



Milý študent,

blahoželám Vám k zakúpeniu riešenia tohto príkladu.

Verím, že Vám pomôže k pochopeniu danej problematiky a taktiež k dosiahnutiu Vášho cieľa, úspešne absolvovať prijímacie pohovory.

V prípade, že po prečítaní riešenia tohto príkladu stále nebude niečo jasné, prosím dajte mi vedieť a rád si s Vami dohodnem osobné konzultácie.

Upozornenie: Tento súbor si môžete kedykoľvek vytlačiť a používať aj v printovej forme. Vzhľadom k tomu, že vypracovanie riešení stojí úsilie a čas, je tento súbor chránený autorským právom.



Príklad 398

Vypočítajte, v akom množstve vody treba rozpustiť 100 g dekahydrátu uhličitanu sodného, aby pri teplote 20°C vznikol nasýtený roztok. Rozpustnosť uhličitanu sodného pri teplote 20°C je 18 g v 100 g roztoku. $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{Na}) = 23$:

Riešenie

Princíp: Operácie s roztokmi: Príprava roztokov

Postup:

V tomto príklade ide o klasický príklad prípravy roztoku z vody a rozpustenej tuhej látky. Tuhá látka je však vo forme kryštalohydrátu, čo nám umožňuje, aby sme sa na ňu pozerali ako na tuhý roztok t.j. zmes bezvodnej soli a vody. Dekahydrát uhličitanu sodného má vzorec

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, čo znamená, že v jednej jeho molekule sa viaže 10 molekúl vody. Preto aj symbolické označenie bude iné ako sme mali doteraz pri výpočtoch s roztokmi. Symbolom „A“ si označíme bezvodnú soľ t.j. Na_2CO_3 a symbolom „B“ vodu. A teda:

A – Na_2CO_3

B – H_2O

Známe údaje:

$m_1 = 100$ g – hmotnosť dekahydrátu uhličitanu sodného $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

s_3 (20°C) = 18 g Na_2CO_3 v 100 g roztoku – rozpustnosť $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ v roztoku

$A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{Na}) = 23$ – relatívne atómové hmotnosti prvkov

Riešenie problému prípravy dvojjložkových roztokov sa získa tak, že sa zostaví celková materiálová bilancia systému a materiálová bilancia zložky „A“. Jednoducho povedané, hmotnosť vstupujúcich roztokov sa rovná hmotnosti celkového vystupujúceho roztoku. Rovnaká rovnosť platí aj pre zložku „A“. Zariadenie, v ktorom prebieha príprava roztoku si môžeme formálne označiť ako miešač. Aby sme mohli príklad vyriešiť, musíme mať postačujúce informácie o zložení jednotlivých prúdoch. V zadaní príkladu však máme iba informácie o rozpustnosti Na_2CO_3 v jeho roztoku resp. relatívne atómové hmotnosti jednotlivých prvkov. Poďme sa preto pozrieť na jednotlivé prúdy. Nech 1. vstupujúcim prúdom do miešača je daný kryštalohydrát t.j. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Ako som už spomínal, na kryštalohydrát sa môžeme pozrieť ako na tuhý vodný roztok. Ako však vypočítať obsah „A“ teda Na_2CO_3 v kryštalohydráte? Veľmi jednoducho. Podelíme mólovú hmotnosť „A“ mólovou hmotnosťou celého kryštalohydrátu. Nebudem vysvetľovať prečo, poviem len toľko, že tento vzorec v podstate hovorí o tom istom ako definícia hmotnostného zlomku a teda, že je to podiel hmotnosti zložky a hmotnosti celého roztoku. Daný vzorec je nasledovný:



$$w_1 = \frac{M_A}{M_A + 10 \cdot M_B}$$

Najskôr však musíme vypočítať M_A a M_B z relatívnych atómových hmotností ich prvkov a následne dosadiť tieto hodnoty do vzťahu pre w_1 .

$$M_A = 2 \cdot A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_B = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$w_1 = \frac{106}{106 + 10 \cdot 18} = \frac{106}{106 + 180} = 0,3706$$

Druhým vstupujúcim prúdom do miešača je čistá voda. Preto obsah „A“ v tomto prúde je 0. Preto platí: $w_2 = 0$.

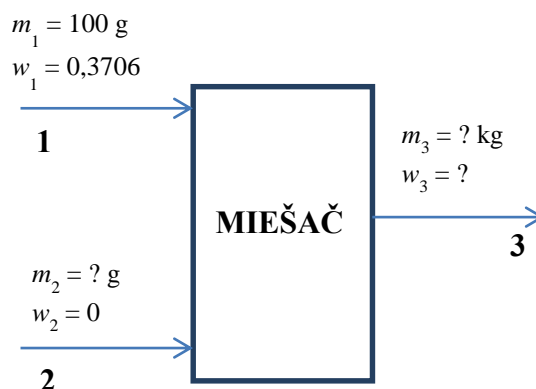
Viac prúdov do miešača nevstupuje. Z miešača vystupuje jeden prúd a to nasýtený roztok, ktorého zloženie poznáme iba nepriamo, cez rozpustnosť „A“. V zadaní príkladu je uvedená informácia, že rozpustnosť „A“ v 100 g jeho roztoku je 18 g. Máme teda informáciu o hmotnosti „A“ a hmotnosti celého roztoku. Čo je podiel hmotnosti zložky a hmotnosť celého roztoku? Hmotnostný zlomok zložky! Túto skutočnosť môžeme preto napísať ako:

$$w_3 = \frac{18 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,18$$

Keď už máme špecifikované prúdy, je účelné si to graficky znázorniť pomocou prúdovej schémy.

Prúdová schéma:

- 1 – vstupujúci kryštalohydrát
- 2 – vstupujúca voda
- 3 – vystupujúci nasýtený roztok „A“ pri 20°C



Následne si zostavíme potrebné rovnice, t.j. materiálové bilancie.



Materiálová bilancia systému a zložky A:

Celková materiálová bilancia systému: $m_1 + m_2 = m_3$ (I)

Materiálová bilancia zložky „A“ : $m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m_3 \cdot w_3$ (II)

Po dosadení známych údajov do rovníc I a II dostaneme :

$$100 + m_2 = m_3$$

$$100 \cdot 0,3706 + m_2 \cdot 0 = m_3 \cdot 0,18 \Rightarrow m_3 = \frac{100 \cdot 0,3706}{0,18} = \frac{37,06}{0,18} = 205,9 \text{ g}$$

Po dosadení hodnoty pre m_3 do rovnice I dostaneme požadovanú hmotnosť vody „ m_2 “.

$$100 + m_2 = 205,9$$

$$m_2 = 105,9 \text{ g}$$

Súhrnné výsledky:

$m_2 = 105,9 \text{ g}$ – hmotnosť vody potrebnej na prípravu roztoku

Správne odpovede v testoch sú označené tučným písmom:

- a) 52,8 g
- b) 76,9 g
- c) 98,8 g
- d) 105,9 g**
- e) 122,8 g
- f) 134,6 g
- g) 155,9 g
- h) 64,6 g