Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300339**

ID профиля: **375197**

Вариант 1

Чистовик (1)

Задача 1

1) Рассмотрим схему 1: $Б + NH_3 \xrightarrow{t^\circ} N_2 + H_2O + A$ (Б — оксид; A — простое в-во)

Заменим Б на общую формулу оксида XO_n, A — на X

$XO_n + NH_3 \Rightarrow N_2 + H_2O + X$

Т.к. в XO_n не содержится водорода, ~~но воды будет столько-то, от~~ количество H_2O будет зависеть от количества NH_3 (аналогичные рассуждения и для N_2 — в XO_n не может быть азота $\Rightarrow$ количество N_2 зависит только от количества NH_3):

$XO_n + 2NH_3 \Rightarrow N_2 + 3H_2O + X$

Данная р-ция стехиометрична $\Rightarrow$ коэффициент перед X должен иметь небольшое целое значение, найдем его перебором:

Известно, что если мы возьмём 242 XO_n, понадобится 4,48 л NH_3, пусть коэффициент перед XO_n равен k, тогда получим уравнение:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{n(NH_3)}{2} = \frac{24}{M(XO_n)} : k \\ M(XO_n) = M(X) + 16 \cdot n \end{array}\right\} \Rightarrow 0{,}1 = \frac{24}{M(X) + 16 \cdot n} : k$$

$\left(n(NH_3) = \frac{V(NH_3)}{V_m} = \frac{4{,}48}{22{,}4} = 0{,}2 \text{ моль}\right)$

Пусть $k = 1$:

$0{,}1 = \frac{24}{M(X) + 16 \cdot n}$

$240 = M(X) + 16n$

При подстановке n получим возможные молярные массы

$n = 1 \ (XO) \Rightarrow 224 = M(X) \left(\frac{г}{моль}\right)$

$n = 1{,}5 \ (X_2O_3) \Rightarrow M(X) = 216 \left(\frac{г}{моль}\right)$

$n = 0{,}5 \ (X_2O) \Rightarrow M(X) = 232 \left(\frac{г}{моль}\right)$

$n = 2 \ (XO_2) \Rightarrow M(X) = 208 \left(\frac{г}{моль}\right)$

} нет удовл. усл. элемента

(дальнейшие результаты вплоть до $n = 4$ (с шагом 0,5) не дают результатов достоверной для какого-либо химического элемента)

* Аналогично для $k = 2$ и $k = 3$. Для $k = 3 \cdot 4$ находим, что $M(X) = 64 \frac{г}{моль}$ (Cu)

$M(XO_n) = 80 \frac{г}{моль}$

Проверяем вторым оксидом: $n(O) = \frac{0{,}6 \cdot 80}{16} =$

$= \frac{48}{16} = 3 \Rightarrow VO_3 \Rightarrow$

$\Rightarrow M(X) = M(XO_n) - 3 \cdot 16 =$

$= 32 \left(\frac{г}{моль}\right) \Rightarrow SO_3$

* Если и есть в этой цепи подстановок элементы

Условие (2)

→ с щелочью NH_3, то они все подходят по ГИД(2), валентности, например:

n=1, k=2; M(X) = 12 − 16 = 108 − AgO (ГИД) ≠ O_2)

⇒ Кроме того, проверим ещё и тем, что Г – газ с резким запахом (SO_2)

Проверим совпадение коэффициентов в схемах:

$3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

$3CuO + 2NH_3 \Rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ ⇒ Вариант найденный при k=3 и n=1, верный

А – CuO

Б – SO_3

В – $CuSO_4$

Г – SO_2

Д – Cu

2) $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$3SO_3 + 2NH_3 \Rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

$CuO + SO_3 \Rightarrow CuSO_4$

3) Раствор станет синее-голубым, т.к. образуется аквакомплекс с ионами Cu^{2+}

4) $CuSO_4 + 4NH_3 \Rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

или (васильковый р-р)

$CuSO_4 + 4NH_3 \cdot H_2O \Rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

Задача 3

(брутто-формула α-метилнафталина $C_{11}H_{10}$)

1) Дано:

$\Delta_f H^\circ(H_2O) = -285{,}8$ кДж/моль

$\Delta_f H^\circ(CO_2) = -393{,}5$ кДж/моль

$\Delta_f H^\circ(C_{16}H_{34}) = -456$ кДж/моль

$\Delta_f H^\circ(C_{11}H_{10}) = -45$ кДж/моль

Найти: Решение →

$\varphi(C_{16}H_{34})$ – ?

Из 100 мл керосина – +3927 кДж

Числовик ③

Решение:

$$\varphi(C_{16}H_{34}) = \frac{V(C_{16}H_{34})}{V_{керосина}}$$

$V(C_{16}H_{34})$ можем найти, исходя из ~~затрат~~ количества тепла, выделившегося при сгорании 100мл керосина:

$$-Q_0 = \Delta_r H_1^\circ(\text{сгор. } C_{11}H_{10}) \cdot n(C_{11}H_{10}) + \Delta_r H_2^\circ(\text{сгор. } C_{16}H_{34}) \cdot n(C_{16}H_{34})$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M}$$

Пусть 100 мл керосина содержит x мл $C_{16}H_{34}$ $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ в этом же 100мл керосина $(100-x)$ мл $C_{11}H_{10}$, получим уравнение)

$$-Q_0 = \Delta_r H_1^\circ \cdot \frac{(-x+100) \cdot 1{,}02}{142} + \Delta_r H_2^\circ \cdot \frac{x \cdot 0{,}773}{226}$$

$$\Delta_r H_1^\circ = 11 \cdot \Delta_f H^\circ(CO_2) + 5 \cdot \Delta_f H^\circ(H_2O) - \frac{27}{2} \cdot \Delta_f H^\circ(O_2) - \Delta_f H^\circ(C_{11}H_{10})$$

$$(C_{11}H_{10} + \tfrac{27}{2}O_2 \Rightarrow 11CO_2 + 5H_2O) \qquad \Delta_r H_1^\circ = 11 \cdot 393{,}5 - 5 \cdot 285{,}8 + 45 + 0 =$$

$$= -5712{,}5 \ \frac{\text{кДж}}{\text{моль}(C_{11}H_{10})}$$

Аналогично:

$$\Delta_r H_2^\circ = 16 \cdot 393{,}5 - 17 \cdot 285{,}8 + 456 + 0 = -10698{,}6 \ \frac{\text{кДж}}{\text{моль}(C_{16}H_{34})}$$

$$(C_{16}H_{34} + \tfrac{49}{2}O_2 \Rightarrow 16CO_2 + 17H_2O)$$

Подставим полученные значения в ур-ние:

$$-3927{,}8 = -5712{,}5 \cdot \frac{(100-x) \cdot 1{,}02}{142} - 10698{,}6 \cdot \frac{x \cdot 0{,}773}{226}$$

$$3927{,}8 = 41{,}033(100-x) - 36{,}593 \cdot x$$

$$-175{,}5 = -4{,}44x \Rightarrow x \approx 39{,}52 \text{ (мл)} \Rightarrow \varphi(C_{16}H_{34}) = \frac{39{,}52}{100} \cdot 100\% = 39{,}52\%$$

$(V(C_{16}H_{34}))$

2) Для начала рассчитаем, сколько цетана и α-метилнафталина содержится в 1т керосина:

В 100 мл керосина: 39,52 мл $C_{16}H_{34}$ ($\rho = 0{,}773 \frac{г}{мл}$)

60,47 мл $C_{11}H_{10}$ ($\rho = 1{,}02 \frac{г}{мл}$)

$$\omega(C_{11}H_{10})_{(\text{в керосине})} = \frac{60{,}47 \cdot 1{,}02}{60{,}47 \cdot 1{,}02 + 0{,}773 \cdot 39{,}52} = 0{,}669$$

$$\omega(C_{16}H_{34}) = \frac{39{,}52 \cdot 0{,}773}{92{,}286} = 0{,}331 \longrightarrow$$

Частовик (4)

Таким образом, в 1 т керосина содержится 331 кг $C_{16}H_{34}$ и 669 кг $C_{11}H_{10}$ $\Rightarrow$ $n(C_{16}H_{34}) = \frac{331 \cdot 1000}{226} =$ $(n = \frac{m}{M})$

$= 1{,}465 \cdot 10^3$ (моль)

$n(C_{11}H_{10}) = \frac{669 \cdot 1000}{142} = 4{,}711 \cdot 10^3$ (моль)

$Q_0 = -\Delta_r H_1 \cdot n(C_{11}H_{10}) + \Delta_r H_2 \cdot n(C_{16}H_{34})$

$Q_0 = +5712{,}5 \cdot 4{,}711 \cdot 10^3 + 10698{,}6 \cdot 1{,}465 \cdot 10^3 =$

$= 10^3 \cdot 4{,}2585 = 4{,}259 \cdot 10^7$ (кДж)

$n(H_2) = \frac{Q_0}{-\Delta_f H(H_2O)} = \frac{4{,}259 \cdot 10^7}{285{,}8} = 1{,}49 \cdot 10^5$ (моль)

$V(H_2) = V_m \cdot n(H_2) = 1{,}49 \cdot 10^5 \cdot 22{,}4 = 33{,}376 \cdot 10^5 = 3{,}338 \cdot 10^6$ (л) $=$

$= 3337{,}6$ (м^3)

3) В 1 баллоне содержится

$pV = nRT$

$\frac{40}{1000} \cdot 19{,}6 \cdot 10^6 = n \cdot 8{,}314 \cdot 298$

$n = 316{,}44$ моль (H_2) $\Rightarrow$ ~~чтобы поместить в~~

~~$(V(H_2)$ в 1 баллоне = 340л)~~

Чтобы поместить 33376 м3 H_2 в баллоны, понадобится таковых ~~33376~~ $\frac{1{,}49 \cdot 10^5}{316{,}44} \approx$

≈ 471 (шт.), а их суммарная масса составит

$471 \cdot 76{,}5$ (кг) ≈ 36021 (кг) $\approx$

≈ 36 (т)

Известно из п. 2, что можно получить одно и то же количество теплоты из 1 т керосина и 3337,6 м3 H_2 (масса с баллонами 36 т)

$\Downarrow$

невыгодно заменять керосин на водород, т.к. придётся сильно увеличить грузоподъёмность.

Задача 2

1) Т.к. сказано что Б растворяется в избытке щёлочи, предположим, что один из элементов в составе А —

Чистовик (5)

→ содержится амфотерный металл, которого не очень велика (Be/Al/Zn)

Zn не подходит, т.к. в таком случае 1 моль газа будет выделяться из более чем 1 моль A, что не удовлетворяет условию

$\left(\frac{5,8}{65+X} = 0,1 \quad 5B = 65+X \Rightarrow 6,5+X < 0,1\right)$

Пусть 1 из элементов в составе A – алюминий, тогда:

(коэфф. перед водой пока не волнует)

$KAl_2X_n + H_2O = 2Al(OH)_3 + nXH_y$

~~$\frac{5,8}{K(27\cdot2+X\cdot n)} = 0,1$~~ ~~$(M = 27+X$~~

~~Если $K=1$, то X~~

$\frac{5,8}{K(27\cdot2+X\cdot n)} = \frac{0,1}{Kn}$

$\frac{5B}{27\cdot2+Xn} = \frac{0,1}{n}$

При $n=2$ получим, что A – AlP

($n=1$: $Xn=4 \Rightarrow$ нет элемента

$n=3$; $Xn=120 \Rightarrow X=40 \Rightarrow$ Ca $\Rightarrow$ не выделится газ)

$n=4$: $X>44,5 \Rightarrow$ нет элемента

(Дальнейший перебор не даёт результатов)

Аналогичное уравнение составим для оксидных:

$KBe_2X_n + H_2O = XnXH_y + KBe(OH)_2$

$\frac{5,8}{K(9\cdot2+Xn)} = \frac{0,1}{Kn}$

$\frac{5,8}{18+Xn} = \frac{0,1}{n}$

Перебор значений X не даёт результатов достоверной молярной массы элемента

Единственный удовлетворяющий условию вариант AlP:

1) $AlP + 3H_2O \Rightarrow PH_3 + Al(OH)_3$ 2) $Al(OH)_3 + NaOH \xrightarrow{(изб.)} Na[Al(OH)_4]$ (бесцв. р-р)

3) $PH_3 + 8O_2 \Rightarrow P_2O_5 + 4H_2O$ 4) $P_2O_5 \xrightarrow{6H_2O\ (изб.)} 2H_3PO_4$

5) ~~PH~~ $P_4 + 3NaOH \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3\uparrow$ ~~$+ H_2O$~~ Чистовик

~~$3H_2O +$~~

(6)

$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \xrightarrow{t^\circ} PH_3\uparrow + 3NaH_2PO_2$

~~или~~

~~$4P + 3NaOH + 3H_2O \xrightarrow{t^\circ} PH_3\uparrow + 3NaH_2PO_2$~~

~~5)~~ 2) А – AlP (фосфид алюминия)

Б – $Al(OH)_3$ (гидроксид алюминия (III))

В – PH_3 (фосфин)

Г – P_2H_4 (дифосфин)

~~Д~~ – H_3PO_4 (ортофосфорная кислота)

Х – фосфор (P_4) (расчеты см в п. 1)

3) Исходя из ур-ния 2 в п. 1, $n(PH_3) = n(H_3PO_4) \Rightarrow$

$\Rightarrow n(H_3PO_4) = 0,1$ моль

$C(H_3PO_4) = \frac{n(H_3PO_4)}{V(H_2O)} = 0,01\ M\ \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)$

(пренебрегаем ΔV при добавлении H_3PO_4, т.к. $\Delta V \to 0$)

$n(H_3PO_4)_{\text{порция}} = \frac{V(H_3PO_4)_{\text{порц.}}}{1000} \cdot 0,01 = 0,0015$ (моль)

$n(NaOH) = \frac{V(NaOH)}{1000} \cdot C(NaOH) = 0,002$ моль

Таким образом, у нас ~~протекает~~ полностью замещение 1 ат. Н в H_3PO_4 на Na и частично – замещение 2:

0,002 моль 0,015 моль 0,015 моль – $n(Na_2HPO_4) = 0,01$ моль

$NaOH + H_3PO_4 \Rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

0,05 моль 0,015 моль 0,05 моль

$NaOH + NaH_2PO_4 \Rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$

(израсходовано в прошлой р-ции 0,015 моль)

Таким образом, в растворе Na_2HPO_4 0,05 моль в количестве ~~0,1~~ моль и NaH_2PO_4 в количестве 0,1 моль

→ Данный р-р проявляет буферные свойства, т.к. содержится слабая кислота ($H_2PO_4^-$) и её соль (NaH_2PO_4)

0,002 0,005 0,005 − n(NaH_2PO_4) = 0,001
$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$
0,005 0,005 0,0005
$NaH_2PO_4 + NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$
(израсх. в пробир. р-ции 0,0015) 2
$Na_2HPO_4 + NaOH \xrightarrow{\text{моль}} Na_3PO_4 + H_2O$ (не протекает)

Данный р-р проявляет буферные св-ва, т.к. содержится слабая к-та и её соль (Na_2HPO_4)
($H_2PO_4^-$)

(n(NaH_2PO_4) = 0,001 моль
n(Na_2HPO_4) = 0,0005 моль)

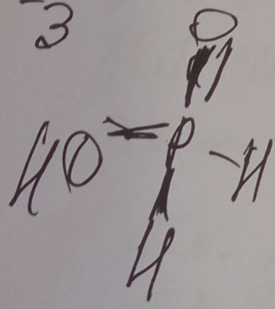
1т. керосина

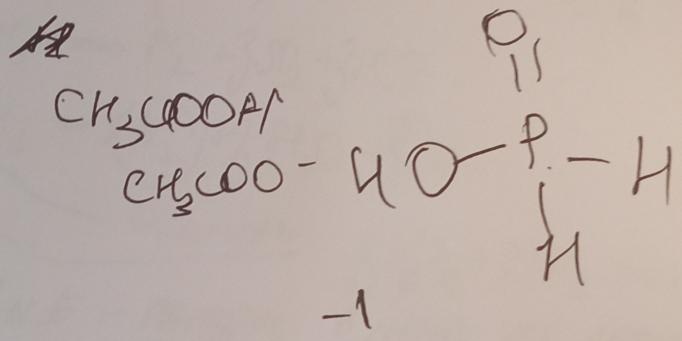
100мл ≙ 39,52. AlP?

Be

9 — 58 / BeP — P

$AlP + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$





$P_4 + 3NaOH + 3H_2O = 3NaH_2PO_2 + PH_3$

$P \xrightarrow{+3e} P^{-3}H_3$

$P^{-1} - 1e \rightarrow P^{+1}$ | 3

P_2H_4 дифосфин

$H_2PO_4^-$

Задача 1.

A - 60% O ⇒ (A - SO_3) Cu_2O

0,4 M(A) + 0,6 M(A) = 0,2 M(B) + 0,8 (MA)

m(X O) - 80

55 = 28 (1 - X) + 0,6

$3SO_3 + 2NH_3 \Rightarrow N_2 + 3SO_2 + 3H_2O$.

$3Cu_2O + 2NH_3 \Rightarrow (N_2) + 3H_2O + 3Cu$

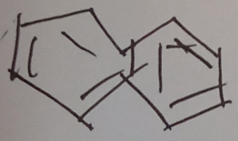
0,3 моль — 0,2 моль

$3XO_n + 2NH_3 \Rightarrow N_2 + 3H_2O + 3X$

Т.к. А и Б – оксиды, в них не содержится Н ⇒ воды образуется в 1,5 раза больше, чем NH_3

n = 1 / 2

0,3 : 3 = 0,2 : 2



5,80 г

A ⟶ $Al(OH)_3$? + 0,1 M B

H_2S / SiH_4 / PH_3 / BH_3

Al_2X_3.

Al_2X_3

$\frac{5,8}{9+X} = 0,1$ Be

$Be(OH)_2$ +

100 мл ке

100 мл керосина — 3927,8 кДж

$0{,}773\,(100-x) + 1{,}020\,(x) = 1$

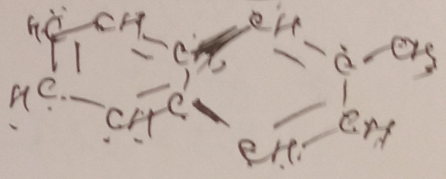
$C_{11}H_{10}$ $\Delta_f H^\circ = +45$ кДж/моль

$C_{16}H_{34}$ $\Delta_f H^\circ = 456{,}0$

CO_2 $-393{,}5$ кДж/моль

H_2O $-285{,}8$ кДж/моль

$C_6H_4 + C_5H_3 + CH_2 \Rightarrow C_{11}H_{10}$



$$C_{11}H_{10} + \frac{27}{2}O_2 \Rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$$

$$\Delta_r H = (-5 \cdot 285{,}8 + 11 \cdot 393{,}5) + 45$$

$$\Delta_r H = 5712{,}5 \text{ кДж}$$

$$C_{16}H_{34} + \frac{33+17}{2}O_2 \Rightarrow 17H_2O + 16CO_2$$

$$\Delta_r(H) = -17 \cdot 285{,}8 - 16 \cdot 393{,}5 + 456 = -10698{,}6$$

$$5712{,}5 \cdot \frac{(100-x) \cdot 1{,}020}{142} + \frac{x \cdot 0{,}773}{226} = 3927{,}8$$

M(α-метилнафталина)

$$41{,}033\,(100-x) + 36{,}593 \cdot x = 3927{,}8$$

$$4103{,}3 - 41{,}033x + 36{,}593x = 3927{,}8$$

$$4{,}44x = 175{,}5$$

$$x \approx 39{,}52 \text{ (мл)}$$

$$\frac{39{,}52}{100} \Rightarrow \varphi(\text{изомера}) = 0{,}3952$$

Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300339**

ID профиля: **375197**

Вариант 1

Задача 4 Участник (8) (стоит будто от лица нумерац. участников в прочитой работе)

1) $\overset{132}{A} + O_2 \rightarrow \overset{15,68л}{CO_2} + \overset{12,6мл}{H_2O}$ (1)

$A + H_2O \rightarrow RCOOH + R'OH$ (предположим, что $n(-COOH) = 1$)

B_2 (б)

A – сложный эфир, содержит только C, H, O

Рассчитаем простейшую формулу A:

$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{Vm} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7$ (моль) $\Rightarrow n(C) = 0,7$ моль

$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{\rho(H_2O) \cdot V(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{12,6 \cdot 1}{18} = 0,7$ (моль) $\Rightarrow n(H) = 1,4$ моль

$m(O) = m(A) - m(C) - m(H) = 13 - 0,7 \cdot 12 - 1,4 = 3,2$ (г) $\Rightarrow$

($m = M \cdot n$) $\Rightarrow n(O) = 0,2$ (моль)

$n(C) : n(H) : n(O) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2 \Rightarrow C_{7n}H_{14n}O_{2n}$

$n(NaOH) = C(NaOH) \cdot \frac{V(NaOH)}{1000} = 1 \cdot \frac{100}{1000} = 0,1$ (моль)

пусть

$n(NaOH) : n$ (Б) $= 1 : k$, тогда $M(Б) = \frac{m(Б)}{k \cdot n(NaOH)} = 130k$

$7 \cdot 12n + 14n + 32n = 130k$

$130n = 130k$

$n = k$, пусть $n = 1$

$C_7H_{14}O_2$ (исходя из кол-ва атомов H, к-та Б и спирт В – предельные)

Теперь рассмотрим углеводород Г:

при его жёстком окислении получаем кислоту А, содержащую вторичный атом углерода и имеющую $\omega(O) = 36,36\%$ $\Rightarrow$ в Г чётное число атомов C, Г – симметричен

Проверим предположение, что $n = 1$:

- Если в Г содержится 2 атома C ($H_3C{-}CH_3$), то при окислении выделится CO_2 $\Rightarrow$ не подходит
- Если в Г сод. 4 атома C ($CH_3-CH=CH-CH_3$), то при окислении выделится $CH_3-C(=O)-OH$ (нет третичного атома C, $\omega(O) \neq 36,36\%$)
- Если в Г сод. 6 атомов C ($CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$), то при окислении получим $CH_3-CH_2-C(=O)-OH$ (нет трет. ат. C, но $\omega(O) \neq 36,36\%$)

→

Чистовик ⑨

(2) т.е $n \neq 1$

→ Если в Г содержится 8 ат. С ($CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-\underset{CH_3}{CH_3}$ или $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH=CH-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$)

то А – $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$ (удовл. всем усл.; нет третич. ат. С)

или $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-C(=O)-OH$ (~~не удовл. усл.~~)

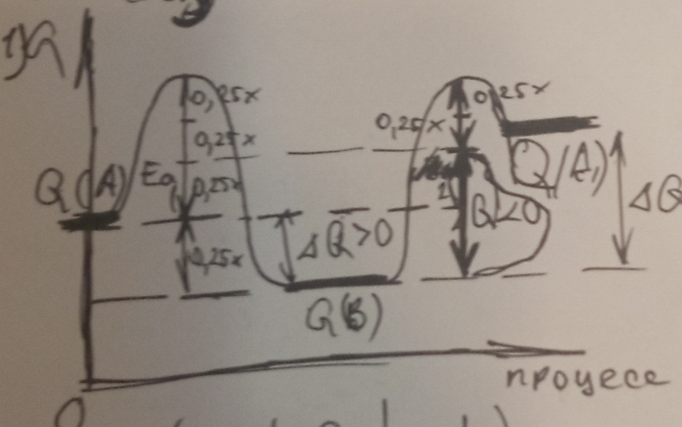
Тогда А – 2-метилпропановая кислота

↓

Г — 2,4-диметилгексен-3

(Продолжение решения см. после задачи 5)

Задача 5:



$\left(\frac{|\Delta Q_1|}{|\Delta Q_2|} = \frac{1}{2}\right)$

$\frac{\Delta Q_1}{Ea_1} = \frac{1}{4}$

2) Процесс будет эндотермическим, т.к. сказано, что А → В сопровождается выделением Q_1, а В → А – поглощением Q_2, причём $|\Delta Q_1| < |\Delta Q_2|$

$\begin{cases} \Delta Q_2 < 0 \\ \Delta Q_1 > 0 \\ 2|\Delta Q_1| = |\Delta Q_2| \end{cases} \Rightarrow Q_D = Q_1 + Q_2 = Q_1 - 2|Q_1| = -Q_1 < 0$

3) $B \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} A$

$B \to A: r_2 = k_2[B]$

$A \to B: r_3 = k_3[A]$

$\Rightarrow r_2 = k_2[B]$

$r_3 = k_3[A]$

Чистовик (10)

В)

$$\frac{k_2}{k_3} = \frac{A \cdot e^{-\frac{Ea_2}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{Ea\,обр.}{RT}}} = e^{-\frac{Ea_2}{RT} + \frac{Ea\,обр}{RT}} =$$

$$= e^{\frac{Ea\,обр. - Ea_2}{RT}} =$$

$$= e^{\frac{2 \cdot 0{,}25\,Ea_1 - 4 \cdot 0{,}25\,Ea_1}{RT}} =$$

$$= e^{\frac{-0{,}5\,Ea_1}{RT}}$$

(соотношение энергий активаций;

$|\Delta G_2| = 2|\Delta G_1|$

$\Delta G_1 = 0{,}25\,Ea_1$

$\Downarrow$

$|\Delta G_2| = 0{,}5\,Ea_1$

$Ea_{обр.} = |\Delta G_2| + Ea_1 - |\Delta G_2| = 0{,}5\,Ea_1$

$Ea_2 = |\Delta G_2|\,(0{,}5\,Ea_1) + Ea - |\Delta G_2) = Ea_1$

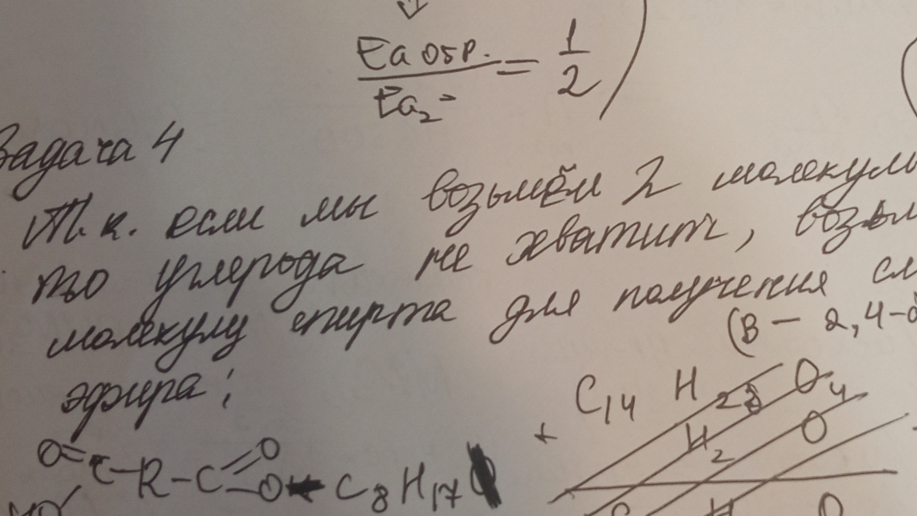
$\Downarrow$

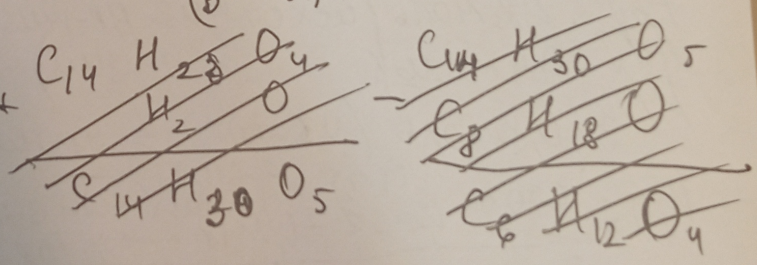
$\frac{Ea\,обр.}{Ea_2} = \frac{1}{2}$)

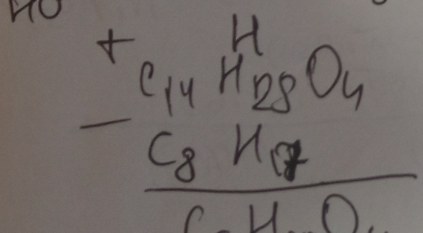
Задача 4

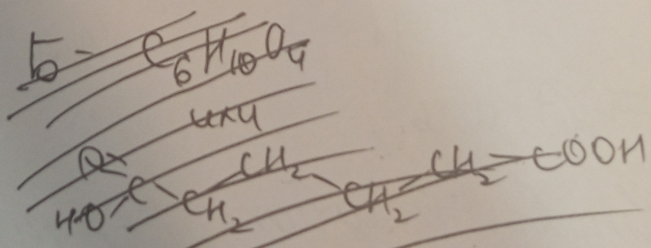
Т.к. если мы возьмём 2 молекулы спирта то углерода не хватит, возьмем 1 молекулу спирта для получения сложного эфира;

(B – 2,4-диметилгексанол-2)









А – ~~монозамещённый~~ адипиновая к-та

~~2,4-диметилгексадиоат~~ 2,4-диметилгександиоат

$\longrightarrow$

~~Черновик~~ (2) Чистовик

(3)

~~O=C(OH)-C(=O)-O-C3H7 + H2O → CO2~~ (продолжение после задачи 6)

Задача 5 (68 / 108+14+48)

1) $2AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{эл\text{-}лиз} 2Ag + 4HNO_3 + O_2$ (в первую очередь (наим. активный металл среди Ag, Pb, Ni))

0,4 моль; 0,2

$2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл\text{-}лиз} 2Pb + O_2 + 4HNO_3$ ← во вт. очередь

(66,2 / 207+14+48)

$2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \Rightarrow O_2 + Ni + 4HNO_3$ ← в последнюю очередь

(акт. Ag < активность Pb < актив. Ni)

2) $I \cdot t = q$ } $\Rightarrow n = It : F$

$1 : F \cdot q = n$

$t = 5ч\ 22мин = 19320\ с$

$I = 3\ А$

$K = 96500\ \frac{Кл}{моль}$

$\Rightarrow n_{(реаг.)} = \frac{19320 \cdot 3}{96500} = 0,6\ моль$

⇓

полностью электролизуется $AgNO_3$ и $Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$ останется в растворе (в р-ре $\frac{36,3}{183} = 0,2$ моль $Ni(NO_3)_2$)

Итого в р-ре:

0,2 моль $Ni(NO_3)_2$

$Pb(NO_3)_2$: 0,2 моль (исходя из ур-ний р-ций)

$Ag\downarrow$: 0,4 моль

HNO_3: 0,8 моль (исходя из ур-ний р-ций)

(O_2) (из расх. воды в процессе эл-лиза)

$H_2O = \frac{670,5 - 0,2 \cdot 32 - 0,4 \cdot 18 - 0,4 \cdot 108 - 0,2 \cdot 207 - 0,8 \cdot 63}{18} =$

$(Ag\downarrow)$ $(Pb\downarrow)$ (HNO_3)

$= 29$ моль

3) Чтобы получить в р-ре только 1 вещество, нужно электролизовать $Ni(NO_3)_2$ (0,2 моль; останется HNO_3), т.е. увеличить время на:

$0,2 = \frac{x \cdot 3}{96500} \Rightarrow x \cdot 3 = 19300 \Rightarrow x = 6433(3)(с) \approx$

$\approx 1ч\ 47мин$

Чистовик (2)

(4)

4) Преобретён гидролизом ~~$Al(NO_3)_3$~~ Ni^{2+} ввиду кислотной среды

~~10_2~~ — X моль HNO_3

$(670{,}5$ г — $0{,}2 \cdot 32 - 0{,}4 \cdot 108 - 0{,}2 \cdot 207$ ~~$+ 0{,}2 \cdot 18$~~ $)2$ — $0{,}8$ моль HNO_3

(m р-ра после эл-лиза: ~~$= 579{,}5$~~ г

$-\uparrow O_2, -\downarrow Ag, -\downarrow Pb$ ~~$+ \uparrow H_2$~~ $(= 579{,}52)$

$$\frac{0{,}8}{579{,}5} = \frac{X}{10}$$

$$8 = 579{,}5X$$

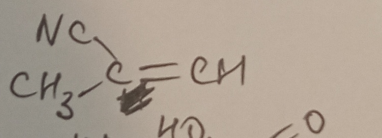
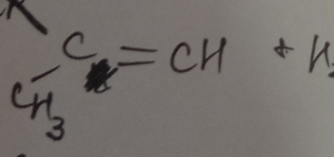
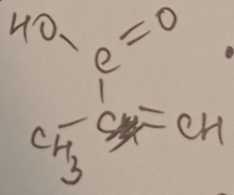
$$X \approx 0{,}0138 \text{ моль} \Rightarrow C(HNO_3) = \frac{n(HNO_3)}{V(HNO_3)} = \frac{0{,}0138}{0{,}1} = 0{,}138 (M)$$

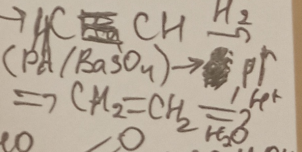
$$[H^+] \approx C(HNO_3) \Rightarrow [H^+] = 0{,}138 (M)$$

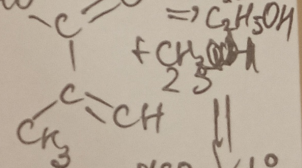
$$pH = -\lg[H^+] = 0{,}86$$

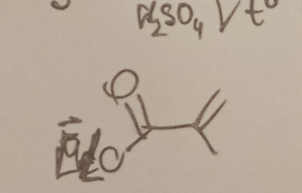
Задача 4

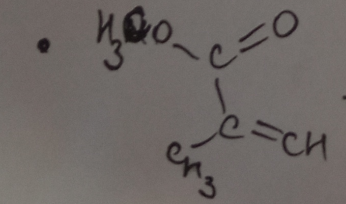
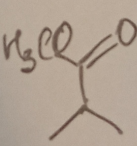
4) ~~$CaC_2 + H_2O \Rightarrow$~~ $(CH_3-C\equiv CH)$

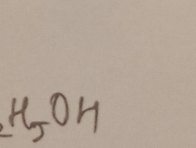
- $Mg_2C_3 + 4H_2O \Rightarrow C_3H_4 + 2Mg(OH)_2$
- $C_3H_4 + HCN \Rightarrow$ 
-  $+ H_2O \Rightarrow$ 

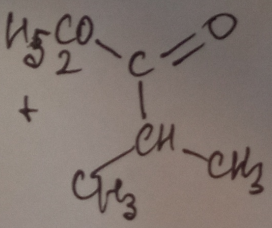
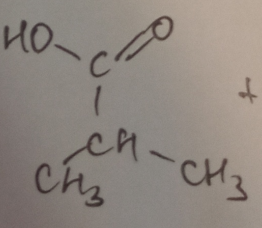
$CaC_2 + H_2O \rightarrow$ 





-  $+ H_2 \xrightarrow[P, t^\circ]{Ni}$ 



- $H_2O +$  $\xrightarrow{H^+}$  $+ C_2H_5OH$

$CH_3-C(=O)-O-CH_3$

$C_3H_6O_2$

120 г/моль

43

$CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$

$C_{4}H_{8}O_2$ 0,05

$C_{4}H_{8}O_2 \Rightarrow 1 CO_2$

C_3H_6O

$A \xrightarrow[\Delta_r H_1]{k_1} B \underset{k_2}{\overset{k_3}{\rightleftarrows}} D \quad \Delta_r H_2$

$\frac{\Delta_r H_2}{\Delta_r H_1} = 2$

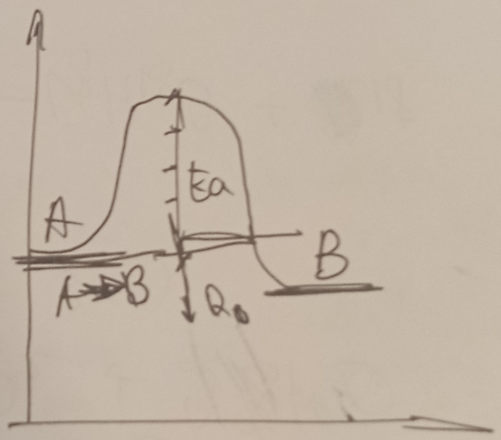
$k_1 = k_2$

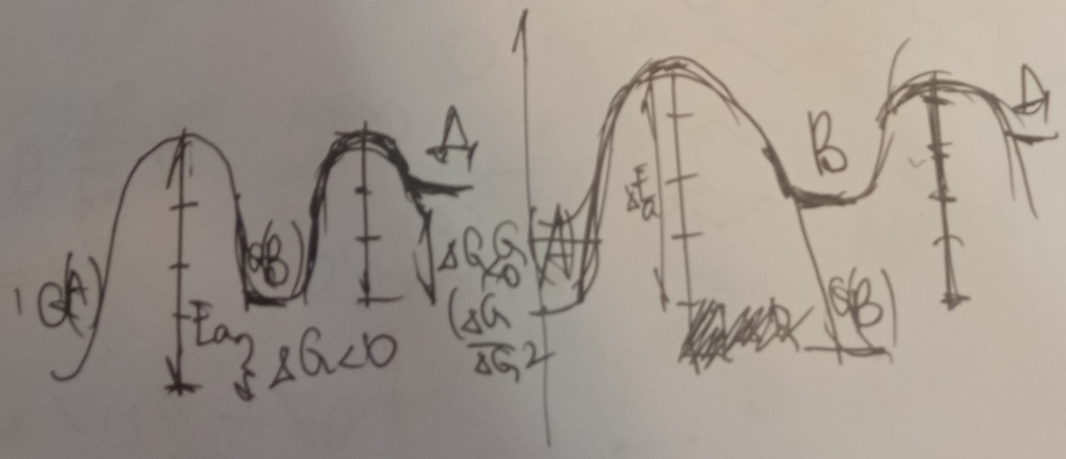
$r = C(A) \cdot k_1 + (B) k_2$

$[A] \cdot k_1 + [B] k_2 -$

$r_1 = [A] k_1$

$r_2 = [B] k_2 - [A] k_3$





$\Delta R_n = \Delta Q_2 - \Delta B_4$

$k_1 = k_2$

$A \xrightarrow{k_1} B \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} A$

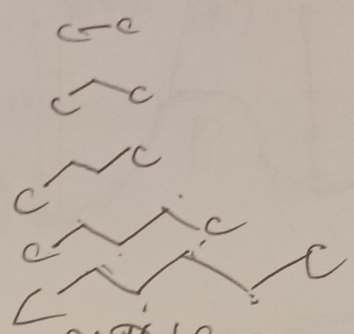
$K_1 = I \cdot H$

$0{,}7\ NaBr$

CO_2

260

0.1



$13_2 \rightarrow 14CO_2 + 2H_2O$

$CH_3-C(=O)-OCH_3 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$

$1{,}0\ 260 - C_8H_{18}O + 18$

$C_{14}H_{28}O_4$

$-C_8H_{17}O$

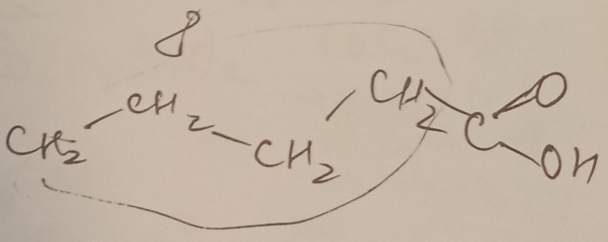
$C_{14}H_{28}O_5$

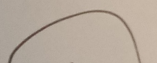
$-C_8H_{18}O$

$C_6H_{12}O_4$

$-4CH_2$

$C_2H_4O_4$

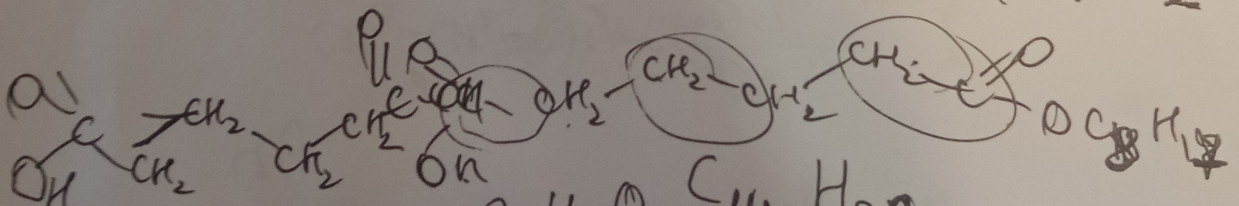




10

$CH_3(CH_2)_4C(=O)OH$

$C_6H_{12}O_2$



$C_6H_{10}O_4$

$+ C_8H_{18}O$

$C_{14}H_{28}O_5$

$\Delta Q_n = \Delta Q_2 - \Delta Q_1$

$\rightarrow n \neq 1$

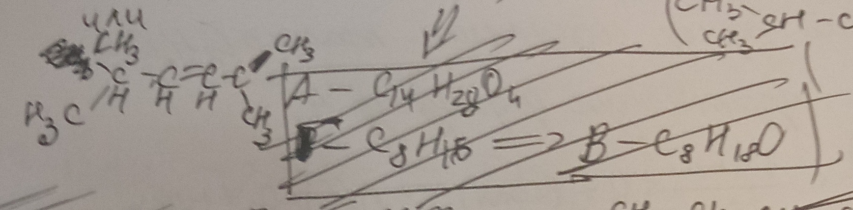
Пусть $n = 2$, тогда:

~~Чистовик~~ (2) Черновик

$(C_{14}H_{28}O_4)$

Были в г 8 атомов С, то A_1 – $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$

$(CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3)$ (удовл. всем условиям)

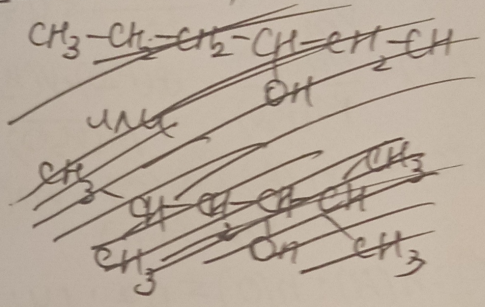


$(CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH$ не сод. вторичного атома)

~~Тогда кислота б имеет брутто-формулу:~~

$C_{14}H_{28}O_4 + 2H_2O \rightarrow C_{14}H_{32}O_6$

$C_{14}H_{30}O_6 + C_8H_{18}O \rightarrow O_4$



(продолжение см. после задачи 6)

A_1 – бутановая кислота $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$

⇓

Г – октен-5

Задача 6

