

Le concentrazioni delle soluzioni e le proprietà colligative

Esercizio

Calcola la concentrazione percentuale peso/peso (% p/p) di una soluzione ottenuta sciogliendo 15,00 g di K_2SO_4 (solfato di potassio) in 180,00 g di acqua.

Risoluzione

Calcolo del peso della soluzione

$$g_{sz} = g_{st} + g_{sv} = 15,00 + 180,00 = 195,00 \text{ g}$$

Calcolo della concentrazione in %p/p

$$195,00 : 100 = 15,00 : x$$

$$x = \frac{15,00 \cdot 100}{195,00} = 7,692\%$$

Risposta: **7,692 % p/p**

Esercizio

Calcola la quantità di bicarbonato di sodio $NaHCO_3$ contenuto in 600,00 g di una soluzione al 25 % p/p.

Risoluzione

$$25 : 100 = x : 600$$

$$x = \frac{25 \cdot 600}{100} = 150,00 \text{ g}$$

Risposta: **150,00 g**

Esercizio

Una soluzione si ottiene sciogliendo 2,50 moli di acido nitrico HNO_3 (MM = 63,016) in 6,00 kg di acqua. Calcola la concentrazione percentuale % p/p.

Risoluzione

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}}$$

$$g_{st} = n_{st} \cdot MM_{st} = 2,50 \cdot 63,016 = 157,540 \text{ g di } HNO_3$$

Calcolo il peso del solvente acqua

$$g_{sv} = V_{sv} \cdot d_{sv} = 6000 \text{ mL} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 6000 \text{ g}$$

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = g_{st} + g_{sv} = 157,540 + 6000 = 6157,540 \text{ g}$$

$$157,540 : 6157,540 = x : 100$$

$$x = \frac{157,540 \cdot 100}{6157,540} = 2,558\%$$

Risposta: **2,588 % p/p**

Esercizio

Calcola la concentrazione percentuale in volume (% p/v) ottenuta sciogliendo 20 g di

cloruro di sodio NaCl in 170 mL di soluzione.

Risoluzione

$$20 : 170 = x : 100$$

$$x = \frac{20 \cdot 100}{170} = 11,765\%$$

Risposta: **11,765 % p/v**

Esercizio

Una soluzione al 5,00 % p/v occupa un volume di 1,50 l. Calcola la massa (g) del soluto.

Risoluzione

1,5 litri equivalgono a 1500 mL

$$5 : 100 = x : 1500$$

$$x = \frac{5 \cdot 1500}{100} = 75,00 \text{ g}$$

Risposta: **75,00 g**

Esercizio

Una soluzione formata da 12,00 g di soluto in 500,00 g di solvente ha una densità di 1,05 g/mL. Calcola la concentrazione % p/v della soluzione.

Risoluzione

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = g_{st} + g_{sv} = 12,00 + 500,00 = 512,00 \text{ g}$$

Calcolo il volume della soluzione

$$V_{sz} = \frac{g_{sz}}{d_{sz}} = \frac{512,00}{1,05} = 487,619 \text{ mL}$$

$$12,00 : 487,619 = x : 100$$

$$x = \frac{12,00 \cdot 100}{487,619} = 2,461\%$$

Risposta: **2,461% p/v**

Esercizio

Una soluzione contiene 5,00 g di soluto in 250 mL di soluzione. La sua densità relativa è $d = 1,20$ g/mL. Calcola la concentrazione % p/p.

Risoluzione

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = V_{sz} \cdot d_{sz} = 250 \cdot 1,20 = 300,00 \text{ g}$$

$$5,00 : 300,00 = x : 100$$

$$x = \frac{5,00 \cdot 100}{300,00} = 1,6\%$$

Risposta: **1,66 % p/p**

Esercizio

Calcola quanti grammi di HCl sono contenuti in 2,50 litri di soluzione al 15 % p/v.

Risoluzione

2,5 litri equivalgono a 2500 mL

$$15 : 100 = x : 2500$$

$$x = \frac{15 \cdot 2500}{100} = 375,00 \text{ g}$$

Risposta: **375,00 g**

Esercizio

Una soluzione di AgNO_3 contiene 0,20 g di sale in 150 mL di soluzione. Calcola: a) la concentrazione % p/v; b) la concentrazione % p/p, se la densità della soluzione è $d = 0,80 \text{ g/mL}$.

Risoluzione

$$0,20 : 150 = x : 100$$

$$x = \frac{0,20 \cdot 100}{150} = 0,13\% \text{ p/v}$$

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = V_{sz} \cdot d_{sz} = 150 \cdot 0,80 = 120,00 \text{ g}$$

$$0,20 : 120,00 = x : 100$$

$$x = \frac{0,20 \cdot 100}{120,00} = 0,16\% \text{ p/p}$$

Risposta: **a) 0,13 % p/v; b) 0,16 % p/p**

Esercizio

Calcola la molarità (M) di una soluzione di HNO_3 (MM = 63,016) al 12 % p/v.

Risoluzione

$$12 \text{ g}_{st} : 100 \text{ mL}_{sz} = x \text{ g}_{st} : 1000 \text{ mL}_{sz}$$

$$x \text{ g}_{st} = \frac{12 \text{ g}_{st} \cdot 1000 \text{ mL}_{sz}}{100 \text{ mL}_{sz}} = 120,00 \text{ g}_{st} / \text{litro}_{sz}$$

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}}$$

$$\frac{n_{st}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} \cdot \frac{1}{MM_{st}}$$

$$M = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} \cdot \frac{1}{MM_{st}} = \frac{120,00}{63,016} = 1,904$$

Risposta: **M = 1,904 mol/litro.**

Esercizio

Calcola la molarità (M) di una soluzione di Na_2CO_3 (MM= 105,99) ottenuta sciogliendo 15,00 g del sale in 500 mL di soluzione

Risoluzione

$$15,00 : 500 = x : 1000$$

$$x \text{ g}_{st} = \frac{15 \text{ g}_{st} \cdot 1000 \text{ mL}_{sz}}{500 \text{ mL}_{sz}} = 30,00 \text{ g}_{st} / \text{litro}_{sz}$$

$$\frac{n_{st}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} \cdot \frac{1}{MM_{st}}$$

$$M = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} * \frac{1}{MM_{st}} = \frac{30,00}{105,99} = 0,283$$

Risposta. **M = 0,283 mol/litro.**

Esercizio

Una soluzione è ottenuta sciogliendo 25,00 g di KCl (MM = 74,557) in 200,00 g di acqua. Sapendo che la densità della soluzione è $d = 1,2 \text{ g/mL}$, calcolane la molarità.

Risoluzione

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = g_{st} + g_{sv} = 25,00 + 200,00 = 225,00 \text{ g}$$

Calcolo il volume occupato dalla soluzione

$$g_{sz} = V_{sz} * d_{sz}$$

$$V_{sz} = \frac{g_{sz}}{d_{sz}} = \frac{225,00 \text{ g}}{1,2 \text{ g/litro}} = 187,5 \text{ mL}$$

Calcolo della molarità

$$25,00 \text{ g}_{st} : 187,5 \text{ mL}_{sz} = x \text{ g}_{st} : 1000 \text{ mL}_{sz}$$

$$x \text{ g}_{st} = \frac{25,00 \text{ g}_{st} * 1000 \text{ mL}_{sz}}{187,5 \text{ mL}_{sz}} = 133,3 \text{ g}_{st} / \text{litro}_{sz}$$

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}}$$

$$\frac{n_{st}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} * \frac{1}{MM_{st}}$$

$$M = \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}} * \frac{1}{MM_{st}} = \frac{133,3}{74,577} = 1,788$$

Risposta. **M = 1,788 mol/litro.**

Esercizio

Calcola la massa (g) di H_3PO_4 (MM = 98) presente in 800 mL di una soluzione 1,50 M.

Risoluzione

Calcolo le moli disponibili di soluto

$$1,50 \text{ moli} : 1000 \text{ mL}_{sz} = x \text{ moli} : 800 \text{ mL}_{sz}$$

$$x \text{ moli}_{st} = \frac{1,50 * 800 \text{ mL}_{sz}}{1000 \text{ mL}_{sz}} = 1,20 \text{ moli}$$

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}}$$

$$g_{st} = n_{st} * MM_{st} = 1,20 * 98 = 117,60$$

Risposta. **117,60 g**

Esercizio

Calcola la molarità di una soluzione di H_2SO_4 (MM = 98,07) al 48,00 % p/p, sapendo che la sua densità è $d = 1,20 \text{ g/mL}$.

Risoluzione

Calcolo dei grammi di soluto in un litro di soluzione

$$1,20 \text{ g}_{st} : 1 \text{ mL} = x \text{ g}_{st} : 1000 \text{ mL}_{sz}$$

$$x \text{ g}_{\text{st}} = \frac{1,20 \text{ g}_{\text{st}} * 1000 \text{ mL}_{\text{sz}}}{1 \text{ mL}_{\text{sz}}} = 1200,00 \text{ g}_{\text{st}} / \text{litro}_{\text{sz}}$$

Calcolo dei grammi di soluto presenti nel volume disponibile di soluzione

$$48,00 : 100 = x : 1200$$

$$x \text{ g}_{\text{st}} = \frac{48,00 * 1200}{100} = 576,00 \text{ g}_{\text{st}} / \text{litro}_{\text{sz}}$$

$$n_{\text{st}} = \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}}$$

$$\frac{n_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} = \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} * \frac{1}{\text{MM}_{\text{st}}}$$

$$M = \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} * \frac{1}{\text{MM}_{\text{st}}} = \frac{576,00}{98,07} = 5,873$$

Risposta. **M = 5,873 mol/litro.**

Esercizio

Avendo a disposizione una soluzione di NaOH (MM = 40) al 18 % p/p, con densità d = 1,05 g/mL, calcola quale volume (mL) occorre usare per disporre di 3,00 moli del composto.

Risoluzione

Calcolo il peso della soluzione

$$1,05 \text{ g}_{\text{sz}} : 1 \text{ mL}_{\text{sz}} = x \text{ g}_{\text{sz}} : 1000 \text{ mL}_{\text{sz}}$$

$$x \text{ g}_{\text{sz}} = \frac{1,05 * 1000}{1} = 1050 \text{ g}_{\text{sz}}$$

Calcolo i grammi di soluto presenti in un litro di soluzione

$$18 \text{ g}_{\text{st}} : 100 \text{ mL}_{\text{sz}} = x \text{ g}_{\text{st}} : 1050 \text{ mL}_{\text{sz}}$$

$$x \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} = \frac{18 * 1050}{100} = 189,00 \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Calcolo la molarità della soluzione

$$n_{\text{st}} = \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}}$$

$$\frac{n_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} = \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} * \frac{1}{\text{MM}_{\text{st}}}$$

Calcolo del volume in cui sono contenute le 3,00 moli disponibili del soluto

$$4,725 : 1000 = 3,00 : x$$

$$x = \frac{1000 * 3,00}{4,725} = 634,921 \text{ mL} \approx 635 \text{ mL}$$

Risposta. **635 mL**

Esercizio

Per preparare 400 mL di una soluzione 0,50 M di HCl (MM = 36,465) si usa una soluzione al 40 % p/v dell'acido. Quanti mL di tale soluzione si devono adoperare?

Risoluzione

Calcolo delle moli disponibili di soluto

$$0,50 : 1000 \text{ mL}_{\text{sz}} = x : 400 \text{ mL}_{\text{sz}}$$

$$x \text{ moli}_{\text{st}} = \frac{0,50 \cdot 400}{1000} = 0,2 \text{ moli di HCl}$$

Calcolo dei grammi di soluto disponibili

$$g_{\text{st}} = n_{\text{st}} \cdot MM_{\text{st}} = 0,2 \cdot 36,465 = 7,293 \text{ grammi di HCl}$$

Calcolo del volume della soluzione

$$40 : 100 = 7,293 : x$$

$$x = \frac{100 \cdot 7,293}{40} = 18,233 \text{ mL}$$

Risposta. **18,233 mL**

Esercizio

Calcola la molalità (m) di una soluzione formata da 35,00 g di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (MM = 74,10) sciolti in 200,00 g di acqua.

Risoluzione

$$m = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{MM_{\text{st}}} \cdot \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{35,00}{74,10 \cdot 0,200} = \frac{35,00}{14,820} = 2,362 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}}$$

Risposta. **m = 2,362 moli_{st}/kg_{sv}**

Esercizio

Una soluzione viene ottenuta sciogliendo 20,00 g di NaCl (MM = 58,448) in 300 mL di acqua. Sapendo che la densità della soluzione è $d = 0,90 \text{ g/mL}$, calcola la molalità.

Risoluzione

Si sa che 300 mL di acqua (usata come solvente) pesano 300,00 grammi.

Calcolo della molalità

$$m = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{MM_{\text{st}}} \cdot \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{20,00}{58,488 \cdot 0,300} = \frac{20,00}{17,534} = 1,141 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}}$$

Risposta. **m = 1,141 moli_{st}/kg_{sv}**

Esercizio

Calcola la molalità di una soluzione di H_2SO_4 al 25 % p/p.

Risoluzione

Calcolo i grammi di soluto presenti in un kg di soluzione

$$25 : 100 = x : 1000$$

$$x \frac{g_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sz}}} = \frac{25 \cdot 1000}{100} = 250,00$$

Calcolo il peso del solvente

$$g_{\text{sv}} = g_{\text{sz}} - g_{\text{st}} = 1000 - 250 = 750 \text{ grammi}$$

Calcolo della molalità

$$m = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{MM_{\text{st}}} \cdot \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{250,00}{98,07 \cdot 0,750} = \frac{333,3}{98,07} = 3,399 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = 3,4$$

Risposta. **m = 3,4 moli_{st}/kg_{sv}**

Esercizio

Calcola in quanti grammi di acqua bisogna sciogliere 120,00 g di KNO_3 (MM = 101,11) per ottenere una soluzione 2,00 m.

Risoluzione

$$m = \frac{n_{st}}{kg_{sv}} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{kg_{sv}}$$

$$kg_{sv} = \frac{gst}{MM_{st} * m} = \frac{120,00}{101,11 * 2,00} = 0,593,413$$

Risposta. **593,413 g_{sv}**

Esercizio

Calcola la normalità (N) di una soluzione di NaOH (MM = 40) con una concentrazione 1,50 % p/v.

Risoluzione

Calcolo i grammi di soluto presenti in un litro di soluzione

$$1,50 : 100 = x : 1000$$

$$x = \frac{1,50 * 1000}{100} = 15,00 \frac{g_{st}}{litro_{sz}}$$

Calcolo la molarità M della soluzione

$$M = \frac{n_{st}}{litro_{sz}} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{litro_{sz}} = \frac{15,00}{40} = 0,375$$

Poiché per ogni mole di NaCl che si dissocia in soluzione acquosa si ottiene una mole di ione ossidrilico OH⁻, la **valenza operativa** è pari a **uno**.

La massa equivalente per ogni litro di soluzione, cioè la normalità N sarà:

$$N = \frac{\text{massa equivalente}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{\text{molarità}}{\text{valenza operativa}} = \frac{0,375}{1} = 0,375 \frac{\text{equivalenti}}{\text{litro}_{sz}}$$

Risposta. **N = 0,375**.

Esercizio

Calcola la normalità di una soluzione di H₃PO₄ (MM = 98) che contiene 5,00 g di acido in 250 mL di soluzione.

Risoluzione

Poiché per ogni mole di H₃PO₄ (acido ortofosforico) che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono tre moli di ioni H⁺, la **valenza operativa** è pari a **tre**.

Calcolo i grammi di soluto presenti in un litro di soluzione

$$5,00 : 250 = x : 1000$$

$$x = \frac{5,00 * 1000}{250} = 20,00 \frac{g_{st}}{\text{litro}_{sz}}$$

Calcolo la molarità M della soluzione

$$M = \frac{n_{st}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{\text{litro}_{sz}} = \frac{20,00}{98} = 0,204 \frac{\text{moli}_{st}}{\text{litro}_{sz}}$$

La massa equivalente per ogni litro di soluzione, cioè la normalità N sarà:

$$N = \frac{\text{massa equivalente}}{\text{litro}_{sz}} = \frac{\text{molarità}}{\text{valenza operativa}} = \frac{0,204}{3} = 0,068 \frac{\text{equivalenti}}{\text{litro}_{sz}}$$

Risposta. **N = 0,068**.

Esercizio

Si sciolgono 25,00 g di K_2CO_3 (MM = 138,21) in acqua. Calcola quale volume (mL) deve avere la soluzione per essere 1,20 N.

Risoluzione

Calcolo le moli di soluto presenti nella soluzione

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} = \frac{25,00}{138,21} = 0,181 \text{ mol}_{st}$$

Poiché per ogni mole di K_2CO_3 (carbonato di potassio) che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono due moli di ioni K^+ , la **valenza operativa** è pari a **due**.

$$\text{Molarità} = \frac{\text{Normalità}}{\text{valenza operativa}} = \frac{1,20}{2} = 0,60 \frac{\text{mol}_{st}}{\text{litro}_{sz}}$$

Calcolo il volume della soluzione

$$0,60 : 1000 = 0,181 : x$$

$$x = \frac{1000 * 0,181}{0,60} = 301,47 \text{ mL}$$

Risposta. **301,47 mL**

Esercizio

Una soluzione contiene 5,00 g di H_2SO_4 (MM = 98,08) in 80 mL di soluzione. Determina il volume di acqua che deve essere addizionato in modo da ottenere: a) una soluzione 0,25 M; b) una soluzione 0,35 N.

Risoluzione

Calcolo le moli di soluto presenti nella soluzione

$$n_{st} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} = \frac{5,00}{98,08} = 0,051 \text{ mol}_{st}$$

Calcolo della molarità iniziale (M_{con}) della soluzione concentrata

$$0,051 : 80 = x : 1000$$

$$M_{conc} = \frac{0,051 * 1000}{80} = 0,637$$

Si sa che, in una soluzione che viene diluita, il contenuto del soluto è costante e che il volume della soluzione e la molarità sono due grandezze tra loro inversamente proporzionali.

Vale quindi la seguente regola:

$$M_{conc} * V_{con} = M_{dil} * V_{dil}$$

L'uguaglianza tra i due prodotti può essere trasformata in una proporzione (ricordare che *il prodotto dei medi è uguale al prodotto degli estremi*):

$$M_{conc} : M_{dil} = V_{dil} : V_{con}$$

Si applica poi la proprietà dello scomporre, per ricavare direttamente il volume di acqua aggiunta alla soluzione iniziale allo scopo di ottenere le soluzioni finali indicate nel testo dell'esercizio.

$$(M_{conc} - M_{dil}) : M_{dil} = (V_{dil} - V_{con}) : V_{con}$$

Si noti che $(V_{dil} - V_{con})$ corrisponde al volume di acqua aggiunta alla soluzione iniziale.

Risolvo i due casi.

Caso a)

$$(0,637 - 0,25) : 0,25 = x : 80$$

$$x = \frac{0,387 * 0,80}{0,25} = 123,915 \text{ mL}$$

Caso b)

Poiché per ogni mole di H_2SO_4 (acido solforico) che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono due moli di ioni H^+ , la **valenza operativa** è pari a **due**.

$$\text{Molarità} = \frac{\text{Normalità}}{\text{valenza operativa}} = \frac{0,35}{2} = 0,175 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

$$(0,637 - 0,175) : 0,175 = x : 80$$

$$x = \frac{0,462 * 0,80}{0,175} = 211,200 \text{ mL}$$

Risposte. **a) 123,925 mL; b) 211,200 mL**

Esercizio

Una soluzione è ottenuta sciogliendo 30,00 g di H_3BO_3 (MM = 61,84) in 300 g di acqua. Sapendo che la densità della soluzione è $d = 1,15 \text{ g/mL}$, calcola: a) la molalità (m); b) la molarità (M); c) la normalità (N) della soluzione.

Risoluzione

Caso a)

Calcolo la molalità m della soluzione

$$m = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{30,00}{61,84 * 0,300} = \frac{30,00}{18,552} = 1,617 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}}$$

Caso b)

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{\text{sz}} = g_{\text{st}} + g_{\text{sv}} = 30,00 + 300,00 = 330,00 \text{ grammi}$$

Calcolo del volume della soluzione

$$g_{\text{sz}} = V_{\text{sz}} * d_{\text{sz}}$$

$$V_{\text{sz}} = \frac{g_{\text{sz}}}{d_{\text{sz}}} = \frac{330,00 \text{ g}}{1,15 \frac{\text{g}}{\text{litro}}} = 286,957 \text{ mL}$$

Calcolo la molarità M della soluzione

$$0,485 : 286,957 = x : 1000$$

$$x = M = \frac{0,485 * 1000}{286,957} = 1,691 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Caso c)

Poiché per ogni mole di H_3BO_3 che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono tre moli di ioni H^+ , la **valenza operativa** è pari a **tre**.

Normalità = molarità * valenza operativa

$$N = 1,691 * 3 = 5,073 \frac{\text{equivalenti}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Risposta. **a) m = 1,617 moli_{st}/kg_{sv}; b) M = 1,69 moli_{st}/litro_{sz}; c) 5,073 eq/litro_{sz}.**

Esercizio

250 mL di una soluzione 1,50 M di H_3PO_4 (MM = 98) vengono diluiti con 500 mL di acqua. Calcola: a) la molarità; b) la normalità della nuova soluzione.

Risoluzione

Caso a)

Volume della soluzione finale

$$V_{\text{finale}} = (250 + 500) \text{ mL} = 750 \text{ mL}$$

Si sa che, in una soluzione che viene diluita, il contenuto del soluto è costante e che il volume della soluzione e la molarità sono due grandezze tra loro inversamente proporzionali.

Vale quindi la seguente regola:

$$M_{\text{conc}} * V_{\text{con}} = M_{\text{dil}} * V_{\text{dil}}$$

L'uguaglianza tra i due prodotti può essere trasformata in una proporzione (ricordare che il prodotto dei medi è uguale al prodotto degli estremi):

$$M_{\text{conc}} : M_{\text{dil}} = V_{\text{dil}} : V_{\text{con}}$$

$$M_{\text{dil}} = \frac{M_{\text{conc}} * V_{\text{con}}}{V_{\text{dil}}} = \frac{1,50 * 250}{750} = \frac{1,50}{3} = 0,5 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Caso b)

Poiché per ogni mole di H_3PO_4 che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono tre moli di ioni H^+ , la **valenza operativa** è pari a **tre**.

Normalità = molarità * valenza operativa

$$N = 0,5 * 3 = 1,5 \frac{\text{equivalenti}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Risposta. **a) 0,50 moli_{st}/litro^{sz}; b) 1,50 eq/litro_{sz}**

Esercizio

Calcola: a) la molarità e b) la normalità di una soluzione attenuata mescolando 30 mL di H_2SO_4 (MM= 98,08) 2,50 M con 70 mL di H_2SO_4 1,50M.

Risoluzione

Caso a)

Calcolo delle moli di H_2SO_4 presenti nella prima soluzione

$$2,50 : 1000 = x_1 : 300$$

$$x_1 = \frac{2,50 * 30}{1000} = 0,075 \text{ moli}$$

Calcolo delle moli di H_2SO_4 presenti nella seconda soluzione

$$1,50 : 1000 = x_2 : 70$$

$$x_2 = \frac{1,50 * 30}{1000} = 0,105 \text{ moli}$$

Calcolo delle moli totali di H_2SO_4 presenti nella soluzione finale

$$n_{\text{totali}} = x_1 + x_2 = 0,075 + 0,105 = 0,180$$

Calcolo del volume della soluzione finale

$$V_{\text{finale}} = V_1 + V_2 = (30 + 70) \text{ mL} = 100 \text{ mL}$$

Calcolo della molarità M della soluzione

$$0,180 : 100 = x : 1000$$

$$x = M = \frac{0,180 * 1000}{100} = 1,8 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Caso b)

Poiché per ogni mole di H_2SO_4 che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono due moli di ioni H^+ , la **valenza operativa** è pari a **due**.

Normalità = molarità * valenza operativa

$$N = 1,8 * 2 = 3,6 \frac{\text{equivalenti}}{\text{litro}_{sz}}$$

Risposta. **a) M = 1,8 mol_{st}/litro_{sz}; b) N = 3,60 eq/litro_{sz}**

Esercizio

In una reazione si devono usare 0,25 litri di una soluzione di NaOH (MM = 40) 0,4 M. Disponendo di una soluzione di NaOH al 18% p/p (d = 1,30 g/mL). Calcola quanti mL di questa soluzione devono essere diluiti con acqua per ottenere la soluzione desiderata.

Risoluzione

Calcolo le moli di NaOH presenti in 250 mL di soluzione

$$0,4 : 1000 = x : 250$$

$$x = M = \frac{0,4 * 250}{1000} = 0,1 \text{ mol}_{st}$$

Calcolo dei grammi di NaOH disponibili

$$g_{st} = n_{st} * MM_{st} = 0,1 * 40 = 4,00 \text{ g}$$

Calcolo il volume della soluzione

$$g_{sz} = V_{sz} * d_{sz}$$

$$V_{sz} = \frac{g_{sz}}{d_{sz}} = \frac{4,00}{1,30} = 3,08 \text{ mL}$$

In 100 grammi di soluzione ci sono 18 grammi di soluto NaOH

Calcolo il volume di soluzione che contiene 4,00 grammi di NaOH

$$18 : 76,923 = 4,00 : x$$

$$x = \frac{76,923 * 4,00}{18} = 17,094 \text{ mL} \approx 17,10 \text{ mL}$$

Risposta. **17,10 mL**

Esercizio

A 80 mL di una soluzione 2,00 M di K₂Cr₂O₇ (MM = 294,22) vengono aggiunti 400 mL di una soluzione 0,8 N dello stesso sale. Calcola a) la molarità e b) la normalità della nuova soluzione.

Risoluzione

Calcolo delle moli di K₂Cr₂O₇ presenti nella prima soluzione

$$2,00 : 1000 = x_1 : 80$$

$$x_1 = \frac{2,00 * 80}{1000} = 0,160 \text{ mol}_{st}$$

Calcolo delle moli di K₂Cr₂O₇ presenti nella seconda soluzione

Poiché per ogni mole di K₂Cr₂O₇ che si dissocia in soluzione acquosa si ottengono due moli di ioni K⁺, la **valenza operativa** è pari a **due**.

$$\text{Molarità} = \frac{\text{Normalità}}{\text{valenza operativa}} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \frac{\text{mol}_{st}}{\text{litro}_{sz}}$$

$$0,4 : 1000 = x_2 : 400$$

$$x_2 = \frac{0,4 * 400}{1000} = 0,160 \text{ mol}_{st}$$

Calcolo delle moli totali di K₂Cr₂O₇ presenti nella soluzione finale

$$n_{totali} = x_1 + x_2 = 0,160 + 0,160 = 0,320$$

$$V_{finale} = V_1 + V_2 = (80 + 400) \text{ mL} = 480 \text{ mL}$$

Calcolo della molarità M della soluzione finale

$$0,320 : 480 = x : 1000$$

$$M_{\text{finale}} = \frac{0,320 * 1000}{480} = 0,66 = \frac{2 \text{ moli}_{\text{st}}}{3 \text{ litro}_{\text{sz}}}$$

Calcolo della normalità N della soluzione finale

$$N_{\text{finale}} = M_{\text{finale}} * (\text{valenza operativa}) = \frac{2}{3} * 2 = \frac{4}{3} = 1,33 \frac{\text{eq}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Risposta. **a) 0,66 moli_{st}/litro_{sz}; b) 1,33 eq/litro_{sz}**

Esercizio

Calcola: a) quanti mL di acido acetico CH₃COOH (MM = 60,54) 0,50 N e b) quanti mL di acido acetico 0,15 N devono venire mescolati per ottenere 3,00 litri di soluzione 0,30 N.

Risoluzione

Si sa che:

$$V_{\text{finale}} = V_1 + V_2 = 3000 \text{ mL}$$

Si ottiene pertanto, ponendo come incognita x il volume V₁:

$$x * 0,50 + (3000 - x) * 0,15 = 3000 * 0,3$$

$$x * 0,50 + 450 - x * 0,15 = 900$$

$$x * 0,50 - x * 0,15 = 900 - 450$$

$$x * 0,35 = 450$$

$$x = V_1 = \frac{450}{0,35} = 1285,714 \text{ mL}$$

$$V_2 = V_{\text{sz}} - V_1 = (3000 - 1285,714) \text{ mL} = 1714,286 \text{ mL}$$

Risposta. **a) V₁ = 1285,714 mL; b) V₂ = 1714,286 mL**

Esercizio

Una soluzione è stata preparata sciogliendo 4,00 g di etanolo, C₂H₅OH (MM = 46,07) in 60,00 g di acqua. Calcola la frazione molare dei due componenti.

Risoluzione

Calcolo delle moli di etanolo

$$n_{\text{et}} = \frac{g_{\text{et}}}{MM_{\text{et}}} = \frac{4,00}{46,07} = 0,0868$$

Calcolo delle moli di acqua

$$n_{\text{acqua}} = \frac{g_{\text{acqua}}}{MM_{\text{acqua}}} = \frac{60,00}{18,016} = 3,3304$$

Calcolo delle moli totali

$$n_{\text{totali}} = n_{\text{etanolo}} + n_{\text{acqua}} = 0,0868 + 3,3304 = 3,4172$$

Calcolo delle frazioni molari

$$X_{\text{et}} = \frac{n_{\text{et}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{0,0868}{3,4172} = 0,0254$$

$$X_{\text{acqua}} = \frac{n_{\text{acqua}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{3,3304}{3,4172} = 0,9746$$

Risposta. **X_{et} = 0,0254; X_{acqua} = 0,974**

Esercizio

Calcola la frazione molare dei componenti di una soluzione 1,30 M di H_3PO_4 (MM = 98), sapendo che la densità della soluzione è $d = 1,16 \text{ g/mL}$.

Risoluzione

Calcolo quanti grammi di soluto ci sono in un litro di soluzione

$$1,30 \text{ M} = 1,30 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

$$n_{\text{st}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}}$$

$$\frac{g_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} = \frac{n_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} * \text{MM}_{\text{st}} = 1,30 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}} * 98 \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{mole}_{\text{st}}} = 127,40 \frac{\text{g}_{\text{st}}}{\text{litro}_{\text{sz}}}$$

Calcolo il peso di un litro di soluzione

$$g_{\text{sz}} = V_{\text{sz}} * d_{\text{sz}} = 1000 \text{ mL} * 1,16 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1160,00$$

Calcolo i grammi di solvente presenti nella soluzione

$$g_{\text{sv}} = g_{\text{sz}} - g_{\text{st}} = 1160,00 - 127,40 = 1032,60$$

Calcolo delle moli di soluto (acido ortofosforico)

$$n_{\text{st}} = 1,30$$

Calcolo delle moli di acqua (solvente)

$$n_{\text{acqua}} = \frac{g_{\text{acqua}}}{\text{MM}_{\text{acqua}}} = \frac{1032,60}{18,016} = 57,3157$$

Calcolo delle moli totali

$$n_{\text{totali}} = n_{\text{st}} + n_{\text{acqua}} = 1,30 + 57,3157 = 58,6157$$

Calcolo delle frazioni molari

$$X_{\text{st}} = \frac{n_{\text{st}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{1,30}{58,6157} = 0,0222$$

$$X_{\text{acqua}} = \frac{n_{\text{acqua}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{57,3157}{58,6157} = 0,9778$$

Risposta. $X_{\text{acido}} = 0,0222$ e $X_{\text{acqua}} = 0,9778$

Esercizio

Una soluzione è formata da 80,00 g di urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (MM= 60,059) in 1000 g di acqua. Calcola la sua tensione di vapore, sapendo che l'acqua a 20 °C ha una tensione di vapore $P = 17,5 \text{ mm Hg}$.

Risoluzione

Calcolo delle moli di soluto

$$n_{\text{st}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} = \frac{80,00}{60,059} = 1,33202$$

Calcolo delle moli di acqua (solvente)

$$n_{\text{acqua}} = \frac{g_{\text{acqua}}}{\text{MM}_{\text{acqua}}} = \frac{1000,00}{18,016} = 55,50622$$

Calcolo delle moli totali

$$n_{\text{totali}} = n_{\text{st}} + n_{\text{acqua}} = 1,33202 + 55,50622 = 56,83824$$

Calcolo della frazione molare del soluto

$$X_{\text{st}} = \frac{n_{\text{st}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{1,33202}{56,83824} = 0,02344$$

Si sa che l'abbassamento della tensione di vapore della soluzione è:

$$\Delta P = X_{\text{st}} * P_{\text{sv}} = 0,02344 * 17,5 = 0,41012 \text{ mm Hg}$$

$$P_{\text{sz}} = P_{\text{sv}} - \Delta P = 17,50 - 0,41 = 17,09 \text{ mm Hg}$$

Risposta. **17,09 mm Hg**

Esercizio

Calcola la massa degli ioni H^+ e NO_3^- presenti in 500,00 mL di soluzione 1,50 M di HNO_3 (considerando l'acido completamente dissociato).

Risoluzione

Calcolo delle moli disponibili di HNO_3

$$1,50 : 1000 = x : 500,00$$

$$x = \frac{1,50 * 500,00}{1000} = 0,75$$

la massa di H^+ è 1,008 u.m.a.

la massa di NO_3^- è 62,01 u.m.a.

Calcolo dei grammi di H^+ e di NO_3^- presenti

$$1: 1,008 = 0,75 : x$$

$$x = \frac{1,008 * 0,75}{1} = 0,756 \text{ g H}^+$$

$$1: 62,01 = 0,75 : x$$

$$x = \frac{62,01 * 0,75}{1} = 46,508 \text{ g NO}_3^-$$

Risposta. **0,756 g H^+ ; 46,50 g NO_3^-**

Esercizio

Calcola la massa degli ioni K^+ e $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ presenti in 3,00 litri di soluzione 2,00 M di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (considerando il sale completamente dissociato).

Risoluzione

Dalla dissociazione di una mole di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ si ottengono due moli di ioni K^+ ed una mole di ione $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

La massa dello ione K^+ è 39,10 u.m.a.

La massa dello ione $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ è 216,00 u.m.a.

Calcolo delle moli disponibili di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ in 3000 mL di soluzione

$$2,00 : 1000 = x : 3000$$

$$x = \frac{2,00 * 3000}{1000} = 6,00 \text{ moli}$$

Calcolo dei grammi di K^+ e di $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ presenti

$$1: (2 * 39,10) = 6,00 : x$$

$$x = \frac{3 * 391,0 * 6,00}{1} = 469,200 \text{ g K}^+$$

$$1: 216,00 = 6,00 : x$$

$$x = \frac{216,00 * 6,00}{1} = 1296,000 \text{ g Cr}_2\text{O}_7^{-2}$$

Risposta. **469,200 g di K⁺ e 1296,000 g di Cr₂O₇⁻²**

Esercizio

L'abbassamento della tensione di vapore di una soluzione ottenuta sciogliendo 3,50 g di un soluto indissociato, non volatile in 80,00 mL di etanolo, C₂H₅OH (d = 0,794 g/mL; MM = 46,07) è 0,0192 atm. Calcola la massa molare (MM) del soluto.

Risoluzione

Calcolo i grammi di solvente (etanolo)

$$g_{\text{et}} = V_{\text{et}} * d_{\text{et}} = 80,00 * 0,794 = 63,520$$

non risolto

Risposta. 132,03 g/mol

Esercizio

Calcola la temperatura di ebollizione di una soluzione di glucosio, C₆H₁₂O₆ (MM = 180,16), ottenuta sciogliendo 50,00 g del composto in 750,00 g di acqua.

Risoluzione

Calcolo la molalità m della soluzione

$$m = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{50,00}{180,16 * 0,750} = \frac{50,00}{135,120} = 0,370$$

Calcolo l'innalzamento ebullioscopico

$$\Delta t_{\text{eb}} = m * K_{\text{eb}} = 0,370 * 0,512 = 0,1895 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 0,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{eb sz}} = (100,00 + 0,19) \text{ } ^\circ\text{C} = 100,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Risposta. **t_{eb sz} = 100,19 °C**

Esercizio

Calcola la massa (g) di glicerolo, C₃H₈O₃ (MM = 92,097) che, sciolto in 150,00 mL di acqua provoca un innalzamento ebullioscopico di 0,12 °C.

Risoluzione

$$\Delta t_{\text{eb}} = m * K_{\text{eb}} = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} * K_{\text{eb}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} * K_{\text{eb}}$$

150,00 mL di acqua (solvente) pesano 0,150 kg

$$g_{\text{st}} = \frac{\Delta t_{\text{eb}} * \text{MM}_{\text{st}} * \text{kg}_{\text{sv}}}{K_{\text{eb}}} = \frac{0,12 * 92,097 * 0,150}{0,512} = 3,238$$

Risposta. **3,238 g di glicerolo.**

Esercizio

Calcola la molalità (m) della soluzione di un composto organico in benzene ($K_{eb} = 2,57$; $t_{eb} = 80,1 \text{ }^\circ\text{C}$), sapendo che la soluzione bolle a $85,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ($P = 1 \text{ atm}$).

Risoluzione

$$\Delta t_{eb} = m * K_{eb}$$

$$m = \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}} = \frac{85,0 - 80,1}{2,57} = \frac{4,90}{2,57} = 1,907$$

Risposta. **1,907 moli_{st}/kg_{sv}**

Esercizio

Una soluzione è formata da 3,50 g di un composto organico in 240 mL di cicloesano, C_6H_{12} ($K_{eb} = 2,8$; $t_{eb} = 81,0 \text{ }^\circ\text{C}$); la soluzione ha densità $d = 0,78 \text{ g/mL}$ e bolle a $81,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcola la massa molare (MM) del composto organico.

Risoluzione

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{sz} = V_{sz} * d_{sz} = 240 * 0,78 = 187,20 \text{ g}$$

Calcolo il peso del solvente

$$g_{sv} = g_{sz} - g_{st} = 187,20 - 3,50 = 183,70 \text{ g}$$

$$\Delta t_{eb} = 81,2 - 81,0 = 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{eb} = m * K_{eb}$$

$$m = \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}}$$

$$\frac{n_{st}}{kg_{sv}} = \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}}$$

$$\frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{kg_{sv}} = \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}}$$

$$MM_{st} = \frac{g_{st} * K_{eb}}{\Delta t_{eb} * kg_{sv}} = \frac{3,50 * 2,8}{0,2 * 0,1837} = \frac{9,80}{0,03674} = 266,739$$

Risposta. **266,739 g/mol**

Esercizio

Una soluzione contiene 5,00 di un composto organico in 300,00 g di acqua ($K_{cr} = 1,853$) ed ha un abbassamento crioscopico di $0,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcola la massa molare (MM) del composto.

Risoluzione

$$MM_{st} = \frac{g_{st} * K_{cr}}{\Delta t_{cr} * kg_{sv}} = \frac{5,00 * 1,853}{0,4 * 0,300} = \frac{9,265}{0,12} = 77,208$$

Risposta. **77,208 g/mol**

Esercizio

Una soluzione contiene 150,00 g di glucosio (MM= 180,16) in 1,00 kg di acqua. Calcola la temperatura di congelamento della soluzione.

Risoluzione

$$\Delta t_{cr} = m * K_{cr} = \frac{n_{st}}{kg_{sv}} * K_{cr} = \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{kg_{sv}} * K_{cr} = \frac{150,00 * 1 * 1,86}{180,16 * 1,00} = 1,549 \text{ }^\circ\text{C} \approx 1,55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{sol sz}} = (0 - 1,54) = - 1,54 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Risposta. $t_{\text{sol sz}} = - 1,54 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Esercizio

Quale percentuale (% p/p) di glicol etilenico, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ (MM = 62,07) deve contenere una soluzione acquosa anticongelante per automobile perché il suo punto di congelamento sia $t_{\text{sol sz}} = - 8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Risoluzione

$$\Delta t_{\text{cr}} = m * K_{\text{cr}} = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} * K_{\text{cr}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} * K_{\text{cr}}$$

$$8,0 = \frac{g_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} * \frac{1,86}{62,07}$$

Calcolo i grammi di glicole etilenico presenti in 1000 g di acqua

$$\frac{g_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{8,0 * 1,86}{62,07} = 266,968$$

Calcolo il peso della soluzione

$$g_{\text{sz}} = g_{\text{sv}} + g_{\text{st}} = 1000 + 266,968 = 1266,968 \text{ g}$$

Calcolo la percentuale di glicole etilenico presente

$$266,968 : 1266,968 = x : 100$$

$$x = \frac{266,968 * 100}{1266,968} = 21,071\% \text{ p/p}$$

Risposta. **21,071 % p/p**

Esercizio

Calcola la pressione osmotica a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ di una soluzione di saccarosio, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (MM = 342,30) al 30,0 % p/v.

Risoluzione

100 mL di acqua (solvente) pesano 100 grammi: si hanno cioè 0,100 kg_{sv} .

Si opera a $T = 298,15 \text{ }^{\circ}\text{K}$

$$\pi = m * R * T = \frac{n_{\text{st}} * R * T}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{R * T}{\text{kg}_{\text{sv}}}$$

$$\pi = \frac{n_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{R * T}{\text{kg}_{\text{sv}}} = \frac{30 * 0,0821 * 298,15}{342 * 0,100} = \frac{734,368}{34,2} = 21,473 \text{ atm}$$

Risposta. **21,43 atm**

Esercizio

Calcola la pressione osmotica a $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ di una soluzione 0,50 M di carbonato di potassio K_2CO_3 (MM = 138,21).

Risoluzione

Una soluzione 0,50 M può essere espressa anche come avente $\frac{0,50 \text{ mol}_{\text{st}}}{1000 \text{ mL}_{\text{sv}}}$

Ammettendo una soluzione sufficientemente diluita si può dire che: $m = \frac{0,50 \text{ mol}_{\text{st}}}{1 \text{ kg}_{\text{sv}}}$

Dalla dissociazione di ogni mole del sale si ottengono tre moli di ioni, quindi si ha $i = 3$

La temperatura $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrisponde a $T = 313,15\text{ }^{\circ}\text{K}$.

$$\pi = i * m * R * T = i * \frac{n_{st}}{kg_{sv}} * R * T = 3 * \frac{0,50}{1} * 0,0821 * 313,15 = 38,564 \text{ atm}$$

Risposta. $\pi = 38,564 \text{ atm}$

Esercizio

Una soluzione che contiene 2,50 g di un peptide (indissociato) in 200 mL di acqua a 20 °C, ha una pressione osmotica di 0,152 bar. Calcola la massa molare (MM) del peptide.

Risoluzione

La temperatura $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrisponde a $T = 293,15\text{ }^{\circ}\text{K}$.

Si sa che $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ e che $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$.

Quindi:

$$1 \text{ bar} : 10^5 \text{ Pa} = 0,152 \text{ bar} : x \text{ Pa}$$

$$x = \frac{10^5 * 0,152}{1} = 15200 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} : 101325 = x \text{ atm} : 15200 \text{ Pa}$$

$$x = \frac{1 * 15200}{101325} = 0,150 \text{ atm}$$

$$\pi = m * R * T = \frac{n_{st}}{kg_{sv}} * R * T = \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{kg_{sv}} * R * T$$

$$MM_{st} = \frac{g_{st}}{\pi} * \frac{1}{kg_{sv}} * R * T$$

$$MM_{st} = \frac{2,50}{0,150} * \frac{1}{0,200} * 0,0821 * 293,15 = \frac{60,169}{0,030} = 2005,635 \text{ u.m.a.}$$

Risposta. $MM_{\text{peptide}} = 2005,635 \text{ g/mol}$

Esercizio

Calcola in quale volume di soluzione acquosa occorre sciogliere 20,00 g di Na_2CrO_4 ($MM = 162,00$) perché la sua pressione osmotica a 25 °C sia di 2,00 atm.

Risoluzione

La temperatura $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ corrisponde a $T = 298,15\text{ }^{\circ}\text{K}$.

Dalla dissociazione di ogni mole del sale si ottengono tre moli di ioni, quindi si ha $i = 3$.

Si ammetta anche che l'aggiunta del sale non modifichi in modo apprezzabile il volume complessivo della soluzione.

$$\pi = i * m * R * T = i * \frac{n_{st}}{kg_{sv}} * R * T = i * \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{kg_{sv}} * R * T$$

$$kg_{sv} = i * \frac{g_{st}}{MM_{st}} * \frac{1}{\pi} * R * T = 3 * \frac{20,00}{162,00} * \frac{1}{2,00} * 0,0821 * 298,15 = \frac{1468,687}{324,00} = 4,533 \text{ kg}$$

Si può dire quindi che il peso della soluzione è praticamente di 4,533 kg:

$$V_{sz} = \frac{4,533 \text{ kg}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{litro}}} = 4,533 \text{ litri}$$

Risposta. $V_{sz} = 4,533 \text{ litri}$

Esercizio

Calcola a quale temperatura ($^{\circ}\text{C}$) una soluzione 0,05 M di HNO_3 esercita una pressione osmotica $\pi = 8,00$ atm.

Risoluzione

Dalla dissociazione di ogni mole di acido si ottengono due moli di ioni, quindi si ha $i = 2$.

Una soluzione 0,05 M può essere espressa anche come avente $\frac{0,05 \text{ mol}_{\text{st}}}{1000 \text{ mL}_{\text{sv}}}$

Ammettendo una soluzione sufficientemente diluita si può dire che: $m = \frac{0,05 \text{ mol}_{\text{st}}}{1 \text{ kg}_{\text{sv}}}$

$$\pi = i * m * R * T$$

$$T = \frac{\pi}{i * m * R} = \frac{8,00}{2 * 0,05 * 0,0821} = 974,42^{\circ}\text{K}$$

$$t = (T - 273,15)^{\circ}\text{C} = (974,42 - 273,15)^{\circ}\text{C} = 701,27^{\circ}\text{C}$$

Risposta. **$t = 701,27^{\circ}\text{C}$**

Esercizio

Tutte le soluzioni che vengono iniettate per endovena devono presentare la stessa pressione osmotica del plasma del sangue umano $\pi = 7,65$ atm. alla temperatura di $37,0^{\circ}\text{C}$. Calcola la massa (g) di glucosio, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ($\text{MM} = 180,16$) che si deve sciogliere in acqua per ottenere 1,00 litri di soluzione che abbia la stessa pressione osmotica del plasma.

Risoluzione

Ammettendo una soluzione sufficientemente diluita, si può dire che il $V_{\text{sv}} = 1,00$ litri e che il peso del solvente è $\text{kg}_{\text{sv}} = 1,00$ kg.

La temperatura $t = 37^{\circ}\text{C}$ corrisponde a $T = 310,15^{\circ}\text{K}$.

$$\pi = m * R * T$$

$$\pi = \frac{n_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}} * R * T = \frac{g_{\text{st}}}{\text{MM}_{\text{st}}} * \frac{1}{\text{kg}_{\text{sv}}} * R * T$$

$$g_{\text{st}} = \frac{\pi * \text{MM}_{\text{st}} * \text{kg}_{\text{sv}}}{R * T} = \frac{7,65 * 180,16 * 1,00}{0,0821 * 310,15} = \frac{1378,224}{25,4641} = 54,124\text{g}$$

Risposta. **$54,124$ g**

Esercizio

Una soluzione di saccarosio, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ a temperatura ambiente (25°C) ha la stessa pressione osmotica di una soluzione 0,50 M di NaOH , considerato completamente dissociato. Calcolare la concentrazione molare della prima soluzione.

Risoluzione

E' da notare che il saccarosio è un composto molecolare che, in soluzione acquosa, non si dissocia; invece l'idrossido di sodio (essendo una base fortissima) in soluzione acquosa si trova totalmente dissociato: quindi $i_{\text{NaOH}} = 2$

$$\pi_1 = m_1 * R * T$$

$$\pi_2 = i * m_2 * R * T$$

poiché $\pi_1 = \pi_2$

$$m_1 * R * T = i * m_2 * R * T$$

$$m_1 = i * m_2 = 2 * 0,50 = 1,00 \frac{\text{moli}_{\text{st}}}{\text{kg}_{\text{sv}}}$$

Ammettendo una soluzione sufficientemente diluita, si può dire che il peso del solvente è $\text{kg}_{\text{sv}} = 1,00 \text{ kg}$ e che il $V_{\text{sv}} = V_{\text{sz}} = 1,00$ litri.

Risposta. **$M_{\text{saccarosio}} = 1,00 \text{ moli}_{\text{saccarosio}}/\text{litro}_{\text{sz}}$**