

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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

Выход 14:01 - 14:05

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ХИМИИ
профиль олимпиады

АБЗАЛЬДИНОВА УМАРА-ХАЙДАРОВИЧА
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 12 » МАРТА 2023 года

Подпись участника

УИТОВИК.

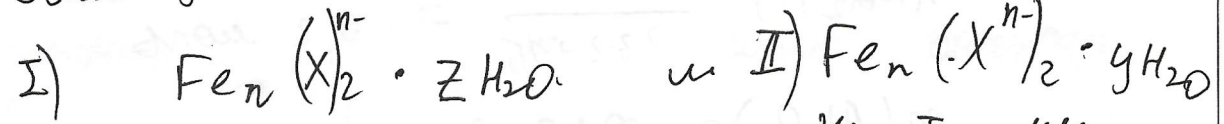
1	2	3	4	5	6	7	Σ
10	15	8	4	10	10	10	87

Задача 7

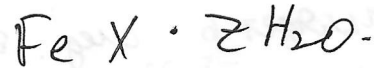
Пусть соль нитрата имеет вид $Fe_n(X^{n-})_2$

Fe^{2+} , где X^{n-} - n -зарядный анион.

Тогда кристаллы соли будут выглядеть как.



Предположим, что в к-те I мы имеем дело с двухзарядным анионом. Тогда ф-ла будет иметь вид:



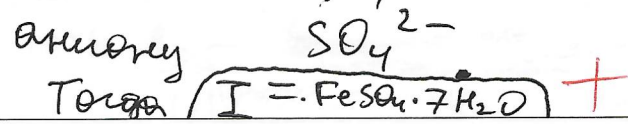
$w(H_2O) = \frac{18z}{56 + X + 18z} = 0,453$

$56 + X = 21,735z$

$X = 21,735z - 56$

Подставляя под z значение, расшир. значение z получаем, что

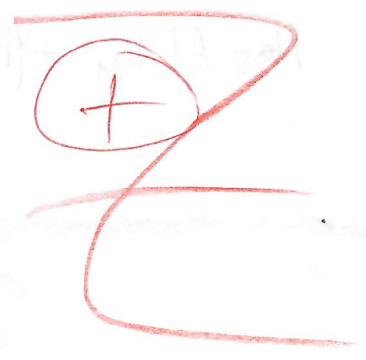
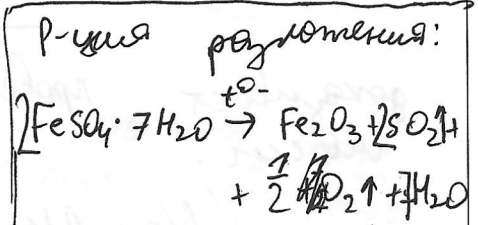
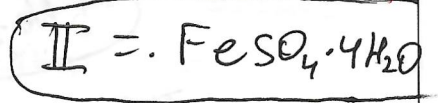
$X = 21,735 \cdot 7 - 56 = 90 \frac{z}{\text{моль}}$, что соотв.



из I мы знаем, что II = $FeSO_4 \cdot yH_2O$

$w(H_2O) = \frac{18y}{152 + 18y} = 0,327$

Решая ур-е, получаем $y = 4$



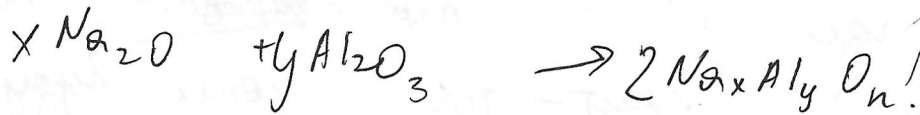
Восемьдесят семь

87

Задача 2

Чистовик.

По условию задачи ясно, что реакция взаимодействия
твоя оксидов происходит следующим
образом:



$$n = \frac{3y + x}{2}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{12,42}{23,2 + 16} = 0,2 \text{ моль}$$

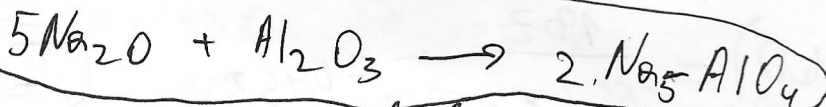
$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 16,482 - 12,42 = 4,062$$

$$\nu(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{4,062}{102} = 0,04 \text{ моль}$$

По соотношению

$$\frac{\nu(\text{Na}_2\text{O})}{\nu(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{0,2}{0,04} = 5 \quad \text{ясно,}$$

что реакция должна выглядеть в след. образе:



т.о. искомое в-во - $\text{Na}_5 \text{AlO}_4$, что

доказывает проверка с помощью мольной
массы.

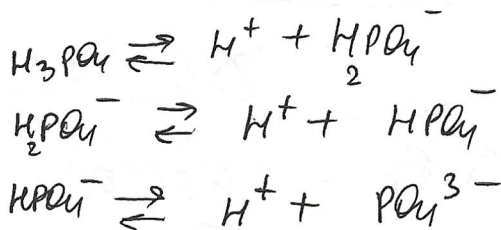
$$\nu(\text{Na}_5 \text{AlO}_4) = \frac{16,48}{5 \cdot 23 + 27 + 64} = 0,08 = 2 \nu(\text{Al}_2\text{O}_3)$$



Задача 4

Митовик

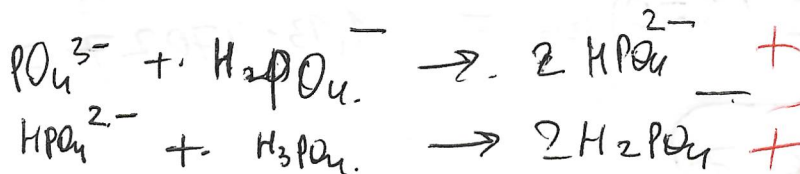
- ~~III~~
- I - ~~PO₄³⁻~~
 - II - ~~HPO₄²⁻~~
 - III - ~~H₂PO₄⁻~~
 - IV - ~~H₃PO₄~~



Чем меньше pH р-ра, тем больше концентрация в нем ионов водорода.

Если в р-ре преобладает PO₄³⁻, то это означает, что кислота диссоциирована сильнее, и pH р-ра минимален.

С каждой следующей более протонированной формой pH повышается.



Задача 5

По условию задачи понятно, что речь идет о получении металлов подгруппы Ti. Тогда нетрудно понять, что б - I₂, и реакция имеет вид $M + I_2 \rightarrow MI_4$.

$$m(MI_4) = \frac{45058}{498,7} = 90,3509 \text{ г}$$

Подставляя по M различные значения металлов подгруппы Ti, понимаем, что по условию задачи техн. А 8,52 подходит только Ti. Т.е. производство сил. из ст. стр.

Задача 5

Итоговик.



$$Q_r = 2 Q_f(SO_3) - 2 Q_f(SO_2) = 2 \cdot 398 - 2 \cdot 297 =$$

$$= 198 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +$$

$$Q_r = 0 [(S=O)_{SO_3} - 4 E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) =$$

$$= 6 E(S=O)_{SO_3} - 4 \cdot 1,13 E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) =$$

$$= 1,48 E(S=O)_{SO_3} - E(O=O)$$

$$E(S=O)_{SO_3} = \frac{E(O=O) + Q_r}{1,48} =$$

$$= \frac{498 + 198}{1,48} = 470,27 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$E(S=O)_{SO_2} = 1,13 \cdot 470,27 = 531,4051 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Задача 7

$$Z_s = 1 + 3 = 4$$

$$\sum m = 2 + 8 =$$

$$\frac{\chi(V)}{\chi(H)} = \frac{1}{2}$$

Итоговик в-во - $\underline{VH_2}$

Задача 8 продолжение.

(A - Ti; B - I₂; A - TiI₄)

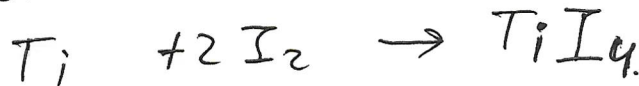
$$\chi(TiI_4) = \frac{90,3509}{556} = 0,1625 \frac{\text{моль}}{\text{Ti}}$$

Числа

$$m(Ti) = 0,1625 \cdot 48 = 7,82.$$

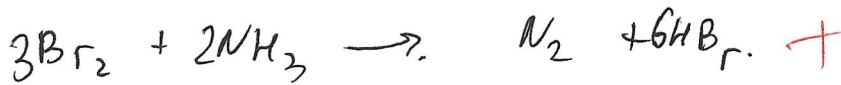
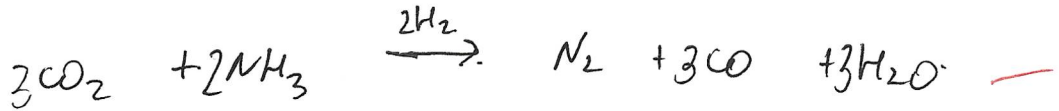
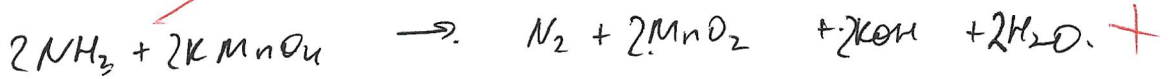
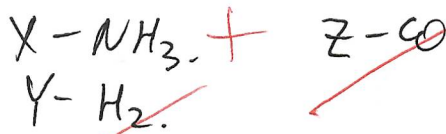
$$W_{Ti} = 100\% \cdot \frac{8,5 - 7,8}{8,5} = 8,235\%$$

(Для Zr; MF. $m(M) > m(A)_{техн};$ см-ко
они не воств усл. задачи. Аналогично
с гр. ч-х валентными металлами)



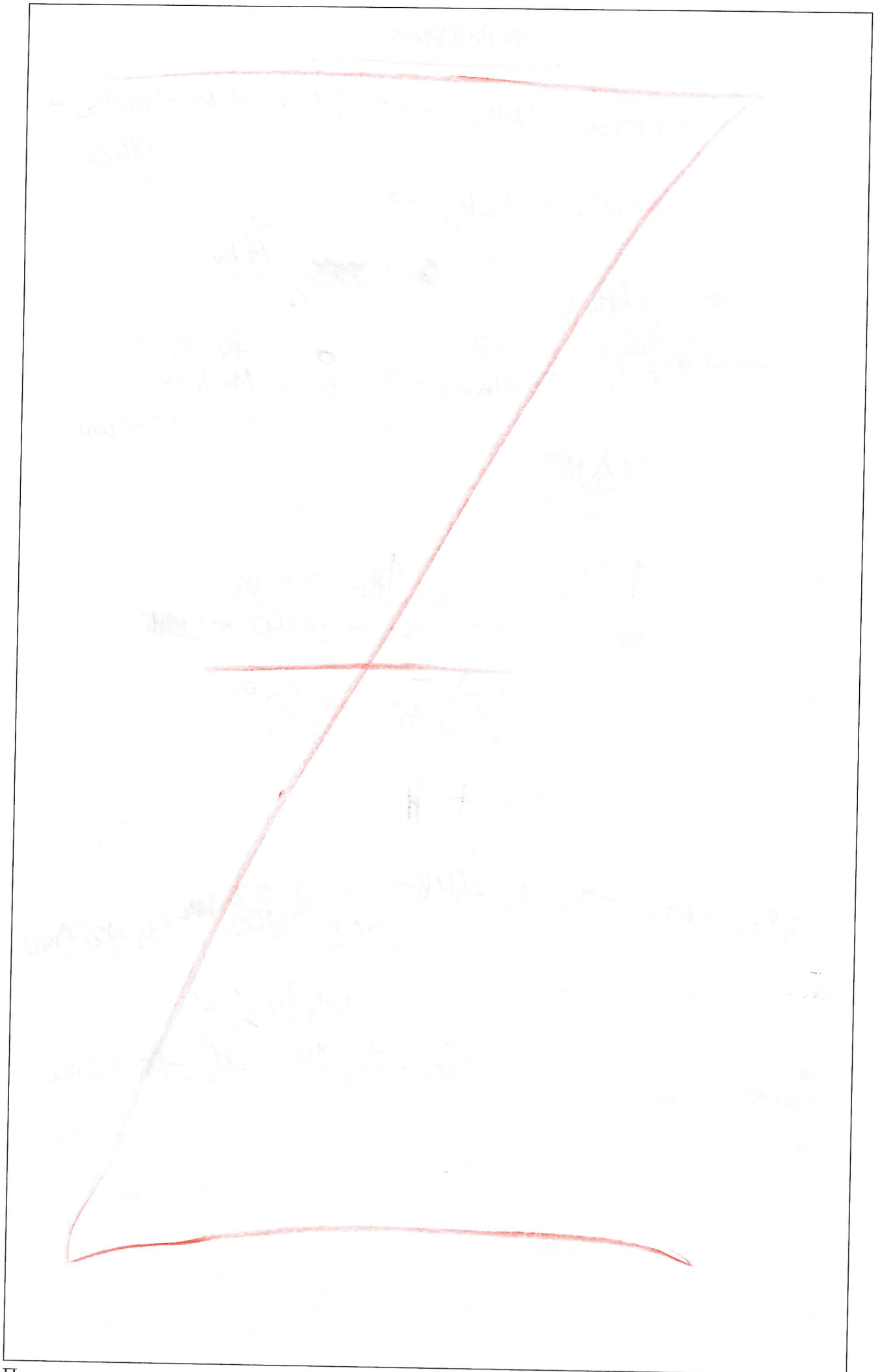
(+)

Задача 3

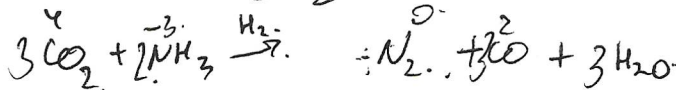
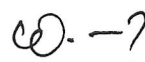
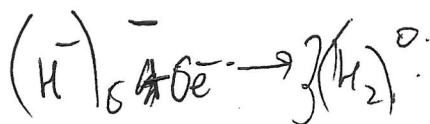
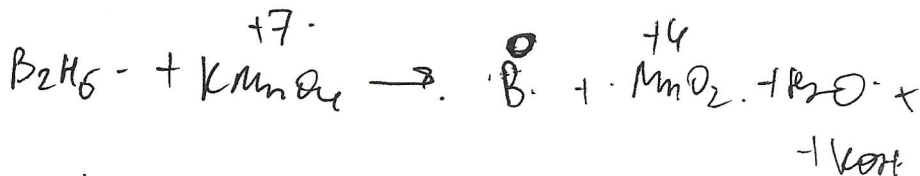
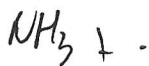
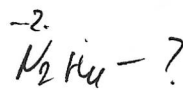
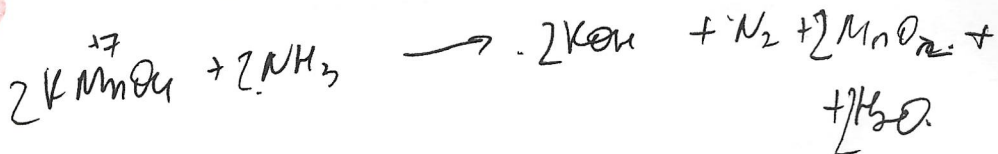


(+)

[Faint, illegible handwritten text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. Some words like "ИИ" and "ИИ" are visible.]



Черновик



Черновик

$$O = S = O \cdot O$$

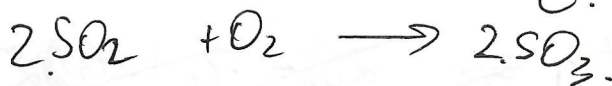


$$E(S=O)_{SO_2} = 1,13 \cdot E(S=O)_{SO_3}$$

$$Q_f(SO_2) = 297 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_f(SO_3) = 395 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$E(O=O) = 498 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

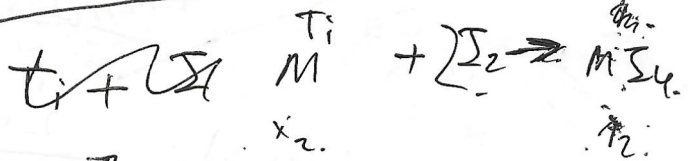
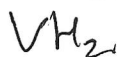
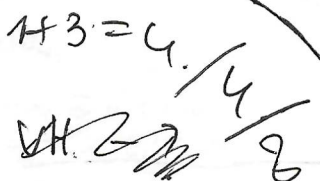


$$Q_r = 2 \cdot Q_f(SO_3) - 2 \cdot Q_f(SO_2) = 2 \cdot 395 - 2 \cdot 297 = 198 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_r = 6 \cdot E(S=O)_{SO_3} - E(O=O) - 4 \cdot E(S=O)_{SO_2} = 6E(S=O)_{SO_3} - E(O=O) - 4,52 \cdot E(S=O)_{SO_2} = 1,48 E(S=O)_{SO_3} - E(O=O)$$

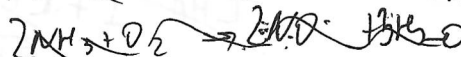
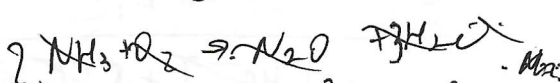
$$E(S=O)_{SO_3} = \frac{Q_r + E(O=O)}{1,48} = 470,27 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

⑦



$$7,65 \text{ г}$$

$$7,9 \text{ г}$$



$$90,35 \text{ г}$$

$$0,1625 \text{ моль}$$

Черновик



$$K_1 = \frac{[H^+][HA^-]}{[H_2A]}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][A^{2-}]}{[HA^-]}$$

~~$$K_1 = \frac{K_1 [H_2A]}{[H^+]}$$~~

$$[H^+] = [HA^-] + 2[A^{2-}]$$

~~$$[H^+] = [HA^-] + 2[A^{2-}]$$~~

~~$$[H^+] = [HA^-]$$~~

$$\frac{K_1 [H_2A]}{[H^+]} + 2 \cdot \frac{K_2 [HA^-]}{[H^+]}$$

$$[H^+] = \frac{2K_2 [HA^-] + K_1 [H_2A]}{[H^+]}$$

~~$$[H^+]^2 = 2K_2 [HA^-] + K_1 [H_2A]$$~~

~~$$\alpha(HA^-) = \frac{[HA^-]}{[HA^-] + [A^{2-}] + [H^+]}$$~~

~~$$= \frac{[H_2A] K_1 [H^+]}{[H_2A] K_1 [H^+]}$$~~

$$\alpha(H_2A) = \frac{[H_2A]}{[HA^-] + [A^{2-}] + [H^+] + [H_2A]}$$

$$= \frac{[H^+][HA^-]}{K_1}$$

$$\frac{[HA^-] + [HA^-]K_2}{[H^+]} + \frac{K_2 [HA^-]}{[A^{2-}]} + \frac{[H^+][HA^-]}{K_1}$$

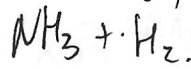
Черковик.

③

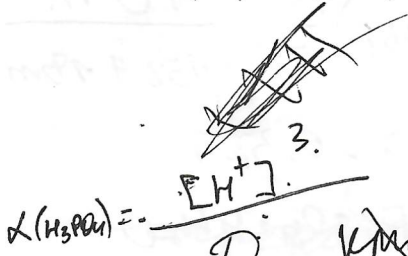
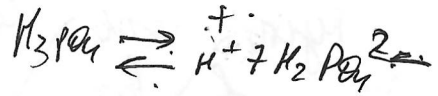
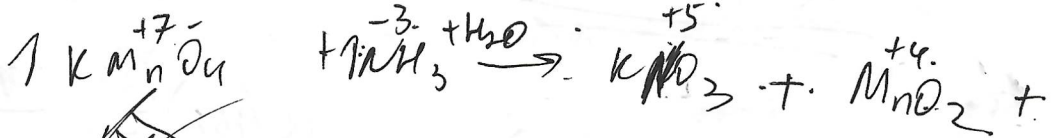
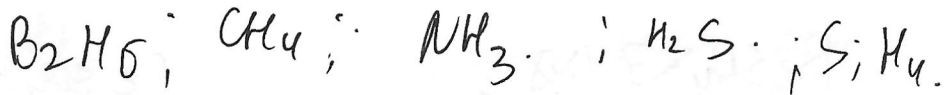
Эк-?

M

ВЭМ.



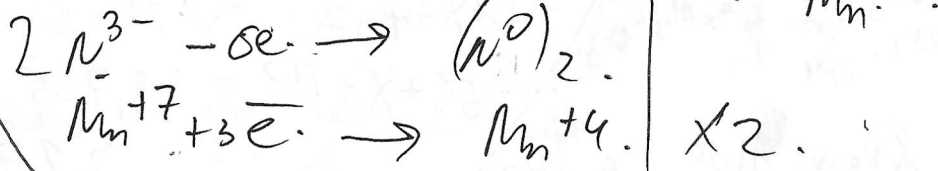
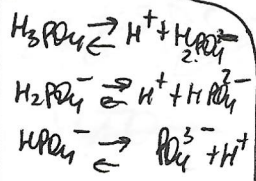
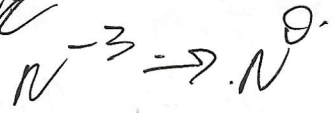
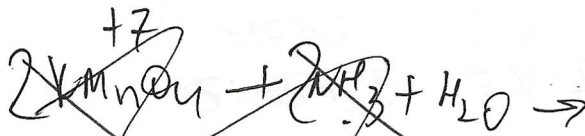
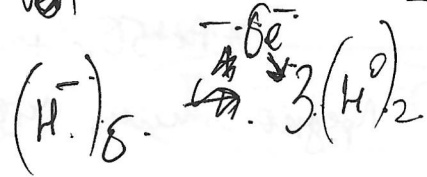
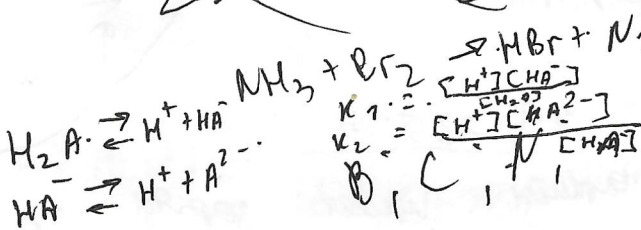
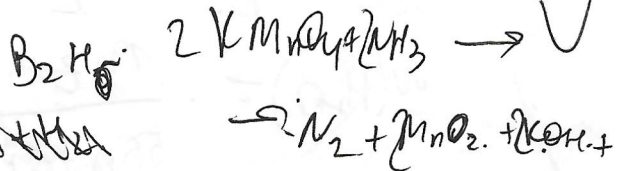
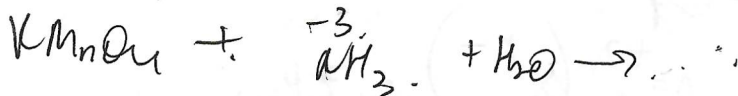
~~ВЭМ~~



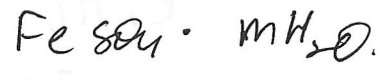
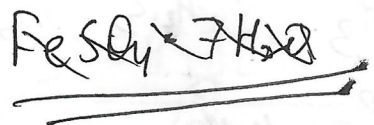
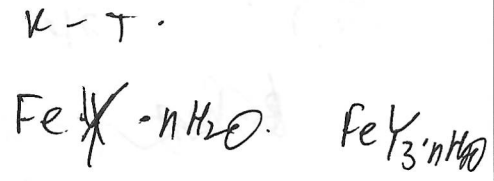
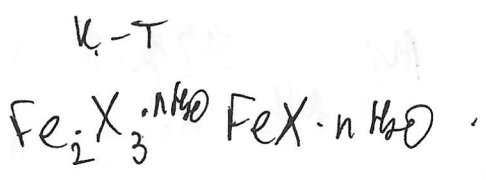
~~3e~~



- I H_3PO_4
- II $H_2PO_4^-$
- III HPO_4^{2-}
- IV PO_4^{3-}

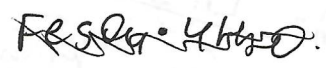


ЧЕРНОВИК.



$$w(H_2O) = \frac{180m}{152 + 180m} = 0,327$$

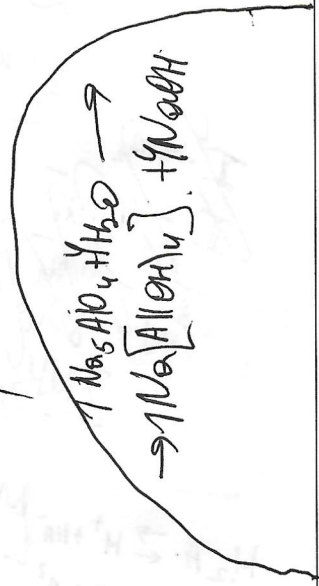
катион железа
 и анион сульфата



Z

$+2 \cdot (X^{n-})_2 \cdot 7H_2O$

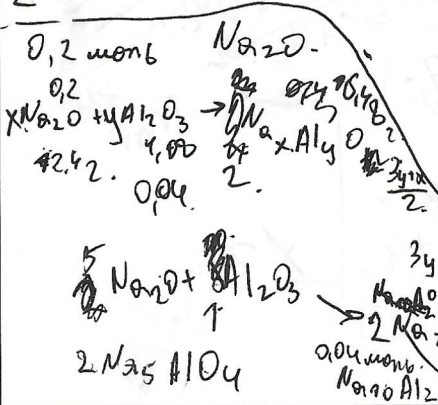
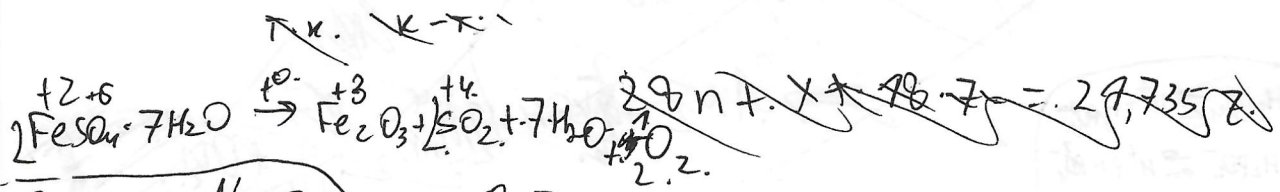
$$w(H_2O) = \frac{180 \cdot 7}{56 + 180 \cdot 7} = 0,955$$



$$712 + 56n + 2 \cdot X = 39,735 \cdot Z$$

Предположим, что анион имеет заряд -2,
 тогда n = 2.

$$712 + 2 \cdot X = \frac{21,735}{39,735} \cdot Z$$



180Z

$$56 + X + 180Z = 0,453$$

$$56 + X + 180Z = 39,735Z$$

$$X = 21,735Z - 56$$