

Шифр: 10-3

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап

---

2017/2018

Ленинградская область

Район Гатчинский

Школа Сиверская гимназия

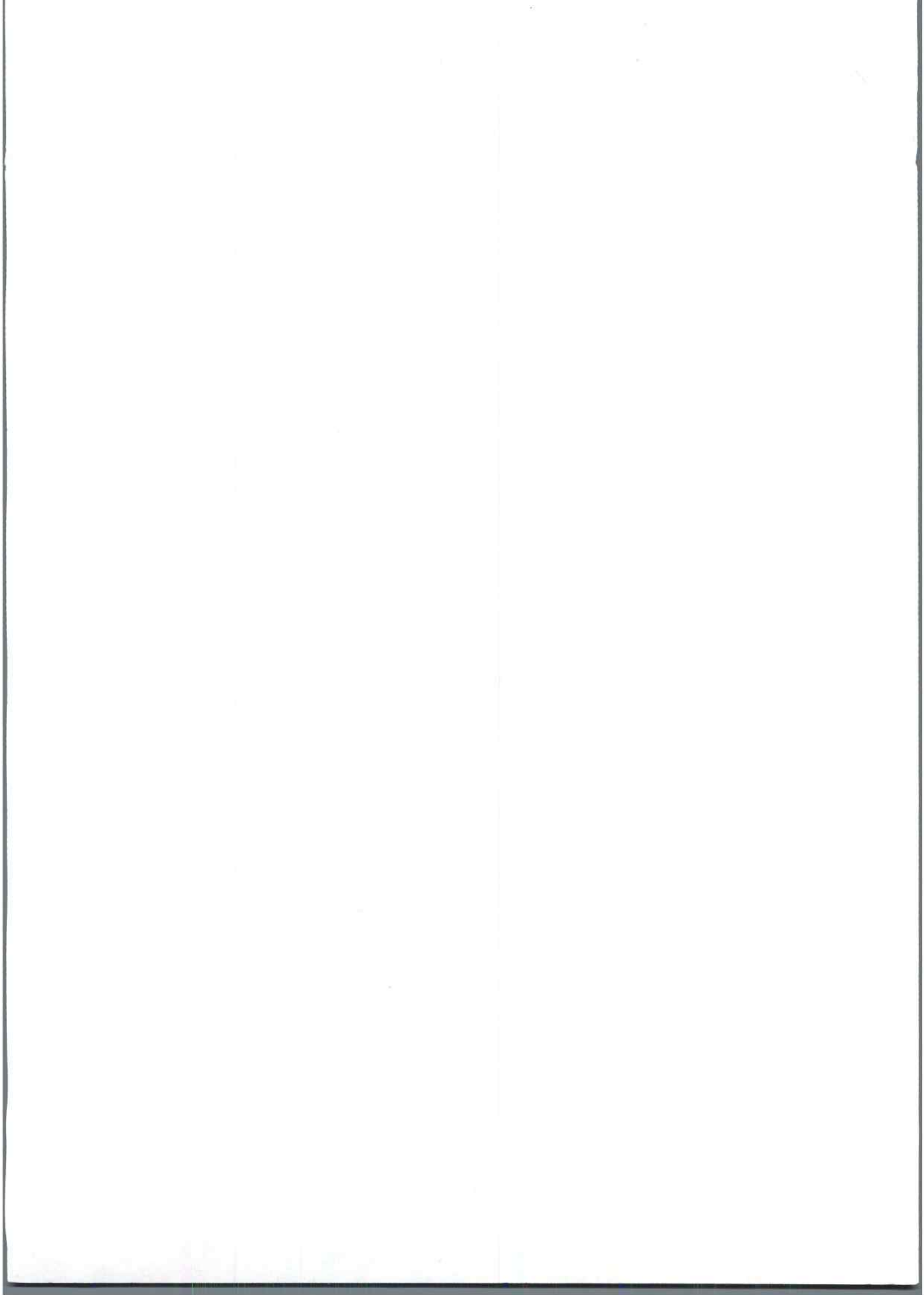
Класс 10

ФИО Бурьян Ирина Николаевна

8933415066; burianserg@yandex.ru

Учитель химии: Потехина Галина Витальевна

доп. место 4

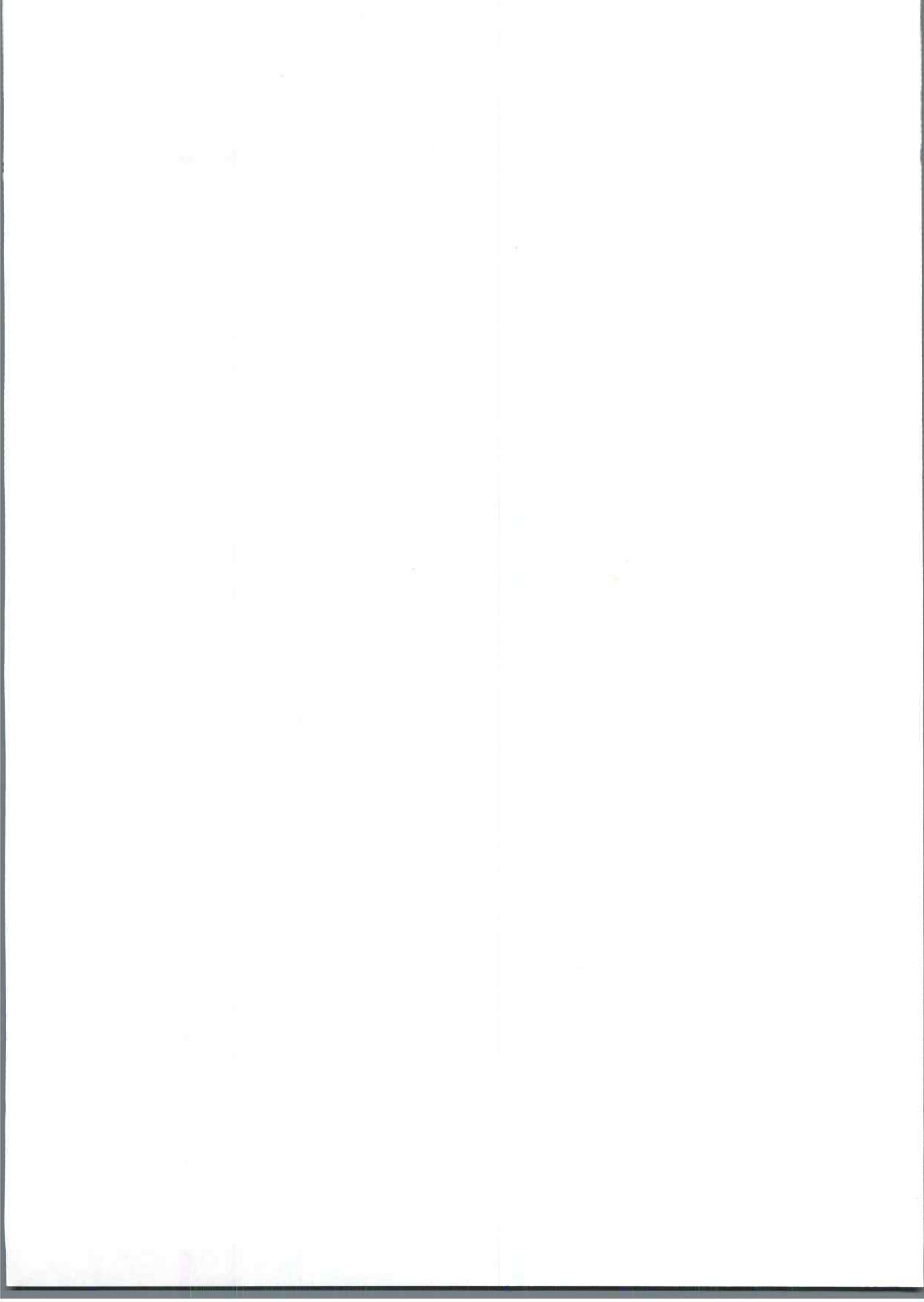


ШИФР 10-3

зага- ка	бачы	проверкаўшый
1	19	Александрова ЕА
2	19	Александрова ЛА
3	16,5+0,5	Таня
4	20	Александрова ЕА
5	19	Александрова ЕА
6	-	Таня

$\Sigma$  ~~93,5~~ 94  
 94 Таня

сгано 15.05



Задача 10-5

(1)  $\downarrow(CS_2) = \frac{68,4}{76} = 0,9 \text{ моль.}$  1

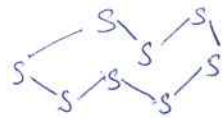
$\downarrow(X) = \frac{9,60}{M_x}$  1

$P = \chi_{CS_2} \cdot P_0 = \left( \frac{0,9}{0,9 + \frac{9,6}{M_x}} \right) \cdot P_0$  1

$0,9P + \frac{P}{M_x} \cdot 9,6 = 0,9P_0$  1

$\frac{0,9(P_0 - P)}{9,6} = \frac{P}{M_x} \Rightarrow M_x = \frac{9,6P}{0,9(P_0 - P)} = \frac{9,60 \cdot 0,96}{0,9(1 - 0,96)} \neq 256 \text{ г/моль}$  1

$\Rightarrow$  это в. в.  $S_8$  2



5) 6 + 8 + 5

(2) а)  $\begin{cases} 714,8 = 0,2P_1 + 0,8P_2 \\ 1191,2 = 0,8P_1 + 0,2P_2 \end{cases}$  2

3-и Дальтона:

$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$ ,

где n-шлю компонентов газовой смеси.

$\downarrow$   
 $\begin{cases} P_1 = 3574 - 4P_2 \\ 1191,2 = 2859,2 - 3,2P_2 + 0,2P_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_2 = 556 \text{ Торр} = 0,731 \text{ атм.} \\ P_1 = 1350 \text{ Торр} = 1,776 \text{ атм.} \end{cases}$  2

б) Пусть молярное содержание 1 комп. -  $\chi_1$ , 2<sup>ю</sup> тогда  $(1 - \chi_1) \Rightarrow$

$P = P_{\text{атм}} = \chi_1 \cdot P_1 + (1 - \chi_1) P_2 \Rightarrow 760 = 1350 \cdot \chi_1 + 556 - 556 \chi_1 =$

$= 794 \chi_1 + 556 \Rightarrow \chi_1 = 0,257 \text{ и } \chi_2 = 0,743.$

(3) а)  $P_{\text{Н}_2\text{O}} = 17,54 \text{ Торр}$  ;  $P_{\text{реш.}} = \chi_{\text{Н}_2\text{O}} \cdot P_{\text{общ.}} \Rightarrow \chi_{\text{Н}_2\text{O}} = \frac{P_{\text{реш.}}}{P_{\text{общ.}}} = 0,975$

Тогда содержание шлокозы в р-ре указано не в молярных % (  $\chi_{\text{Н}_2\text{O}} = 0,8$ , если бы было так).

Если в массовых:  $\omega_{\text{м.}} = 0,2$ , т.е. имеем 80% г Н<sub>2</sub>O и 20% г шлокозы (где x-поп-

ревошый коэф для данной массы)  $\Rightarrow \downarrow \text{Н}_2\text{O} = \frac{80x}{18} = 4,44x \text{ моль}$ ;  $\downarrow \text{ш.} = \frac{20x}{180} = 0,111x \text{ моль}$

$\Rightarrow \chi_{\text{Н}_2\text{O}} = \frac{4,44x}{4,44x + 0,111x} = 0,975 \Rightarrow$  сходится.

б) Ожидаемое давление (исходя из з-на Рауля)  $p = 17,26 \text{ Торр}$ .

Истинное еще меньше, т.к. р-р NaCl в данном случае попра-

эта идеальная.

(2)

$(5x \text{ NaCl}; 95x \text{ H}_2\text{O} \Rightarrow \downarrow \text{NaCl} = 0,0355x \text{ моль}; \downarrow \text{H}_2\text{O} = 5,2777x \text{ моль H}_2\text{O}; \chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0,984$

$\Rightarrow p = 17,54 \cdot 0,984 = 17,26 \text{ Торр}$

2

возможно, частично испаряется NaCl, меняя давление. Также, т.к. NaCl-ионы соединены, часть молекул воды сольватирует амькозаряженные ионы, обр. при диссоциации ( $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ) обр.  $\text{Na}^+ \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Cl}^- \cdot m\text{H}_2\text{O}$ , что удерживает молекулы в рр.

Т.о., закон Рауля даёт информацию о том, что р-р NaCl в воде не идеальный из-за межмолекулярных взаимодействий

5

Ответы: 1)  $S_8$ ; 2 а)  $P_1 = 0,731 \text{ атм}; P_2 = 1,776 \text{ атм}$  б)  $\chi_1 = 0,257$  и  $\chi_2 = 0,743$ ; 3. макс.

Задача 10-1.

1) А -  $\text{MnS}$ ; М -  $\text{Mn}$  ( $\text{MnS}$  - роза шкво) *розовый порошок*  
 Из того, что газ В имеет запах тухлой яич, заключаем, что А - сульфид. Тогда формула А  $\text{M}_2\text{S}_x$

$\Rightarrow \omega_S = \frac{M_S \cdot x}{2 \cdot M_M + x \cdot 32} = \frac{32x}{2M_M + x \cdot 32} \Rightarrow 0,737M_M + 11,792x = 32x$

$\Rightarrow M_M = 27,42 \cdot x$

x	$M_M$	$M_S$
1	27,42	Al? $\text{Al}_2\text{S}_3$ не уяс.
2	54,8	Mn <u><math>\text{MnS}</math></u>

- 2)  $\text{MnCl}_2$  0,5  
 Б -  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$   
 В -  $\text{H}_2\text{S}$  0,5  
 Г -  $\text{NO}_2$  0,5  
 Д -  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  0,5  
 Е -  $\text{MnO}_2$  0,5  
 Ж -  $\text{Cl}_2$  0,5  
 З -  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  0,5  
 И -  $\text{KMnO}_4$  0,5

- $\text{MnS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$  1
- $\text{MnS} + 10\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \uparrow \text{NO}_2$   
 +  $4\text{H}_2\text{O}$  (возможные примеси S,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ )
- $\text{MnCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  1
- $\text{Mn}(\text{OH})_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  1
- $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}_{\text{к.}} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  1
- $\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} \xrightarrow{(\text{KNO}_3)} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$  -
- $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{KOH}$  1

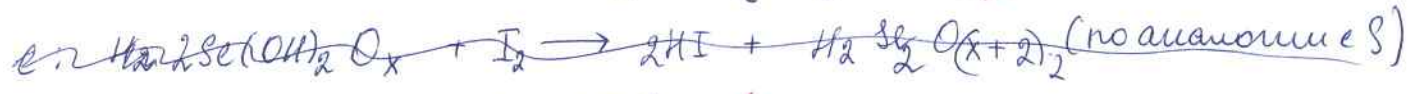
- ③
1.  $Cl_2 + 2KOH \xrightarrow{10^\circ C} KClO + KCl + H_2O$  (на холоду) +
  2.  $Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{60^\circ C} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$  (при нагревании) +
  3.  $H_2S + 2NaOH_{изб.} \rightarrow Na_2S + 2H_2O$  +
  4.  $H_2S + NaOH_{нег.} \rightarrow NaHS + H_2O$ . +
  5.  $2NO_2 + 2NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$ . +



- ⑤
1.  $K_2MnO_4 + \frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow KMnO_4 + KCl$  +
  2.  $K_2MnO_4 + H_2O \xrightarrow{эп-изб} \cancel{H_2MnO_4} \xrightarrow{KOH} KMnO_4 + KOH + \frac{1}{2}H_2 \uparrow$  +

**Задача 10-2**

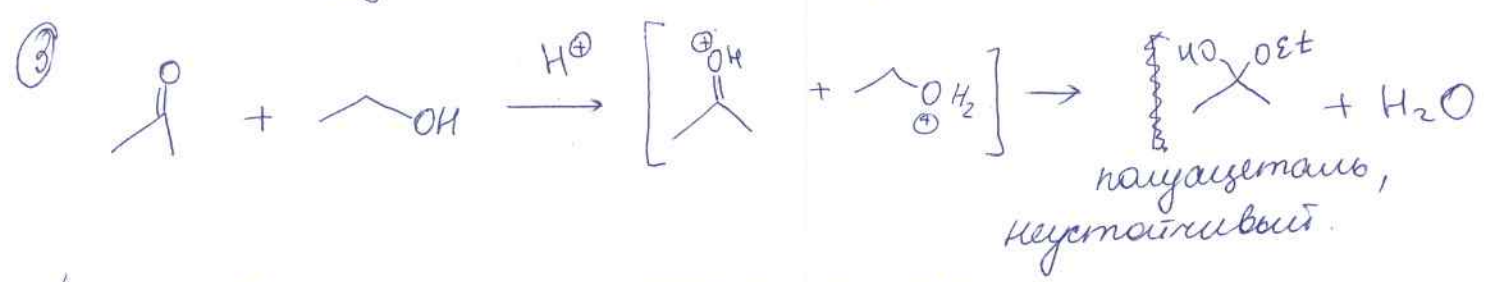
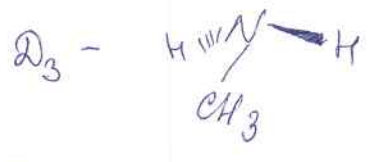
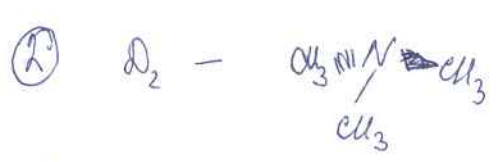
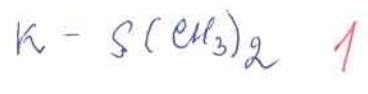
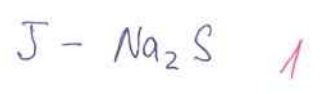
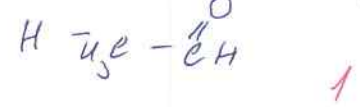
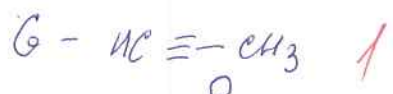
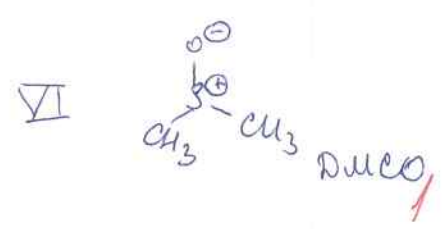
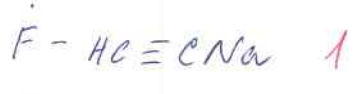
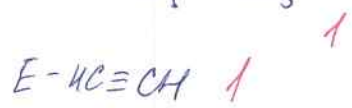
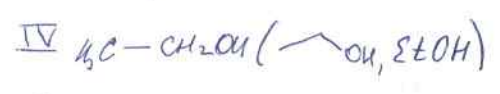
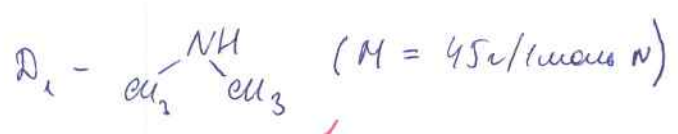
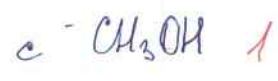
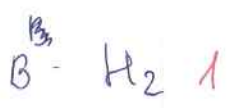
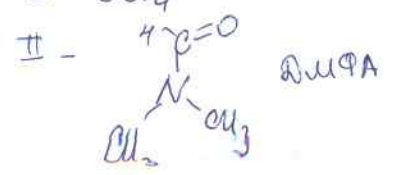
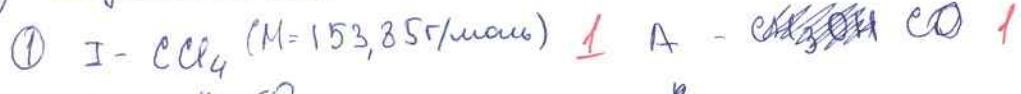
- ① X - Se (аналог серы в группе) 0,5  
 A -  $SeO_2$  (или  $SeO_3$ )  
 B -  $SeO_2$  0,5  
 C -  $H_2SeO_4$  0,5  
 D - —
- E -  $H_2SeO_3$  0,5  
 F -  $SeO_3$  0,5  
 H -  $(Se_2O_5)_n$  0,5  
 G -  $SeO$  0,5  
 I -  $Na_2SO_3$  Se 0,5
- $(\begin{matrix} O \\ || \\ O-Se-O \\ | \quad | \\ O \quad O \end{matrix})_n$   
 соединены



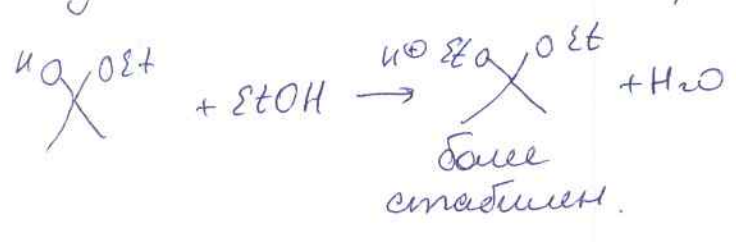
1.  $\frac{1}{2}Se_2 + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_3Se$  1
2.  $\frac{1}{2}Se_2 + NO_2 \xrightarrow{H_2O} SeO_2 + \frac{1}{2}N_2$  с примесями NO 1
3.  $SeO_2 + 2SO_2 \rightarrow Se + 2SO_3$  0,5
4.  $SeO_2 \xrightarrow[вакуум]{1000^\circ C} SeO + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$  1
5.  $SeO_2 + H_2O \rightarrow H_2SeO_3$  1
6.  $SeO_2 + H_2O_2 \rightarrow H_2SeO_4$  \* /  $O_2$  1
7.  ~~$H_2SeO_4 + \frac{1}{2}Se_2 \rightarrow 2SeO_2 + H_2H_2 \uparrow$~~   $7. \frac{1}{2}H_2SeO_4 + \frac{1}{2}Se \rightarrow 3SeO_2 + H_2O$  1
8.  $6H_2SeO_4 + P_4O_{10} \rightarrow 6SeO_3 + 4H_3PO_4$  1  
 (или  $(HPO_3)_n$ ) Прогаммент на стр. 7

Задача 10-4

(4)



Возможно дальнейшее протекание реакции:

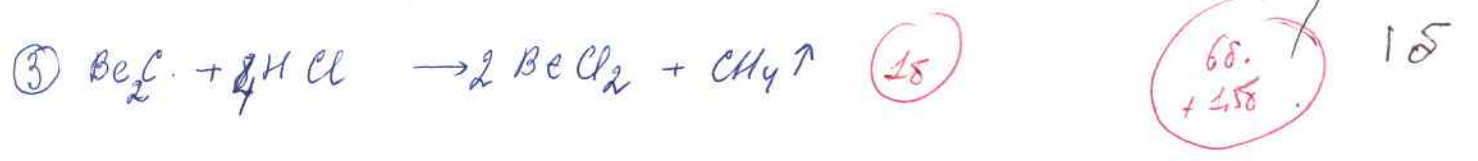
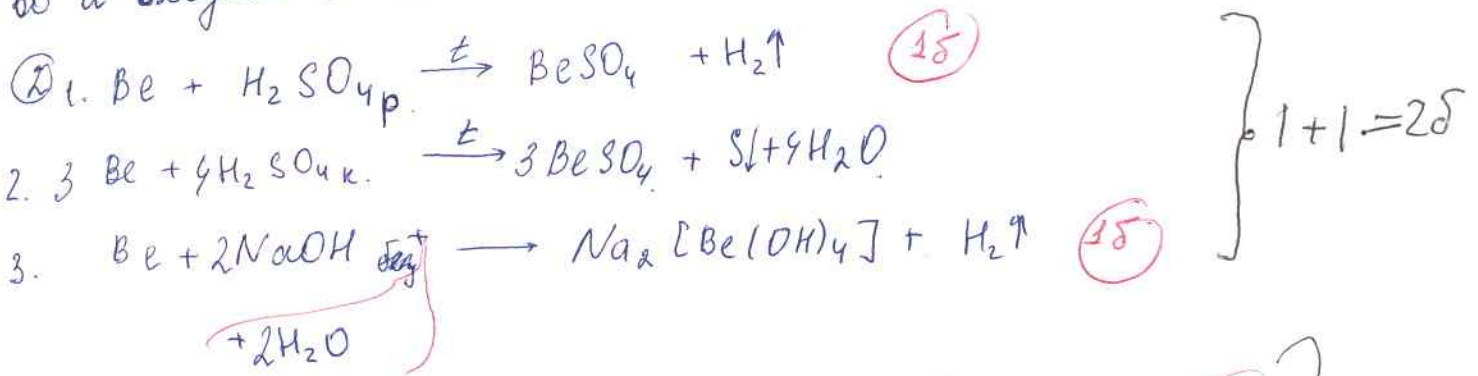




Задача 10-43

(6)

①  $K - Be$ ,  $Y - Al$ , т.к. проявляют диагональные сходств.  $1+1=25$



④ —

⑤ примеси  $Cr_2O_3$  - рубин; изумруд (15) + 15

⑥ + A -  $Be(OH)_2$  0,5 + D -  $BeO$  0,55

B -  $3K_2CO_3 \cdot 3BeCO_3 \cdot Be(OH)_2$  + E -  $K_2CO_3$  0,55

C -  $3K_2CO_3 \cdot 3BeCO_3 \cdot Be(OH)_2 \cdot 6H_2O$  + F -  $CO_2$  0,55

Е: Единственный вариант для F -  $CO_2$ , тогда E - карбонат. Его M:  $M_x CO_3 + HCl \rightarrow x MCl + H_2O + CO_2$  (т.к. не бывает карбонатов III и IV валентных металлов)  $\nu(M_x CO_3) = \nu(CO_2) = \frac{48,6 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 2,17 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow$

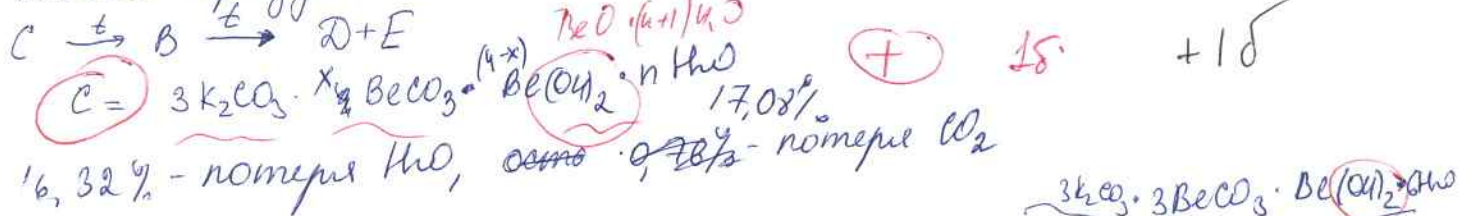
$M_E = \frac{0,3 \cdot 10^3}{2,17} = 138 \text{ г/моль} \rightarrow K_2CO_3$  (15) + 15

⑦:  $w_E = 80,56\% \Rightarrow w_D = 19,44\%$   $\nu_E : \nu_D = \frac{w_E}{M_E} : \frac{w_D}{M_D} = 0,584 : \frac{19,44}{M_D} = n$

$\Rightarrow M_D = 33,3 \cdot n$  D - это  $BeO \Rightarrow \nu_E : \nu_D = 3 : 4 \Rightarrow$  (15) + 15

$3K_2CO_3 + 4BeO$  - в конце.

Также образуются основные соли



$257,6x = 110,29y \Rightarrow \frac{y}{x} = 2,333 = \frac{7}{3}$

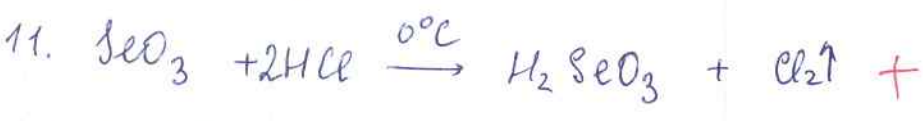
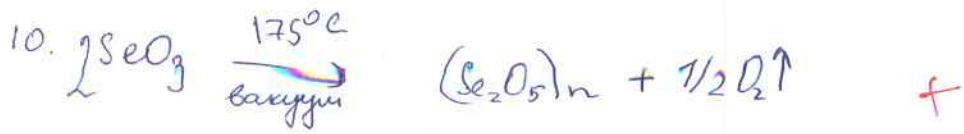
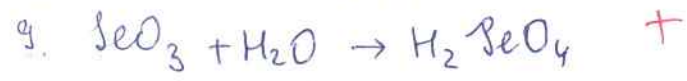
по  $CO_2$  по  $H_2O$

$\Rightarrow M_C = 773 \text{ г/моль} \Rightarrow C =$



Продолжение на стр 8.

7. Задача 10-2 Прогнозируем:



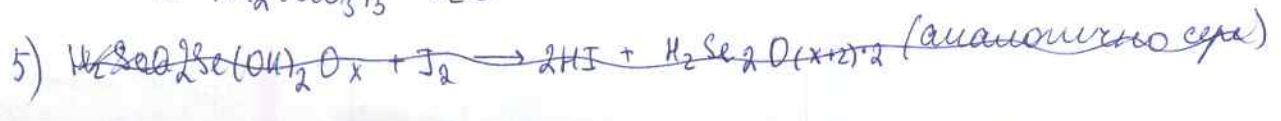
Обоснование состава:

1) В-оксид  $\Rightarrow$  G-низший оксид  $Se_2O_m \rightarrow Se_2O_n$   
 Потеря массы происходит за счёт улетания  $O_2$   
 $\Rightarrow \omega_{O_2} = 14,42\%$  состав.  $O_2$ . Тогда  $\frac{(m-n) \cdot 16}{0,1442} = \text{остаток}$   
 $100 - 14,42 = 85,58\%$  от массы исход. в-ва. Для  $O$ :  $\frac{(m-n) \cdot 16}{0,1442} = 112(m-n) -$   
 мол. масса исходного  $Se_2O_m$   $(m-n)$   $\left| \begin{array}{l} Se_2O_m \\ - \\ SeO_2 \end{array} \right| \begin{array}{l} Se_2O_n \\ - \\ SeO (Se_2O_2) \end{array}$

2) H: Найдем соотношение ВЧФ молекул:  $\frac{1}{M_{SeO_2}} : \frac{1,144}{M_{SeO_3}} = 1:1$   
 $\Rightarrow H - (Se_2O_5)_n$

3) I:  $Na_x Se_y S_z O_m$  - состав.  
 $\Rightarrow M_I = \frac{y \cdot 79}{\omega_{Se}} = 205 \text{ г/моль}$  Для  $y=1$   $205 = 48 + 79 + 32 + 48 =$   
 $= 2 \cdot M(Na) + M(Se) + M(S) + 3M(O)$   
 $\Rightarrow I = Na_2 SO_3 Se$  (аналог  $Na_2 S_2 O_3$ , тиосульфата)

4) D:  $\frac{\omega(Au)}{M_{Au}} : \frac{\omega(Se)}{M_{Se}} = 0,253 : 0,379 = 2:3$   
 Оставшиеся 20,24% могут составлять H и (или) O.  $Au_2 Se_3$ ?  
 $M_I = \frac{2 \cdot M_{Au}}{\omega_{Au}} = 490,88 \text{ г/моль} \Rightarrow M_{ост} = 160,0 \text{ г/моль} \rightarrow 100$   
 $\Rightarrow \approx Au_2(SeO_3)_3 \cdot H_2O$





$\nu_{\text{NaOH}} = \nu_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = 1,379 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow \nu_c = \frac{\nu_{\text{NaOH}}}{2} = 6,895 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$  2/19

$M_c = \frac{m_c}{\nu_c} = \frac{10^4}{6,895} \cdot \frac{1 \cdot 20}{200 \cdot \nu_c} = \frac{10^3}{6,895} = 1452 / \text{моль} \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_4$

Задача 10-6

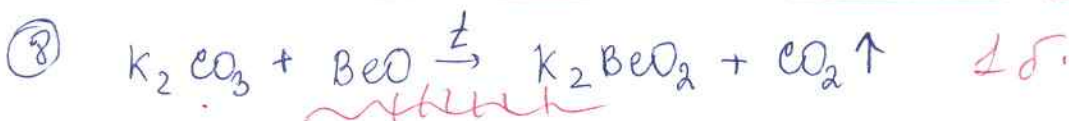
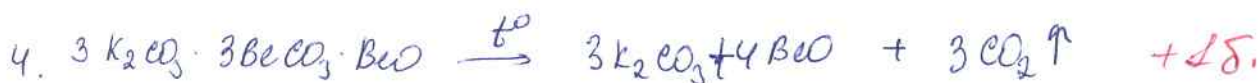
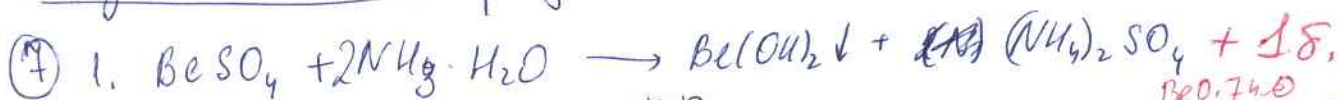
①  $\Delta T = K_f \cdot \frac{\nu}{m}$  ;  $\Delta T_1 = K_f \cdot \frac{1}{M_{A_1} \cdot 0,1} = \frac{18,6}{M_{A_1}} \Rightarrow M_{A_1} = 60 \text{ г/моль}$

$\Delta T_2 = \frac{18,6}{M_{B_1}} \Rightarrow M_{B_1} = 76,232 / \text{моль}$

②  $A_1 - \text{Al}_2\text{H}_6$  Т.к у  $B_1$  м.м. нецелая,  
варианты:  $\text{NH}_4\text{N}_3$  и т.д.



Задача 10-3 Прогамение



~~$\text{C} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$~~

58.  
18.  
68.

