

Příklady hmotnostní zlomek – společná hodina

Vypočítejte hmotnost jednoho atomu jodu, pokud víte, že relativní atomová hmotnost jodu je **126,90**. [2.1073×10^{-25} kg]

Postup:

1. Platí, že $A_r(I) = m(I)/\mu$
2. Ze zlomku se vyjádří se hmotnost jodu
 $M(I) = A_r(I) \times \mu$
3. $m(I) = 126,90 \times 1,6606 \times 10^{-27}$ kg = 2.1073×10^{-25} kg

Kolik gramů vody bude nutno použít na přípravu roztoku chloridu nikelnatého z **50 g NiCl₂.6H₂O**, má-li být hmotnostní zlomek chloridu nikelnatého v připraveném roztoku **0,07**. [340 g]

Postup:

1. Vyjádří se hmotnostní zlomek NiCl₂
 $w(\text{NiCl}_2) = m(\text{NiCl}_2) / (m(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) + m(\text{H}_2\text{O}))$
2. Ze zlomku se vyjádří hmotnost vody, kterou máme spočítat
 $m(\text{H}_2\text{O}) = (m(\text{NiCl}_2) / (w(\text{NiCl}_2)) - m(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}))$
3. Spočítá se hmotnost NiCl₂, který je obsažen v NiCl₂.6H₂O a jelikož lze v periodické tabulce dohledat relativní atomové hmotnosti jednotlivých prvků, tak zároveň platí, že známe hmotnostní poměry jednotlivých atomů v příslušné molekule, a tedy lze vyjádřit
 $m(\text{NiCl}_2) = (M_r(\text{NiCl}_2) / M_r(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})) \times m(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$
4. $m(\text{H}_2\text{O}) = (((129,6 / 237,7) \times 50 \text{ g}) / 0,07) - 50 \text{ g} = 339,8 \text{ g}$

Jaké je hmotnostní procento (w/w) FeCl₃ v roztoku, který vznikl z **888,4 g 10,12% (w/w) roztoku FeCl₃**, bylo-li k němu přidáno **41,1 g FeCl₃.6H₂O**? [12,33 %]

Postup:

1. Vyjádří se a následně spočítá hmotnost čistého FeCl₃ obsaženého v FeCl₃.6H₂O a jelikož lze v periodické tabulce dohledat relativní atomové hmotnosti jednotlivých prvků, tak zároveň platí, že známe hmotnostní poměry jednotlivých atomů v příslušné molekule
 $m_1(\text{FeCl}_3) = (M_r(\text{FeCl}_3) / M_r(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})) \times m_1(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$
 $m_1(\text{FeCl}_3) = (162,2 / 270,3) \times 41,1 \text{ g} = 24,7 \text{ g}$
2. Vyjádří se a následně spočítá hmotnost čistého FeCl₃ v 10,12% roztoku
 $m_2(\text{FeCl}_3) = m_2(\text{roztok FeCl}_3) \times w_2(\text{roztok FeCl}_3)$
 $m_2(\text{FeCl}_3) = 888,4 \text{ g} \times 0,1012 = 89,91 \text{ g}$
3. Vyjádří se a následně spočítá hmotnostní zlomek FeCl₃ vzniklý smísením roztoku a pevného hexahydrátu
 $w/w_{1+2}(\text{FeCl}_3) = (m_1(\text{FeCl}_3) + m_2(\text{FeCl}_3)) / (m_1(\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) + m_2(\text{roztok FeCl}_3))$
 $w/w_{1+2}(\text{FeCl}_3) = ((24,7 \text{ g} + 89,91 \text{ g}) / (888,4 \text{ g} + 41,1 \text{ g})) \times 100 \% = 12,33 \%$

Příklady objemový zlomek – společná hodina

80 cm³ methanolu bylo doplněno vodo na celkový objem 1000 cm³. Jaká je koncentrace roztoku vyjádřená v objemových procentech? [8 %]

Postup:

1. Vyjádří se a spočítá objemové procento čistého methanolu v jeho roztoku

$$\varphi(\text{MeOH}) = V(\text{MeOH}) / V(\text{roztok MeOH})$$

$$\varphi(\text{MeOH}) = 80 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ cm}^3 \times 100 \% = 8 \%$$

K 500 cm³ roztoku methanolu o koncentraci 29 % obj. ($\rho = 0,9607 \text{ g/cm}^3$) bylo přidáno 400 g vody. Vyjádřete koncentraci připravovaného roztoku ve hmotnostních procentech, víte-li, že $\rho_{\text{methanolu}} = 0,7917 \text{ g/cm}^3$. [13,04 %]

Postup:

1. Vyjádří se a spočítá objem čistého methanolu

$$V(\text{MeOH}) = \varphi(\text{roztok MeOH}) \times V(\text{roztok MeOH})$$

$$V(\text{MeOH}) = 500 \text{ cm}^3 \times 0,29 = 145 \text{ cm}^3$$

2. Vyjádří se a spočítá hmotnost čistého methanolu

$$m(\text{MeOH}) = \rho(\text{roztok MeOH}) \times V(\text{roztok MeOH})$$

$$m(\text{MeOH}) = 145 \text{ cm}^3 \times 0,7917 \text{ g/cm}^3 = 114,8 \text{ g}$$

3. Vyjádří se a spočítá hmotnost roztoku methanolu

$$m_2(\text{roztok MeOH}) = V(\text{roztok MeOH}) \times \rho(\text{MeOH})$$

$$m_2(\text{roztok MeOH}) = 500 \text{ cm}^3 \times 0,9607 \text{ g/cm}^3 = 480,35 \text{ g}$$

4. Vyjádří se a spočítá hmotnostní zlomek methanolu v roztoku

$$w(\text{MeOH}) = m(\text{MeOH}) / (m(\text{roztok MeOH}) + m(\text{H}_2\text{O}))$$

$$w(\text{MeOH}) = 114,8 \text{ g} / (480,35 \text{ g} + 400 \text{ g}) = 13,04 \%$$

Bylo smícháno 400 cm³ methanolu o koncentraci 18,38 % obj. ($\rho = 0,9483 \text{ g/cm}^3$) s 500 cm³ roztoku obsahujícího 57,71 % obj. této látky ($\rho = 0,9156 \text{ g/cm}^3$). Jaká je výsledná koncentrace roztoku ve hmotnostních procentech? $\rho_{\text{methanolu}} = 0,7917 \text{ g/cm}^3$. [34,24 %]

Postup:

1. Vyjádří se a spočítá hmotnost roztoků methanolu

$$m_{1/2}(\text{roztok MeOH}) = \rho(\text{roztok MeOH}) \times V_{1/2}(\text{roztok MeOH})$$

$$m_1(\text{roztok MeOH}) = 400 \text{ cm}^3 \times 0,9483 \text{ g/cm}^3 = 379,32 \text{ g}$$

$$m_2(\text{roztok MeOH}) = 500 \text{ cm}^3 \times 0,9156 \text{ g/cm}^3 = 457,8 \text{ g}$$

2. Vyjádří se a spočítají objemy čistého methanolu v roztocích methanolu

$$V_{1/2}(\text{MeOH}) = \varphi_{1/2}(\text{roztok MeOH}) \times V_{1/2}(\text{roztok MeOH})$$

$$V_1(\text{MeOH}) = 400 \text{ cm}^3 \times 0,1838 = 73,52 \text{ cm}^3$$

$$V_2(\text{MeOH}) = 500 \text{ cm}^3 \times 0,5771 = 288,55 \text{ cm}^3$$

3. Vyjádří se a spočítá hmotnost čistého methanolu z objemů čistého methanolu

$$m_{1/2}(\text{MeOH}) = V_{1/2}(\text{MeOH}) \times \rho(\text{MeOH})$$

$$m_1(\text{MeOH}) = 73,52 \text{ cm}^3 \times 0,7917 \text{ g/cm}^3 = 58,21 \text{ g}$$

$$m_2(\text{MeOH}) = 288,55 \text{ cm}^3 \times 0,7917 \text{ g/cm}^3 = 228,45 \text{ g}$$

4. Vyjádří se a spočítá hmotnostní zlomek čistého methanolu po smíchání

$$w_{1+2}(\text{MeOH}) = (m_1(\text{MeOH}) + m_2(\text{MeOH})) / (m_1(\text{roztok MeOH}) + m_2(\text{roztok MeOH}))$$

$$w_{1+2}(\text{MeOH}) = (228,45 \text{ g} + 58,21 \text{ g}) / (379,32 \text{ g} + 457,8 \text{ g}) = 34,24 \%$$

Roztok ethanolu o koncentraci 12,44 % obj. má hustotu 0,9818 g/cm³. Vypočítejte, jaká je molární koncentrace tohoto roztoku, víte-li, že hustota absolutního ethanolu je 0,7893 g/cm³. [2,13 M]

Postup:

1. Vyjádří se molární koncentrace ethanolu v roztoku
 $c(\text{roztok EtOH}) = n(\text{EtOH}) / V(\text{roztok EtOH})$
2. Vyjádří se látkové množství ethanolu
 $n(\text{EtOH}) = m(\text{EtOH})/M(\text{EtOH})$
3. Vyjádří se hmotnost čistého methanolu v roztoku
 $m(\text{EtOH}) = V(\text{EtOH}) \times \rho(\text{EtOH})$
4. Vyjádří se objem čistého ethanolu
 $V(\text{EtOH}) = V(\text{roztok EtOH}) \times \varphi(\text{roztok EtOH})$
5. Je známa hustota EtOH a jeho zlomek v roztoku, dále je nutné spočítat molární hmotnost ethanolu
 $M(\text{EtOH}) = A(2\text{ C}) + A(6\text{ H}) + A(1\text{ O})$
 $M(\text{EtOH}) = 2 \times 12\text{ g/mol} + 6 \times 1,008\text{ g/mol} + 16\text{ g/mol} = 46,07\text{ g/mol}$
6. Koncentraci roztoku ethanolu vyjádříme následovně
 $c(\text{EtOH}) = (\varphi(\text{roztok EtOH}) \times \rho(\text{EtOH}) \times V(\text{roztok EtOH})) / (V(\text{roztok EtOH}) \times M(\text{EtOH}))$
Objemy se vykrátí a lze dosadit
 $c(\text{EtOH}) = (0,1244 \times 0,7893\text{ g/cm}^3) / 46\text{ g/mol} = 0,00213\text{ mol/cm}^3 = 2,13\text{ mol/dm}^3$

Vypočítejte, jak dlouho by trvala reakce 0,6171 molů vodíku s 0,6171 moly chloru, kdyby každou sekundu vznikly 2 molekuly HCl. [3,7162×10²³ s]

Postup:

1. Vyjádří se rovnice reakce
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{ HCl}$
Platí, že za 1s se přemění jedna molekula chloru a vodíku, je tedy nutné spočítat, kolik je molekul v zadaném látkovém množství
2. Vyjádří se a spočítá počet molekul
 $N(\text{H}_2/\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2/\text{Cl}_2) \times N_A$
 $N(\text{H}_2/\text{Cl}_2) = 0,6171\text{ mol} \times 6,022 \times 10^{23} = 3,7162 \times 10^{23}$
3. Pokud se počet molekul vynásobí časem, vyjde čas, který je nutný k tvorbě daného látkového množství
 $t_{\text{reakce}} = N(\text{H}_2/\text{Cl}_2)/t(\text{vznik } 2\text{HCl}) = 3,7162 \times 10^{23} \times 1\text{ s} = 3,7162 \times 10^{23}\text{ s}$