Link do zadań i odpowiedzi
https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10658

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 1

- $\%m_{H_2O} = 62{,}94\%$
- $X_2CO_3 \cdot 10H_2O$

$X_2CO_3 \cdot 10H_2O$

$M_X = ?$

potrzebuję M_X, którą wyznaczę gdy poznam stosunek $m_{X_2CO_3} : m_{H_2O}$.

$$\%m_{H_2O} = \frac{10 \cdot M_{H_2O}}{M_{X_2CO_3} + 10 \cdot M_{H_2O}} \cdot 100\%$$

co możemy zapisać jako proporcję: $(100 - 62{,}94 = 37{,}06)$

$100\,g\ X_2CO_3 \cdot 10H_2O$ — $37{,}06\,g\ X_2CO_3$ — $62{,}94\,g\ H_2O$

① Obl. $M_{X_2CO_3}$:

$37{,}06\,g\ X_2CO_3$ — $62{,}94\,g\ H_2O$

$y\,g\ X_2CO_3$ — $10 \cdot 18\,g\ H_2O$

$y = 106\,g$ (waży 1 mol X_2CO_3)

$\Rightarrow M_{X_2CO_3} = 106\,g/mol = 2 \cdot M_X + 1 \cdot M_C + 3 \cdot M_O$

$106 = 2M_X + 1 \cdot 12 + 3 \cdot 16$

$106 = 2M_X + 60$

$2M_X = 106 - 60 \quad / \cdot \frac{1}{2}$

$M_X = 23\,g/mol$ $(\Rightarrow Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 2

$CaCl_2 \cdot x H_2O = ?$

potrzebuję stosunku $m\ CaCl_2 : m\ H_2O$

- $\%m_{Ca^{2+}} = 18{,}26\%$
- $\%m_{Ca^{2+}} = \frac{M_{Ca}}{M_{CaCl_2} + x \cdot M_{H_2O}} \cdot 100\%$
- 1 molu $CaCl_2$ – 1 mol Ca^{2+} – 2 mole Cl^-
- $\%m_{Ca^{2+}}$: 100 g $CaCl_2 \cdot x H_2O$ – 18,26 g Ca^{2+}

① Obl. masę $CaCl_2$ która zawiera 18,26 g Ca^{2+}

$M_{CaCl_2} = 40 + 2 \cdot 35{,}5 = \underline{111\ g/mol}$

z M_{CaCl_2} wynika:

40 g Ca^{2+} —— 111 g $CaCl_2$

18,26 g Ca^{2+} —— y g $CaCl_2$

$y = \frac{18{,}26 \cdot 111}{40} \approx \underline{51\ g\ CaCl_2}$

② Wyznaczam stosunek $m\ CaCl_2 : m\ H_2O$ w $CaCl_2 \cdot xH_2O$

$100 - 51 = \underline{49\ g\ H_2O}$

100 g $CaCl_2 \cdot x H_2O$ —— 51 g $CaCl_2$ — 49 g H_2O



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

wiemy, że na 1 mol $CaCl_2$ przypada x moli H_2O:

51 g $CaCl_2$ — 49 g H_2O

111 g $CaCl_2$ — $x \cdot 18$

na 1 mol $CaCl_2$ przypada x moli H_2O. $M_{H_2O} = 2 \cdot 16 = 18$ g/mol

$$51 \cdot x \cdot 18 = 111 \cdot 49$$

$$918 \cdot x = 5439 \quad /: 918$$

$$x \approx 6 \text{ moli}$$

$$\Rightarrow CaCl_2 \cdot 6\,H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 3

$Na_2S_2O_3 \cdot n H_2O$

potrzebuję $m_{Na_2S_2O_3} : m_{H_2O}$

- $\frac{m_{Na_2S_2O_3}}{m_{H_2O}} = \frac{1,76}{1}$

a więc:

$1,76\ g\ Na_2S_2O_3 — 1\ g\ H_2O$

nie znam liczby moli H_2O, ale znam liczbę moli $Na_2S_2O_3$ (1)

w 1 molu $Na_2S_2O_3 \cdot 10H_2O$:

① $M_{Na_2S_2O_3} = 2 \cdot 23 + 2 \cdot 32 + 3 \cdot 16 = \underline{158\ g/mol}$

② $1,76\ g\ Na_2S_2O_3 — 1\ g\ H_2O$

$158\ g\ Na_2S_2O_3 — n \cdot 18\ g\ H_2O$

$1,76 \cdot n \cdot 18 = 158 \cdot 1$

$32\ n = 158$

$n \approx 5$ moli

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 4

$CuSO_4 \cdot n H_2O$

potrzebuję $m_{CuSO_4} : m_{H_2O}$

- $\underset{\text{niebieski}}{CuSO_4 \cdot n H_2O} \xrightarrow{T} \underset{\text{biały}}{CuSO_4} + n H_2O$

  $10{,}05\ g$

- $CuSO_4 \xrightarrow{T} \underset{\text{czarny}}{CuO} + SO_3\uparrow$

  $3{,}2\ g$

"jednolita czarna pozostałość" oznacza, że obie reakcje zaszły z $\omega = 100\%$. Więc Cu w CuO pochodzi z hydratu.

① 1 mola $CuSO_4 \cdot n H_2O$ — 1 mol $CuSO_4$ — 1 mol CuO

$M_{CuSO_4} = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160\ g/mol$

$M_{CuO} = 64 + 16 = 80\ g \cdot mol^{-1}$

$160\ g\ CuSO_4$ —— $80\ g\ CuO$

$x\ g\ CuSO_4$ —— $3{,}2\ g\ CuO$

$$x = \frac{160 \cdot 3{,}2}{80} = 6{,}4\ g\ CuSO_4$$

② $10{,}05 - 6{,}4 = 3{,}65\ g\ H_2O$

$\Rightarrow 10\ g\ CuSO_4 \cdot n H_2O$ — $6{,}4\ g\ CuSO_4$ — $3{,}65\ g\ H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ $6{,}4\,g\ CuSO_4$ — $3{,}65\,g\ H_2O$

$160\,g\ CuSO_4$ — $n \cdot 18\,g\ H_2O$

$6{,}4 \cdot n \cdot 18 = 160 \cdot 3{,}65$

$115{,}2 \cdot n = 584 \quad / : 115{,}2$

$n = 5$ moli

$\Rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$n = 5$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 5

$MgSO_4 \longrightarrow MgSO_4 \cdot xH_2O$

3 g 6,16 g

nazwa $MgSO_4 \cdot xH_2O$

potrzebuję $m_{MgSO_4} : m_{H_2O}$

① $6{,}16 - 3 = 3{,}16\ g\ H_2O$

② $M_{MgSO_4} = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 120\ g/mol$

$M_{H_2O} = 2 \cdot 1 + 16 = 18\ g/mol$

$3\ g\ MgSO_4 \ — \ 3{,}16\ g\ H_2O$

$120\ g\ MgSO_4 \ — \ x \cdot 18\ g\ H_2O$

$3 \cdot x \cdot 18 = 120 \cdot 3{,}16$

$54 \cdot x = 379{,}2 \quad / : 5$

$x \approx 7\ moli$

$\Rightarrow MgSO_4 \cdot 7H_2O$

nazwa systematyczna: siarczan(VI) magnezu – woda (1/7)

nazwa zwyczajowa: siedmiowodny siarczan(VI) magnezu



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 6

$LiOH \cdot a H_2O$

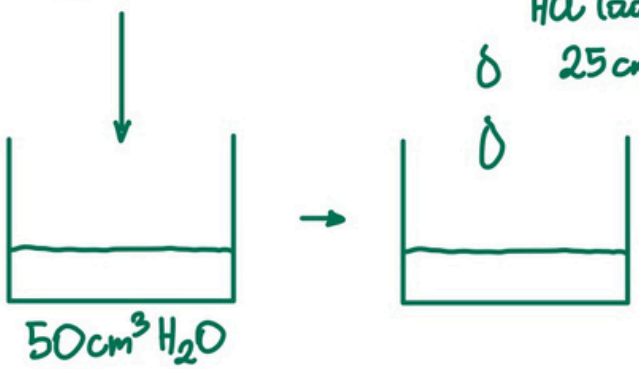
$a = ?$

potrzebuję $m\,LiOH : m\,H_2O$

$0{,}21\,g\ LiOH \cdot n H_2O\ (s)$

$HCl\ (aq)\ 0{,}2\ mol/dm^3$

$25\,cm^3 = 0{,}025\,dm^3$



"do całkowitego zobojętnienia"

co oznacza: "na zmiareczkowanie"
a więc reakcję ze 100% wydajnością, ale bez nadmiaru HCl:

$LiOH + HCl \rightarrow LiCl + H_2O$

$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

① Obliczam Δn HCl (liczbę moli HCl, która przereagowała z LiOH):

$C_m = \frac{n}{V} \ / \cdot V \Rightarrow C_m \cdot V = n \Rightarrow n = 0{,}2 \cdot 0{,}025 = \underline{0{,}005\ mol}$

② $LiOH + HCl \rightarrow LiCl + H_2O$

$M_{LiOH} = 7 + 16 + 1 = 24\ g/mol$

$24\,g\ LiOH$ — $1\ molem\ HCl$

$x\ g\ LiOH$ — $0{,}005\ mola\ HCl$

$x = \frac{24 \cdot 0{,}005}{1} = \underline{0{,}12\,g\ LiOH}$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ $0{,}21 - 0{,}12 = 0{,}09\ g\ H_2O$

$\Rightarrow 0{,}21\ g\ LiOH \cdot nH_2O - 0{,}12\ g\ LiOH - 0{,}09\ g\ H_2O$

④ $0{,}12\ g\ LiOH - 0{,}09\ g\ H_2O$

$24\ g\ LiOH - n \cdot 18\ g\ H_2O$

$0{,}12 \cdot n \cdot 18 = 24 \cdot 0{,}09$

$$n = \frac{24 \cdot 0{,}09}{0{,}12 \cdot 18}$$

$n = 1$ $\Rightarrow LiOH \cdot H_2O$

wodorotlenek litu - woda (1/1)



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 7

$T = 78°C$:

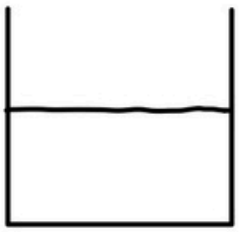
$R_{Al_2(SO_4)_3} = 37\,g / 100\,g\,H_2O$

$R_{Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O} = 111\,g / 100\,g\,H_2O$

$Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$

potrzebuję $m_{Al_2(SO_4)_3} : m_{H_2O}$

Rozpuszczając maksymalną ilość soli bezwodnej lub hydratu otrzymujemy rr nasycony (jonami Al^{3+} i SO_4^{2-}).

① $111\,g\ Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O + 100\,g\,H_2O =$ 

Zaczynam od rru nasyconego z hydratu, ponieważ nieznamy jego masy molowej.

$211\,g$ rru nasyconego

② Obl. masę $Al_2(SO_4)_3$ rozpuszczonego w $211\,g$ rr nasyc. :

$37\,g\ Al_2(SO_4)_3$ — $100\,g\,H_2O$ — $137\,g$ rru nasyc.

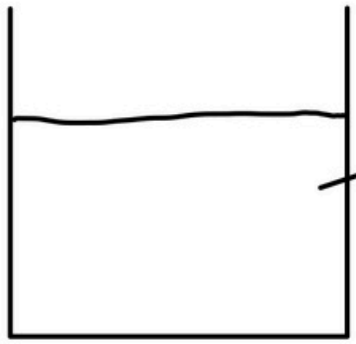
$x\,g\ Al_2(SO_4)_3$ ——— $211\,g$ rru nasyc.

$$137x = 37 \cdot 211$$

$$x = \frac{37 \cdot 211}{137} = 57\,g\ Al_2(SO_4)_3$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

⇒  znajduje się 57 g $Al_2(SO_4)_3$

211 g rru nasyc.

(111 g $Al_2(SO_4)_3 \cdot aH_2O$ + 100 g H_2O)

⇒ 111 − 57 = 54 g H_2O

111 g $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ — 57 g $Al_2(SO_4)_3$ — 54 g H_2O

③ $M_{Al_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3(32 + 4 \cdot 16) = 342\ g \cdot mol^{-1}$

57 g $Al_2(SO_4)_3$ — 54 g H_2O

342 g $Al_2(SO_4)_3$ — $a \cdot 18$ g H_2O

$57 \cdot a \cdot 18 = 342 \cdot 54$

$a = \frac{342 \cdot 54}{57 \cdot 18} = 18\ mol$

⇒ $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

siarczan(VI) glinu – woda (1/18)



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 8

$C_p = ?$

$$C_p = \frac{m_{s\ CuSO_4}}{m_{H_2O} + m_{s\ rep.}} \cdot 100\%$$

$25\,g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

+

$130\,g\ H_2O$

||



klarowny roztwór

↑ całe 25 g hydratu rozpuściło się

$m_{rr} = 130 + 25 = 155\,g$

C_p dotyczy $CuSO_4$ a nie hydratu! (Roztwór tworzą jony Cu^{2+}, SO_4^{2-} i rozpuszczalnik: H_2O, w tym ta z hydratu)

① Obl. m $CuSO_4$ w $25\,g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = (64+32+4\cdot16) + (5\cdot18) = 160 + 90 = \underline{250\,g/mol}$

$160\,g\ CuSO_4$ — $250\,g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$x\,g\ CuSO_4$ — $25\,g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$$x = \frac{160 \cdot 25}{250} = \underline{16\,g\ CuSO_4}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

(2)

$$C_p = \frac{16}{130+25} \cdot 100\%$$

$$C_p \approx 10{,}32\ \%$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 9

$m\ Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O = ?$ $(\approx 0{,}00)$

+

H_2O

||



$150\ g$ rru

$C_p = 10\%$

$C_p = \frac{m_{Al_2(SO_4)_3}}{150} \cdot 100\% = 10\%$

inaczej

$10\ g\ Al_2(SO_4)_3$ — $100\ g$ rru

$m_{rru} = m_{H_2O} + m_{Al_2(SO_4)_3}$

① Obl. m rozpuszczonego $Al_2(SO_4)_3$ w $150\ g$ rru:

$10\ g\ Al_2(SO_4)_3$ —— $100\ g$ rru

$x_1\ g\ Al_2(SO_4)_3$ —— $150\ g$ rru

$$x_1 = \frac{10 \cdot 150}{100} = \underline{15\ g\ Al_2(SO_4)_3}$$

② Obl. ile gram $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ zawiera $15\ g\ Al_2(SO_4)_3$:

$$M_{Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O} = (2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 3 \cdot 4 \cdot 16) + (18 \cdot 18) =$$

$$= 342 + 324 = \underline{666\ g \cdot mol^{-1}}$$

$\Rightarrow 666\ g\ Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ — $342\ g\ Al_2(SO_4)_3$ — $324\ g\ H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

$342\ g\ Al_2(SO_4)_3 - 666\ g\ Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

$15\ g\ Al_2(SO_4)_3 - x_2\ g\ Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$

$$x_2 = \frac{15 \cdot 666}{342} \approx 29{,}21\ g\ Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 10

$m\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = ?\ +\ H_2O\ =$



$100\ cm^3$ rru

$C_p = 7\%$

$d_{rru} = 1{,}02\ g/cm^3$

$$C_p = \frac{m\ Na_2CO_3}{m_{rru}} \cdot 100\% = 7\%$$

lub proporcją:

$7\ g\ Na_2CO_3$ — $100\ g$ rru

$$d_{rr} = \frac{m_{rr}}{V_{rr}} = 1{,}02\ g \cdot cm^{-3}$$

czyli proporcją:

$1{,}02\ g$ rru — $1\ cm^3$

① Obliczam masę $100\ cm^3$ roztworu:

$1{,}02\ g$ rru — $1\ cm^3$

$x_1\ g$ rru — $100\ cm^3$ $\qquad x_1 = \frac{1{,}02 \cdot 100}{1} = 102\ g$ rru

② Obliczam masę rozpuszczonego Na_2CO_3:

$7\ g\ Na_2CO_3$ — $100\ g$ rru

$x_2\ g\ Na_2CO_3$ — $102\ g$ rru

$$x_2 = \frac{7 \cdot 102}{100} = 7{,}14\ g\ Na_2CO_3$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ Obl. ile g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ zawiera 7,14 g Na_2CO_3:

$$M_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = (2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16) + 10 \cdot 18 = 106 + 180 =$$

$$= 286\ g \cdot mol^{-1}$$

$$\Rightarrow 286\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \text{ — } 106\ g\ Na_2CO_3 \text{ — } 180\ g\ H_2O$$

$$286\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \text{ — } 106\ g\ Na_2CO_3$$

$$x_3\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \text{ — } 7,14\ g\ Na_2CO_3$$

$$x_3 = \frac{286 \cdot 7,14}{106} \approx 19,26\ g\ Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 11

$m_{FeCl_3 \cdot 6H_2O} = X + H_2O = \square \quad C_p = 12\%$

$50\,ml = 50\,cm^3$

$d_{H_2O} = 1\,g/cm^3$

$\Downarrow$

$50\,g\,H_2O$

$$C_p = \frac{m_{FeCl_3}}{m_{rr}} \cdot 100\% = 12\%$$

$12\,g\,FeCl_3 \text{ — } 100\,g\,rr$

$$m_{rr} = \underset{H_2O}{50\,g} + m_{FeCl_3 \cdot 6H_2O}$$

Problem – nie znam masy rr. Trzeba poszukać równania:

(1) $$12\% = \frac{m^{?}_{FeCl_3}}{50 + m_{FeCl_3 \cdot 6H_2O}^{?}} \cdot 100\%$$

Te dwie niewiadome wynikają ze stosunku stechiom.:

$1\,mol\,FeCl_3 \text{ — } 1\,mol\,FeCl_3 \cdot 6H_2O$

$$M_{FeCl_3 \cdot 6H_2O} = (56 + 3 \cdot 35{,}5) + 6 \cdot 18 = 162{,}5 + 108 = \underline{270{,}5\,g \cdot mol^{-1}}$$

$162{,}5\,g\,FeCl_3 \text{ — } 270\,g\,FeCl_3 \cdot 6H_2O$

$y\,g\,FeCl_3 \text{ — } x\,g\,FeCl_3 \cdot 6H_2O$

$$y = \underline{\frac{x \cdot 162{,}5}{270}\,g\,FeCl_3}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

$$y = \frac{x \cdot 162{,}5}{270}$$

$$12\% = \frac{m_{FeCl_3}}{50 + m_{FeCl_3 \cdot 6H_2O}} \cdot 100\% \qquad / : 100\%$$

Podstawiamy i wyliczamy naszą szukaną:

$$0{,}12 = \frac{\frac{x \cdot 162{,}5}{270}}{50 + x} \qquad / \cdot (50 + x)$$

$$6 + 0{,}12x = \frac{x \cdot 162{,}5}{270} \qquad / \cdot 270$$

$$1620 + 32{,}4x = 162{,}5 \cdot x$$

$$-130{,}1x = -1620$$

$$x = 12{,}45\ g \quad FeCl_3 \cdot 6H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 12

$R_{BaCl_2 \cdot 2H_2O} = 77\,g/100\,g\,H_2O$

$\%\,m_{BaCl_2} = \frac{m_{BaCl_2}}{m_{rru}} \cdot 100\% = ?$

"Procent masy roztworu nasyconego" to tutaj $C_{p\,rru\,nasyconego}$!

Mamy tutaj schemat "scooby doo" (dana i szukana to stosunek). => możemy zrobić założenie:

① $77\,g\,BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — $100\,g\,H_2O$ — **$177\,g$ rru nasyconego**

obliczam dla tej m_{rru}

② Obl. masę $BaCl_2$ zawartą w $77\,g\,BaCl_2 \cdot 2H_2O$

$M_{BaCl_2 \cdot 2H_2O} = (137 + 2 \cdot 35{,}5) + 2 \cdot 18 = 208 + 36 = 244\,\frac{g}{mol}$

=> $244\,g\,BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — $208\,g\,BaCl_2$ — $36\,g\,H_2O$

$244\,g\,BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — $208\,g\,BaCl_2$

$77\,g\,BaCl_2 \cdot 2H_2O$ — $x_1\,g\,BaCl_2$

$x_1 = \frac{77 \cdot 208}{244}$

$x_1 \approx 66\,g\,BaCl_2$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

(3) Obl. $\%m_{BaCl_2}$ w rr nasyconym:

$$\%\, m_{BaCl_2} = \frac{m_{BaCl_2}}{m_{rr\ nasyc.}} \cdot 100\%$$

$$\%\, m_{BaCl_2} = \frac{66}{177} \cdot 100\%$$

$$\%\, m_{BaCl_2} \approx 37{,}29\,\%$$

Schemat Scooby Doo ma Ci ułatwić rozpoznanie konkretnego typu zadań. Nazwę wymyśliłem, nie stosuj jej na egzaminie!



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 13

$C_{p\ rru\ nasyc.} = 31\%\ (350K)$

$R_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = x\ g/100\ g\ H_2O$

? (350K)

$C_p = \frac{m_{CuSO_4}}{m_{rru}} \cdot 100\% = 31\%$

$31\ g\ CuSO_4 - 100\ g$ rru nasyc.

Potrzebuję $m_{rozp\ CuSO_4}$, m_{H_2O} z hydratu, m_{H_2O} pozostałej.

=> dana i szukana to stosunek => schemat scooby doo

ze stechiometrii, trzeba coś założyć:

① $31\ g\ CuSO_4$ —— **100 g rru nasyconego**

dalsze obliczenia dla tej m_{rru}.

② Obl. w jakiej $m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}$ znajduje się $31\ g\ CuSO_4$:

$M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = (64 + 32 + 4 \cdot 16) + 5 \cdot 18 = 160 + 90 = 250\ g/mol$

=> $250\ g\ CuSO_4 - 160\ g\ CuSO_4 - 90\ g\ H_2O$

$250\ g\ CuSO_4 - 160\ g\ CuSO_4$

$x_1\ g\ CuSO_4 - 31\ g\ CuSO_4$

$x_1 = 48\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Podsumujmy:

W 100g rru nasyconego mamy 31g $CuSO_4$, który zawarty jest w 48g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

$\Rightarrow 100 - 48 = \underline{52\ g\ H_2O}$

aby otrzymać 100g rru nasyconego należy rozpuścić 48g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ w 52g H_2O.

③ Obl. $R_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}$:

$$48\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O \ — \ 52\ g\ H_2O$$
$$x_2\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O \ — \ 100\ g\ H_2O$$

$$x_2 = \frac{48 \cdot 100}{52} \approx 92{,}3\ g$$

$$R_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 92{,}3\ g\ /\ 100\ g\ H_2O$$

Schemat Scooby Doo ma Ci ułatwić rozpoznanie konkretnego typu zadań. Nazwę wymyśliłem, nie stosuj jej na egzaminie!



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 14

$R_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 176\,g / 100\,g\,H_2O$

schemat scooby-doo

1. $R_{Na_2S_2O_3} = ?$
2. $7\,g\,Na_2S_2O_3 + 10\,g\,H_2O = rr$ nasyc. / nienasyc. ?
3. Uzasadnij

① $176\,g\,Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O - 100\,g\,H_2O -$ **276 g rru nasyc.**

② Obl m $Na_2S_2O_3$ w $176\,g\,Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

$M_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = (2 \cdot 23 + 2 \cdot 32 + 3 \cdot 16) + 5 \cdot 18 = 158 + 90 =$

$= 248\,g/mol$

$\Rightarrow$ $248\,g\,Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O - 158\,g\,Na_2S_2O_3 + 90\,g\,H_2O$

$248\,g\,Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O - 158\,g\,Na_2S_2O_3$

$176\,g\,Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O - x_1\,g\,Na_2S_2O_3$

$$x_1 = \frac{176 \cdot 158}{248} = 112\,g\,Na_2S_2O_3$$

W 276 g rru jest rozpuszczone 112 g $Na_2S_2O_3$

co oznacza:



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ $276 - 112 = 164\ g\ H_2O$

aby otrzymać 276 g rro nasyc. w tych warunkach można 112 g $Na_2S_2O_3$ rozpuścić w 164 g H_2O.

④ Obl. $R_{Na_2S_2O_3}$:

$112\ g\ Na_2S_2O_3 - 164\ g\ H_2O$

$x_2\ g\ Na_2S_2O_3 - 100\ g\ H_2O$

$$x_2 = \frac{112 \cdot 100}{164} = 68{,}3\ g\ Na_2S_2O_3$$

$R_{Na_2S_2O_3} = 68{,}3\ g / 100\ g\ H_2O$

⑤ Jaki rr (nasyc./nienasyc) otrzymam dodając 7 g $Na_2S_2O_3$ do 10 g H_2O

z $R_{Na_2S_2O_3}$: $68{,}3\ g\ Na_2S_2O_3 - 100\ g\ H_2O$

$x_3\ g\ Na_2S_2O_3 - 10\ g\ H_2O$

$$x_3 = \frac{68{,}3 \cdot 10}{100} = 6{,}83\ g\ Na_2S_2O_3$$

$6{,}83\ g < 7\ g \Rightarrow$ roztwór nasycony



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

7 g wsypujemy do 10 g H_2O, mieszamy. 6,83 g $Na_2S_2O_3$ rozpuszcza się. 7-6,83=0,17 g pozostanie ciałem stałym i opadnie na dno. Roztwór nad osadem będzie nasycony.

Uzasadnienie:

W 10 g H_2O rozpuści się maksymalnie 4,2 g $Na_2S_2O_3$ (w temperaturze 20°C) dając roztwór nasycony nad osadem.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 15

$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ +  = 

$m_H = ?$

$MgCl_2$ (aq)
$C_p = 12\%$
$m_{rr} = ?$

100g rru nasyc. w 298K

$R_{MgCl_2 \cdot 6H_2O} = 330g / 100g\ H_2O$

Potraktujemy hydrat jak rr o $\%m_{MgCl_2}$ i zrobimy krzyżem Andrzeja. Potrzebujem Cp rru końcowego i $\%m_{MgCl_2}$ w $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

① Obl. $\%m_{MgCl_2}$ w $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

$M_{MgCl_2 \cdot 6H_2O} = (24 + 2 \cdot 35{,}5) + 6 \cdot 18 = 95 + 108 = \underline{203\ g/mol}$

$\%m_{MgCl_2} = \frac{95}{203} \cdot 100\% \approx \underline{47\%}$

② Obl. Cp rru końcowego $\left(C_p = \frac{m_{MgCl_2}}{m_{rru}} \cdot 100\%\right)$

330g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ — 100g H_2O — 430g rru nasyc

m_{rru}

muszę obl. m $MgCl_2$ w 330g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

z $M_{MgCl_2 \cdot 6H_2O}$:

95 g $MgCl_2$ — 203 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

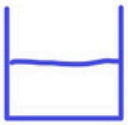
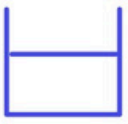
x_1 g $MgCl_2$ — 330 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

$$x_1 = \frac{95 \cdot 330}{203} = 154\ g\ MgCl_2$$

$\Rightarrow$ 430 g rru nasyc znajduje się 154 g $MgCl_2$

$$C_{p\ rru\ końc.} = \frac{154}{430} \cdot 100\% \approx 36\%$$

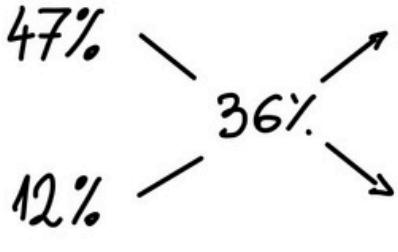
③

$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ +  = 

$m_H = ?$
$\%m_{MgCl_2} = 47\%$

$MgCl_2$ (aq)
$C_p = 12\%$
$m_{rr} = ?$

100 g rru nasyc.
$C_{p\ rr\ końc} = 36\%$



36% − 12% = 24%

47% − 36% = 11%

$$\Rightarrow \frac{m_H}{m_{rru\ 12\%}} = \frac{24}{11}$$

mamy stosunek z dwiema niewiadomymi $\Rightarrow$ potrzebujemy drugiego równania aby ułożyć układ równań lub rozpisać proporcję



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

④ metoda 1 na układ równań

$m_H + m_{rrv\ 12\%} = 100$ więc:

$$\begin{cases} m_H + m_{rrv\ 12\%} = 100 \\ \dfrac{m_H}{m_{rrv\ 12\%}} = \dfrac{24}{11} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_H = 100 - m_{rrv\ 12\%} \\ m_H \cdot 11 = 24 \cdot m_{rrv\ 12\%} \end{cases}$$

$(100 - m_{rr\ 12\%}) \cdot 11 = 24\, m_{rr\ 12\%}$

$1100 - 11\, m_{rr\ 12\%} = 24\, m_{rr\ 12\%}$

$1100 = 35\, m_{rr\ 12\%} \quad /:35$

$m_{rr\ 12\%} = 31{,}4$ g rrv 12%

$m_H = 100 - 31{,}4 = 68{,}6$ g hydratu



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

④ metoda 2 na rozpisanie stosunku na proporcję:

$$\frac{m_H}{m_{rr\ 12\%}} = \frac{24}{11}$$

24 g hydratu — 11 g rru 12% — 35 g rru 36%

x_2 g hydratu — x_3 g rru 12% — 100 g rru 36%

$$x_2 = \frac{24 \cdot 100}{35}$$

$x_2 = 68{,}6$ g hydratu

$x_3 = 100 - 68{,}6 =$ 31,4 g rru 12%



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 16



20°C

$Cm_{Na^+} = ?\ mol/dm^3$ $Cm = \frac{n_{Na^+}}{V_{rru}}$ $d_{rr} = \frac{m_{rr}}{V_{rr}}$

rr nasycony $Na_2S_2O_3$

$d_{rru} = 1{,}20\ g \cdot cm^{-3}$

Dane i szukana to stosunek ⇒ schemat Scooby Doo ze stechiometrii ⇒ robimy wygodne założenie! ☺

$R_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 176\ g/100\ g\ H_2O$

$176\ g\ Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O - 100\ g\ H_2O -$ **276 g rru nasyc.**

przyjmiemy tą wartość.

① Obl. liczbę moli Na^+ w $176\ g\ Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$:

$M_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = (2 \cdot 23 + 2 \cdot 32 + 3 \cdot 16) + 5 \cdot 18 = 158 + 90 = \underline{248\ \frac{g}{mol}}$

$2\ mole\ Na^+ - 248\ g\ Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

$x_1\ mola\ Na^+ - 176\ g\ Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

$x_1 = \frac{2 \cdot 176}{248} = \underline{1{,}42\ mola\ Na^+}$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

② Obl. objętość jaką zajmie 276 g rru nasyc.

d_{rru} : 1,2 g rru nasyc. — 1 cm^3

276 g rru nasyc. — x_2 cm^3

$$x = \frac{276 \cdot 1}{1,2} = 230\ cm^3 = 0,23\ dm^3$$

③

$$C_{m\ Na^+} = \frac{1,42}{0,23} = 6,17\ mol/dm^3\ Na^+$$

Schemat Scooby Doo ma Ci ułatwić rozpoznanie konkretnego typu zadań. Nazwę wymyśliłem, nie stosuj jej na egzaminie!

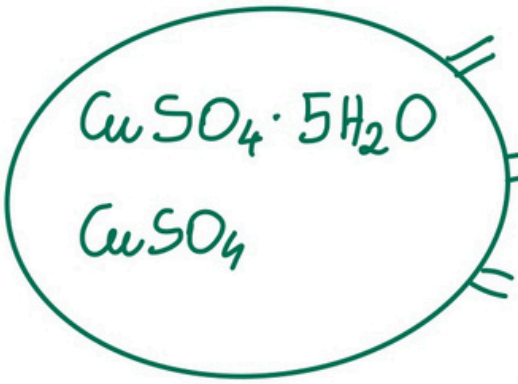


Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 17



5 g

równomolowa mieszanina:

$n_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} : n_{CuSO_4} = 1 : 1$

$50\,cm^3$

$+ H_2O + NH_3(aq)$

minimalne $C_m\, NH_3 = ? \frac{mol}{dm^3}$

$Cu^{2+} + 2\,OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \Rightarrow w = 100\%$

(skoro na końcu mamy bezbarwny roztwór to:

- w roztworze brak jonów Cu^{2+};
- w roztworze nie powstał $[Cu(OH)_4]^{2-}$.

Można więc stwierdzić, że reakcja wytrącania niebieskiego osadu $Cu(OH)_2$:

- zaszła z $w = 100\%$;
- Cu^{2+} i OH^- użyto w ilości stechiometrycznej.

minimalne $C\, NH_3 = ? \frac{mol}{dm^3}$

Co to oznacza?

Jest to takie stężenie NaOH, które umożliwia zajście reakcji w stosunku stechiometrycznym.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

① Obliczam $n_{Cu^{2+}}$ w 5g mieszaniny:

$M_{CuSO_4} = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160\ g/mol$

$M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 160 + 90 = 250\ g/mol$

znam na pamięć, na maturze bym rozpisał.

$$\frac{n_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}}{n_{CuSO_4}} \rightsquigarrow \frac{m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}}{m_{CuSO_4}} = \frac{1 \cdot 250}{1 \cdot 160} = \frac{25}{16}$$

stosunek masowy na proporcję: (25 + 16)

25 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ — 16 g $CuSO_4$ — 41 g mieszaniny

x_1 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ — x_2 g $CuSO_4$ — 5 g mieszaniny

$$x_1 = \frac{25 \cdot 5}{41} = 3\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

$$x_2 = 5 - 3 = 2\ g\ CuSO_4$$

$$n_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{3}{250} = 0{,}012\ mola = n_{Cu^{2+}}\ z\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

$$n_{CuSO_4} = \frac{m}{M} = \frac{2}{160} = 0{,}0125\ mola = n_{Cu^{2+}}\ z\ CuSO_4$$

$$n_{Cu^{2+}} = 0{,}012 + 0{,}0125 = 0{,}0245\ mola\ Cu^{2+}$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

② Obl. liczbę moli NaOH (Δn NaOH):

$$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$$

n_p	$0{,}0245$	$0{,}049$	
Δn	$-0{,}0245$	$-0{,}049$	?
n_k	$0{,}0$	$0{,}0$	

skoro $1\,NaOH \rightarrow 1\,Na^+ + 1\,OH^-$ to $\Delta n_{OH^-} = \Delta n_{NaOH} = 0{,}049$ mola

③ Obl. minimalne stężenie C początkowe NaOH

($V = 50\,cm^3 = 0{,}05\,dm^3$)

$$C_{NH_3} = \frac{n}{V} = \frac{0{,}049}{0{,}05} = 0{,}98\ \frac{mol}{dm^3}$$



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 18

$$CoCl_2 \underset{-H_2O}{\overset{+H_2O}{\rightleftharpoons}} CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

barwa X barwa Y

$\Rightarrow$ dodanie H_2O do soli bezwodnej zmienia jej barwę.

próbka A $+ H_2O$ =  $\Rightarrow$ barwa próbki A $\neq$ barwa $CoCl_2(aq)$

$CoCl_2(aq)$

próbka B $+ H_2O$ =  $\Rightarrow$ barwa próbki B $=$ barwa $CoCl_2(aq)$

$CoCl_2(aq)$

Próbka A zawierała bezwodny chlorek kobaltu(II).

Dodanie wody do soli bezwodnej zmienia jej barwę. Taką zmianę zaobserwowaliśmy po dodaniu wody do próbki A.

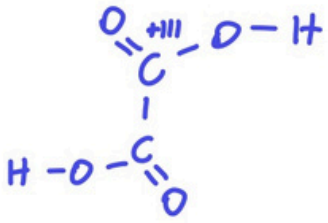


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 19

$(\overset{III}{COOH})_2 \xrightarrow{[U]} \overset{IV}{CO_2}$



równania.

$(COOH)_2 \cdot nH_2O = ?$

$(COOH)_2 \cdot nH_2O$ (s) 6,3 g

+

H_2O

II



150 cm^3 rrU



30 cm^3 rrU

+

$KMnO_4$ (aq), H_2SO_4

⇒

448 cm^3 ↑ gazu

0°C

1013 hPa

③ tyle samo moli $(COOH)_2$ co U 150 cm^3 rr jest U 6,3 g hydratu
⇒ obl stosunek m $(COOH)_2$: m H_2O U hydracie

④ wyznacze wzór hydratu ze stosunku stechiometr.

② oblicze n $(COOH)_2$ w 150 cm^3 rrU.

① po obliczeniach dla 30 cm^3 Δn $(COOH)_2$

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

① Równania:

redukcja: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ | ·2

utlenianie: $(COOH)_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2e^- + 2H^+$ | ·5

$$2MnO_4^- + 5(COOH)_2 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

②

$$2MnO_4^- + \underbrace{5(COOH)_2}_{30\,cm^3 = 0{,}03\,dm^3} + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + \underbrace{10CO_2\uparrow}_{448\,cm^3 = 0{,}448\,dm^3} + 8H_2O$$

0°C, 1013 hPa } warunki normalne

1 mol gazu – 22,4 dm^3

⇒ cały CO_2 pochodzi z $(COOH)_2$.

Obl $\Delta n (COOH)_2$ w 30 cm^3 rr

5 moli $(COOH)_2$ —— 10 moli CO_2 (g) ⇒

5 moli $(COOH)_2$ —— $10 \cdot 22{,}4\ dm^3$ CO_2 (g)

$\Delta n (COOH)_2$ —— $0{,}448\ dm^3$ CO_2 (g)

$$\Delta n (COOH)_2 = \frac{5 \cdot 0{,}448}{10 \cdot 22{,}4} = 0{,}01 \text{ mola } (COOH)_2$$



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

(3) Obl $n(COOH)_2$ w $150\ cm^3$ rru

$30\ cm^3$ rru — $0{,}01$ mola $(COOH)_2$

$150\ cm^3$ rru — x_1 mola $(COOH)_2$

$$x_1 = \frac{150 \cdot 0{,}01}{30} = 0{,}05 \text{ mola } (COOH)_2$$

(4) $\underbrace{(COOH)_2}_{0{,}05 \text{ mola}} \cdot n H_2O \quad m = 6{,}30\ g$

$M_{(COOH)_2} = 2 \cdot (12 + 2 \cdot 16 + 1) = 90\ g/mol$

$n = \frac{m}{M} \quad / \cdot M$

$m = n \cdot M = 0{,}05 \cdot 90 = 4{,}5\ g\ (COOH)_2$

$\Rightarrow 6{,}30 - 4{,}50 = 1{,}80\ g\ H_2O$

$\Rightarrow 6{,}3\ g\ (COOH)_2 \cdot nH_2O$ — $4{,}5\ g\ (COOH)_2$ — $1{,}8\ g\ H_2O$

$90\ g\ (COOH)_2$ — $n \cdot 18\ g\ H_2O$



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

$$4{,}5 \cdot n \cdot 18 = 90 \cdot 1{,}8$$

$$n = \frac{90 \cdot 1{,}8}{4{,}5 \cdot 18} = \underline{2 \text{ mole } H_2O}$$

$$\Rightarrow \quad (COOH)_2 \cdot 2H_2O$$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane | szukana | wnioskowanie | rozwiązanie

Zadanie 20

$X = ?$

$m_{X_2 \cdot 6H_2O} = ?$

$(m_{X_2} : m_{H_2O} = ?)$

pierwiastek X:

- stan podstawowy 9 orbitali

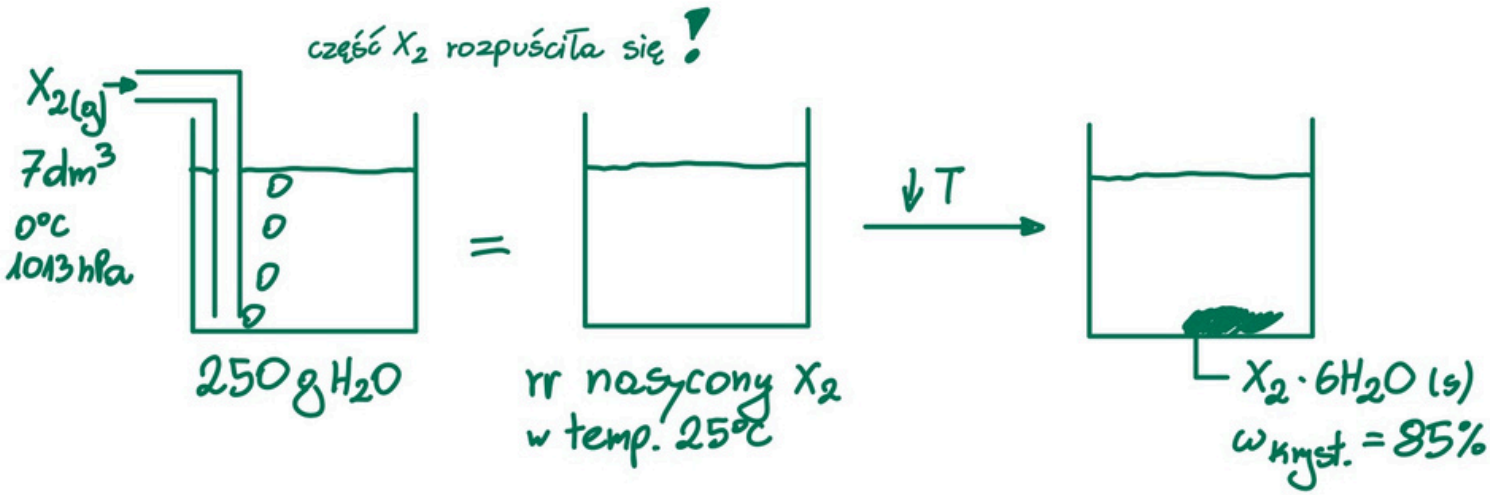
⇒ podpowłoka: 1s 2s 2p 3s 3p
liczba orbitali: 1 1 3 1 3

9 orbitali ⇒ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p$ (min $3e^-$, maks $6e^-$)

- 8 z 9 orbitali jest całkowicie zapełniona
- $X_2 \cdot 6H_2O$ krystalizuje z wodnych rr

⇒ skoro tworzy X_2 to na 3p ma 3-5 e^- (gazy szlachetne nie występują w dwuatomowych cząsteczkach).

Z powyższych danych X może być: P, S, Cl



$R_{X_2} = 7\,g / 100\,g\ H_2O$

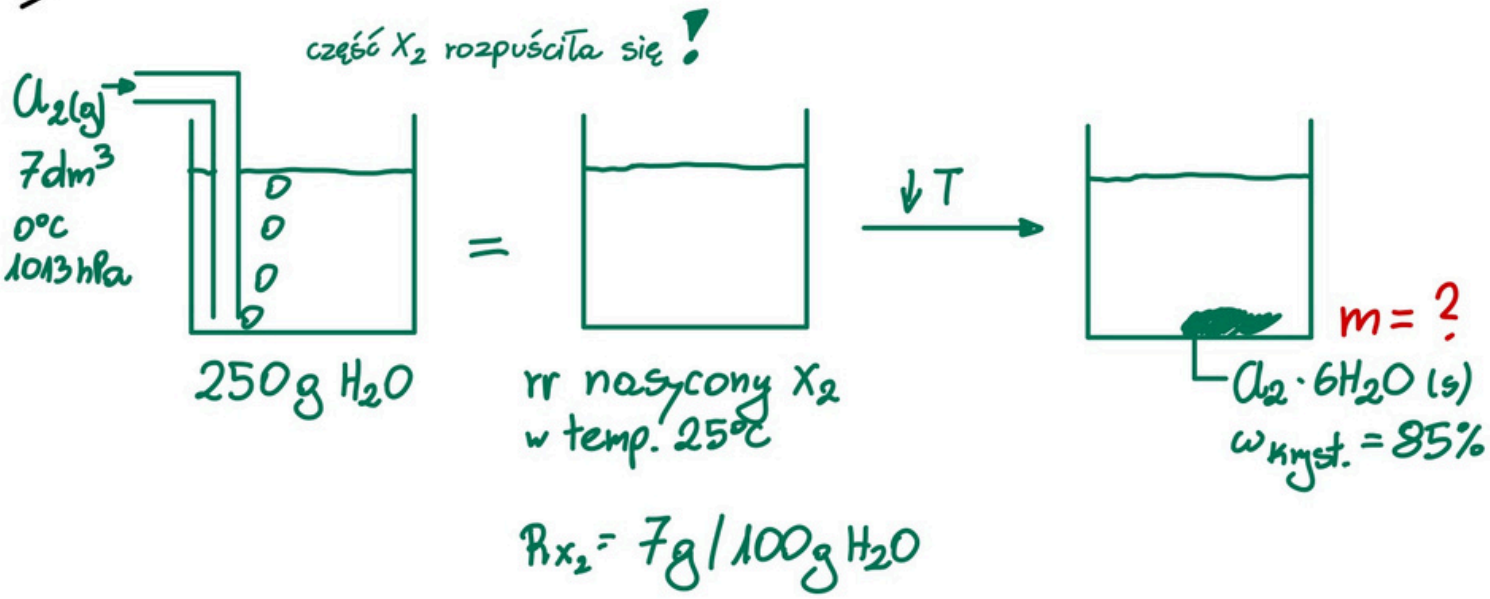
Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

zauważam, że w temp 25°C i 1013 hPa X_2 jest gazem.
Odpada P i S (ciała stałe w opisanych warunkach).

A) pierwiastek X to Cl.

B)



R_{X_2} = 7 g / 100 g H_2O

① Obl. m_{Cl_2} rozpuszczonego w 250 g H_2O

7 g Cl_2 — 100 g H_2O

17,5 g Cl_2 — 250 g H_2O

② Obl m Cl_2 wytrąconego:

17,5 g — 100% w

14,79 g — 85% w



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

③ Obl. m $Ca_2 \cdot 6H_2O$ wytrąconego:

$M_{Ca_2 \cdot 6H_2O} = 2 \cdot 35{,}5 + 6 \cdot 18 = 71 + 108 = \underline{179\ g/mol}$

$71\ g\ Ca_2$ — $179\ g\ Ca_2 \cdot 6H_2O$

$14{,}79\ g\ Ca_2$ — $37{,}29\ g\ Ca_2 \cdot 6H_2O$



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

dane szukana wnioskowanie rozwiązanie

Zadanie 21

$LiOH \cdot nH_2O$

Hydraty zazwyczaj na początku tracą wodę hydratacyjną. W drugim etapie rozkłada się substancja bezwodna – część wodorotlenków rozkłada się do tlenku metalu i wody (w zadaniu nie podają innego rozkładu więc tak zakładamy). Masy odczytujemy z wykresu:

$$LiOH \cdot nH_2O \xrightarrow[-H_2O]{T} LiOH \xrightarrow[-H_2O]{T} Li_2O$$

$8{,}4\ g$ $\quad$ $4{,}8\ g$ $\quad$ $3{,}05$

Stosunek $m\ LiOH : m\ H_2O$

① Obl. $m\ LiOH : m\ H_2O$ w hydracie:

$8{,}4 - 4{,}8 = 3{,}6\ g\ H_2O$

$4{,}8\ g\ LiOH$ —— $3{,}6\ g\ H_2O$



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

② Obl. n :

$M_{LiOH} = 7 + 16 + 1 = \underline{24\ g/mol}$

$4{,}8\ g\ LiOH \quad —— \quad 3{,}6\ g\ H_2O$

$24\ g\ LiOH \quad —— \quad n \cdot 18\ g\ H_2O$

$4{,}8 \cdot 18 \cdot n = 24 \cdot 3{,}6$

$n = \frac{24 \cdot 3{,}6}{4{,}8 \cdot 18}$

$n = \underline{1\ mol\ H_2O}$

$\Rightarrow$ $LiOH \cdot H_2O$



Dodatkowe zadania treningowe - Hydraty
samurajchemiczny.elms.pl

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com