



дедидр

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии

по химии
профиль олимпиады

Смирнова Демид Андрейевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

[Подпись]

28-69-99-86

(44.5)

1.5.

$$6a + 8b + c = 40$$

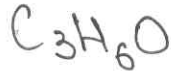
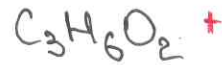
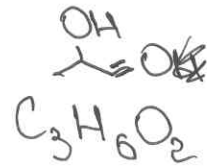
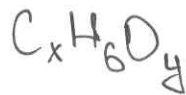
$$6a + 8b = 34$$

$$a - c$$

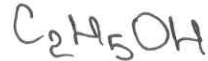
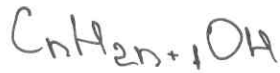
$$c = 6$$

$$b - 0$$

$$c - H$$

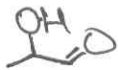


$$18 + 8 \neq 34$$



$$12 + 8 \neq 34$$

83



$$\rho(CuSO_4) = \frac{56}{160} = 0,35 \text{ моль}$$

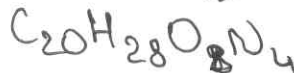
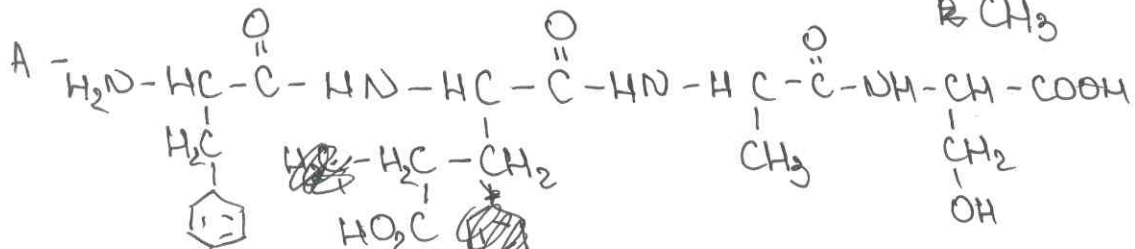
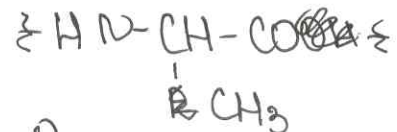
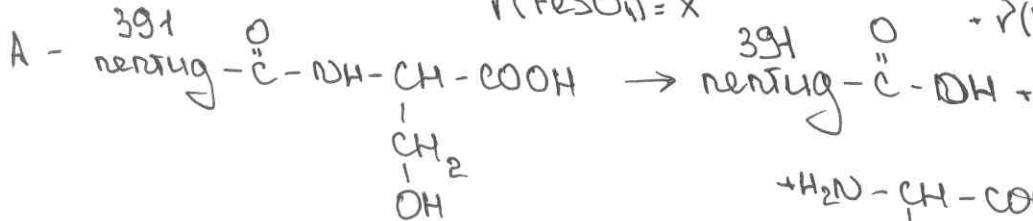
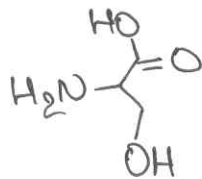
$$\rho(CuSO_4) = 0,35 - x$$

$$\rho(FeSO_4) = x$$

$$m_{p-p} = 280 +$$

$$+ \rho(FeSO_4) \cdot M(Fe)$$

3.2.



4.5.

$$\frac{(0,35 - x) \cdot 160}{280 + x \cdot 56} = 0,069$$

$$x = 0,22384 \text{ моль}$$

$$K_b = \frac{[H_2SO_3][OH^-]}{[HSO_3^-]}$$



$$K_a = \frac{[HSO_3^-][H^+]}{[H_2SO_3]}$$

№ 1.5.



$$6n + m + 8y = 40$$

$$6n + 8y = 34 \quad m = 6$$

$$3n + 4y = 17$$

n	y	
1	3,5	∅

2	2,75	∅
---	------	---

3	2	$C_3H_6O_2^+$
---	---	---------------

6 связей $\Rightarrow$ 12 электронов -

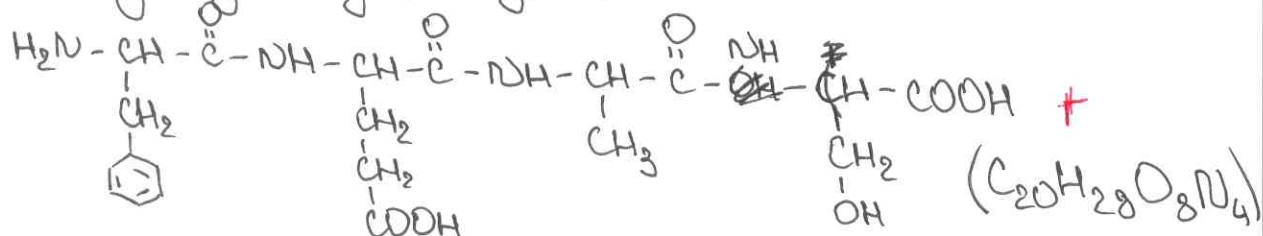
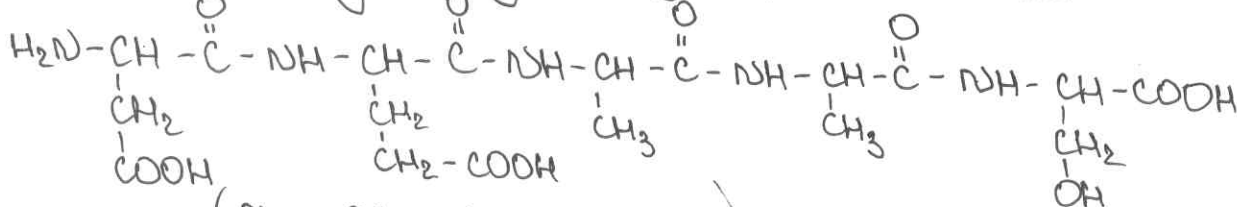
название-?

№ 3.2.

Из условия ясно, что С-конец аминок-той явл. серин:

, а ост. пептид состоит из трёх АК: фенилаланина, (аминок-т) глутаминовой К-ты и аланина.

Предположим, что каждая АК входит в состав нашего пептида единожды, тогда А:

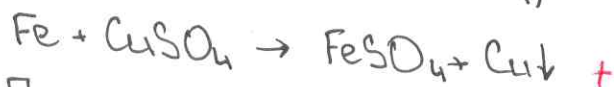
и имеет молярную массу 452 г/моль, отл. от 523 г/моль на 71 г/моль, что соотв. остатку аланина: $\{NH-CH-\overset{O}{\parallel}{C}\}$ $\Rightarrow$ наш пептид А содержит два фрагм. аланина: $\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}$ 

или же (Phe-Glu-Ala-Ala-Ser)

глицерический-?

№ 4.5.

$$\nu_0(\text{CuSO}_4) = \frac{m_0(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{280 \cdot 0,2}{160} = 0,35 \text{ моль} +$$



Пусть прореагировало x моль железа, тогда обр x моль FeSO_4 и осталось $(0,35 - x)$ моль CuSO_4

Составим уравнение:

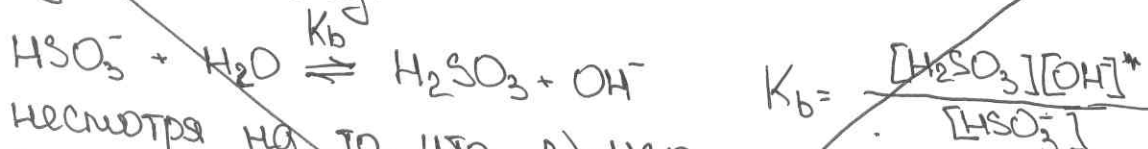
$$\frac{(0,35 - x) \cdot 160}{280 + 56x - 32x} = 0,069 \Rightarrow x = 0,2269$$

$$\Rightarrow m_{\text{возд}} = m_0 - 0,2269 \cdot 56 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 20 - 12,7 = 7,3 \text{ г}$$

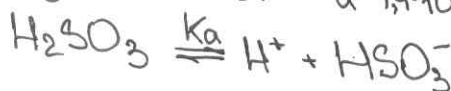
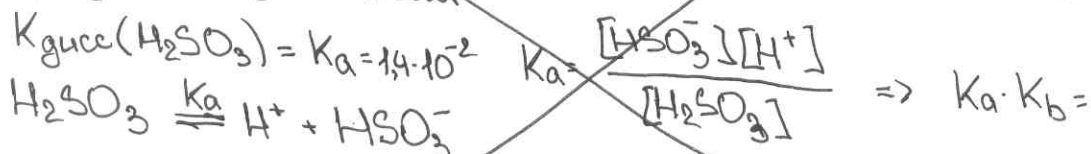
Отв: 7,3 г

№ 6.4.

H_2SO_3^* - довольно слабая кислота, гидролиз NaHSO_3 идёт по аниону:



несмотря на то, что NaHSO_3 - кислая соль, в состав аниона входит очень слабая кислота $\Rightarrow$ среда - щелочная



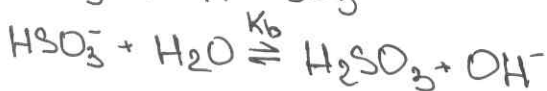
$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,143 \cdot 10^{-13} \quad [\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w = 10^{-14}$$

Возможен процесс

NaHSO_3 - кислая соль, Na^+ - катион сильного осн., гидролизу не подвержен, HSO_3^- - анион кислоты средн. силы:



$$K_b = \frac{10^{-14}}{K_a} = 7,143 \cdot 10^{-13}$$



$$K_b = K_{\text{дис}}(\text{HSO}_3^-) = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$K_b \gg K_b \Rightarrow$ среда - кислая

$$C(\text{HSO}_3^-) = C(\text{NaHSO}_3) = \frac{\nu}{V} = \frac{3,12}{1} \cdot \frac{104}{1} = 0,03 \text{ M}$$

~~Средн.~~

№ 5.1.

Т.к. смесь пропустили через изб. HCl , то газ А полн. прореагировал $\Rightarrow$ в смеси остался только инертный газ Б. Объем 1 моль при 30°C и 1 атм:

$$V_m = \frac{8,314 \cdot (273,15 + 30)}{101,325} \approx 24,874 \text{ л}$$

$$M_B = 24,874 \cdot 1,609 \approx 40 \text{ г/моль}$$

$\Rightarrow$ Б - Ar (аргон) +

$$\frac{0,2 \cdot M_A + 0,8 M_B}{1} = 24,874 \cdot 1,536 \Rightarrow M_A = \frac{38,2 - 32}{0,2} = 31 \text{ г/моль}$$

А - CH_3NH_2 (метиламин) +



$$r_{\text{см}} = \frac{1,248}{24,874} \approx 0,05 \text{ моль}$$

$$r(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ моль}$$

$$r(\text{HCl}) = 0,25 \cdot 0,12 = 0,03 \text{ моль (изб.)}$$

$$r(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \text{ моль}$$

$$C(\text{HCl}) = \frac{(0,03 - 0,01) \text{ моль}}{0,25 \text{ л}} = 0,08 \text{ М} +$$

$$C(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = \frac{0,1 \text{ моль}}{0,25 \text{ л}} = 0,4 \text{ М}$$

№ 6.4. (прод.)

$$C(\text{HSO}_3^-) = [\text{HSO}_3^-] + [\text{SO}_3^{2-}]$$

$$[\text{H}^+] = [\text{SO}_3^{2-}]$$

$$[\text{H}^+] = x$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C(\text{HSO}_3^-) - [\text{H}^+]} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$$\frac{x^2}{0,03 - x} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

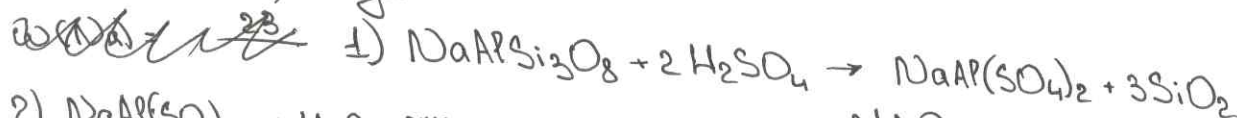
$$x = 4,31 \cdot 10^{-5} \text{ М}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] \approx 4,37 +$$

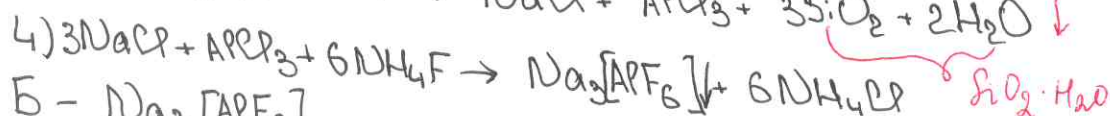
№ 8.5.

$\text{XAPSi}_3\text{O}_8 \rightarrow \text{XAP}(\text{SO}_4)_2 \cdot 3\text{SiO}_2$ из ^{состава} ~~структуры~~ алюмосиликата можно предположить, что X - щелочной металл (подобную структуру имеют $\text{NaAP}(\text{SO}_4)_2 \cdot 3\text{SiO}_2$ или $\text{KAP}(\text{SO}_4)_2 \cdot 3\text{SiO}_2$)

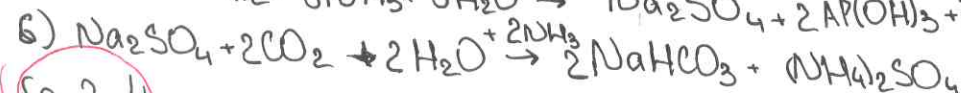
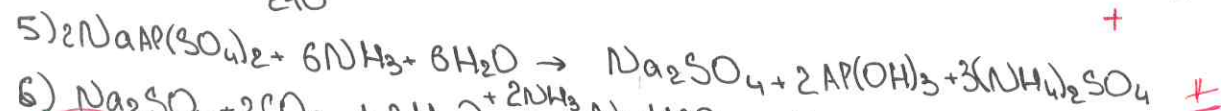
Пусть X - Na, тогда:



$\omega(\text{Na}) = \frac{23}{242 + 18n} = 0,0502 \Rightarrow n = 12$ X - Na
A - $\text{NaAP}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$



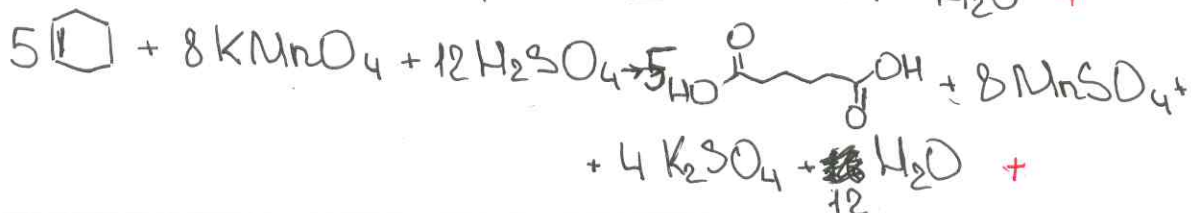
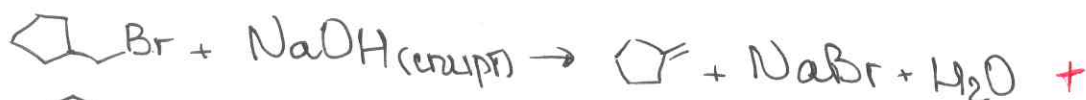
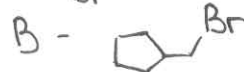
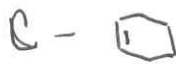
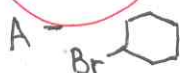
$\frac{\omega(\text{Na})}{\omega(\text{AP})} = \frac{\frac{23 \cdot 3}{210}}{\frac{27}{210}} = \frac{23}{9} = 2,555$ 7) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{100^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

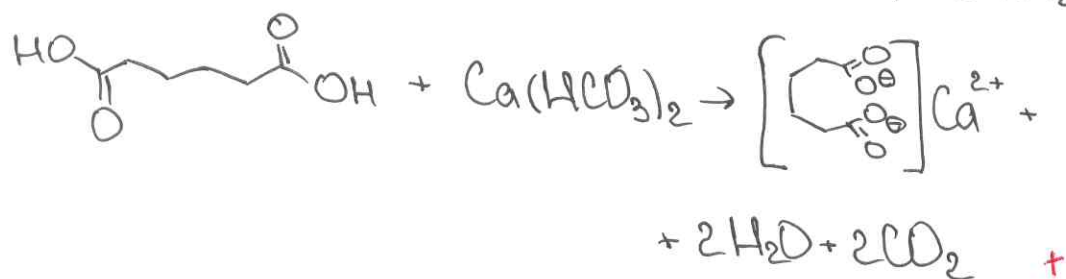
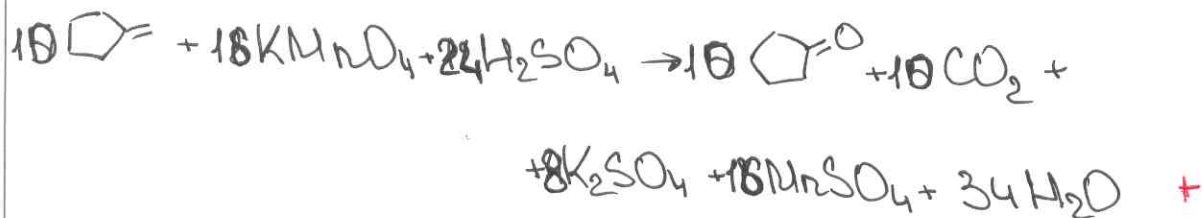


№ 2.4.

2 - Вазелиновое масло (масло плотно обволакивает шугу и создаёт прослойку, которое хуже проводит тепло)
3 - серная (к-та начала выплывать влагу из шуг. и постепенно нагревалась)
1 - бензол (испарение бензола с пов-сти шуга сопр. охлаждением)

№ 7.3.

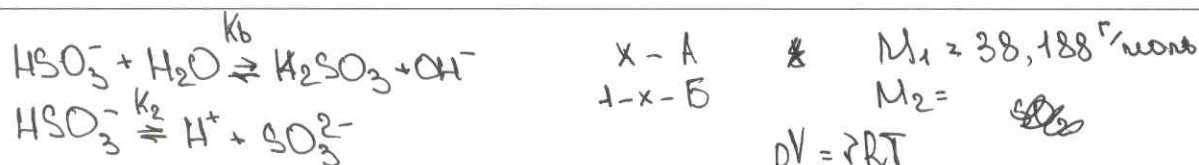




Пусть алкен и KMnO_4 реаг. в отн. 5:8

$$\frac{1,64}{0,2 \cdot 0,16 \cdot \frac{5}{8}} = 82 \text{ г/моль} \quad \text{C и D} - \text{C}_n\text{H}_{2n-2}$$

$$14n - 2 = 82 \Rightarrow n = 6 \quad \text{C}_6\text{H}_{10} +$$

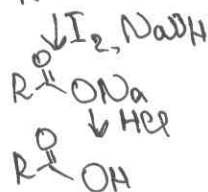
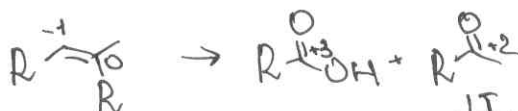
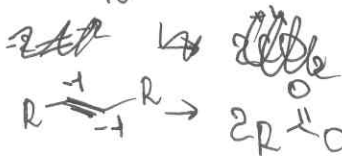
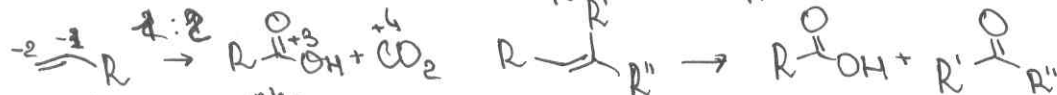
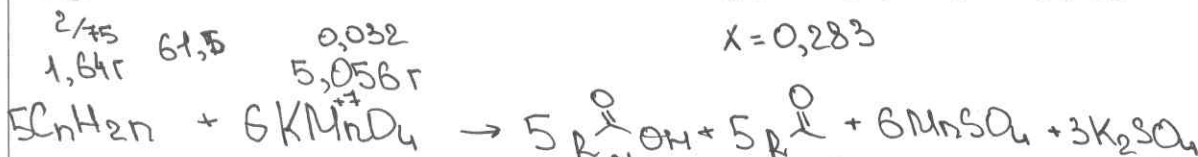


$$C(\text{HSO}_3^-) = [\text{H}^+] + [\text{HSO}_3^-] + [\text{OH}^-] \quad pV = pRT \quad pV_m = RT \quad V_m = \frac{RT}{p} = 24,584$$

7.3.

$$64x + 28(1-x) = 38,188$$

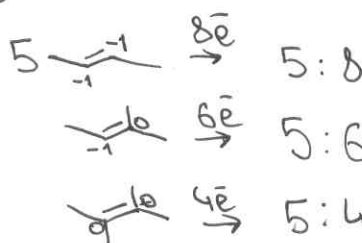
$$x = 0,283$$



~~100 = 100~~

$$\frac{1,64}{0,032} = 51,25$$

n
1
2
3
4



NH₃

ND₃

NT₃

NH₂Cl

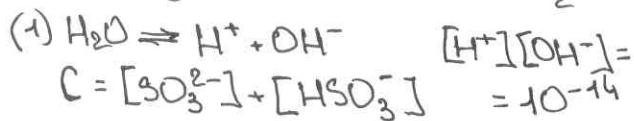
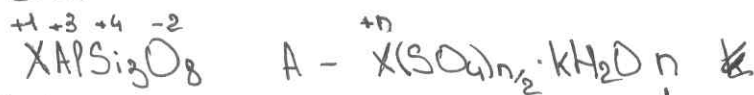
NH₂OH

C_nH_{2n+1}NH₂

A -

B - Ar

8.5.



$$C = [\text{SO}_3^{2-}] + [\text{HSO}_3^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{SO}_3^{2-}] \quad [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} + (C - [\text{HSO}_3^-])$$

$$[\text{H}^+] = [\text{H}^+]_1 + [\text{H}^+]_2 = [\text{OH}^-] +$$

$$64x + n(1-x) = 38,188$$

$$n = \frac{38,188 - 64x}{1-x}$$

$$\frac{64(x-0,2) + n(1-x)}{0,8} = 40$$

$$C = 0,03 \text{ M}$$

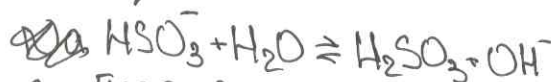


$$C = [\text{H}^+] + [\text{HSO}_3^-]$$

$$[\text{H}^+] = [\text{SO}_3^{2-}]$$

$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,03 - [\text{H}^+]}$$

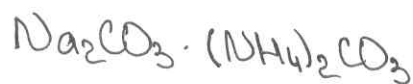
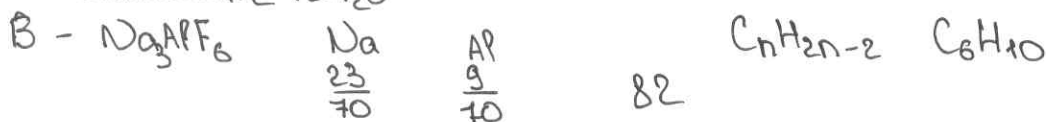
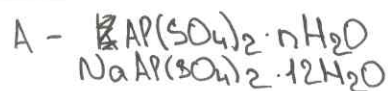
$$4,31 \cdot 10^{-5}$$



$$C = [\text{HSO}_3^-] + [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{H}_2\text{SO}_3]$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C - [\text{OH}^-]}$$



$61,5 - 35,5 = 26$

