

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников

07.12.2023г

~~10.11.2023 г.~~

**Сведения об участнике:**

Фамилия Крозовский

Имя Сергей

Отчество Владимирович

Класс обучения 9 "Б"

Образовательная организация МОУ "СОШ №10"

Подпись участника 

**ШИФР Участника:** \_\_\_\_\_

\*Шифр заполняет координатор ВСОШ



N 1

Медный купорос это вещество с химической формулой  $CuSO_4$ . Т.к. данное вещество не растворяется ни в холодной, ни в горячей воде. Т.к. в 108 граммах воды растворяется 25 грамм медного купороса в 100 граммах воды растворяется  $x$  грамм медного купороса. Условие в ходе процесса не меняется т.е. в насыщенном растворе любой массы будет одинаковая доля растворённого в-ва. Для вещества в растворе

накопится по формуле  

$$w = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}}$$
 в нашем случае (при 108 граммах воды):

$m_{в-ва_{108}} = 25 \text{ г.}$ ;  $m_{р-ра_{108}} = 108 \text{ г.} + 25 \text{ г.}$ . Т.к. масса раствора состоит из массы воды и массы растворённого вещества т.е.

$$w_{108} = \frac{25 \text{ г.}}{(108 + 25) \text{ г.}}$$
 в случае с 100 граммами воды имели:

$m_{в-ва_{100}} = x \text{ грамм}$ ;  $m_{р-ра_{100}} = (100 + x) \text{ грамм}$ , тогда  

$$w_{100} = \frac{x \text{ г.}}{(100 + x) \text{ г.}}$$
 Т.к. условия не изменились

$w_{108} = w_{100}$  или

Фосфор может проявлять степени окисления  $+5$  и  $+3$  т.е. образуются хлориды



Темпота образования от темпота образования водородосоединения при образовании 1 моля вещества.

2 -  $H_2SO_4$ ; 3 -  $BaCl_2$

N 3

Качеств. Бумажные:

$V(H_2O) = ?$  Бумажная бумага с водой:

Дано:  $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2 \uparrow$  - это реакция

$m(H_2O) =$  замещаемая по сравнению с ОВР. т.к. K -  
 $= 100 г.$  электроотрицательней, а  $H_2O$  - по сравнению это типичная  
 реакция, некаталитическая т.к.

$m_{пр-ра} =$  участвует без катализатора.  
 $= 30 г.$

$V(H_2SO_4)_{пр-ра} =$  Бумажная KOH и  $H_2SO_4$ :

$= 20 мл$   $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$  - реакция

$\omega(H_2SO_4) =$  обмена, но реакция целости и объема  
 $35\%$  так же изобразим реакцию электролиза  
 цинк количеством вещества:

$\rho_{пр-ра} =$   
 $= 1,35 \frac{г}{мл}$   $n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)}$  т.к.

$\omega_{H_2SO_4} = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{пр-ра}}$ , а

$\rho_{пр-ра} = \frac{m_{пр-ра}}{V_{пр-ра}}$ ;  $m_{пр-ра} = \rho_{пр-ра} \cdot V_{пр-ра}$

$m(H_2SO_4) = \omega(H_2SO_4) \cdot \rho_{пр-ра} \cdot V_{пр-ра}$

$n(H_2SO_4) = \frac{\omega(H_2SO_4) \cdot \rho_{пр-ра} \cdot V_{пр-ра}}{M(H_2SO_4)} = \frac{0,35 \cdot 1,35 \frac{г}{мл} \cdot 20 мл}{98 \frac{г}{моль}} =$

$\approx 0,096$  моль или 9,6 мм зрелищ

$n(KOH) : n(H_2SO_4) = 2 : 1$  (по уравнению реакции) т.е.

$n(KOH) = 0,193$  моль т.к.  $n(KOH) = 2n(H_2SO_4)$  -

каждо KOH в 30г раствора; найдем <sup>дано</sup>  
~~вещи~~ в этих 30г раствора.

$$\frac{25}{108+25} = \frac{x}{100+x} \quad (\text{единицы измерения сократимось})$$

$$\frac{25+108}{25} = \frac{100+x}{x} \quad \text{обе части разделим на}$$

левую и правые части т.к.  $\frac{25}{108+25} \neq 0$  и

$$\text{след. } \frac{x}{100+x} \neq 0$$

$$1 + \frac{108}{25} = 1 + \frac{100}{x}$$

$$\frac{108}{25} = \frac{100}{x}$$

$$x = \frac{25 \cdot 100}{108} \approx 23,15 \quad \text{т.е.}$$

$m_{\text{б-ва } 100} = 23,15$  грамм. По определению это и есть коэффициент растворимости.

Массовые доли равны

$$W = \frac{m_{\text{б-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \quad \text{и мы ее уже находили уже}$$

108 грамм воды.

$$W_{108} = \frac{m_{\text{б-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{25 \text{ г}}{(108+25) \text{ г}} \approx 0,1875 \quad \text{или в процентах } (W_{108} \%)$$

$$W_{108} \% = 18,75 \%$$

Массовая концентрация ( $W_{\text{масс}}$ ):

$$W_{\text{масс}} \% = \frac{m_{\text{б-ва}}}{V_{\text{р-ра}}} \quad \text{в свою очередь}$$

$$V_{\text{р-ра}} = \frac{m_{\text{р-ра}}}{\rho_{\text{р-ра}}}; \quad m_{\text{б-ва}} = \frac{m_{\text{б-ва}}}{M_{\text{б-ва}}} \quad \text{или}$$

$$W_{\text{масс}} = \frac{m_{\text{б-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{\rho_{\text{р-ра}}}{M_{\text{б-ва}}} = W \cdot \frac{\rho_{\text{р-ра}}}{M_{\text{б-ва}}} \quad \text{на } 108 \text{ грамм}$$

след.

$$W_{\text{масс } 108} = W_{108} \cdot \frac{\rho_{\text{р-ра}}}{M_{\text{б-ва}}} = 0,1875 \cdot \frac{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{(64+32+16) \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,001172 \frac{\text{моль}}{\text{см}^3}$$

Пользуясь, что  $\rho_{\text{мол}} = 1000 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  и учитывая

$$1 \frac{\text{моль}}{\text{см}^3} = 1000 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \quad \text{или}$$

~~$m(H_2O) = 30г - m(KOH) = 30г - n(KOH) \cdot M(KOH) = 30г - 0,199 \cdot 56 \frac{г}{моль} = 19,192г$~~

$w(KOH) = \frac{m(KOH)}{m_{р-ра}} = \frac{n(KOH) \cdot M(KOH)}{m_{р-ра}} \approx 0,36$

Пусть  $x$  моль — количество  $H_2$ , тогда

$n(K) = 2n(H_2) = 2x$  моль (по реакции)

$m(K) = n(K) \cdot M(K) = 2 \cdot 39x$  г.;  $m(H_2) = n(H_2) \cdot M(H_2) = 2x$  г.

$m_{р-ра} = m(H_2O) + m(K) - m(H_2) = 100г + 2 \cdot 39x г - 2x г = 100г + 2 \cdot 38x г$

$n(KOH) = n(K) = 2x$  моль;  $m(KOH) = n(KOH) \cdot M(KOH)$

$m(KOH) = 56 \cdot 2x$  г.

$w(KOH) = \frac{m(KOH)}{m_{р-ра}} = \frac{56 \cdot 2x}{(100 + 2 \cdot 38x)}$

$w(KOH) = \frac{56 \cdot 2x}{100 + 2 \cdot 38x}$

$100w(KOH) + 76xw(KOH) = 112x$ , откуда

$x = \frac{100 \cdot w(KOH)}{112 - 76w(KOH)} = \frac{100 \cdot 0,36}{112 - 76 \cdot 0,36} = 0,43$  г.

$n(H_2) = 0,43$  моль т.е.  $V(H_2) = V_n \cdot n(H_2) = 21,1 \frac{л}{моль} \cdot 0,43 = 9,6$  л.

$n(K) = 2n(H_2) = 0,85$  моль в реакцию вступает в равной степени взвешенная взвесь  $(H_2)$

Если  $n(K) = 1$  моль, то  $n(H_2) = 0,5$  моль и

$V(H_2) = V_n \cdot n(H_2) = 11,2$  л.

Ответ:  $V(H_2) = 9,6$  л.

и и

$n_{\text{моль}} = 1,172 \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$

В каждой молекуле воды есть один атом кислорода (формула воды  $\text{H}_2\text{O}$ ), а в каждой молекуле серной кислоты есть и атом кислорода (формула  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и один атом серы. Т.е. Т.к. это известно:

$N = N_A \cdot \frac{m_{\text{в-ва}}}{M_{\text{в-ва}}} \quad \text{т.е.}$

$N_{\text{O}} = N_A \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} + 4 \cdot N_A \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}$

$N_{\text{Cu}} = N_A \cdot \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)}$  как нужно найти количество атомов кислорода в смеси атомов

серы (обозначим это число за  $K$ ):

$K = \frac{N_{\text{O}}}{N_{\text{Cu}}} = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{CuSO}_4)} \cdot \frac{M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{H}_2\text{O})} + 4 = 23,2$

$N_2$

в первой и второй реакциях участвуют  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{KOH}$ , эти вещества

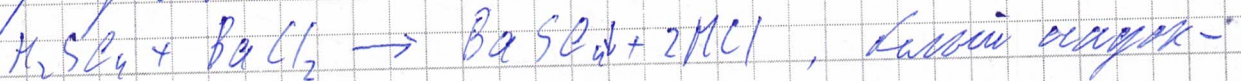


возв.  $\text{NH}_3$  - аммиак. реакция

$1 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  $4 - \text{KOH}$  из условия что все

этикетки ошибочны. Записка 2 и 3 надо

использовать



$\text{BaSO}_4$ . Записка  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  не пойдёт,

значит



также образовался  $\text{BaSO}_4$  - белый осадок т.е.