



LUNDS UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Kemlgén

Koncentrationsberäkningar

Sammansättning hos blandningar kan anges på många sätt. Fasta och flytande ämnens sammansättning anges ofta i mass% och för gaser används volyms%. Vid kemiska beräkningar används dessutom begreppen koncentration (molaritet), molalitet, molbråk och massbråk.

Koncentration är praktiskt att använda när reaktioner i lösning studeras. Koncentration definieras som substansmängd löst ämne (i) per volymsenhet lösning och betecknas vanligen $[i]$, dvs

$$[i] = \frac{n_i}{V}$$

Koncentration kallas ibland molaritet och anges med enheten mol l^{-1} (mol dm^{-3}). Beteckningen M för enheten förekommer också men bör undvikas eftersom den ej har stöd i SI systemet och kan förväxlas med molmassan.

Molalitet används t ex när man undersöker fryspunktssänkning eller kokpunktshöjning för en lösning. Molaliteten betecknas m_i och definieras som substansmängd löst ämne (i) per massenhet av lösningsmedlet, dvs

$$m_i = \frac{n_i}{m_{\text{lösningemedel}}}$$

SI enheten för molalitet är mol kg^{-1} . Tyvärr har molalitet och massa samma symbol (m), så sammanhanget får avgöra vilket som avses.

Molbråk används vid beskrivning av faser och jämvikter mellan faser. Molbråket, som betecknas x_i , definieras som

$$x_i = \frac{n_i}{n_{\text{tot}}}$$

Dvs substansmängden av en komponent dividerad med total substansmängden.

Massbråk används ibland istället för molbråk. Massbråk betecknas w_i och definieras enligt

$$w_i = \frac{m_i}{m_{\text{tot}}}$$

Istället för molbråk och massbråk används ofta mol% ($100 \times x_i$) och mass% ($100 \times w_i$)

10,0 g kalciumklorid löses i vatten och lösningen späds till 250 ml. Beräkna lösningens koncentration.

$$n_{CaCl_2} = \frac{m_{CaCl_2}}{M(CaCl_2)} = \frac{10,0 \text{ g}}{(40,08 + 2 \times 35,45) \text{ g mol}^{-1}} = 9,01 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Koncentrationen} = \frac{n_{CaCl_2}}{V} = \frac{9,01 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0,250 \text{ l}} = 0,360 \text{ mol l}^{-1}$$

14-karats tandläkarguld innehåller 58% guld, 30 % silver och resten koppar. Beräkna legeringens sammansättning i molbråk.

Vi räknar på 100 g legering.

$$n_{Au} = \frac{58 \text{ g}}{197,0 \text{ g mol}^{-1}} = 0,294 \text{ mol}$$

$$n_{Ag} = \frac{30 \text{ g}}{107,9 \text{ g mol}^{-1}} = 0,278 \text{ mol}$$

$$n_{Cu} = \frac{12 \text{ g}}{63,55 \text{ g mol}^{-1}} = 0,189 \text{ mol}$$

$$n_{tot} = n_{Au} + n_{Ag} + n_{Cu} = (0,294 + 0,278 + 0,189) \text{ mol} = 0,761 \text{ mol}$$

$$x_{Au} = \frac{0,294 \text{ mol}}{0,761 \text{ mol}} = 0,386 \approx 0,39 ; x_{Ag} = \frac{0,278 \text{ mol}}{0,761 \text{ mol}} = 0,365 \approx 0,37 ; x_{Cu} = \frac{0,189 \text{ mol}}{0,761 \text{ mol}} = 0,248 \approx 0,25$$

Summa av molbråken ska bli 1. Kontrollera!

$$0,386 + 0,365 + 0,248 = 0,999 \approx 1,0 \quad \text{Stämmer!}$$

Koncentrerad saltsyra innehåller 37,0% väteklorid och har densiteten 1,190 g cm⁻³. Beräkna vätekloridens molaritet, molalitet och molbråk.

1 liter lösning har massan 1,190 kg och innehåller 0,370 × 1,190 kg HCl.

$$\text{Koncentrationen} = \frac{n_{HCl}}{V} = \frac{\left\{ \frac{0,370 \times 1,190 \times 10^3 \text{ g}}{(1,008 + 35,45) \text{ g mol}^{-1}} \right\}}{1 \text{ l}} = 12,1 \text{ mol l}^{-1}$$

1 kg lösning innehåller 370 g HCl och 630 g vatten.

$$\text{molaliteten} = \frac{n_{HCl}}{m_{H_2O}} = \frac{\left\{ \frac{370 \text{ g}}{(1,008 + 35,45) \text{ g mol}^{-1}} \right\}}{0,630 \text{ kg}} = 16,1 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\text{molbråket} = \frac{n_{\text{HCl}}}{n_{\text{HCl}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\left\{ \frac{370 \text{ g}}{(1,008 + 35,45) \text{ g mol}^{-1}} \right\}}{\left\{ \frac{370 \text{ g}}{(1,008 + 35,45) \text{ g mol}^{-1}} + \frac{630 \text{ g}}{(2 \times 1,008 + 16,00) \text{ g mol}^{-1}} \right\}} = 0,225$$

Man vill tillverka en lösning som innehåller 20% magnesiumperklorat (räknat som vattenfritt salt) ur 150 g av hexahydratet $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Beräkna hur mycket vatten som skall tillsättas.

Vi beräknar först massan vattenfritt perklorat i 150 g $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

$$m_{\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2} = n_{\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2} \times M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2) = \left\{ \frac{m_{\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}}{M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})} \right\} \times M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2)$$

$$M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2) = \{24,30 + 2 \times (35,45 + 4 \times 16,00)\} \text{ g mol}^{-1} = 223,20 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \{24,30 + 2 \times (35,45 + 4 \times 16,00) + 6 \times (2 \times 1,008 + 16,00)\} \text{ g mol}^{-1} = 331,3 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m_{\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2} = \left\{ \frac{150 \text{ g}}{331,3 \text{ g mol}^{-1}} \right\} \times 223,2 \text{ g mol}^{-1} = 101 \text{ g}$$

Lösningen ska innehålla 20% magnesiumperklorat, alltså måste den totala massan vara;

$$\frac{101 \text{ g}}{0,20} = 505 \text{ g}$$

För att åstadkomma detta måste vi sätta till (505g - 150g) vatten, dvs 355g.