



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Ильинична Ана Ивановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
ИИИ

31-15-11-37
(57.12)

Штовик

Задача 1.2 (+)

У мухаммовой n -ты селая
тмелая среда, т.к. она содержит
2-СООН \Rightarrow сильный низкий рН \Rightarrow банка 2

У мизма ~~сильный высокий рН~~ селая
щелочная среда, т.к. он содержит
две аминокислоты \Rightarrow сильный высокий
рН \Rightarrow банка 3

\Downarrow
методом исключения в банке 1 мизма

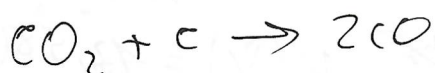
Задача 2.5.

Возьмем 1 моль газовой смеси:

$$\Rightarrow \varphi \cdot M(\text{CO}) + (1 - \varphi) \cdot M(\text{CO}_2) = 37,6 \text{ г моль} \quad (+)$$

$$\Downarrow$$

$$\varphi = 0,4 \Rightarrow \varphi(\text{CO}_2) = 0,6 \Rightarrow \nu(\text{CO}_2) = \varphi(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ моль} \quad (+)$$



$$n_0 \quad 0,6 \text{ моль} \quad \quad \quad 0,4$$

$$n_1 \quad 0,6 - x \quad \quad \quad 2x + 0,4$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_{\text{нач.}}} = \frac{\nu_1}{\nu_{\text{нач}}} = \nu_1 = \nu(\text{CO}) + \nu(\text{CO}_2) =$$

$$= 0,4 + 2x + 0,6 - x = 1 + x = 1,3$$

\Downarrow

$$x = 0,3 \text{ моль}$$

\Downarrow

$$\nu_1(\text{CO}) = 0,4 + 0,3 \cdot 2 = 1 \text{ моль} \quad \nu_1(\text{CO}_2) = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ моль}$$

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
 6 | 10 | 10 | 12 | 14 | 12 | 13 | 13 | 90
 Банковский год (Торасев)

⇓ *металлик*

$$D_{Me} = \frac{M_{металл}}{M_{металл}} = \frac{M_{металл}}{D_{металл} \cdot M(Me)} = \frac{28 \cdot M(CO) + D_1(CO_2) \cdot M(CO_2)}{D_1 \cdot M(Me)}$$

$$= \frac{28 \cdot 28 + 0,3 \cdot 44 \cdot 4}{1,3 \cdot 4} = 7,92 \quad (+)$$

Задача 3.4.

~~12~~ вторичный спирт - XOM
кислота - YCOOH

⇓

$$\begin{cases} \frac{M(XOM)}{M(YCOOH)} = \frac{18}{24,3} \\ \frac{M(XOM)}{M(YCOOX)} = \frac{18}{30,3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M(X) - \frac{18}{24,3} M(Y) = \frac{18}{24,3} M(COOH) - M(OH) \\ \frac{12}{30,3} M(X) - \frac{18}{30,3} M(Y) = \frac{18}{30,3} M(O_2) - M(OH) \cdot \frac{12}{30,3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M(X) - \frac{18}{24,3} M(Y) = 32,6296 & M(X) = 41,95 (!) \\ \frac{12}{30,3} M(X) - \frac{18}{30,3} M(Y) = 9,73861 & M(Y) = 12,58 (!) \end{cases}$$

⇓

~~задача~~

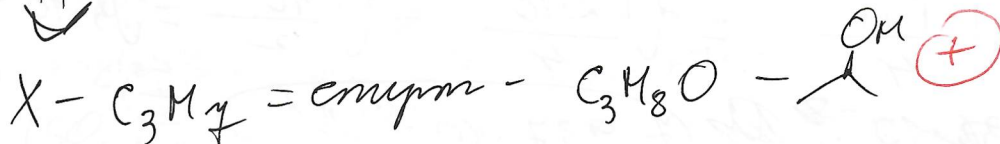
Предположим, это - те двухосновная

$$\begin{cases} \frac{2M(XOH)}{M(Y(COOH)_2)} = \frac{18}{24,3} \\ \frac{2M(XOH)}{M(Y(COOX)_2)} = \frac{18}{30,3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2M(X) - \frac{18}{24,3} M(Y) = 2 \cdot \frac{18}{24,3} M(OH) - 2M(OH) \\ 2 \cdot \frac{12}{30,3} M(X) - \frac{18}{30,3} M(Y) = 2M(O_2) \cdot \frac{12}{30,3} - 2M(OH) \cdot \frac{12}{30,3} \end{cases}$$

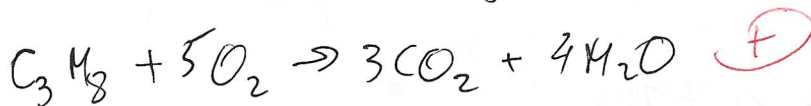
Исходные:

$$\begin{cases} M(X) - \frac{18}{24,3 \cdot n} \cdot M(Y) = 32,6296 \\ \frac{12}{30,3} M(X) - \frac{18}{30,3 \cdot n} M(Y) = 19,405 - 9,23867 \end{cases}$$

⇓



Задача 4.5.



n ₀	1 моль	31	0	0
n ₁	1-x	31-5x	3x	4x

по 3C:

Q_р = Q_{тепл.}

Q_р = Q_{р_m} · x = Q_{тепл.} = (C_{mp} · (1-x) + C(O₂) · (31-5x) + C(CO₂) · 3x + C(H₂O) · 4x) · ΔT

$$\Delta T = \frac{Q_{r_m} \cdot x}{C_{mp} \cdot x + 31C(O_2) - 5x \cdot (C(O_2)) + C(CO_2) \cdot 3x + C(H_2O) \cdot 4x}$$

$$= \frac{2043900x}{158x + 1248,6} = \frac{-16151984,43}{158x + 1248,6} + 12936,076$$

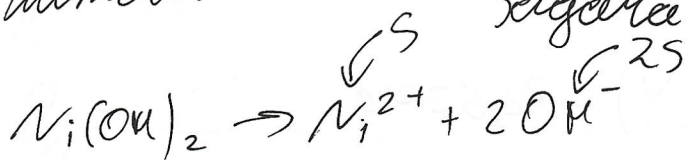
$$\Delta T' = 158 \cdot (-16151984,43) \cdot \frac{1}{(158x + 1248,6)^2} \neq$$

≠ 0 ⇒ ΔT' > 0 при любых x

⇓
x=1 ⇒ ΔT = 1452,08 ⇒ T_{max} = ~~2098,40T~~ = 1953,38 K (+)

Условие

Задача 5.3.



$$K_{sp} = [Ni^{2+}][OH^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{10^{-15}}{2}} = \sqrt[3]{5 \cdot 10^{-16}} =$$

$$= 2,73 \cdot 10^{-6} \text{ M} \quad \text{или} \quad (7,937 \cdot 10^{-6} \text{ M}) \quad (+)$$

Так как основание слабое $pOH = p\sqrt{K_b} +$
 $+ \log(2S) = 6,839 \text{ или } 4,7966$

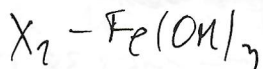
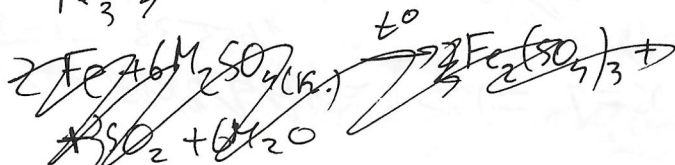
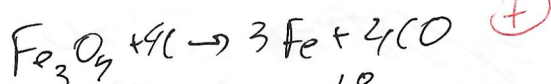
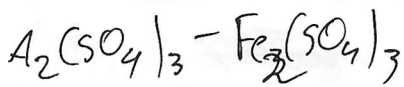
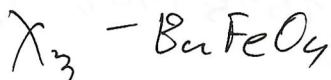
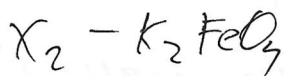
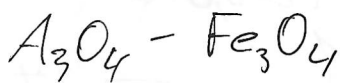
$$pH = 14 - 6,839 = 7,161 \quad \text{или} \quad (9,2034) \quad (+)$$

Так как pH 7,5 - слабощелочная среда, возмем, что весь OH^- образованная из среды = 7

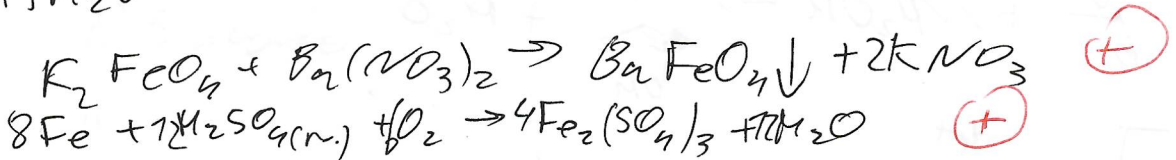
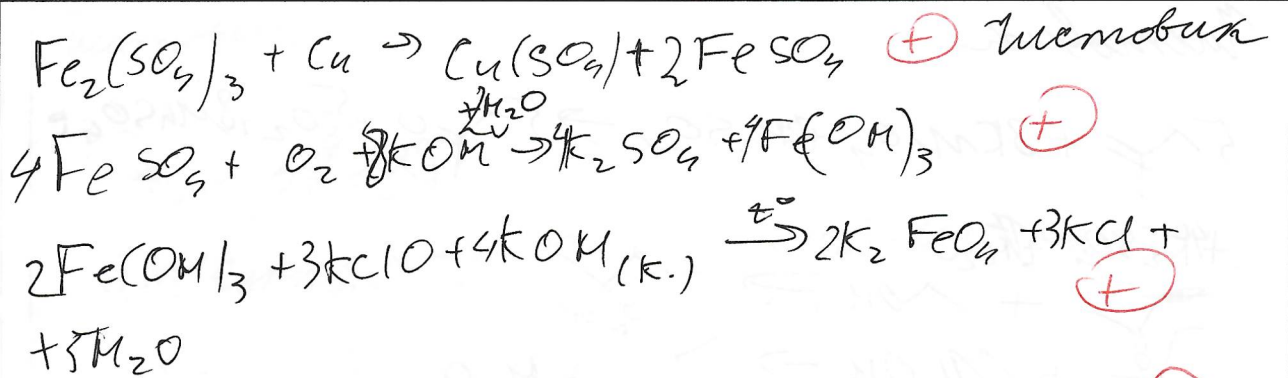
$$K_{sp} = [Ni^{2+}][OH^-]^2 \Rightarrow [Ni^{2+}] = S = \frac{K_{sp}}{[OH^-]^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10^{-15}}{(10^{-7+12,5})^2} = (2 \cdot 10^{-12} \text{ M}) \quad (+)$$

Задача 6.4.



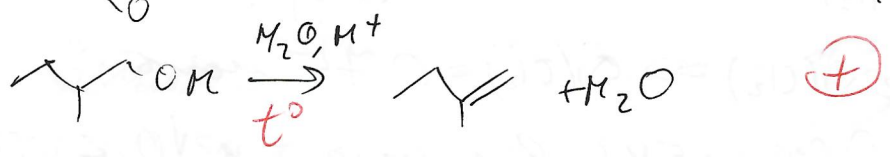
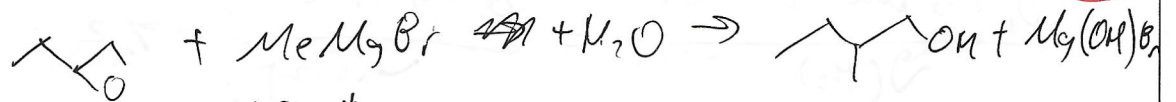
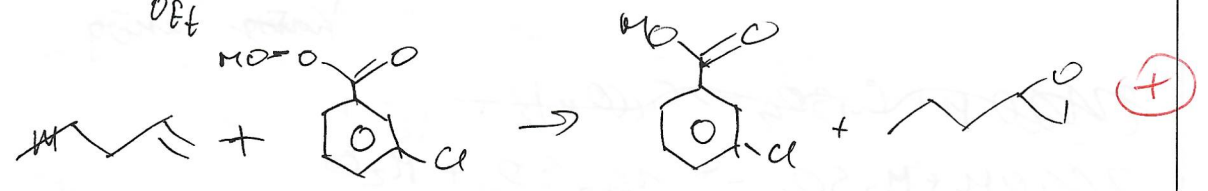
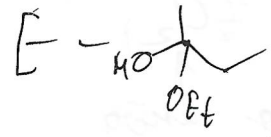
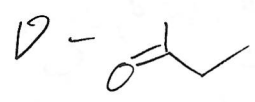
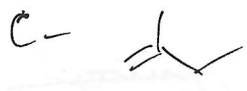
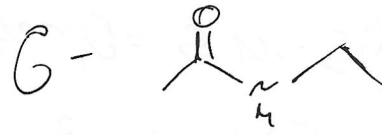
31-15-11-37
(57.12)



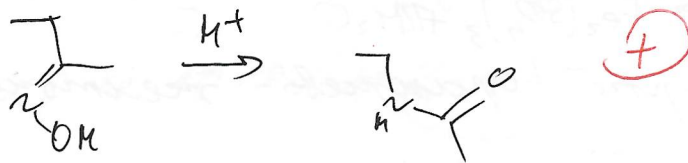
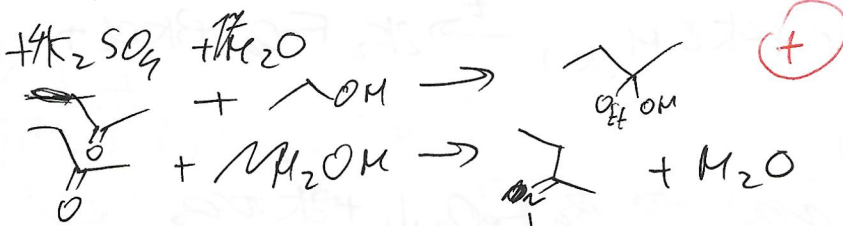
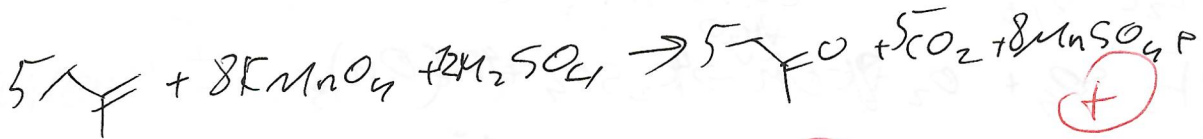
$Fe_2(SO_4)_3$ (п-р) - бурый (оранжево-желтый)

$FeSO_4$ (п-р) - зеленый.

Задача 7.3.



Умножен

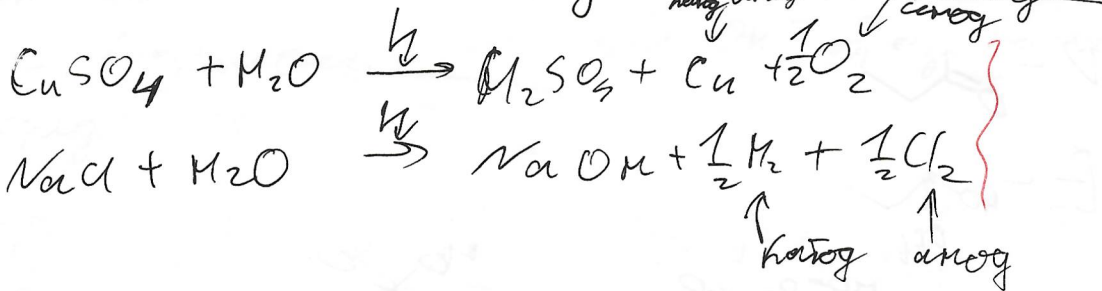


$$V(D) = \frac{12,95}{425 \text{ г/моль}} = 0,0305 \text{ моль}$$

$$V(G) = V(D) \cdot \eta = 0,0305 \cdot 0,8 = 0,0244 \text{ моль}$$

$$m(G) = V(G) \cdot M(G) = 0,0244 \cdot 875 \text{ г/моль} = 21,45 \text{ г}$$

Задача 8,2



$$V(\text{Cu}) = \frac{19,2 \text{ г}}{64 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

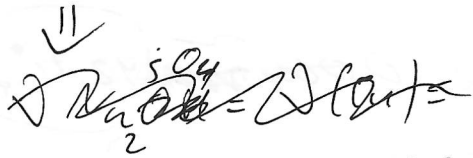
$$V(\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$\frac{0,15 \text{ моль} + 2 \cdot V(\text{Cl}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{0,15 + V(\text{Cl}_2)}{V(\text{Cl}_2)} = 1,2$$

$$0,15 = 0,2 \cdot V(\text{Cl}_2) \Rightarrow V(\text{Cl}_2) = 0,75 \text{ моль}$$

$$V(\text{Cu}) = V(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) \text{ в навеске, т.к. } V(\text{O}_2) \leq V(\text{Cl}_2) = V(\text{H}_2)$$

Исходник:



$$\nu_{\text{NaCl}}(\text{NaCl}) = \frac{m_{\text{нав.}} - \nu(\text{Cu}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{NaCl})}$$

$$= 0,8 \text{ моль } (+)$$

$$\downarrow$$

$$\nu_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \nu_{\text{Cu}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{NaOH}} = \nu_{\text{Cl}_2} = 1,5 \text{ моль} = \nu_{\text{NaCl}}$$

$$\downarrow$$

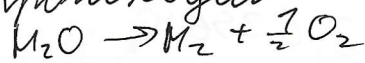
NaCl электр. полностью gone

$$\downarrow$$

$$\nu_{\text{Cl}_2} = \nu_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} \nu_{\text{NaCl}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\downarrow$$

происходит электр. $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$



$$0,4 \text{ моль} + 0,15 \text{ моль} + \nu_{\text{O}_2}$$

$$=$$

$$\nu(\text{H}_2)_{\text{эл.}} + 0,4 \text{ моль}$$

$$= 0,55 \text{ моль} + \frac{1}{2} \nu_{\text{эл.}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,2$$

$$0,4 + \nu_{\text{эл.}}(\text{H}_2\text{O})$$

$$\downarrow$$

$$\nu_{\text{эл.}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$\downarrow$$

$$m_{\text{р-ра}} = 727,8 \text{ г} - 19,2 \text{ г} - m(\text{O}_2) - m(\text{Cl}_2) -$$

$$m(\text{H}_2) - m(\text{H}_2\text{O})_{\text{эл.}} = 666,8 \text{ г } (+)$$

$$\nu_{\text{NaOH}} = \nu_{\text{NaCl}} - 2 \nu_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\downarrow$$

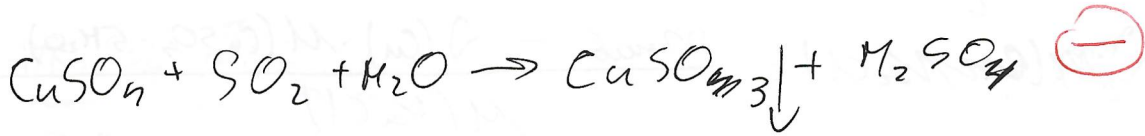
$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m_{\text{р-ра}}} = 0,012 \sim 1,2\% (+)$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,064 \sim 6,4\% (+)$$

Методика

$$\Downarrow$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 0,924 = 1 - 0,012 - 0,064 \approx 92,4\%$$



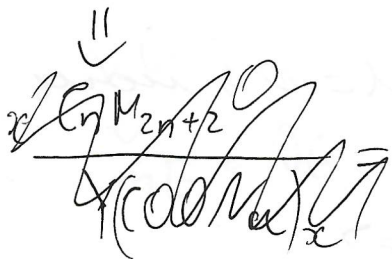
$$\Downarrow$$

$$m \text{CuSO}_3 = \omega_{\text{Cu}} \cdot M(\text{CuSO}_3) = 43,2 \text{ г}$$

Задача 3.4.



~~Уксус~~

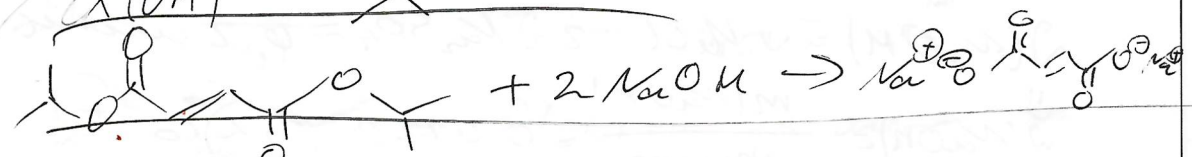


$$\left\{ \begin{array}{l} 14n + 2 \cdot \frac{18}{24,3 \cdot n} \cdot M(\text{Y}) = 32,6296 \\ \frac{12 \cdot 14}{30,3} n + \frac{24}{30,3} - \frac{18}{24,3 \cdot n} \cdot M(\text{Y}) = 9,13867 \end{array} \right.$$

$$\Downarrow$$

$$n = 3$$

$$M(\text{Y}) = 92,58 \cdot 3 = 267,74 \text{ г/моль}$$



+ 2 NaOH

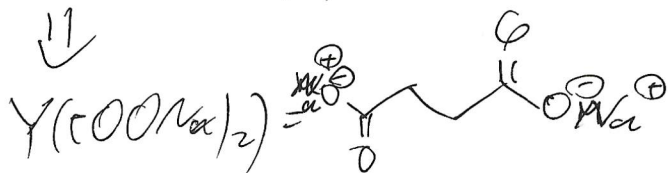
$$\text{потеря } \text{CO}_2 = \frac{2M(\text{CO}_2)}{M(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH})} = 0,458 \sim$$

$$\sim 45,8\%$$

Установив

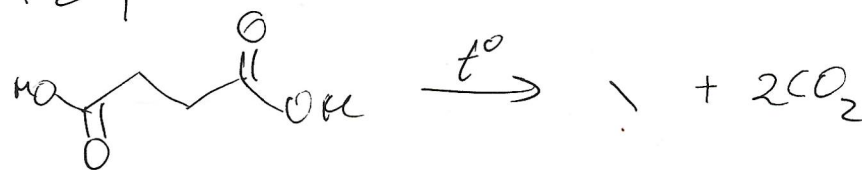
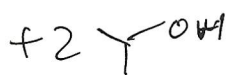
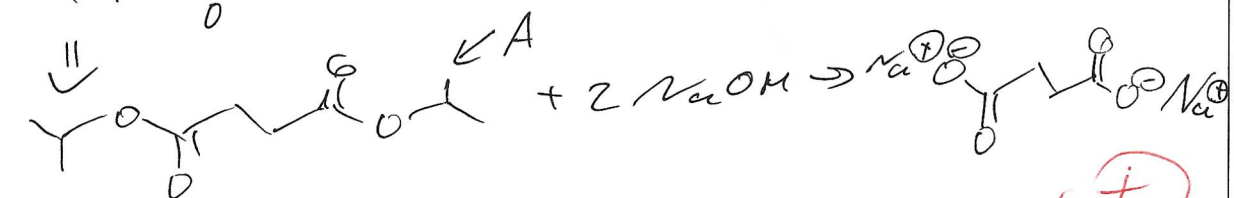
Чтобы, исходя из условий задачи, установить структуру вторичного спирта, он должен быть $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ или $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, предположим, что это $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \Rightarrow$

$$\frac{2M(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3)}{M(\text{Y}(\text{COONa})_2)} = \frac{18}{24,3} \Rightarrow \text{Y} = 28 \text{ г/моль}$$



Проверим:

$$\frac{2M(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3)}{M(\text{Y}-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3)} = \frac{18}{30,3} \text{ г. м. г.}$$



$$\text{потеря } \text{CO}_2 = \frac{2M(\text{CO}_2)}{M(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH})} = 0,746 \sim$$

$$\sim 74,6\%$$