



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Кушниц Сергей Романович
фамилия имя, отчество участника (в родительном падеже)

дешифр

Дата

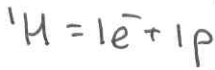
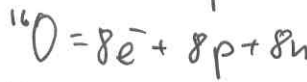
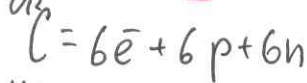
« 2 » марта 2025 года

Подпись участника

61-16-98-52
(45.10)

Числовик.

Задача #1.



→ Пусть X
имеет формулу

$\text{C}_a\text{O}_b\text{H}_c$, тогда можно составить уравнения:

$a, b, c \in \mathbb{Z}$
(индексы в формуле
должны быть
целыми)

$$\begin{cases} 6 \cdot a + 8 \cdot b + c = 32 & \bar{e} \\ 6 \cdot a + 8 \cdot b + 0 \cdot c = 28 & n \end{cases}$$

$$c = 4;$$

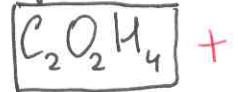
$$3a + 4b = 14$$

$$a = 1 \rightarrow b = \frac{11}{4}$$

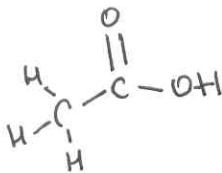
$$a = 2 \rightarrow b = 2 \rightarrow \text{формула X:}$$

$$a = 3 \rightarrow b = \frac{5}{4}$$

$$a = 4 \rightarrow b = \frac{2}{4}$$



X - уксусная кислота +



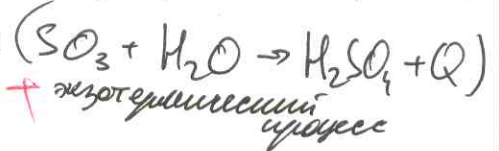
кол-во связей = 8; $\Rightarrow 16\bar{e}$ участвует в образовании хим. связей. +

Задача #2.

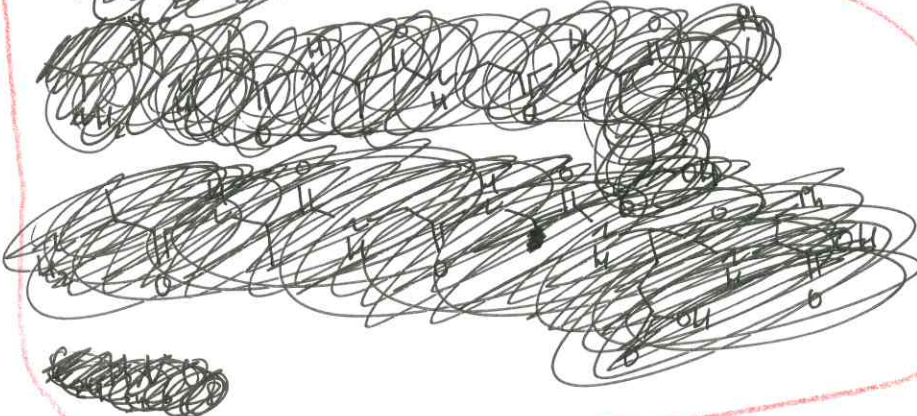
1- CHCl_3 - ~~легкокипящая жидкость~~, при комнатной темпера-
туре будет активно ~~испаряться~~ ~~испаряться~~ +

2- H_3PO_4 ~~или водный раствор~~ +

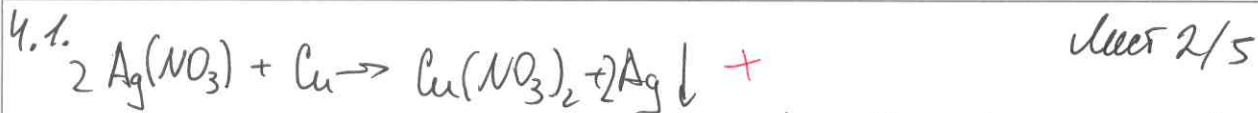
3- SO_3 - ширококипящая в.в., будет
веществом вращающимся с влажностью в воздухе



~~Задача #3~~
~~Вопросы к задаче:~~



Г.И.И.И.И.



Пусть ~~уменьшилось~~ ~~увеличилось~~ x масс. $n(\text{Cu}) = n(\text{AgNO}_3) = n(\text{Ag}) = 2n(\text{Cu(NO}_3)_2)$

$$0,071 = \frac{255 \cdot 0,2 - 2 \cdot 20 \cdot 170}{255 + 64 \cdot x - 108 \cdot 2 \cdot x} \dots \quad x = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$m(\text{Cu})_{\text{исход.}} = 6,4 \text{ г}$$

$$m(\text{Ag})_{\text{ос.}} = 100 - 6,4 + 21,6 =$$

$$m_{\text{исход.}} = 100 - 6,4 + 21,6 = 115,2 \text{ г.} +$$

Ответ: $M = 115,2 \text{ г}$

~~Задача 15~~

$$pV = nRT; \quad n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow p \cdot M_r = pRT$$

$$101,325 \cdot M_r = 1,656 \cdot 8,314 \cdot 298$$

$$M_r = 40,5 \text{ моль} +$$

$$101,325 \cdot M_r = 1,634 \cdot 8,314 \cdot 298$$

$$M_r = 39,95 \text{ моль} = A_r \quad (+ \text{ по } S_z \text{ знака} \Rightarrow \boxed{A_r - B})$$

$V_{\text{смеси}}$ уменьшилось на 10% $\rightarrow$

$$\varphi(A) = 0,1 = x(A)$$

$$0,1 \cdot M_r(A) + 0,9 \cdot M_r(A_r) = 40,5$$

$$M_r(A) = 45,45 \text{ моль.}$$

Газ А обл. нечетным знаком, соответствует вентиль этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, SO_2 , NH_3 , NO_2 .

SO_2 , NH_3 , NO_2 .

$$M_r(\text{NO}_2) = 46 \text{ моль} \rightarrow \text{газ А} - \text{NO}_2 -$$



$$n(\text{смеси}) = \frac{2,4454}{24,4} = 0,1 \text{ моль} \rightarrow n(\text{NO}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,15 \text{ м.} \cdot 0,2 = 0,03 \text{ моль} \rightarrow$$

$$n(\text{Cl}_2) = 0,015 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 0,00375 \text{ моль}$$

~~ххх~~

61-16-98-52
(45.10)

Задача #8.

X - K

A - $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

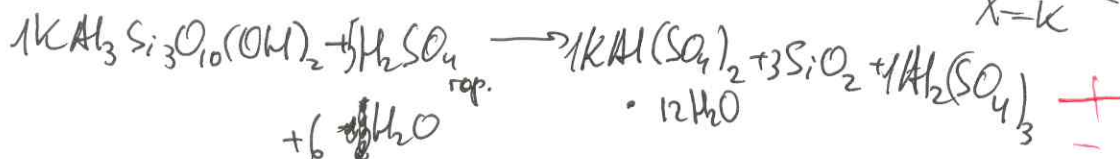
B - $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$

$$\frac{w(X)}{w(Mg)} = 1,625 \rightarrow \frac{M_r(X)}{M_r(Mg)} = 1,625 \rightarrow$$

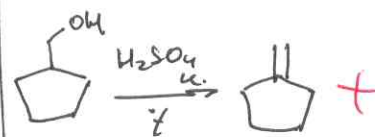
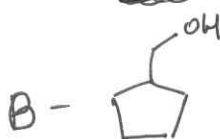
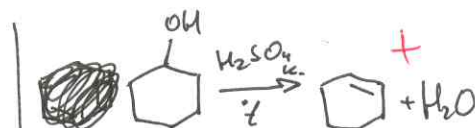
лист 3/5

$$M_r(X) = 39,1$$

X = K



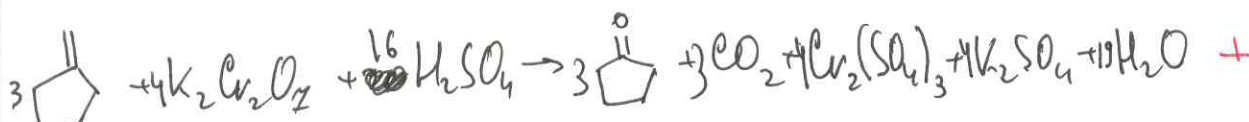
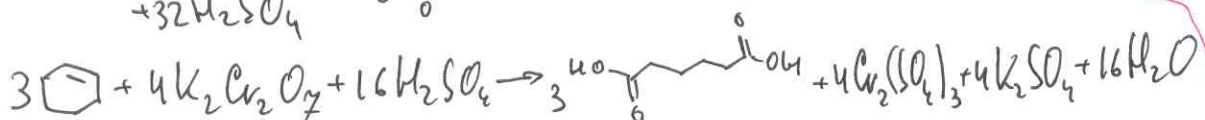
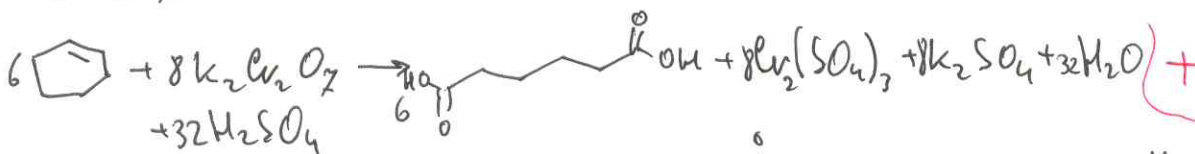
Задача #7



$$n(K_2Cr_2O_7) = 0,04 \text{ моль}$$

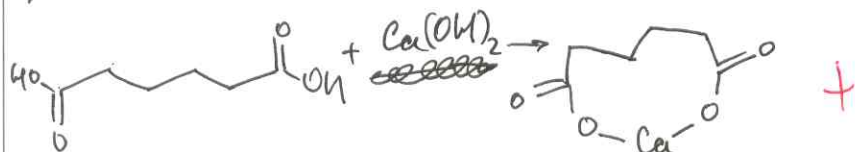
вещества определены методом

подбора: в зав-ти от исходного вещества и образующегося продукта в результате ОВР меняется отношение $K_2Cr_2O_7 : C$ или $K_2Cr_2O_7 : D$. $M_r(C) = \frac{2,46}{0,04 : 8,6} = 82 \frac{г}{моль} = M_r(D)$



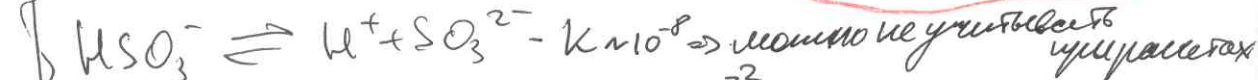
Задача #2 (продолжение)

Лист 4/5



#6.1

$$C(\text{NaHSO}_3) = \frac{0,025 \text{ моль}}{0,1} = 0,025 \text{ M}$$



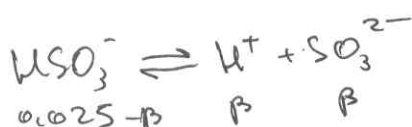
$$n(\text{H}_2\text{SO}_3) = n(\text{OH}^-) \rightarrow K_r = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{HSO}_3^-] - [\text{OH}^-]}$$

$$K_r = \frac{K_w}{K_A} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,14 \cdot 10^{-13}$$

$$7,14 \cdot 10^{-13} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{HSO}_3^-] - [\text{OH}^-]}$$

$$7,14 \cdot 10^{-13} = \frac{x^2}{0,025 - x}$$

$$x = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$



$$\frac{\beta^2}{0,025 - \beta} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$$\beta = 3,934 \cdot 10^{-5} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = 4,41$$

Ответ: 4,41

Задача #3.

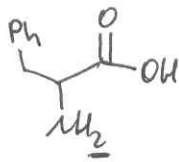
нитрид состоит из следующего аммиака:

глицерин

61-16-98-52

(45.10)

0.



фенилаланин

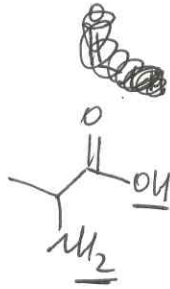
$M_r = 165$

M_{calc}

- H

164

1.



89

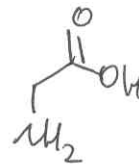
- H₂O

71

↓

x2

2.



75

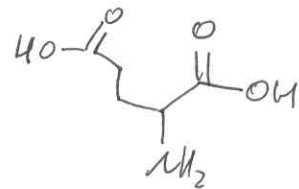
- H₂O

57

↓

x2

3. лист 5/5



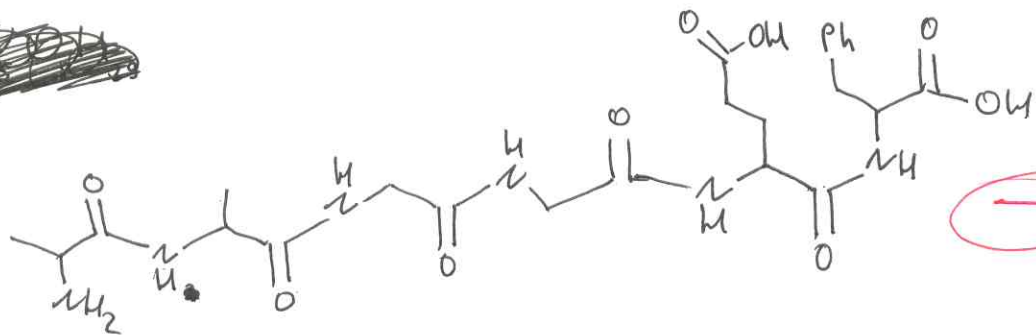
147

- H₂O

146

Σ должно
быть
551
чел

peptide:



C N O H
24 6 9 384

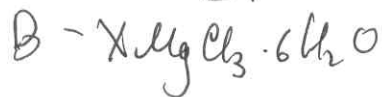
Черновик.

8.2.

Вза.

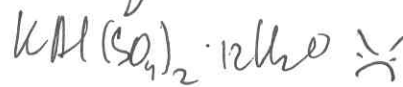
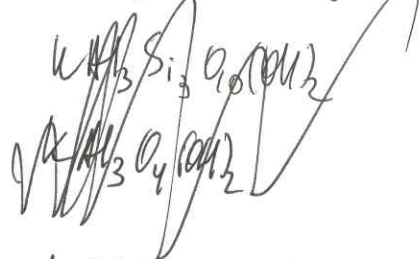
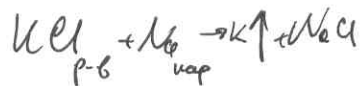
X-K

A-

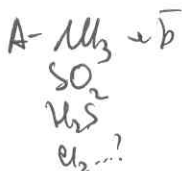


$$\frac{x}{x+238,5} : \frac{24}{x+238,5} = 1,625$$

$$\frac{x}{24} = 1,625$$



45.3.



$40,5 = Ax + B(1-x)$

$39,95 = B(\dots) \rightarrow B \text{ аргоны}$

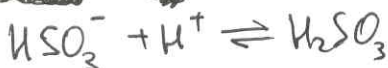
~~$B = 44,4$~~



$45,45 \dots$

$L = 0,012$

#6.1.



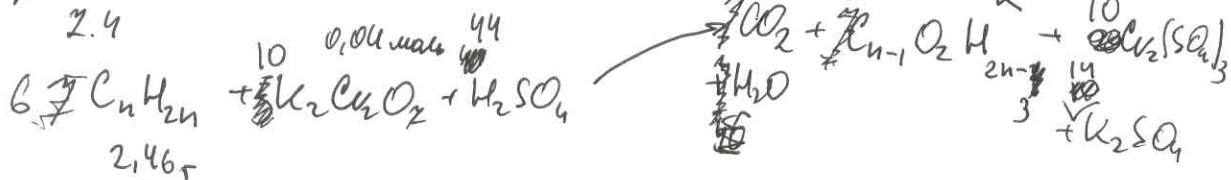
$[\text{H}^+]_{\text{мен.}} = 10^{-7}$

$\frac{[\text{HSO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{1}{1,4 \cdot 10^{-2}} \approx 71,42$
 $\frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = 6,2 \cdot 10^{-8}$ — ~~маленький~~

#7.4.

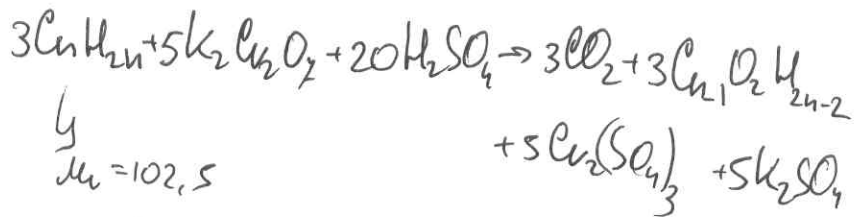
Черновик.

2.4



2,46r

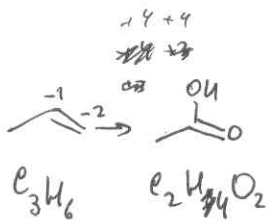
$$\frac{2,46}{12n+2n} = \frac{0,1176}{n}$$



$$M = 102,5$$

82,25

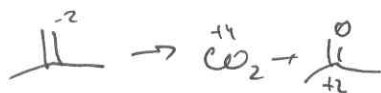
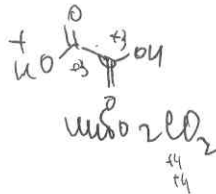
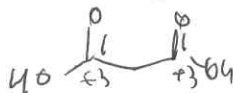
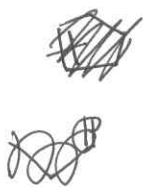
112,25



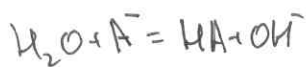
6e

$$-4 \rightarrow +12$$

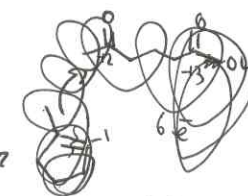
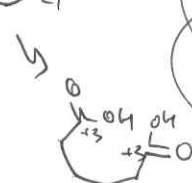
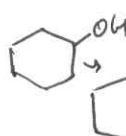
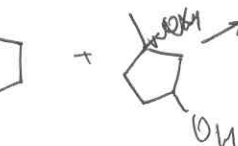
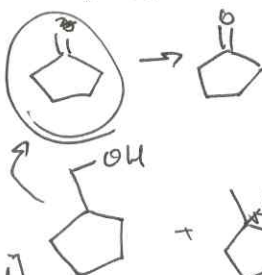
$$16e \rightarrow 164 \text{ г/моль}$$

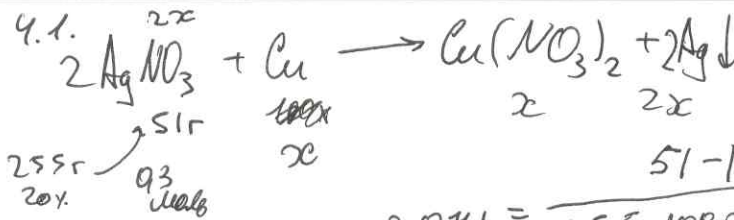


82,25 г/моль



$$K_f = K_a : K_w$$





$$0,041 = \frac{51 - 170 \cdot 2x}{255 - 108 \cdot 2x + 64 \cdot x}$$

$$x = 0,1 \text{ моль}$$

↓
6,4г меди
отреаг.
↓
21,6г Ag
↓
93,6г меди
+
↓
115,2г

#5.3. $\frac{m}{M}$
 $pV = nRT$

$$101,325 \cdot M_{\text{ср}} = p \cdot R \cdot 298$$

$$M_{\text{ср}} = 40,49 \text{ г/моль}$$

$$0,11 + 0,95 = 40,49$$

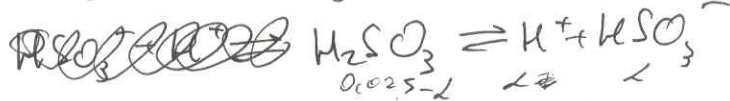
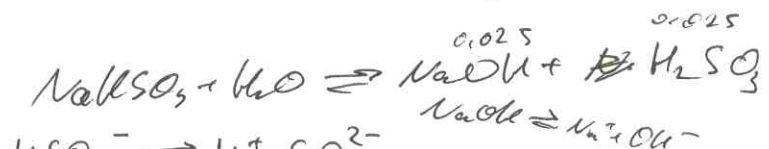
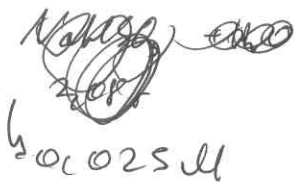
$$M_{\text{ср}2} = 39,95$$

$$0,95 = 39,95$$

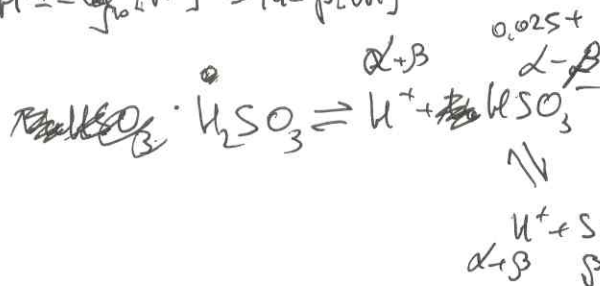
$$5 = 44,39 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$\frac{\text{SO}_2}{\text{H}_2\text{S}} \cdot \frac{M_2}{M_1}$$

#6.1

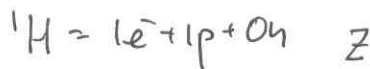
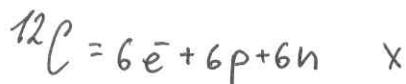


$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = 14 - \text{p}[\text{OH}]$$



Черновик

1.4.



$$6x + 8y + z = 32$$

$$6x + 8y = 28$$

$$\rightarrow 3x + 4y = 14$$

$$z = 4$$

$$x=1 \rightarrow y = \frac{11}{4}$$

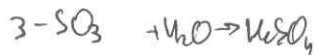
$$x=2 \rightarrow y = 2$$

$$x=3 \rightarrow y = \frac{5}{4}$$

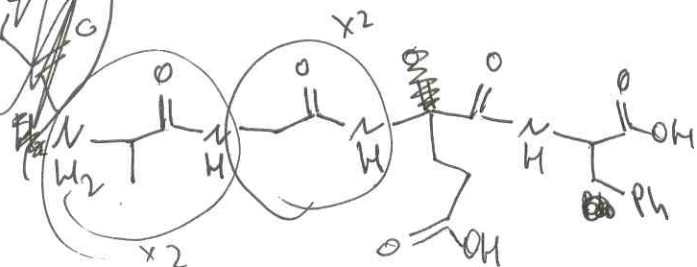
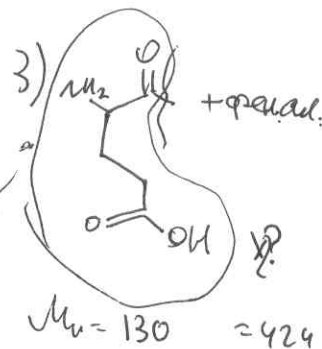
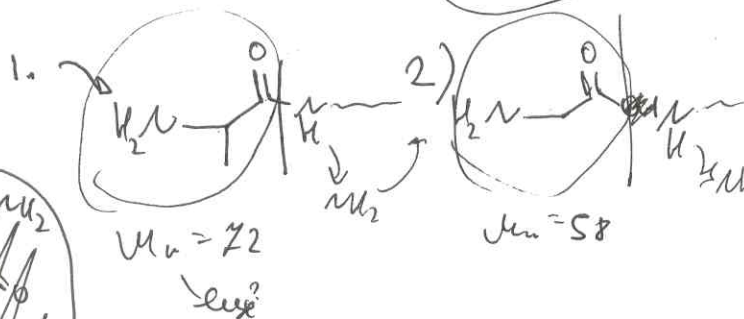
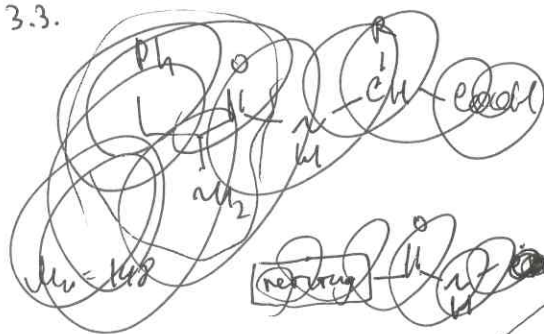
$$x=4 \rightarrow y = 0,5$$



2.3.



3.3.



$$= 551$$

