0 682920 560002

68-29-20-56
(63.8)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников _____
наменование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Бобраковой Алеси Анатольевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«12» марта 2023 года

Подпись участника

68-29-20-56 (63.8)

Чистовик

26

I – ацетон

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O$ черный осадок +

$CH_3-C(=O)-CH_3 + NaHCO_3 \rightarrow X$

II – уксусная кислота

$2CH_3COOH + Cu(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Cu + 2H_2O$ голубой р-р +

$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$ +

III – уксусный альдегид

$CH_3-CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CH_3COOH + Cu_2O + 2H_2O$ красный осадок. +

$CH_3CHO + NaHCO_3 \rightarrow X$

3.2

$M_{ср.(A и B)} = D_{N_2} \cdot M(N_2) = 2{,}107 \cdot 14 \cdot 2 = 58{,}996$ г/моль

судя по св-вам это амины

$M_A < 59$ – $CH_3CH_2-NH_2$

$M_B > 59$

$0{,}5 \cdot M(A) + 0{,}5 M(B) = 58{,}996$

$0{,}5(12 \cdot 2 + 14 + 7) + 0{,}5 \cdot M(B) = 58{,}996$

$M(B) = 73$ г/моль $C_4H_9NH_2$

$2CH_3CH_2NH_2 + 2KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2N_2 + 2CH_3CH_2OH + K_2SO_4 + 2H_2O$

$2CH_3-CH(NH_2)-CH_2-CH_3 + 2KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2N_2 + 2CH_3-CH(OH)-CH_2CH_3 + K_2SO_4 + 2H_2O$

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	8	10	12	13	13	14	18	94

94

Девяносто четыре

Адюмин

ЧИСТОВИК

32(продолжение)

$3CH_3CH_2OH + 4K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3COOH + 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 11H_2O$

$3CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3-C(=O)-CH_2CH_3 + K_2SO_4 + 7H_2O + Cr_2(SO_4)_3$

A: $CH_3CH_2CH_2NH_2$

B: $CH_3-CH(NH_2)-CH_2CH_3$

C: CH_3CH_2

32.

$M_{ср} = 2,107 \cdot 28 = 59$ г/моль +

A: $CH_3CH_2CH_2NH_2$ +

B: $CH_3CH(NH_2)-CH_3$

$2CH_3CH_2CH_2NH_2 + 2KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2CH_3CH_2CH_2OH + 2N_2 + K_2SO_4 + 2H_2O$ + +

$2CH_3-CH(NH_2)-CH_3 + 2KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2N_2 + K_2SO_4 + 2CH_3-CH(OH)-CH_3 + 2H_2O$

C: $CH_3CH_2CH_2OH$

D: $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2CH_3$

$$3\,CH_3CH_2CH_2OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3CH_2COOH + 2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 11H_2O$$

$$3\,CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2CH_3 + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_2CH_3$$

E: CH_3CH_2COOH ✓

F: $CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_2CH_3$ ✓

4.5

$$C_3H_6 + 4{,}5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O + Q$$

$Q = Q_{пр} - Q_{реаг} = 393{,}5 \cdot 3 + 285{,}8 \cdot 3 - (-20{,}4) =$

$= 2058{,}3$ кДж/моль +

$Q_{нужно} = c \cdot \Delta T \cdot J$

$J = \frac{3{,}276 \cdot 1000}{18} = 182$ моль +

$Q = 182 \cdot (92-23) \cdot 75{,}31 = 945743$ Дж =

$= 945{,}743$ кДж +

$J(C_3H_6) = \frac{945{,}743}{2058{,}3} = 0{,}46$ моль +

$pV = JRT$

$V = \frac{JRT}{P} = \frac{0{,}46 \cdot 8{,}31 \cdot (273+30)}{\frac{710}{760} \cdot 101{,}325} = 12{,}236$л +

Ответ: 12,236л

ИИСТОВИК

5.1

$C_nH_{2n}O$

$\frac{12n}{14n+16} = 0{,}6667$

$12n = 9{,}33n + 10{,}667$

$n = 4$

A: $CH_3CH_2CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}H$ +

$5CH_3CH_2CH_2\overset{+}{C}{=}O + 2K\overset{+7}{M}nO_4 + 3H_2SO_4$

$\rightarrow 5CH_3CH_2CH_2\overset{+3}{C}OOH + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$

B: $CH_3CH_2CH_2COOH$

$CH_3CH_2CH_2COOH + CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4}$ +

$\rightarrow H_2O + CH_3CH_2CH_2COOCH_2CH_2CH_2CH_3$

D: $CH_3CH_2CH_2COOCH_2CH_2CH_2CH_3$ +

	A (M = 72 г/моль)	D (M = 144 г/моль)
ω(C)	0,6667	0,6667
ω(H)	0,11	0,11
ω(O)	0,22	0,22

пентановая к-та

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH + HCl_{газ} \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$

$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$

$CH_3CH_2CH_2COOH + NaOH \rightarrow H_2O + CH_3CH_2CH_2COONa$

$CH_3CH_2CH_2COONa + NaOH \xrightarrow{t} CH_3CH_2CH_3 + Na_2CO_3$

$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + HCl$

$CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + KOH_{сп} \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + KCl + H_2O$

$2CH_3CH_2CH_2COONa + 2H_2O \xrightarrow{\text{эл.ток}} CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 + 2NaOH + H_2 + 2CO_2$

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3CH_2CH_2CH_2\underset{Cl}{CH}CH_3$

$CH_3CH_2CH_2COOH + Cl_2 \xrightarrow{P_{кр.}} CH_3CH_2-\underset{Cl}{CH}-COOH$

$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$

$CH_3CH_2-\underset{Cl}{CH}-COOH + CH_3Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl + CH_3CH_2-\underset{CH_3}{CH}-COOH$

2

$CH_3CHCH_2COONa + NaOH \xrightarrow{t} CH_3CH_2CH_3 + Na_2CO_3$

$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + HCl$

$CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3 + KOH_{сп} \rightarrow CH_2=CH-CH_3 + KCl + H_2O$

$CH_2=CH-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} CH_2=CH-CH_2Cl + HCl$

ЧИСТОВИК

6.1

$\omega_{нас} = \frac{21,8}{121,8} = 0,179$ +

$3\overset{y}{Na_2CO_3} + Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3CO_2 + 3Na_2SO_4$ +

$\overset{2y\,(0,4)}{Na_2CO_3} + 2HNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + H_2O + \overset{2y}{CO_2}$ +

$\overset{x}{Na_2CO_3} \cdot \overset{10x}{10H_2O}$ $m(H_2O) = 180x$

$m_{кон.р\text{-}ра} = 183,7 + 180x + (16\cdot3+12+23\cdot2)x =$

$= 183,7 + 286x$ г

$\frac{106x}{183,7+286x} = 0,179$ +

$106x = 32,88 + 51,194x$

$x = 0,6$ моль

$y + 2y = 0,6$

$3y = 0,6$

$y = 0,2$ моль +

$m_{кон\ во\ II\ колбе} = \frac{m(Na_2CO_3)}{\omega_{нас}} + 200 - m(CO_2) =$

$= \frac{0,4\cdot106}{0,179} + 200 - 0,4\cdot44 = 419,27$ г +

$m(NaNO_3) = y \cdot M = 0,8 \cdot (16\cdot3+12+23) = 66,4$ г +

$\omega(NaNO_3) = 0,1584$

Ответ: 15,84%

ЧИСТОВИК

7.2. A: NH_3

$(NH_2)_2CO + 2KOH \rightarrow K_2CO_3 + \overset{2x}{2NH_3}\uparrow$ +

$\overset{0,3}{NH_3} + \overset{0,3}{HBr} \rightarrow NH_4Br$ +

$(NH_2)_2CO + 2HNO_2 \rightarrow \overset{x}{2N_2} + CO_2 + \overset{3}{3}H_2O$ +

$\overset{+4}{2CO_2} + Ba\overset{-}{O}_2 \rightarrow BaCO_3 + O_2^0 + \overset{+2}{CO}$ −

он тоже не подх.

$\nu(HBr)_{изн} = 0,3 \cdot 1,03 = 0,309$ моль

$c(HBr)_{ост} = [H^+]_{кон} = 10^{-pH} = 0,03$ М

$\nu(HBr)_{ост} = 0,03 \cdot 0,3 = 0,009$ моль

$\nu(HBr)_{прореаг} = 0,3$ моль

$\nu(NH_3) = 0,3$ моль

$\nu(N_2) = 0,15$ моль +

$\nu((NH_2)_2CO) = 0,15 \cdot 0,5 + 0,15 = 0,225$ моль

$c((NH_2)_2CO) = \frac{\nu}{V} = 1,125$ М −

8.5

$\overset{y}{CuCO_3} \cdot Cu(OH)_2 + 4HNO_3 \rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + \overset{y}{CO_2} + 3H_2O$ +

$\overset{0,5}{FeCO_3} + 4HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + \overset{0,5}{CO_2} + \overset{0,5}{NO_2} + 2H_2O$ +

$\overset{x}{MeCO_3} + 2HNO_3 \rightarrow Me(NO_3)_2 + \overset{x}{CO_2} + H_2O$ +

$pV = \nu RT$

$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{30,56 \cdot 101,325}{8,31(273+25)} = 1,25$ моль

$m = \rho V = 1,816 \cdot 30,56 = 55,5$ г

$M_{ср} = \frac{55,5}{1,25} = 44,4$ г/моль +

ЧИСТОВИК

NO_2 - a

CO_2 - 1,25-a

$$\frac{46a + 44(1,25-a)}{1,25} = 44,4$$

$2a = 0,5$

$a = 0,25$ моль

$$Me(\overset{x}{NO_3})_2 + Na_2SO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow 2NaNO_3 + \overset{x}{MeSO_4} \cdot 2H_2O$$

$m(MeSO_4 \cdot 2H_2O) = 68,8$ г

~~$MeCO_3 + 2NH_3 \cdot 2H_2O \rightarrow Me(OH)_2 + (NH_4)_2CO_3$~~

~~$m(MeCO_3) = 146,7 - 69 = 77,7$~~ 29

$m(FeCO_3) = 0,25(56+12+16 \cdot 3) =$ ~~58~~ г

$$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 + 8NH_3 \rightarrow 2[Cu(NH_3)_2]OH + [Cu(NH_3)_2]_2CO_3$$ +

$m(FeCO_3 + MeCO_3) = 69$ г

$m(MeCO_3) =$ ~~144~~ $69 - 29 = 40$ г

$\nu(MeCO_3) = \nu(MeSO_4 \cdot 2H_2O)$

$$\frac{68,8}{M+132} = \frac{40}{M+60}$$

$28,8M = 11,52$

$M = 40$ г/моль $\Rightarrow$ это Ca +

$CaCO_3$

Реакции с $CaCO_3$

$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$ +

$Ca(NO_3)_2 + Na_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2NaNO_3 + CaSO_4 \cdot 2H_2O \downarrow$

Чистовик:

$$\overset{+2}{Cu}CO_3 \cdot Cu(OH)_2 + \overset{+2}{2}CO \rightarrow 2\overset{0}{Cu} + H_2O + 3\overset{+4}{C}O_2$$

$m(CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2) = 146,7 - 69 = 77,7$г

$$\nu(CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2) = \frac{77,7}{(64 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 5 + 2)} = 0,35 \text{ моль}$$

$\nu(Cu) = 0,7$ моль

$m(Cu) = 0,7 \cdot 64 = 44,8$г

Ответ: $CaCO_3$

$m(Cu) = 44,8$г +

ЧЕРНОВИК

$MeSO_4 \cdot 2H_2O$ 68,8г — Хмоль

$MeCO_3$ 77,7г — Хмоль

$$\frac{68,8}{M+16\cdot4+36+32} = \frac{77,7}{M+16\cdot3+12}$$

$$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 + 8\overset{+3}{N}H_3 + \cancel{H_2O} \rightarrow 2\left[Cu^{+}\left(\overset{+2}{N}H_3\right)_2^{2+}\right]OH + \cancel{2H_2O}$$

$$\left[Cu^{+}\left(\overset{+2}{N}H_3\right)_2^{2+}\right]_2CO_3$$

пар в 4 раза > мест.

$MeSO_4 \cdot 2H_2O$ 68,8г X

$MeCO_3$ 11г X

$$\frac{68,8}{M+16\cdot4+36+32} = \frac{11}{M+16\cdot3+12}$$

$$\frac{68,8}{M+132} = \frac{11}{60+M}$$

$$4128 + 68,8M = 40M + \cancel{1452}\ 5280$$

$$28,8M = 1152$$

$$M = 40$$

$$CuCO_3 + CO \rightarrow 2CO_2 + Cu$$

$$Cu(OH)_2 + CO \rightarrow Cu + H_2O + CO_2$$

ЧЕРНОВИК

$(NH_2)_2CO + 2KOH \rightarrow K_2CO_3 + 2NH_3$ (0,3 моль)

$0,3 \cdot 1,03 = 0,309$ моль

$NH_3 + HBr \rightarrow NH_4Br$ (0,3 моль)

$[H^+] = 0,03$

$c(HBr)_к = 0,03$ моль/л

$V_к = 0,3$

$\nu(HBr)_к = 0,03 \cdot 0,3 = 9 \cdot 10^{-3} = 0,009$ моль.

$\nu(HBr)_{пр} = 0,3$

$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 + 4HNO_3 \rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + 3H_2O + CO_2\uparrow$

~~$FeCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$~~

$MeCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Me(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

$pV = \nu RT$

$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 30,56}{8,31(25+273)} = 1,25$ моль

$m = 1,816 \cdot 30,56 = 55,5$ г

$M_{ср} = 44,4$ г/моль

$FeCO_3 + 4HNO_3 = 2H_2O + NO_2 + Fe(NO_3)_3$

CO_2 (0,25)

$\frac{44(x+y+z)+46y}{x+2y+z} = 44,4$

1,25 − a — CO_2

a — NO_2

$\frac{46a + 44(1,25-a)}{1,25} = 44,4$

$2a + 55 = 55,5$

$2a = 0,5$

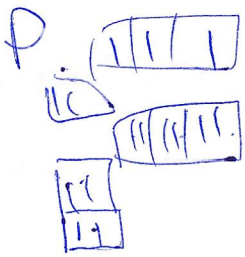
$a = 0,25$

101,325 кПа ЧЕРНОВИК

Cu 29e⁻

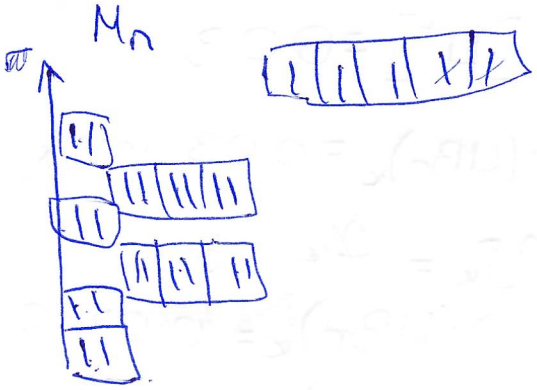
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$

10 10



N $1s^2 2s^2 2p^3$

Mn



As

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

II II II 5

IIIII II II II II

$M = 28 \cdot 2{,}107 = 58{,}996$

$CH_3CH_2\text{-}NH_2$

$R_1\text{-}NH_2$

$R_2\text{-}NH_2$

$45 \cdot 0{,}5 + x \cdot 0{,}5 = 58{,}996$

M(II) 73 г/моль

$2Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3C_2H_{12}$

45 г/моль

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2$

$C_4H_9NH_2$

$C_nH_{2n}O$

$\frac{12n}{14n+16} = 0{,}6667$

$12n = 9{,}33n + 10{,}667$

C_4H_8O

$CH_3CH_2CH_2COOC_4H_9$

$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$

ЧИСТОВИК

1.6.

Co^{27}

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$

3d орбиталь - 

+

- 3 неспаренных e^-

$\frac{27-3}{2} = 12$ пар.

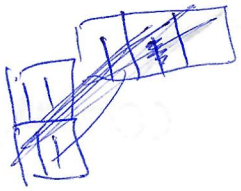
Co^{2+} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^7$ +

ЧЕРНОВИК.

Sc 5 4 3 2 1

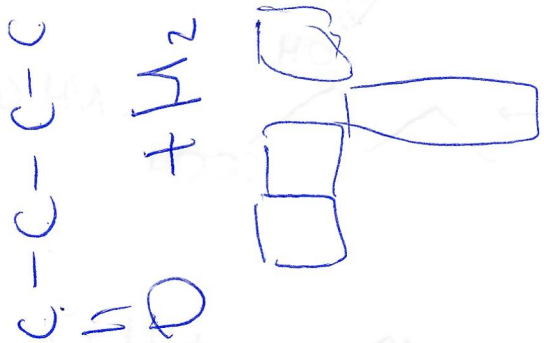
20 16 12 8 4

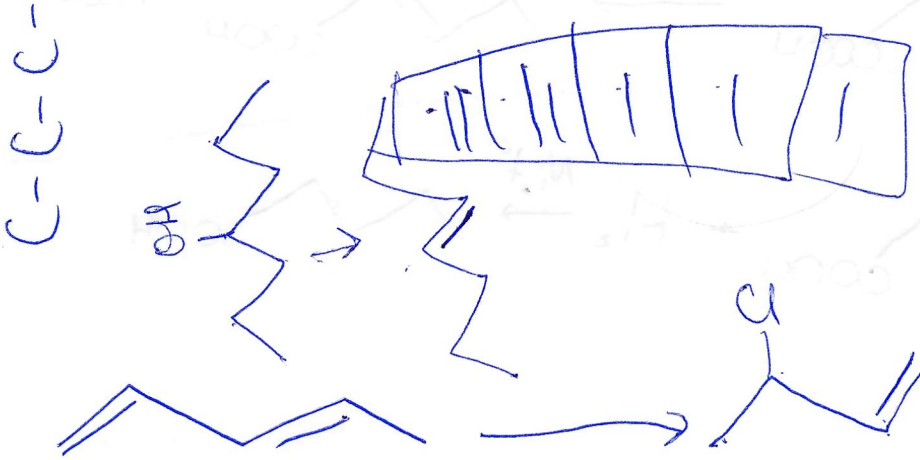
45 28 27 10 5

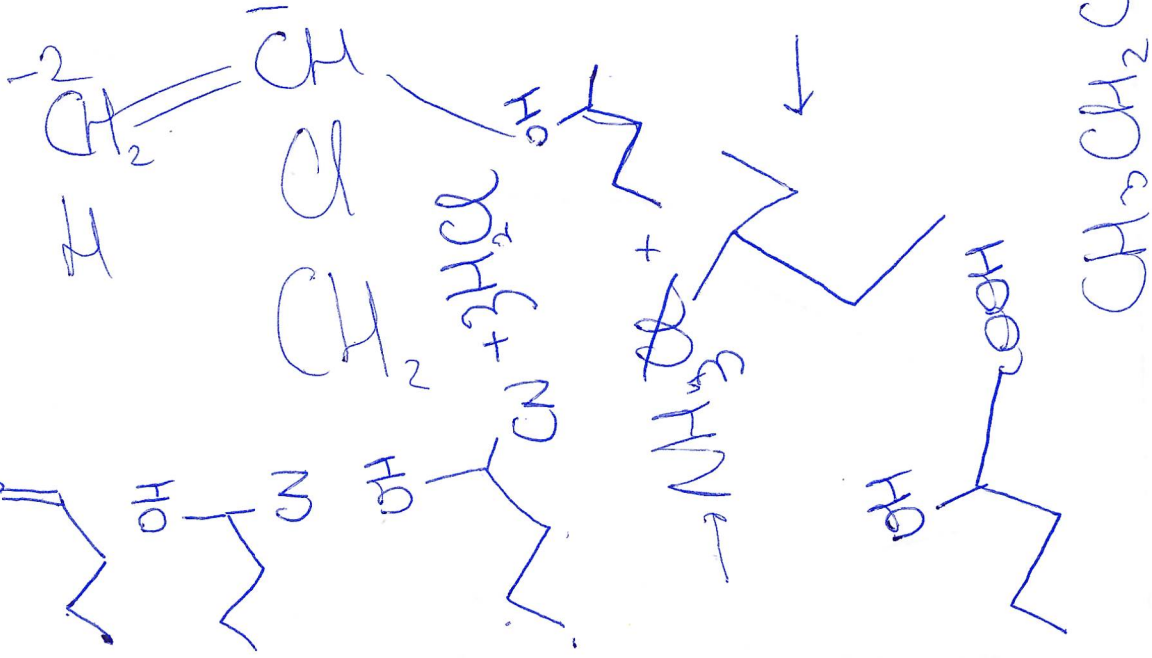


27

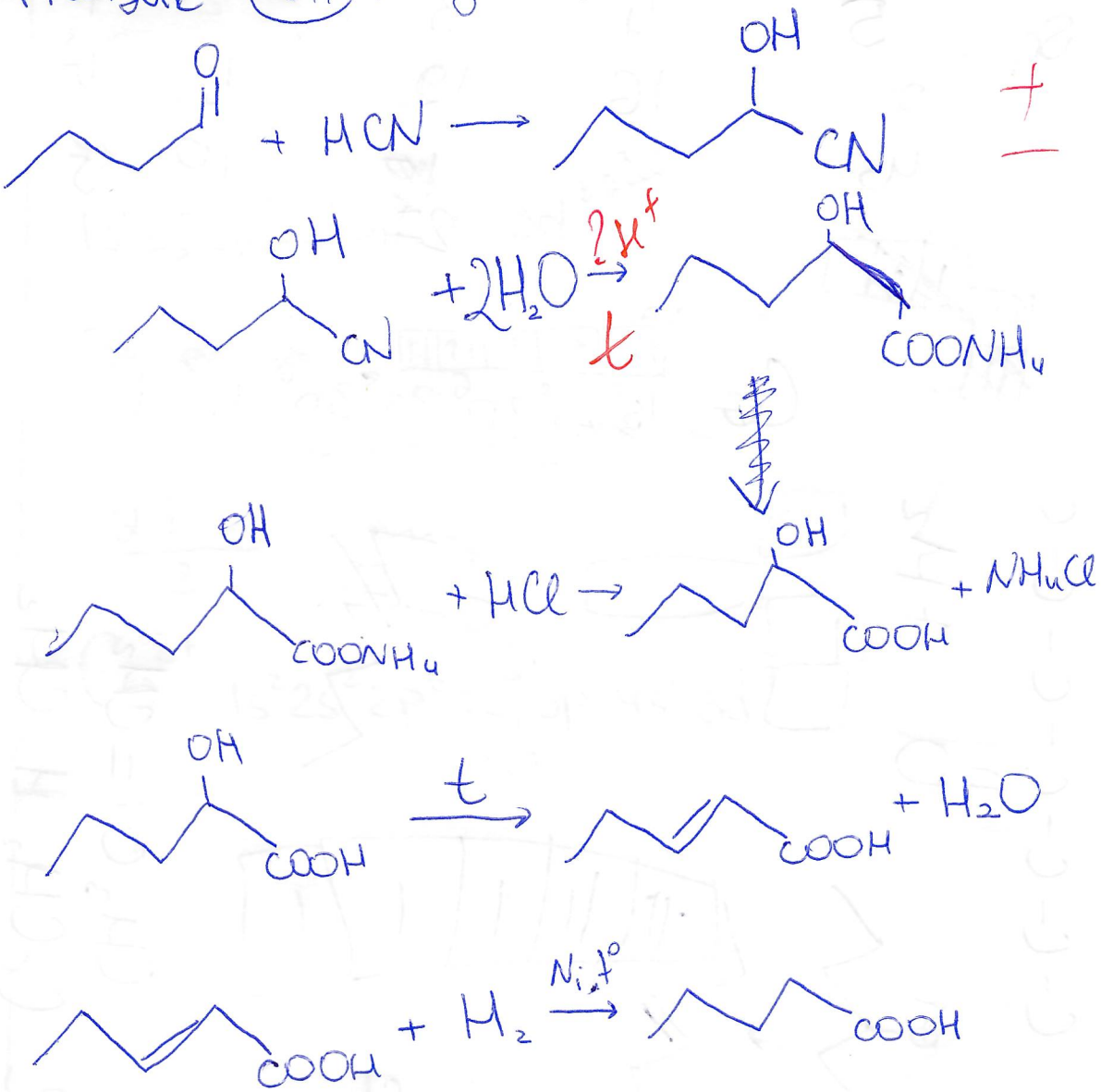
Co $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 d^7$



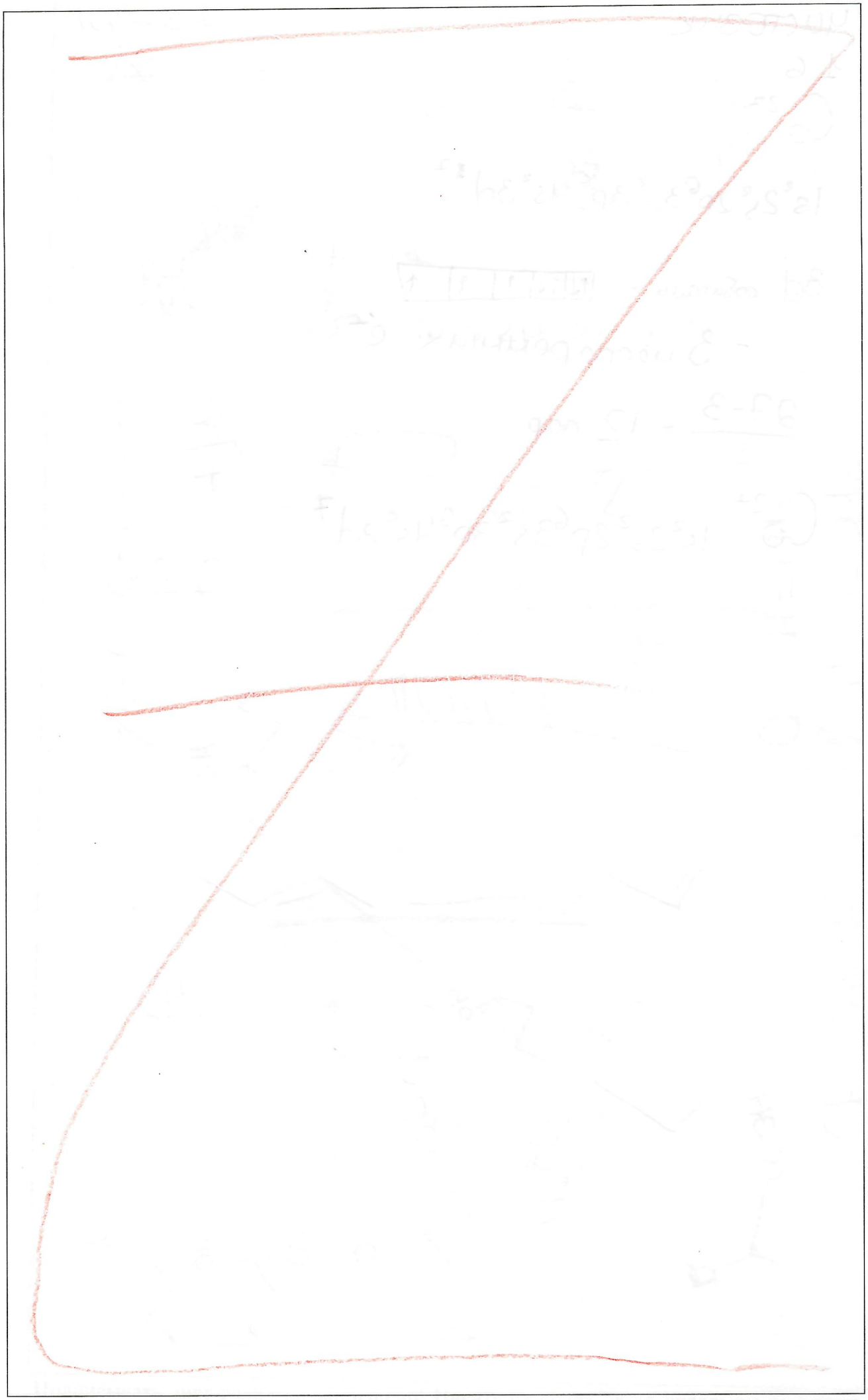




~~Черновик~~ 5.1 чистовик получение пентановой к-ты



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!