

N^o 10-2

Реактив	MgCl ₂	CuSO ₄	Ba(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	KNO ₃	ZnCl ₂	NaOH
Концентрация, M	0,1	0,05	0,1	0,5	0,2	0,01	1
Объем, V, мл	100	140	80	20	180	100	25

$$c = \frac{v}{V_p}$$

$$1 \mu = 1000 \text{ мл}$$

$$v(\text{MgCl}_2) = 0,1 \cdot 0,1 \text{ моль}$$

$$v(\text{MgCl}_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$v(\text{CuSO}_4) = V_p \cdot c(\text{CuSO}_4)$$

$$v(\text{CuSO}_4) = 0,14 \mu = 0,05 \text{ M}$$

$$v(\text{CuSO}_4) = 0,007 \text{ моль}$$

$$v(\text{Ba(OH)}_2) = V_p \cdot c(\text{Ba(OH)}_2)$$

$$v(\text{Ba(OH)}_2) = 0,08 \mu \cdot 0,1 \text{ (моль)}$$

$$v(\text{Ba(OH)}_2) = 0,008 \text{ моль}$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = V_p \cdot c(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,02 \mu = 0,5 \text{ M}$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,01 \text{ моль}$$

$$v(\text{KNO}_3) = V_p \cdot c(\text{KNO}_3)$$

$$v(\text{KNO}_3) = 0,18 \mu \cdot 0,2 \text{ M}$$

$$v(\text{KNO}_3) = 0,036 \text{ моль}$$

$$v(\text{ZnCl}_2) = V_p \cdot c(\text{ZnCl}_2)$$

$$v(\text{ZnCl}_2) = 0,1 \cdot 0,01 \text{ (моль)}$$

$$n(\overset{\text{Cl}_2}{\text{ZnCl}_2}) = 0,001 \text{ моль}$$

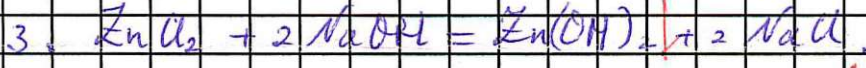
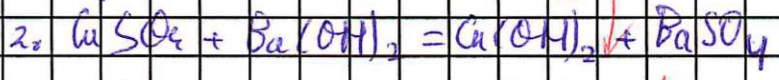
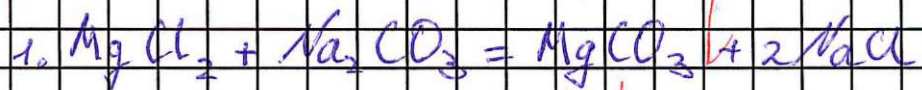
$$n(\text{NaOH}) = n \cdot V_p \cdot C(\text{NaOH})$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,045 \cdot 1 \text{ М}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,045 \text{ моль}$$

Реактив	MgCl ₂	CuSO ₄	Ba(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	HNO ₃	ZnCl ₂	NaOH
кол-во вещества	0,01	0,007	0,008	0,01	0,036	0,001	0,045
моль							

1) Осадок:



Состав осадка: MgCO₃; Cu(OH)₂; BaSO₄; Zn(OH)₂

$$1. n(\text{MgCO}_3) = n(\text{MgCl}_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,01 \text{ моль}$$

2. $n(\text{Ba(OH)}_2) > n(\text{CuSO}_4) \Rightarrow \text{Ba(OH)}_2$ в избытке (уравнение реакции)

$$3. n(\overset{\text{Ba}}{\text{CuSO}_4}) = n(\overset{\text{Cu}}{\text{Ba(OH)}_2}) = 0,007 - 0,007 \cdot 1 \text{ моль}$$

осадок: $n(\overset{\text{Ba}}{\text{CuSO}_4}) = n(\overset{\text{Cu}}{\text{Ba(OH)}_2}) = 0,007 \text{ моль}$ - в осадке.

$$3. n(\text{NaOH}) > n(\text{ZnCl}_2)$$

осадок: $n(\text{NaOH}) = n(\text{ZnCl}_2) = 0,001 \text{ моль} - 0,001 \text{ моль}$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{ZnCl}_2) = 0,045 \text{ моль} - 0,001 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) \quad m(\text{MgCO}_3) = 0,01 \text{ моль} \cdot 84 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 0,84 \text{ г}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,007 \cdot 233 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 1,6312$$

$$m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,001 \text{ моль} \cdot 94 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,0942$$

$$m(\text{Zn(OH)}_2) = 0,0992$$

$$m_0 = 0,812 + 1,6312 + 0,0942 + 0,0992$$

$$m_0 = 2,6364$$

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_0} \cdot 100\% \quad \leftarrow \text{массовый доле в-ва}$$

и массовые доли

Ответ: $\omega(\text{Mg(OH)}_2) = 25,8\%$

$\omega(\text{BaSO}_4) = 50,03\%$

$\omega(\text{Cu(OH)}_2) = 24,04\%$

$\omega(\text{Zn(OH)}_2) = 3,04\%$

2) Ионы в растворе: Ba^{2+} ; NO_3^- ; Mg^{2+} ; OH^- ; Cl^-

Ответ: $\nu(\text{Ba}^{2+}) = 2,008 \text{ моль} - 0,001 \text{ моль}$

$\nu(\text{Ba}^{2+}) = 0,001 \text{ моль}$

$\nu(\text{NO}_3^-) = 0,036 \text{ моль}$

$\nu(\text{Mg}^{2+}) = 2 \cdot 0,01 + 0,045 \text{ моль}$

$\nu(\text{Mg}^{2+}) = 0,065 \text{ моль}$

$\nu(\text{OH}^-) = 0,001 \text{ моль} \cdot 2 + 0,043 - 0,036$

$\nu(\text{OH}^-) = 0,009 \text{ моль}$ — избыток ионов частично нейтрализованы азотом к-тоб.

3. $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$

$$\text{pH} = 14 + \log \left[\frac{\nu(\text{OH}^-)}{V_p} \right]$$

$$V_p = 100 + 140 + 80 + 20 + 180 + 100 + 95$$

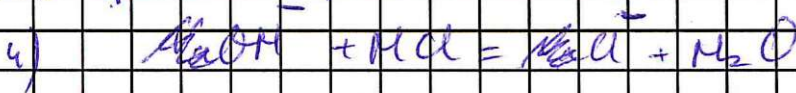
$$V_p = 0,665 \text{ л}$$

$$pH = 14 - \log \left(\frac{0,009 \text{ моль}}{0,665 \text{ л}} \right)$$

ответ

pH = 12,13

1,5



$V(\text{HCl}) = 0,052 \text{ л}$

$C(\text{HCl}) = 1 \text{ М}$

$\bar{V}(\text{HCl}) = 1 \text{ М} \cdot 0,052 \text{ л}$

$\bar{V}(\text{HCl}) = 0,052 \text{ моль}$

$\bar{V}(\text{OH}^-) = 0,009 \text{ моль}$

После нейтрализации: $0,052 - 0,009 = 0,043 \text{ моль}$

$V_{\text{p2}} = V_{\text{p1}} + 0,052 \text{ л}$

$V_{\text{д}} = 0,052 \text{ л} + 0,665 \text{ л}$

$V_{\text{р}} = 0,717 \text{ л}$

$pH = 14 - \log \left(\frac{0,043 \text{ моль}}{0,717 \text{ л}} \right)$

1,5

ответ

pH = 1,222

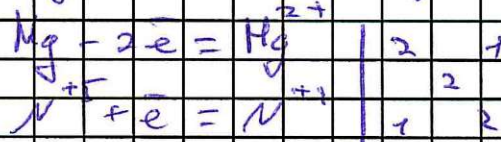
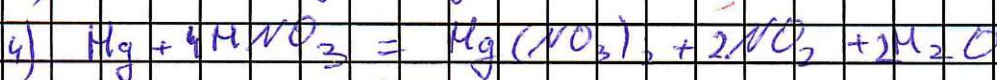
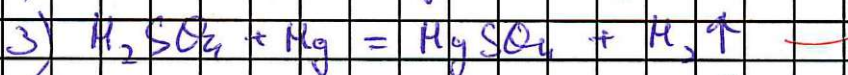
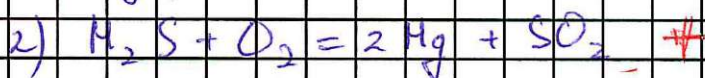
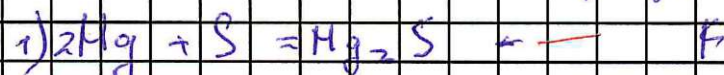
№ 10-3.

1)

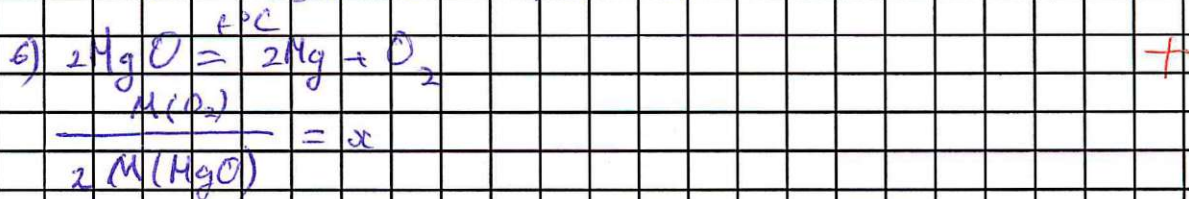
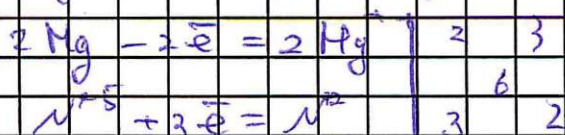
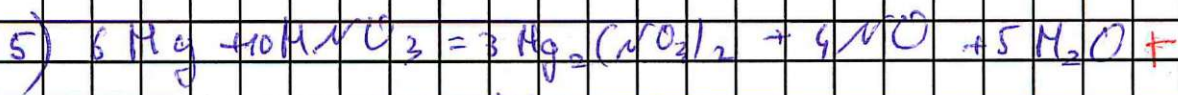
Простое вещество черного цвета - сера (S)

символ элемента Меркурий - Hg

ответ



- I - 3,5
- II - 3
- III - 6
- IV - 1



$$\frac{32 \text{ г/моль}}{2 \cdot 40 \text{ г/моль}} = 0,4$$

$\frac{M(\text{O}_2)}{2 M(\text{MgO})} = 2,1\% - \text{потеря массы совпадает с условием}$

Ответ:

A - Mg_2S

B - MgO

C - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

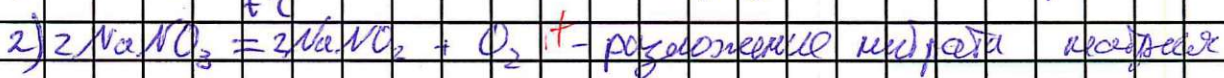
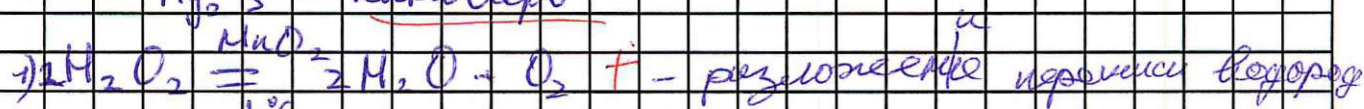
D - $\text{Mg}_2(\text{NO}_3)_2$

E - HgSO_4

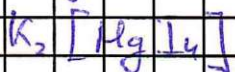
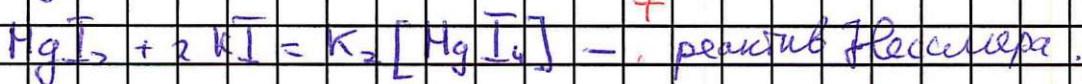
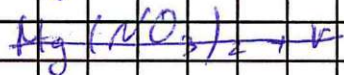
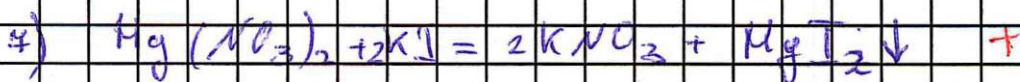
2)

A - Hg_2S - кисловарь

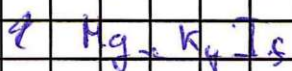
Ответ:



3)



3) $(\text{I}) = 22,4\% ; w(\text{X}) = 0,255\% \quad w(\text{K}) = 0,1\%$



$$x : y : z = \frac{M(\text{Hg})}{25(\text{Hg})} : \frac{M(\text{K})}{25(\text{K})} : \frac{M(\text{I})}{25(\text{I})}$$

класс _____

Шифр _____

~~$x:y:z = 12:18:75 = 56$~~

~~$x:y:f = 4,882:392:1,560$~~

4) $\rightarrow \frac{m(\text{Hg})}{M(\text{Hg})} : \frac{w(\text{K})}{M(\text{K})} : \frac{M_{\text{I}}(\text{I})}{M(\text{I})} = x:y:z$

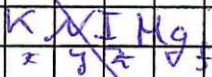
~~$0,22624 : 0,2564$~~

↑
Для угадывания формулы

реактива Ремера.

Реагент: Селенит калия:

~~$\frac{M(\text{K})}{w(\text{K})} = \frac{M(\text{N})}{w(\text{N})} = \frac{M(\text{I})}{w(\text{I})} = \frac{M(\text{Hg})}{w(\text{Hg})} = x:y:z:f$~~



~~$12:18,75:560:560:284 = x:y:z:f \quad | : 284$~~

~~$4:2:2:1 = x:y:z:f$ - массовые доли взвешаны в формуле~~

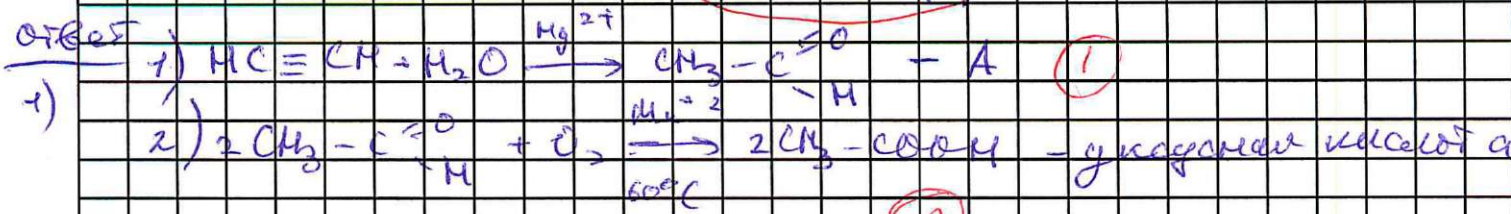


~~$\frac{w(\text{K})}{M(\text{K})} : \frac{M_{\text{I}}(\text{N})}{M(\text{NH}_3)} : \frac{w(\text{I})}{M(\text{I})} : \frac{M_{\text{I}}(\text{Hg})}{M(\text{Hg})} = x:y:z:f$~~

~~$w(\text{N}) = w(\text{NH}_3)$~~

~~$w(\text{K}) = w(\text{KOH})$~~

№ 10-4



2)

$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m = V \cdot \rho$$

$$m = 5 \text{ см}^3 \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m = 5 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \omega(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) \cdot m_r$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 3,52$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 0,058 \text{ мл} \quad (1)$$

~~$$m_r = m + 0,005 m$$~~

$$V_p = 1 \text{ л} + 0,005 \text{ л}$$

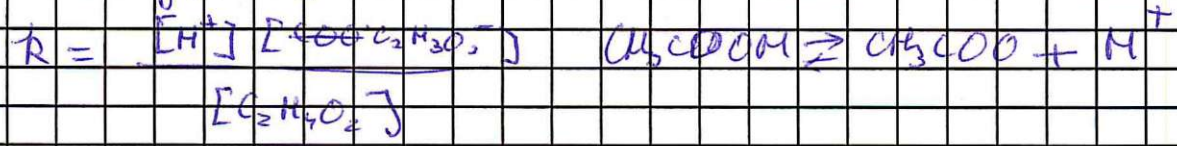
$$V_p = 1,005 \text{ л}$$

$$C(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{0,058 \text{ мл}}{1,005 \text{ л}}$$

$$C(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 0,0577 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

~~$$C(\text{C}_2\text{H}_4) \quad C(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 0,0577 \text{ M}$$~~

$$\text{pH} = -\log([\text{H}^+])$$



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

$$\text{pH} = -\log(\sqrt{K \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH})})$$

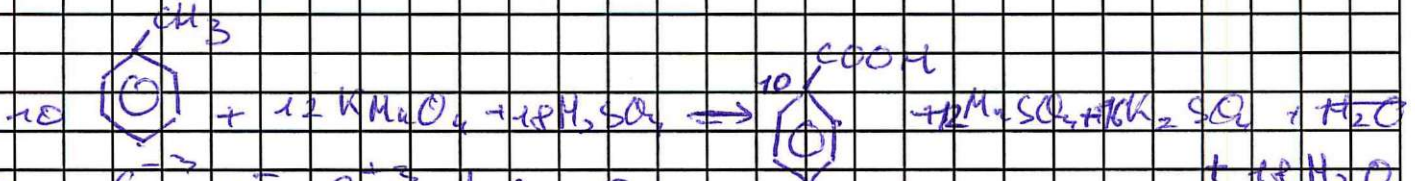
$$pH = -\log \left(\sqrt{1,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,054 \frac{\text{моль}}{\text{л}}} \right) = \log \sqrt{0,104 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-6}}$$

ответ: pH = 5,98 ?

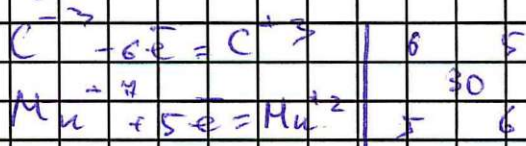
(1)

pH = 3

4)



ответ:

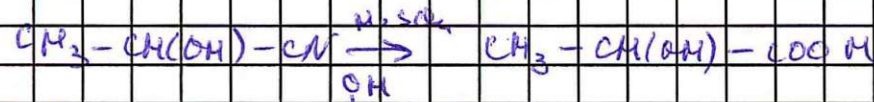
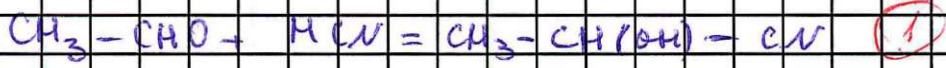


(2)

+0,5

II - Бензойная кислота

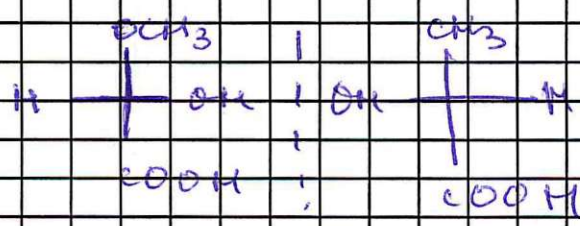
5)



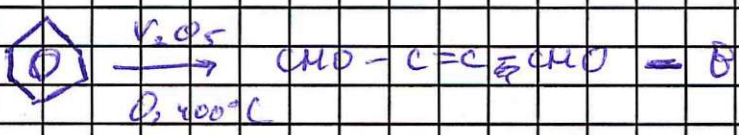
Б - $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CN}$

ответ:

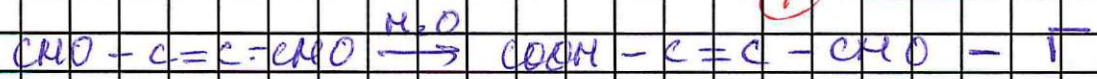
В III - яблочная кислота (1)



6)

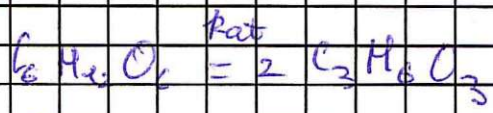


ответ:



- винная кислота (1)

б)

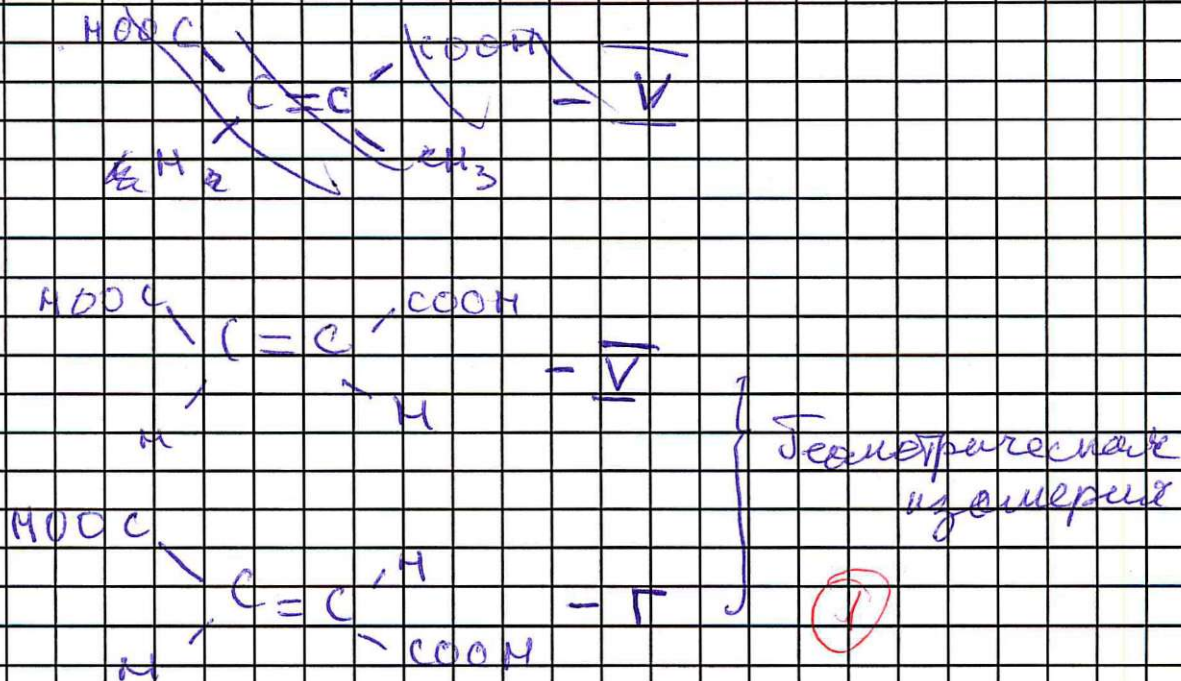


↑
молочная

(1)

(1)

7)
ответ:



$$n = 8 \cdot 10^{-5} \text{ г}$$

$$p_1 = 1,5 \frac{\text{г}}{\text{л}} ; p_2 = 1,43 \frac{\text{г}}{\text{л}}$$

$$M = p_1 \cdot V_M \text{ (м.у.)}$$

$$M_1 = 1,5 \cdot 22,4$$

$$M_1 = 33,6 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M_2 = p_2 \cdot V_M \text{ (м.у.)}$$

$$M_2 = 1,43 \cdot 22,4$$

$$M_2 = 32,032 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

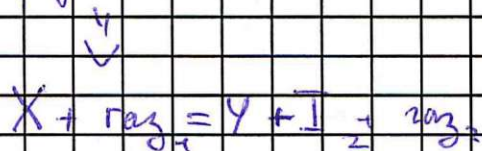
Объем газа неизменен $\Rightarrow pV = \nu_1 RT$

$$pV = \nu_2 RT$$

$\nu_1 = \nu_2$ - до и после реакции

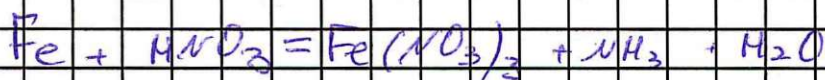
т.е. реакция протекает с выделением газа:

из-за семейной окраски красная можно предположить, что в растворе выделяется I_2 .

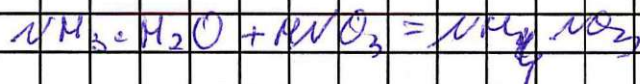


№5.

Газ, легче воздуха — NH_3 , \ominus
 при обычных условиях не реагирует с кислородом



Соли в растворе: $Fe(NO_3)_3$; $Mn(NO_3)_2$



- 1 - 100T Cur
- 2 - 11 Cur
- 3 - 13,5 Cur
- 4 - 13,5 Cur + 15 Cur
- 5 - 05 Cur

Σ 386 + 1

Задача

Практическая работа
 Вариант в.
 Стандартизация ТМ NaCl

Реактивы: 0,1 М NaOH (стандартный раствор),
 1 М HCl, фенолфталеин.

Оборудование: химический стакан (50 мл)
 с анализными делениями, бюретка на 50 мл,
 воронка для заочемки бюретки, градуиро-
 ванная пипетка на 5 мл, резиновая груша,
 колбы для титрования 200 мл, стеклянная
 наливка.

Ход работы:

- 1) С помощью пипетки переместить 2 мл HCl в колбу для титрования
- 2) Добавить 20 мл дистиллированной воды
- 3) Добавить 1-2 капли фенолфталеина
- 4) Титровать стандартным раствором NaOH до предельно розовой окраски.
- 5) Повторить несколько раз с чистой пробой
- 6) Усреднить результаты
- 7) Работа. Рассчитать точную концентрацию NaCl.

№ опыта	Результаты		Титрование:	
	Объем HCl, мл	Объем NaOH, мл	Объем NaOH, мл	(концентрация 0,10033 M)
1	2 мл		20,7	
2	2 мл		20,7	
3	2		20,7	
4	2		20,8	
5	2		20,6	

4. Усредним результаты:

$$\langle V(\text{NaOH}) \rangle = \frac{20,7 \text{ мл} + 20,7 \text{ мл} + 20,7 \text{ мл} + 20,8 \text{ мл} + 20,6 \text{ мл}}{5}$$

$$\langle V(\text{NaOH}) \rangle = 20,7 \text{ мл}$$

Расчет концентрации HCl:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot \langle V(\text{NaOH}) \rangle$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot \langle V(\text{NaOH}) \rangle}{V(\text{HCl})}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{0,10033 \text{ M} \cdot 20,7 \text{ мл}}{2 \text{ мл}}$$

$$\underline{c(\text{HCl}) = 1,03842 \text{ M}}$$

2,41% отн.

1,2 балла

Вариант б.

Определим CaCO₃

Оборудование:

Реактивы: пробирка CaCO₃ с песком, бюретка на 25 мл, шпатель на 5 мл, колба для титрования, эмалированный стакан (с пробой), урна резиновая.

Реактивы: стандартный раствор NaOH,

стандартный (содержащий ватный порошок) раствор Na₂

проба CaCO_3 с песком, фемелитом (раствор),
весе диметилдровамная

Ход работы:

- 1) Отмерить пипеткой 5 мл раствора NH_3 , прилить к пробе CaCO_3 .
- 2) Волосатся околнание выделение газ.
- 3) Добавить пипеткой 5 мл воды.
- 4) С помощью 8 пипетки переместить еще 5 мл раствора в колбу для титрования.
- 5) В колбу для титрования добавить 1-3 капли фемелита.
- 6) Титровать стандартным раствором NaOH до появления розовой окраски раствора в колбе.
- 7) Повторить 2 раза с новой колбой.
- 8) Заредить результаты.
- 9) Произвести расчет содержания солей-кислоты в растворе.
- 10) Произвести расчет содержания карбоната кальция в растворе.

Результаты титрования:

№ опыта	Объем раствора, мл	Объем NaOH , мл ($C = 0,10033$)
1	5 мл	11,2 мл
2	2 мл	4,5 мл

Расчет концентрации.

$$C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \quad (V(\text{HCl}) - \text{объем раствора})$$

$$C(\text{HCl}) = \frac{C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

$$C_1(\text{HCl}) = \frac{0,10033 \text{ M} \cdot 11,2 \text{ мл}}{5 \text{ мл}}$$

$$C_1(\text{HCl}) = 0,22474 \text{ M}$$

$$C_2(\text{HCl}) = \frac{0,10033 \text{ M} \cdot 1,5 \text{ мл}}{2 \text{ мл}}$$

$$C_2(\text{HCl}) = 0,22574 \text{ M}$$

Усредним результаты.

$$\langle C(\text{HCl}) \rangle_2 = \frac{C_1(\text{HCl}) + C_2(\text{HCl})}{2}$$

$$\langle C(\text{HCl}) \rangle_2 = \frac{0,22474 \text{ M} + 0,22574 \text{ M}}{2}$$

$$\langle C(\text{HCl}) \rangle = 0,22524 \text{ M} - \text{концентрация,}$$

HCl в растворе, предс CaCO₃ после реакции.

* Во II опыте раствор предс был не 5 мл,

а 2 мл. т.к. из-за этого нельзя в точности

хотим предс в реакцию полагали песка из

предс в пробирку.

Расчет CaCl_2 (после приема)

* HCl) и CaCO₃ (до приема HCl)

$$V_p = 5V(\text{HCl}) + V(\text{H}_2\text{O}) \quad (\text{см. ход работы})$$

$$V_p = 5 \text{ мл} + 5 \text{ мл}.$$

$$V_p = 10 \text{ мл}$$

$$V(\text{HCl})_1 = V_p \cdot c(\text{HCl}) - \text{стандартизованный раствор}$$

← ~~вещество~~ масса
↑ ~~к~~ кислота

$$V(\text{HCl}) = 0,01 \text{ мл} \cdot 0,22524 \text{ М}$$

кислота, оставшаяся после реакции.

$$V(\text{HCl}) = 0,00225 \text{ моля}$$

$$V(\text{HCl})_1 = V(\text{HCl}) \cdot c(\text{HCl}) - \text{примеси стандартный раствор HCl}$$

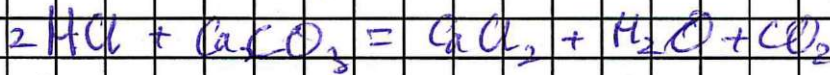
$$V(\text{HCl})_1 = 7,0381 \text{ М} \cdot 0,005 \text{ л}$$

$$V(\text{HCl})_1 = 0,00519 \text{ моля}$$

$$V(\text{HCl})_2 = V(\text{HCl})_1 - V(\text{HCl})$$

$$V(\text{HCl})_2 = 0,00519 - 0,00225 \text{ (моля)}$$

$$V(\text{HCl})_2 = 0,00294 \text{ моля}$$



$$\frac{V(\text{HCl})_2}{V(\text{CaCO}_3)} = \frac{2}{1}$$

$$V(\text{CaCO}_3) = \frac{V(\text{HCl})_2}{2}$$

$$V(\text{CaCO}_3) = \frac{0,00294}{2} = 0,00147 \text{ моля}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = V(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) \quad M(\text{CaCO}_3) = 100 \frac{\text{г}}{\text{моля}}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,147 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m_{\text{проб}}}$$

$$m_{\text{проб}} = 0,4308 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{0,147 \text{ г}}{0,4308 \text{ г}}$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 0,3412$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 34,12\%$$

% теоретическая масса Мелка.

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - \text{в мелке.}$$

$\epsilon m = 302$ - дано по условию (архивировано)

см. на обороте

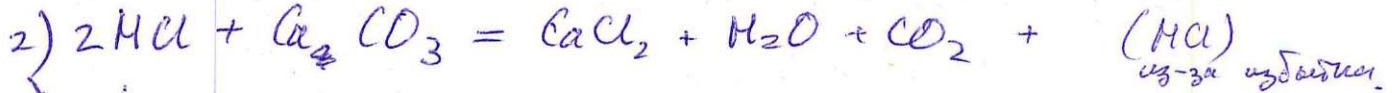
$m_{\text{Ca}} = m \cdot \omega(\text{CaCO}_3) \leftarrow \text{содержание CaCO}_3 \text{ в пробе}$

$$m_{\text{Ca}} = 302 \cdot 0,3412$$

$$m_{\text{Ca}} = 10,2362$$

+ - 2 балла

Реакции в растворе:



3) В растворе могут протекать реакции гидролиза

$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, но ~~эти~~ эти реакции можно пренебречь, они практически не проходят.

$\text{CaCl}_2 + 4\text{NaOH} = \text{Ca}[\text{Ca}(\text{OH})_2] + 2\text{NaCl}$ - образование реакции может проходить в избытке щелочи, с преимущественным образованием $\text{Ca}(\text{OH})_2$, но ~~эти~~ при титровании щелочью нейтрализуется кислота, следовательно избытка щелочи в растворе не. Эта реакция не проходит.

Реакции (1) и (2) протекают в ходе анализа.

Ответ: 1) $c(\text{HCl}) = 1,03842 \text{ M}$

2) $\omega(\text{CaCO}_3) = 34,12\%$

3) $m_{\text{Ca}} = 10,2362$

1/2 балла