Часть 1

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

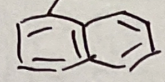
Шифр: **21300129**

ID профиля: **332179**

Вариант 1

Задача 3

Четвёрка

1)  (α-метилнафталин)

($C_{11}H_{10}$)

(1) $C_{16}H_{34} + 24{,}5O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$

$Q_{г_1} = 16 \cdot 393{,}5$ кДж/моль $+ 17 \cdot 258{,}8$ кДж/моль $- 456$ кДж/моль $=$

$= 10698{,}6$ кДж/моль

(2) $C_{11}H_{10} + 13{,}5O_2 \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$

$Q_{г_2} = 11 \cdot 393{,}5 + 5 \cdot 285{,}8$ кДж/моль $- 45$ кДж/моль $= 5717{,}5$ кДж/моль

(1) m(цетана) $= 0{,}773 \cdot 100 = 77{,}3$ г

(2) m(α-метилнафталин) $= 1{,}02 \cdot 100 = 102$ г

(1) 226 г – 10698,6 кДж/моль

77,3 г – x / $x = 3659{,}3$ кДж/моль

(2) 142 г – 5717,5 кДж/моль

102 г – x / $x = 4103{,}3$ кДж/моль

$3659{,}3x + 4103{,}3(1-x) = 3927{,}8$

$x = 0{,}395$

цетановое число керосина равно 39,5

2) $H_2 + 1/2\,O_2 \rightarrow H_2O + 285{,}8$ кДж/моль

0,1 – 3927,8

1000 – x / $x = 3{,}93 \cdot 10^7$

$3{,}97 \cdot 10^7 / 285{,}8 = 1{,}37 \cdot 10^5$ моль

$V(H_2) = 22{,}4 \cdot 1{,}37 \cdot 10^5 = 30{,}8 \cdot 10^5$ л

3) не целесообразно заменять авиационный керосин на водород не выгодно. ($PV = nRT$ $n = \frac{19{,}6 \cdot 10^6 \cdot 40}{8{,}314 \cdot 298} = 316{,}4$; $316{,}4 \cdot 2/1000 = 0{,}7228$ кг водорода)

Ответ: цетановое число равно 39,5

Задача 2 Человек

1) $n(B) = 2{,}24/22{,}4 = 0{,}1$ моль

$M(A) = 5{,}3/0{,}1 = 58$ г/моль

металл и его гидроксид, который растворяется в щелочи - это может быть алюминий, цинк, железо, и т.р. Но под молярную массу подходит только алюминий - Al (1 =>

Второй элемент A: $58 - 27 = 31$, это фосфор (P). Значит

2) A - AlP (фосфид алюминия)

$AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

Б - $Al(OH)_3$ - гидроксид алюминия

В - PH_3 - фосфин

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

$Al(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6]$

$4P + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

$Al(OH)_3 + NaOH + 2H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4(H_2O)_2]$ (более точная реакция)

P - имеет тот же качественный состав, что и PH_3, =>

P - P_2H_6 - дифосфин.

$2PH_3 + P_2H_6 + 8O_2 \rightarrow 2P_2O_5 + 6H_2O$ $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

$PH_3 + P_2H_6 + 6O_2 \rightarrow 3H_3PO_4$ Значит D - H_3PO_4 (фосфорная к-та)

3)

$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

$2NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$

$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

0,2 - 1

x - 0,15 / x = 0,003 моль

$n(NaOH) = 0{,}05 \cdot 0{,}04 = 2 \cdot 10^{-3}$ моль

$n(H_3PO_4) = 3 \cdot 10^{-3}$ моль

$n(NaOH) : n(H_3PO_4) = 1 : 1{,}5 = 2 : 3$, может образовываться либо гидрофосфат натрия Na_2HPO_4, либо дигидрофосфат натрия NaH_2PO_4, фосфат натрия Na_3PO_4 - не может образовываться

$n(Na_2HPO_4) = 1 \cdot 10^{-3}$ моль

$n(NaH_2PO_4) = 2 \cdot 10^{-3}$ моль

Этот раствор называется буферным, имеет свойство которое при разбавлении раствора pH остается почти неизменным.

Ответ: A - AlP (фосфид алюминия); Б - $Al(OH)_3$ (гидроксид алюминия); В - PH_3 (фосфин), P - P_2H_6 (дифосфин), X - P (фосфор), D - H_3PO_4 (фосфорная кислота)

Чистовик

Задача 1

1) $M(A) = 16n / 0,6 = 26,6 \cdot n$, при $n = 3$, получаем $M(A) = 80$ г/моль, => вычитаю 3 кислорода получим другой элемент: $80 - 48 = 32$, => это сера, значит вещество А - SO_3 (оксид серы (VI)).

значит молярная масса Б тоже 80 г/моль, вычитая 1 кислород, получаем 64 - это медь, => Б - CuO (оксид меди)

проверим: $16 / 0,2 = 80$ г/моль.

взаимодействуя между собой, получается сульфат меди

2) $CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

Схема 1: $3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t} N_2 + 3H_2O + 3SO_2$

Схема 2: $3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{t} N_2 + 3H_2O + 3Cu$ | => Г - SO_2 (оксид серы (IV))

Д - Cu (медь)

Проверим наши предположения:

$M_{Cu} = \frac{3 \cdot 64 + 28}{4} = 55$ г/моль; $M_{Cu} = 4 \cdot 13,75 = 55$ г/моль, => все верно.

$n(SO_3) = n(CuO) = 24/80 = 0,3$ моль

$\frac{2}{3} n(SO_3) = n(NH_3) = 0,2$ моль

$V(NH_3) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48$ л

3) если $CuSO_4$ растворить в воде, раствор станет синим за счет образования аквакомплексов, которые у меди голубо-синего цвета В, или образование кристаллогидратов из-за выпаривания раствора, где в структуре сульфата меди встраивается молекулы воды.

4) $CuSO_4 + 4NH_3$ (изб) $\rightarrow$ ~~Cu(OH)2~~ $[Cu(NH_3)_4]SO_4$

цвет ~~его~~ раствора станет васильковым.

Ответ: А - SO_3 (оксид серы (VI)) В - $CuSO_4$ (сульфат меди)

Б - CuO (оксид меди) Г - SO_2 (оксид серы (IV))

Д - Cu (медь)

Часть 2

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

Шифр: **21300129**

ID профиля: **332179**

Вариант 1

Задача 6 Чистовик

1) $4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 4Ag + 4HNO_3 + O_2$

$2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 2Pb + 4HNO_3 + O_2$

$2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 2Ni + 4HNO_3 + O_2$

$2H_2O \xrightarrow{\downarrow} 2H_2 + O_2$

протекание электролиза будет в порядке
Сначала у менее активных металлов
$Ag \rightarrow Pb \rightarrow Ni$

2) ~~после электролиза осталось только Pb и Ag~~

~~n (AgNO3) = 0,33~~

$$m = \frac{3 \cdot t \cdot 2M}{F \cdot 3}$$

$$m_{Ag} = \frac{19320 \cdot 33 \cdot 170}{96500 \cdot 3} = 11,345 \text{ г} \qquad m_{ост}(AgNO_3) = 56,655 \text{ г}$$
$$n_{ост}(AgNO_3) = 0,33 \text{ моль}$$

$$m_{Pb(NO_3)_2} = \frac{19320 \cdot 331 \cdot 2}{96500 \cdot 3} = 44,2 \text{ г} \qquad m_{ост}(Pb(NO_3)_2 = 22 \text{ г}$$
$$n_{ост}(Pb(NO_3)_2 = 0,066 \text{ моль}$$

$$m_{Ni(NO_3)_2} = \frac{19320 \cdot 183 \cdot 2}{96500 \cdot 3} = 24,425 \text{ г} \qquad m_{ост}(Ni(NO_3)_2) = 12,175 \text{ г}$$
$$n_{ост}(Ni(NO_3)_2 = 0,066 \text{ моль}$$

~~Ещё в растворе находятся~~ Еще в растворе находится HNO_3 с кислой

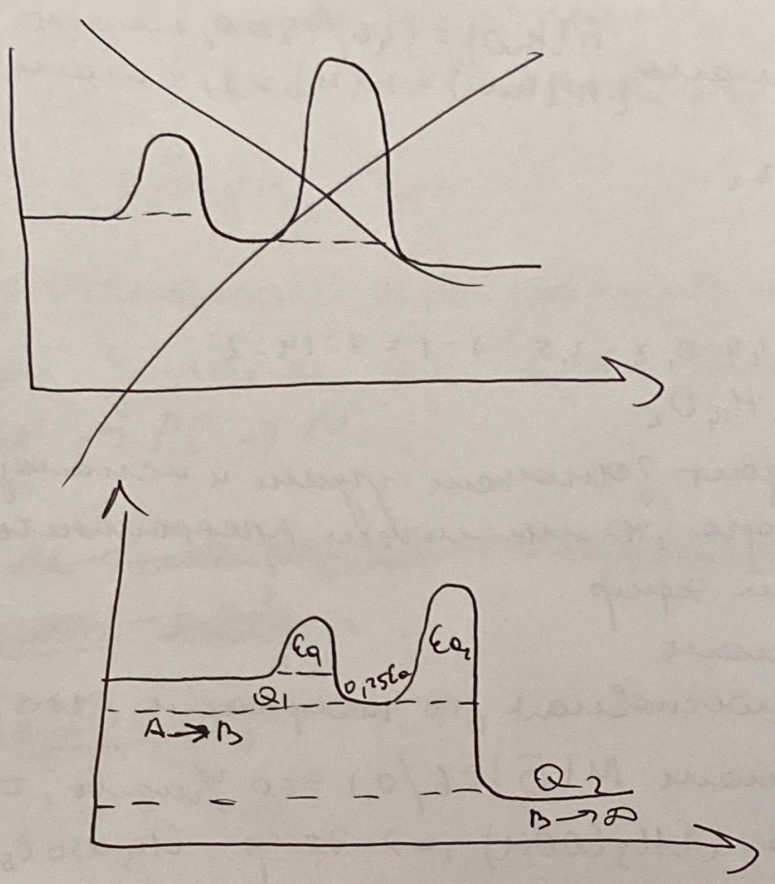
$$n(HNO_3) = 0,07 + 0,334 \cdot 2 = 0,738 \text{ моль}$$

$$t = \frac{m F \cdot 3}{2 \cdot M} \qquad t = \frac{(675 - 56,655 - 22 - 12,175 - 63 \cdot 0,738) \cdot 96500 \cdot 3}{18 \cdot 6}$$

$$= 23820 \text{ мин}$$

Задача 5 Чистовик

1)



2) $\Delta Q = \Delta H - \Delta TS$ т.к $Q_{пол} > Q_{вод}$ в 2 раза, то реакция будет экзотермична

3) $k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$

Т.к $k_1 = k_2$ $k_2 = -k_3$, $\Rightarrow k_1 = -k_3$

$\Rightarrow k_2 / k_3 = -1$

$$\frac{k_2}{k_3} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_{a_2}}{RT}}}{A \cdot e^{-\frac{E_{a_3}}{RT}}} = e^{\frac{E_{a_3}}{RT} - \frac{E_{a_2}}{RT}} = e^{\frac{R1}{RT}\left(E_{a_3} - E_{a_2}\right.}$$

Часть 2

Чистовик

Задача 4

1) $n(CO_2) = 15{,}68/22{,}4 = 0{,}7$ моль
$n(CO_2) = n(C) = 0{,}7$ моль
$m(C+H) = 0{,}7 \cdot 12 + 1{,}4 \cdot 1 = 9{,}8$ г
$m(O) = 13 - 9{,}8 = 3{,}2$ г
$n(O) = 3{,}2/16 = 0{,}2$ моль

$n(H_2O) = 12{,}6/18 = 0{,}7$ моль
2. $n(H_2O) = n(H) = 1{,}4$ моль

$n(C) : n(H) : n(O) = 0{,}7 : 1{,}4 : 0{,}2 = 3{,}5 : 7 : 1 = 7 : 14 : 2$

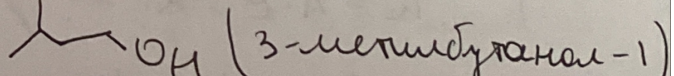
Брутто-формула А – $C_7H_{14}O_2$

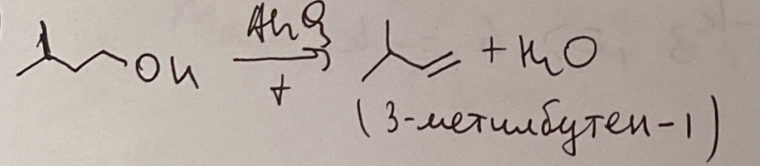
Т.к. вещество А обладает запахом груши и используется в качестве ароматизатора, то мы можем предполагать, что соединение А-сложный эфир

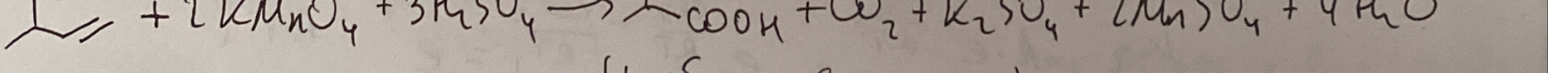
$n(NaOH) = 0{,}1 \cdot 1 = 0{,}1$ моль

Пусть кислота Б – одноосновная, то получаем, что
$n(Б) = n(NaOH) = 0{,}1$ моль $M(Б) = 6/0{,}1 = 60$ г/моль, $\Rightarrow$ Б

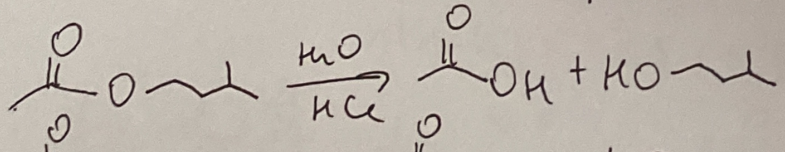
Б-уксусная кислота (CH_3COOH), $\Rightarrow$ эфир – $CH_3COOC_5H_{11}$.

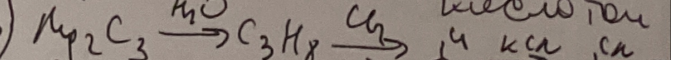
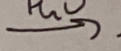
Т.к спирт – третичный, потому что после его дегидрирования и окисления продукта мы получаем Д кислоту с третичным атомом углерода (=) и в спирте было такое строение), то ~~мы~~ он выглядел, скорее всего, так:  (3-метилбутанол-1)

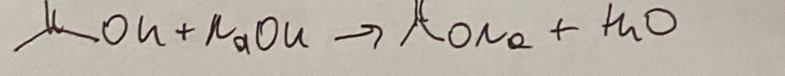
2) 
(3-метилбутен-1)

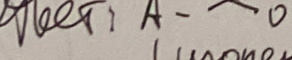
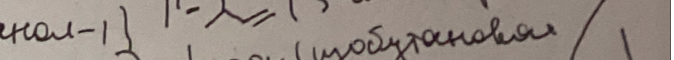
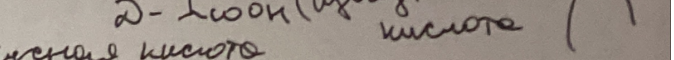

(изобутановая к-та)

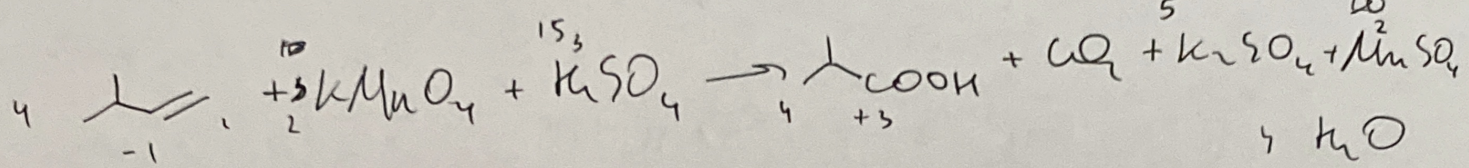
$M(Д) = 32/0{,}3636 = 88$ г/моль, что сходится с изомасляной



3) $Mg_2C_3 \xrightarrow{H_2O} C_3H_8 \xrightarrow{Cl_2} \xrightarrow[KOH]{} \xrightarrow{KCN}$ 




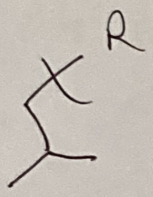
Ответ: А –  (изопентилацетат); Б – CH_3COOH – уксусная кислота; В –  (3-метилбутанол-1); Г –  (3-метилбутен-1); Д –  (изобутановая кислота)



-2 6 +4

C^{-1} 4 C^{+3} 5

5 4



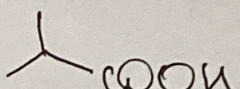
CH_3COOCH_3

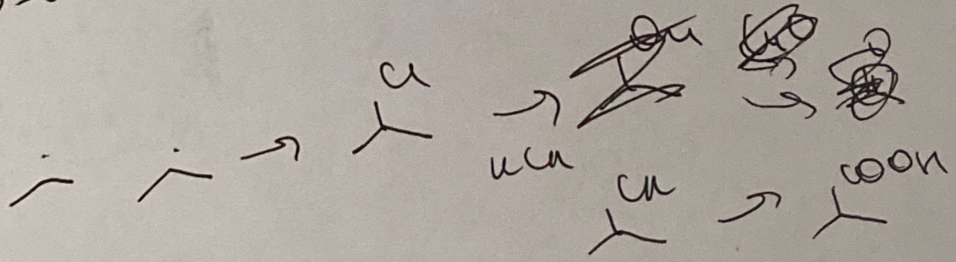
$HCOOH$

CH_3COH

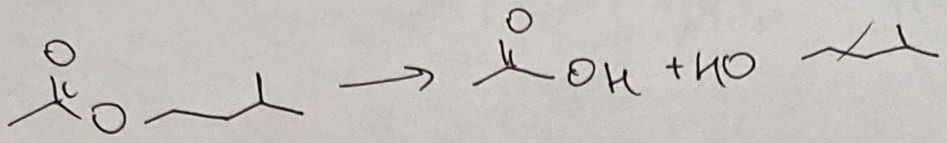
C_6H_6

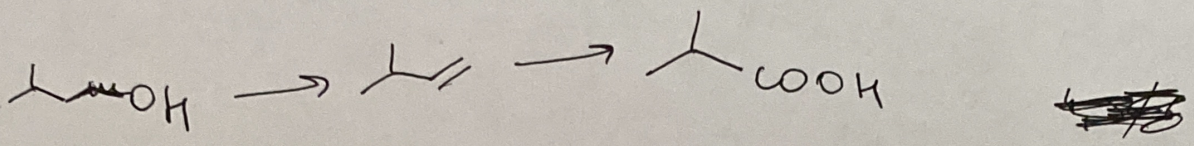
$Mg_2C_3 \rightarrow C_3H_6$

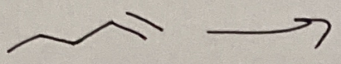


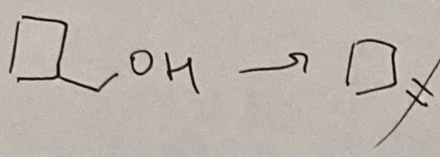


$C_nH_{2n}O_2$ Черновик









$$m = \frac{J \cdot z \cdot t}{F}$$

$H_2O + 4AgNO_3 \rightarrow 4Ag + 4HNO_3 + O_2$

$2H_2O + 2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2Pb + 4HNO_3 + O_2$

$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Ni + HNO_3 + O_2$

$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Ni + HNO_3$

$2H_2O + Ni(NO_3)_2 \rightarrow 2Ni + 4HNO_3 + O_2$

H^+ Ou

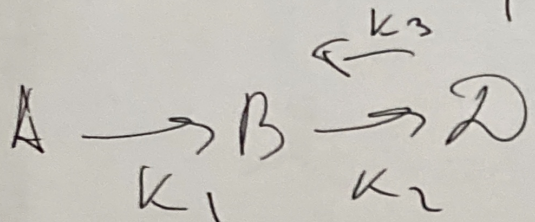
$Ni(NO_3)_2 \rightarrow$

$\frac{15}{\frac{48}{3}}$

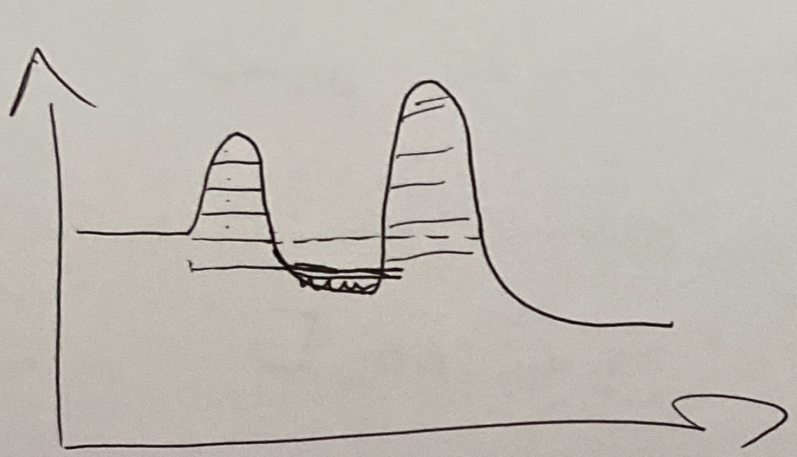
$$m = \frac{B \cdot z \cdot t}{F} \qquad m = \frac{M \cdot z \cdot t}{F \cdot J}$$

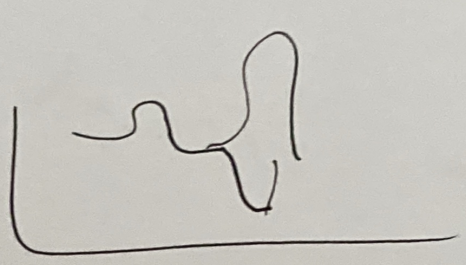
$$m = \frac{M \cdot z \cdot B}{F \cdot J} t \qquad m =$

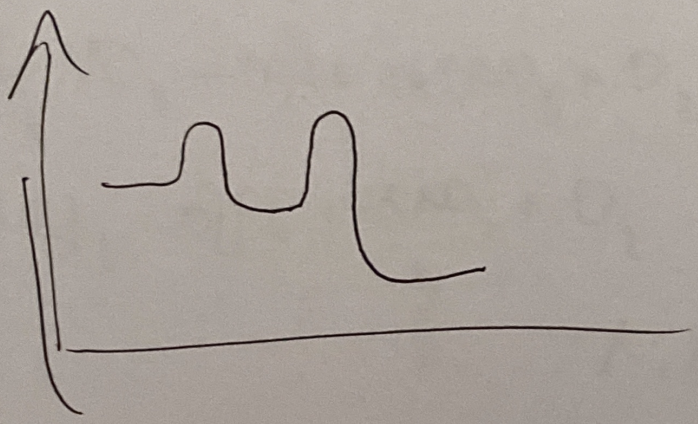
Черновик



$k_1 = k_2$







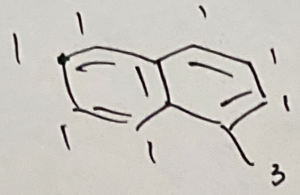
$A \rightarrow B \rightarrow D$

$\Delta H = Q - \Delta TS$

$\Delta H = Q - \Delta TS$

$Q = \Delta H - \Delta TS$

Черновик



C_{10}

$C_{11}H_{10}$

$$\varphi = \frac{V_1}{V_1 + V_2}$$

$$C_{16}H_{34} + \overset{24,5}{O_2} \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$$

$$Q = 10698,6$$

$$C_{11}H_{10} + \overset{13,5}{O_2} \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$$

φ $\quad V_1 = 4,26$

$77,3$ $\quad 10_2$

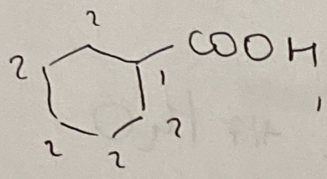
$0,1$

$1000 м$

Терновская

C	H	O
0,7	1,4	0,2
1,5	2	1

$C_7H_{14}O_2$

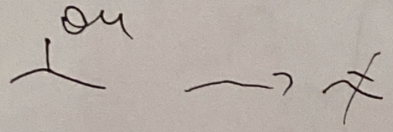


$RCOOR_1$

$RCOOH + R_1OH$

CH_3COOH

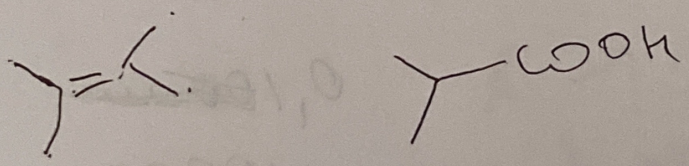
88



43

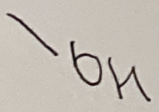
спирт

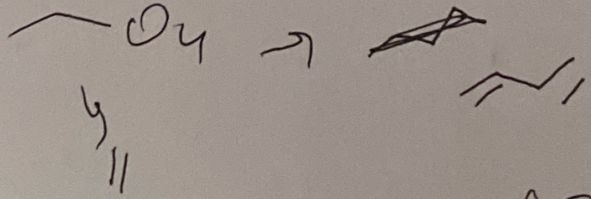
C_3H_7COOH



$C_8H_{14}O_2$

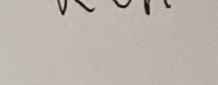
Al_2O_3

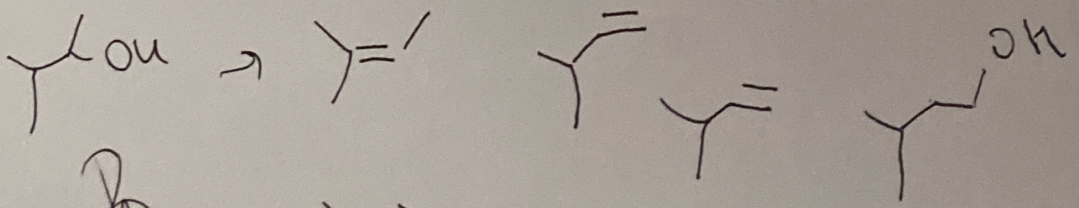


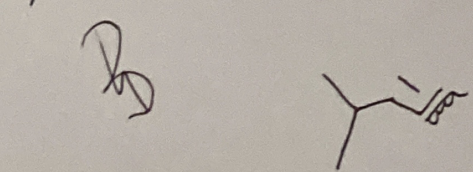


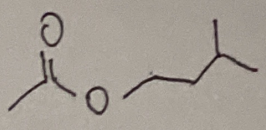
176

88









$C_7H_{12}O_2$