\text{C}) / 1200 = 2, N(\text{H}) = 3, N(\text{O}) = 2$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2) = 59, \text{ тогда } 94,5 - 59 = 35,5 \text{ – это хлор}$$

Y – ClCH_2COOH – хлорэтановая или монохлоруксусная кислота

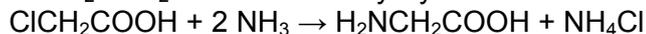


Б – NH_3 – аммиак

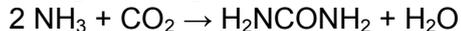


условия: 500°C, Pt катализатор

В – $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ – аминоксусная кислота или глицин

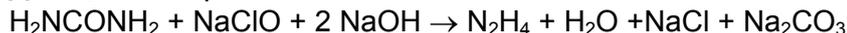


Г – H_2NCONH_2 – мочевины или карбамид

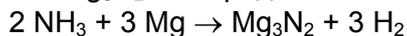


условия t (160-200°C), P (100-400 атм)

Д – N_2H_4 – гидразин

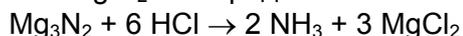


Е – Mg_3N_2 – нитрид магния

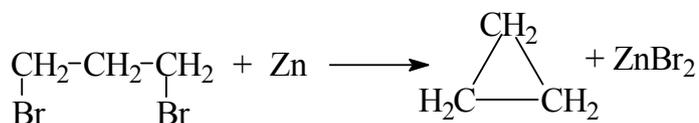


условия: 600-850°C

Ж – MgCl_2 – хлорид магния



Задача 4. Смесь 1,3-дибромпропана и дигалогеналкана обработали избытком цинка:



При этом образовалась смесь газов с плотностью по водороду $D(\text{H}_2)=23,333$. Молярная масса образовавшейся газовой смеси циклопропана C_3H_6 и углеводорода состава C_nH_{2n} равна

$$M(\text{смеси}) = D(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 23,333 \cdot 2 =$$

$=46,666 \text{ г/моль}$. Обозначим количество образовавшегося циклопропана через x моль, а количество C_nH_{2n} – через y моль. С учетом того, что $M(\text{смеси}) = \varphi(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) + \varphi(\text{C}_n\text{H}_{2n}) \cdot M(\text{C}_n\text{H}_{2n})$, получаем следующее уравнение: $46,666 = [x/(x+y)] \cdot 42 + [y/(x+y)] \cdot M(\text{C}_n\text{H}_{2n})$ (1).

Сухой остаток, содержащий ZnBr_2 и ZnGal_2 , обработали избытком хлорной воды:



$$M(\text{ZnBr}_2)/M(\text{ZnCl}_2) = 225/136 = 1,6544 \text{ раза).}$$

Для ZnGal_2 возможно два варианта. Если это бромид или йодид ($\text{Gal} = \text{Br}$ или I), то пойдет аналогичная реакция: $\text{ZnGal}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Gal}_2$ (масса уменьшится в 1,6544 или более раз); в случае

фторида или хлорида ($\text{Gal} = \text{F}$ или Cl) реакция не пойдет: $\text{ZnGal}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ (масса не изменится). Так

как масса сухого остатка после обработки хлорной водой уменьшилась в 1,4363 раза

($1,4363 < 1,6544$), то исходный дигалогеналкан содержит атомы фтора или хлора.

После обработки хлорной водой масса сухого остатка складывается из масс ZnCl_2 и ZnGal_2 :

$$m(\text{остатка}) = M(\text{ZnCl}_2) \cdot n(\text{ZnCl}_2) + M(\text{ZnGal}_2) \cdot n(\text{ZnGal}_2), \text{ т.е.}$$

$$136 \cdot x + (65 + 2 \cdot M(\text{Gal})) \cdot y = 40,8 \quad (2).$$

До обработки хлорной водой смесь содержала ZnBr_2 и ZnGal_2 , а ее масса равнялась:

$$225 \cdot x + (65 + 2 \cdot M(\text{Gal})) \cdot y = 40,8 \cdot 1,4363 = 58,6 \text{ г} \quad (3)$$

Вычтем уравнение (2) из уравнения (3) и найдем x : $x = 0,2$ моль.

Теперь, используя найденное значение x по уравнению (2) вычислим y :

$$y = 0,1 \text{ моль, если } \text{Gal} = \text{Cl}; \text{ или } y = 0,132 \text{ моль, если } \text{Gal} = \text{F}.$$

Используя уравнение (1) рассчитаем молярную массу C_nH_{2n} .

Для случая $\text{Gal} = \text{Cl}$ получаем:

$$46,666 = [0,2/(0,2+0,1)] \cdot 42 + [0,1/(0,2+0,1)] \cdot M(\text{C}_n\text{H}_{2n}); M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 56 \text{ г/моль};$$

Если $\text{Gal} = \text{F}$, то:

$$46,666 = [0,2/(0,2+0,132)] \cdot 42 + [0,132/(0,2+0,132)] \cdot M(\text{C}_n\text{H}_{2n});$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 53,7 \text{ г/моль (Gal} = \text{F}).$$

Для дихлоралкана находим: $12n + 2n = 14n = 56$, откуда $n = 4$. В случае дифторалкана получаем дробное значение n : $14n = 53,7$; $n = 3,84$, что противоречит физическому смыслу n . Таким образом, исходная смесь содержала дихлорбутан $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$. Это 1,2-дихлорбутан, так как только при обработке этого изомера щелочным раствором KOH образуется углеводород, пропускание которого через водный раствор аммиака приведет к выпадению осадка:

