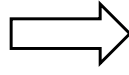


PROPRIETA' COLLIGATIVE



Proprietà che dipendono solo dal numero di particelle presenti in soluzione

1. TENSIONE DI VAPORE
2. INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO
3. ABBASSAMENTO CRIOSCOPICO
4. PRESSIONE OSMOTICA

TENSIONE DI VAPORE

Tensione di vapore di un liquido (o solido) :
pressione esercitata dalle molecole di gas in equilibrio con il suo liquido (o solido)

Dipende dalla natura chimica della sostanza e dalla temperatura.

Si consideri una soluzione di B in A. Per una soluzione ideale contenente n_A moli di A e n_B moli di B

LEGGE DI RAOULT \longrightarrow $P_{\text{soluz}} = P_A \chi_A + P_B \chi_B$

Se la tensione di vapore del componente B (soluto) è trascurabile rispetto a quella dell'altro (solvente) si ha:

$$P_{\text{soluz}} = P_A \chi_A$$

$$\chi_A + \chi_B = 1 \Rightarrow \chi_A = 1 - \chi_B$$

$$\frac{P_A - P_{\text{soluz}}}{P_A} = \chi_B$$

$\frac{P_A - P_{\text{soluz}}}{P_A} \Rightarrow$ abbassamento relativo della tensione di vapore

L'aggiunta di un soluto poco volatile provoca

l'abbassamento della tensione di vapore di un liquido

ESERCIZIO 1

Calcolare la tensione di vapore a 25°C di una soluzione acquosa al 13,5% in peso di un composto organico il cui peso molecolare è 228,6 uma. (P_0 a 25°C = $3,15 \cdot 10^3$ Pa)

Considerando 100g di soluzione

$$\Rightarrow \text{massa soluto} = 13,5 \text{ g}$$

$$n \text{ soluto} = \frac{13,5 \text{ g}}{228,6 \text{ g/mol}} = 0,059 \text{ mol}$$

$$n \text{ H}_2\text{O} = \frac{(100 - 13,5) \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 4,805 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,805}{0,059 + 4,805} = 0,987$$

$$P_{\text{soluz}} = P_{\text{H}_2\text{O}} \chi_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$P_{\text{soluz}} = 3,15 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 0,987 = 3,11 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

3

ESERCIZIO 2

A 30°C il benzene (C_6H_6) ha una tensione di vapore di 121,8 mmHg.

Si sciolgono 15,0 g di una sostanza con peso molecolare pari a 60 uma in 250 g di benzene.

Calcolare la tensione di vapore della soluzione.

$$n \text{ benzene} = \frac{250 \text{ g}}{78 \text{ g/mol}} = 3,205 \text{ mol}$$

$$n \text{ soluto} = \frac{15,0 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{Benzene}} = \frac{3,205}{3,205 + 0,25} = 0,93$$

$$P_{\text{soluzione}} = P_{\text{benzene}} \chi_{\text{benzene}}$$

$$P_{\text{soluzione}} = 0,93 \cdot 121,8 \text{ mmHg} = 113,3 \text{ mmHg}$$

4

ESERCIZIO 4

Calcolare l'abbassamento della tensione di vapore dell'acqua quando 5,67 g di $C_6H_{12}O_6$ sono sciolti in 25,2g. La tensione di vapore dell'acqua alla T considerata è 23,8 mmHg. Qual è la tensione di vapore della soluzione?

$$n(C_6H_{12}O_6) = \frac{5,67 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,0315 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = \frac{25,2 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 1,4 \text{ mol}$$

$$\chi(C_6H_{12}O_6) = \frac{n(C_6H_{12}O_6)}{n(C_6H_{12}O_6) + n(H_2O)}$$

$$\Rightarrow \chi(C_6H_{12}O_6) = \frac{0,0315}{0,0315 + 1,4} = 0,022$$

$$\Delta P = P_0 \cdot \chi(C_6H_{12}O_6) = 23,8 \text{ mmHg} \cdot 0,022 = 0,524 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{soluzione}} = P_0 - \Delta P = 23,8 \text{ mmHg} - 0,524 \text{ mmHg} = 23,28 \text{ mmHg}$$

5

ESERCIZIO 5

La tensione di vapore dell'acqua a $28^\circ C$ è 28,35 mmHg. Calcolare la tensione di vapore di una soluzione contenente 34 g di glucosio (P.M. 180 uma) in 500 g di H_2O alla stessa temperatura.

$$P_{\text{soluzione}} = P_0 \cdot \chi(H_2O)$$

$$n(H_2O) = \frac{500 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 27,8 \text{ mol}$$

$$n(\text{glucosio}) = \frac{34 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,19 \text{ mol}$$

$$\chi(H_2O) = \frac{n(H_2O)}{n(H_2O) + n(\text{glucosio})} = \frac{27,8}{27,8 + 0,19} = 0,993$$

$$P_{\text{soluzione}} = 28,35 \text{ mmHg} \cdot 0,993 = 28,15 \text{ mmHg}$$

6

ESERCIZIO 6

Calcolare l'abbassamento relativo della tensione di vapore di una soluzione 0,151 M in cloroformio (CHCl_3) di un composto organico il cui peso molecolare è 333,8 uma. La densità della soluzione è 1,539 Kg/dm^3 .

Considerando 1 dm^3 di soluzione:

$$m (\text{soluzione}) = 1539 \text{ g}$$

$$n (\text{soluto}) = 0,151 \text{ mol}$$

$$m (\text{soluto}) = 0,151 \text{ mol} \cdot 333,8 \text{ g/mol} = 50,40 \text{ g}$$

$$m (\text{CHCl}_3) = 1539 \text{ g} - 50,40 \text{ g} = 1488,6 \text{ g}$$

$$n (\text{CHCl}_3) = \frac{1488,6 \text{ g}}{119,35 \text{ g/mol}} = 12,5 \text{ mol}$$

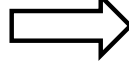
$$\chi_{\text{Soluti}} = \frac{0,151}{0,151 + 12,5} = 0,0119$$

$$\frac{\Delta P}{P_0} = \chi_{\text{Soluti}} = 0,0119$$

7

INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO

La temperatura di ebollizione di un liquido è la temperatura alla quale la sua tensione di vapore diventa uguale alla pressione esterna



Una soluzione contenente un soluto poco volatile bolle a temperatura più alta del solvente puro

La differenza tra le temperature di ebollizione del solvente puro e della soluzione è detta **INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO**

$$\Delta T = K m$$

ΔT : innalzamento ebullioscopico

K : innalzamento ebullioscopico molale specifico di ogni solvente corrispondente all'innalzamento ebullioscopico che si ha per una soluzione 1 m di un qualunque soluto.
 m : molalità della soluzione

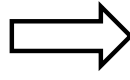
Nel caso di soluti elettroliti (presenti in soluzione come ioni) La relazione diventa

$$\Delta T = i K m$$

i : coefficiente di vant' Hoff

ABBASSAMENTO CRIOSCOPICO

La temperatura di fusione (o di congelamento) di una soluzione è la temperatura alla quale la tensione di vapore del solvente liquido è uguale alla tensione di vapore del solvente solido.



Una soluzione contenente un soluto (anche se più volatile del solvente puro) solidifica a temperatura più bassa del solvente puro

La differenza tra le temperature di solidificazione si chiama
ABBASSAMENTO CRIOSCOPICO

$$\Delta T = K m$$

ΔT : abbassamento crioscopico

K : abbassamento crioscopico molale specifico di ogni solvente

m : molalità della soluzione

Nel caso di soluti elettroliti (presenti in soluzione come ioni) la relazione diventa

$$\Delta T = i K m \quad i: \text{coefficiente di vant' Hoff}$$

9

ESERCIZIO 1

Calcolare la temperatura di ebollizione di una soluzione contenente 5g di Mg(OH)_2 in 500ml di acqua. $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/ml}$. La K_{eb} dell'acqua è $0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}$.

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m i$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = T_{\text{eb}}(\text{soluzione}) - T_{\text{eb}}(\text{solvente})$$



$$n(\text{Mg(OH)}_2) = \frac{5 \text{ g}}{58 \text{ g/mol}} = 0,086 \text{ mol}$$

$$d(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/ml}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ Kg}$$

$$m = \frac{0,086 \text{ mol}}{0,5 \text{ Kg}} = 0,172 \text{ mol/Kg}$$

$$i = 3$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 0,17 \text{ mol/Kg} \cdot 3 = 0,265 \text{ K}$$

$$T_{\text{eb}}(\text{soluzione}) = (100 + 0,26)^\circ\text{C} = 100,26^\circ\text{C}$$

10

ESERCIZIO 2

Calcolare la temperatura di ebollizione di una soluzione preparata sciogliendo

- a) 16g di CH₃OH in 300g di acqua.
- b) 37 g di CaCl₂ in 300g di acqua.

$$K_{\text{eb}} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

a) $\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m$

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{16\text{g}}{32 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

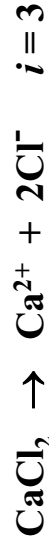
$$m = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,3 \text{ Kg}} = 1,67 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 1,67 \text{ mol/Kg} = 0,868 \text{ K} \\ \Rightarrow T_{\text{eb}} = 100,868 \text{ }^\circ\text{C}$$

b) $\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m(\text{CaCl}_2) i$

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{37\text{g}}{110,98 \text{ g/mol}} = 0,333 \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,333 \text{ mol}}{0,3 \text{ Kg}} = 1,11 \text{ mol/Kg}$$

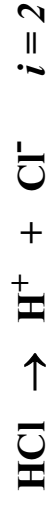


$$\Delta T_{\text{eb}} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 1,11 \text{ mol/Kg} \cdot 3 = 1,732 \text{ K} \\ \Rightarrow T_{\text{eb}} = 101,732 \text{ }^\circ\text{C}$$

ESERCIZIO 3

5g di HCl sono sciolti in 200 ml di H₂O. $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g/ml}$. Calcolare la variazione della temperatura di ebollizione. $K_{\text{eb}} = 0,515 \text{ K Kg mol}^{-1}$

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m i$$



$$n(\text{HCl}) = \frac{5\text{g}}{36,45 \text{ g/mol}} = 0,137 \text{ mol}$$

$$d(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/ml} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 200\text{g} = 0,2 \text{ Kg}$$

$$m = \frac{0,137 \text{ mol}}{0,2 \text{ Kg}} = 0,686 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = 0,515 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 0,686 \text{ mol/Kg} \cdot 2 = 0,706 \text{ K}$$

ESERCIZIO 4

Una soluzione ottenuta sciogliendo 10g di un composto in 100g di acqua bolle a 100,98°C.

Calcolare il peso molecolare del composto.

$$K_{\text{eb}} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m$$

$$\Delta T_{\text{eb}} = 100,98 - 100 = 0,98 \text{ K}$$

$$m = \frac{\Delta T_{\text{eb}}}{K_{\text{eb}}} = \frac{0,98 \text{ K}}{0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}} = 1,885 \text{ mol/Kg}$$

$$m = \frac{n (\text{soluto})}{\text{Kg H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow n (\text{soluto}) = m \cdot \text{Kg H}_2\text{O} = 1,885 \text{ mol/Kg} \cdot 0,1 \text{ Kg} = 0,1885 \text{ mol}$$

$$\text{P.M. (composto)} = \frac{10\text{g}}{0,1885 \text{ mol}} = 53,05 \text{ g/mol}$$

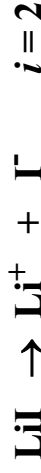
ESERCIZIO 5

2,3g di LiI sciolti in 100g di H₂O fanno bollire l'acqua a 100,17°C ad 1 atm. (Li = 7 uma ; I = 127 uma)
Calcolare la K_{eb}.

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m i$$

$$n (\text{LiI}) = \frac{2,3\text{g}}{134 \text{ g/mol}} = 0,0172 \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,0172 \text{ mol}}{0,1 \text{ Kg}} = 0,17 \text{ mol/Kg}$$



$$\Delta T_{\text{eb}} = T_{\text{eb (soluzione)}} - T_{\text{eb (solvente)}} = 100,17 - 100 = 0,17 \text{ K}$$

$$K_{\text{eb}} = \frac{\Delta T_{\text{eb}}}{m \cdot i} = \frac{0,17 \text{ K}}{0,17 \text{ mol/Kg} \cdot 2} = 0,5 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

ESERCIZIO 6

Una soluzione contenente 80g di una sostanza in 540g di acqua congela a $-4,02\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcolare il peso molecolare della sostanza.

$$K_{\text{cr}} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

$$\Delta T_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} m$$

$$\Delta T_{\text{cr}} = T_{\text{cr}}(\text{solvente}) - T_{\text{cr}}(\text{soluzione}) = 0^{\circ}\text{C} - (-4,02^{\circ}\text{C}) = 4,02\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$m = \frac{\Delta T_{\text{cr}}}{K_{\text{cr}}} = \frac{4,02}{1,86} = 2,16 \text{ mol/Kg}$$

$$m(\text{solvente}) = 0,540 \text{ Kg}$$

$$n(\text{soluto}) = 2,16 \text{ mol/Kg} \cdot 0,54 \text{ Kg} = 1,17 \text{ mol}$$

$$\text{P.M. (soluto)} = \frac{80\text{g}}{1,17 \text{ mol}} = 68,4 \text{ g/mol}$$

ESERCIZIO 7

Quando 0,665g di acido lattico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) sono sciolti in 50,0g di diacetile, la temperatura di congelamento della soluzione è più bassa di $0,355^{\circ}\text{C}$ rispetto a quella del solvente puro. Calcolare la costante crioscopica K_{cr} del diacetile. (C=12uma; H=1uma; O=16uma)

$$\Delta T_{\text{cr}} = K_{\text{cr}} m$$

$$\Delta T_{\text{cr}} = 0,355^{\circ}\text{C}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = \frac{0,665\text{g}}{90 \text{ g/mol}} = 0,0074 \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,0074 \text{ mol}}{0,05 \text{ Kg}} = 0,147 \text{ mol/Kg}$$

$$K_{\text{cr}} = \frac{\Delta T_{\text{cr}}}{m} = \frac{0,355 \text{ K}}{0,147 \text{ mol/Kg}} = 2,28 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

ESERCIZIO 8

Calcolare la temperatura di congelamento e di ebollizione di una soluzione contenente 4g di glucosio (P.M. 180 uma) in 100g di acqua.

$$K_{cr} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1}; K_{eb} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}$$

$$n(\text{glucosio}) = \frac{4 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,022 \text{ mol}$$

$$m(\text{glucosio}) = \frac{0,022 \text{ mol}}{0,1 \text{ Kg}} = 0,22 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_{cr} = K_{cr} m$$

$$\Rightarrow \Delta T_{cr} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 0,22 \text{ mol/Kg} = 0,41 \text{ K}$$

$$T_{cr(\text{soluzione})} = 0^{\circ}\text{C} - 0,41^{\circ}\text{C} = -0,41^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{eb} = K_{eb} m$$

$$\Rightarrow \Delta T_{eb} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 0,22 \text{ mol/Kg} = 0,11 \text{ K}$$

$$T_{eb(\text{soluzione})} = 100^{\circ}\text{C} + 0,11^{\circ}\text{C} = 100,11^{\circ}$$

17

ESERCIZIO 9

Calcolare a quale temperatura congela e a quale temperatura bolle una soluzione al 20% in peso di glucosio (P.M. 180 uma).
 $K_{cr} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1}; K_{eb} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1}$

Considerando 100g di soluzione:

$$m(\text{glucosio}) = 20 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ g}$$

$$n(\text{glucosio}) = \frac{20 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,11 \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,11 \text{ mol}}{0,08 \text{ Kg}} = 1,38 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_{cr} = K_{cr} m$$

$$\Rightarrow \Delta T_{cr} = 1,86 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 1,38 \text{ mol/Kg} = 2,56 \text{ K}$$

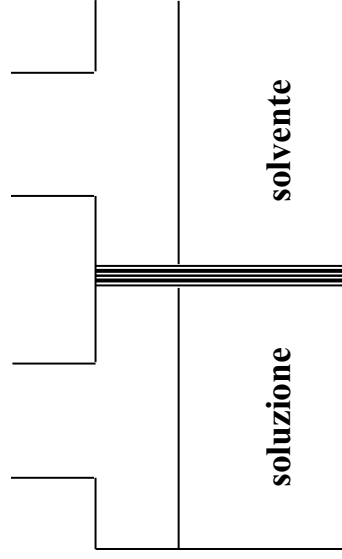
$$T_{cr(\text{soluzione})} = 0^{\circ}\text{C} - 2,56^{\circ}\text{C} = -2,56^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{eb} = K_{eb} m$$

$$\Rightarrow \Delta T_{eb} = 0,52 \text{ K Kg mol}^{-1} \cdot 1,38 \text{ mol/Kg} = 0,72 \text{ K}$$

$$T_{eb(\text{soluzione})} = 100^{\circ}\text{C} + 0,72^{\circ}\text{C} = 100,72^{\circ}$$

PRESSIONE OSMOTICA



membrana semipermeabile

Pressione osmotica: pressione da applicare sulla superficie della soluzione per impedire che in essa passi il solvente.

Dipende dalla concentrazione della soluzione e dalla temperatura secondo una relazione uguale a quella dei gas ideali:

$$PV = nRT$$

P: pressione osmotica

V: volume della soluzione

n: quantità in moli del soluto

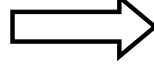
R: costante dei gas

T: temperatura in K

Se V è espresso in $\text{dm}^3 \Rightarrow P = cRT$

19

Se due soluzioni a concentrazione differente sono separate da una membrana semipermeabile, il solvente tende a passare dalla soluzione meno concentrata a quella più concentrata.



La pressione osmotica del sistema è definita come la pressione da applicare alla soluzione più concentrata affinché in essa non passi il solvente

Quando due soluzioni contengono la stessa concentrazione di particelle hanno anche uguale pressione osmotica rispetto al solvente puro e si definiscono ISOTONICHE

20

ESERCIZIO 1

Si calcoli la pressione osmotica a 25°C di una soluzione acquosa che contiene 2,984g di una specie di peso molecolare 60 uma in 250 ml di soluzione.

pressione osmotica: π

$$\pi V = nRT \Rightarrow \pi = \frac{nRT}{V}$$

$$\text{numero di moli} = \frac{2,984\text{g}}{60 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\pi = \frac{0,05 \text{ mol} \cdot 0,0821 \text{ dm}^3 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{0,250 \text{ dm}^3} = 4,89 \text{ atm}$$

21

ESERCIZIO 2

La pressione osmotica di una soluzione che contiene disciolti 5,5 g/l di una proteina è 0,103 atm a 5°C. Calcolare il peso molecolare della proteina.

$$\pi = \frac{n}{V} RT = \frac{m}{PM V} RT$$

$$\Rightarrow PM = \frac{m}{V} \frac{RT}{\pi}$$

$$PM = \frac{5,5 \text{ g l}^{-1} \cdot 0,0821 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 278 \text{ K}}{0,103 \text{ atm}} = 1218 \text{ g mol}^{-1}$$

22

ESERCIZIO 3

Calcolare la concentrazione in g/l di una soluzione di glucosio (PM = 180 uma) che alla temperatura di 20°C è isotonica con una soluzione contenente 8,36g di saccarosio (PM = 342 uma) in 123 ml di acqua a 10°C.

Soluzioni isotoniche $\Rightarrow \pi_{\text{soluz glucosio}} = \pi_{\text{soluz saccarosio}}$

Soluzione saccarosio:

$$n_{\text{saccarosio}} = \frac{8,36 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0,024 \text{ mol}$$

$$M_{\text{saccarosio}} = \frac{0,024 \text{ mol}}{0,123 \text{ l}} = 0,195 \text{ mol/l}$$

$$T = 273 + 10^\circ\text{C} = 283 \text{ K}$$

$$\pi = c RT$$

$$\pi_s = 0,195 \text{ mol/l} \cdot 0,0821 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 283 \text{ K} = 4,53 \text{ atm}$$

Soluzione glucosio:

$$\pi_g = \pi_s = 4,53 \text{ atm}$$

$$\pi = c RT \Rightarrow c = \frac{\pi}{RT}$$

23

$$T = 273 + 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

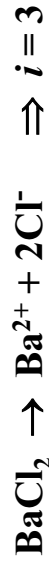
$$M_{\text{glucosio}} = \frac{4,53 \text{ atm}}{0,0821 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 293 \text{ K}} = 0,188 \text{ mol/l}$$

$$\text{glucosio (g/l)} = 0,188 \text{ mol/l} \cdot 180 \text{ g/mol} = 33,9 \text{ g/l}$$

24

ESERCIZIO 4

Una certa quantità di BaCl_2 è stata disciolta in 100 ml di H_2O . La pressione osmotica di questa soluzione è 5260 mmHg a 15°C . Calcolare i grammi di BaCl_2 .
[Ba= 137 uma ; Cl= 35 uma]



$$\pi = \frac{5260}{760} = 6,92 \text{ atm}$$

$$V = 0,1 \text{ l} \quad T = 273 + 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$$

$$\pi V = nRTi \Rightarrow \pi V = \frac{g}{\text{PM}} RTi$$

$$\text{PM}(\text{BaCl}_2) = 137 + (35 \cdot 2) = 207 \text{ uma}$$

$$g(\text{BaCl}_2) = \frac{\pi V \text{PM}}{RTi} =$$

$$= \frac{6,92 \text{ atm} \cdot 0,1 \text{ l} \cdot 207 \text{ g/mol}}{0,0821 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 288 \text{ K} \cdot 3} = 2,02 \text{ g}$$

ESERCIZIO 5

Una soluzione 0,112M in benzene di una sostanza A è isotonica alla medesima temperatura con una soluzione in benzene 0,083 M di un composto B che si dissocia parzialmente secondo la reazione:



Si calcoli il coefficiente i di Vant' Hoff per il composto B.

$$\pi = cRT$$

$$\pi_A = \pi_B$$

$$\pi_A = c_A RT_A \quad ; \quad \pi_B = c_B RT_B i$$

$$\Rightarrow c_A RT_A = c_B RT_B i$$

$$T_A = T_B$$

$$\Rightarrow c_A = c_B \cdot i \Rightarrow i = \frac{c_A}{c_B} = \frac{0,112}{0,083} = 1,35$$

ESERCIZIO 6

Calcolare a quale temperatura una soluzione acquosa 0,0150M è isotonica con una soluzione 0,0165M dello stesso composto a 20°C.

$$\pi = cRT$$

$$\text{soluzione 1: } c_1 = 0,0150 \text{ M ; } T_1 ?$$

$$\pi_1 = c_1RT_1$$

$$\text{soluzione 2: } c_2 = 0,0165 \text{ M ; } T_2 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$\pi_2 = c_2RT_2$$

$$\pi_1 = \pi_2$$

$$c_1RT_1 = c_2RT_2$$

$$T_1 = \frac{c_2T_2}{c_1} = \frac{0,0165 \cdot 293}{0,0150} = 322\text{K} = 49^\circ\text{C}$$