

1. A 1024°C la pressione dell'ossigeno gassoso che si sviluppa dalla decomposizione dell'ossido di rame (II) (CuO) è 0.49 bar.



- a) qual è il valore di K_p per la reazione?
- b) calcolare la frazione di CuO che si decompone quando 0.16 moli di CuO sono poste in un recipiente di 2.0 L a 1024°C.
- c) quale sarebbe la frazione se si usassero 1.0 moli di CuO?

Soluzione.

- a) $K_p = p_{\text{O}_2} = 0.49 \text{ bar}$ 1297K
- b) $\frac{PV}{RT} = n_{\text{O}_2} = 0.009 \text{ mol}$ $n_{\text{CuO}} = 4 \times 0.009 = 0.036 \text{ mol}$

$$\text{frazione: } \frac{0.036}{0.16} = 0.22$$

- c) 0.036.

2. La pressione di vapore di Hg è 0.002 mmHg a 26°C.

- a) calcolare i valori di K_c e K_p per il processo: $\text{Hg (l)} = \text{Hg (g)}$.
- b) un chimico rompe un termometro e versa il mercurio sul pavimento di un laboratorio (lunghezza = 6.1 m; larghezza = 5.3 m; altezza = 3.1 m). Calcolare la massa di mercurio (in grammi) vaporizzato all'equilibrio e la concentrazione del vapore di Hg in mg/m^3 . Questa concentrazione eccede il limite di sicurezza di 0.05 mg/m^3 ? (si ignori il volume dei mobili e degli altri oggetti presenti nel laboratorio).

Soluzione.

3. La solubilità del n-eptano in acqua è 0.05 g/L di soluzione a 25°C. Qual è la variazione dell'energia di Gibbs per l'ipotetico processo di dissoluzione del n-eptano in acqua ad una concentrazione di 2 g/L (alla stessa temperatura)?

Soluzione.

n-eptano(l) = n-eptano(aq)

$$0.05\text{g/L: } K_m = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \cong 5 \times 10^{-4} \text{ molale}$$

$$2.0\text{g/L: } K_m \cong 2 \times 10^{-2} \text{ molale}$$

$$\text{Equilibrio: } \Delta_r G = 0 \quad \Delta_r G^\circ = -RT \ln K_m = 18.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Infine: } \Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln K_m = 18.83 + RT \ln 2 \cdot 10^{-2} = 9.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

4. La pressione osmotica del plasma sanguigno è di circa 7.5 atm a 37°C. Calcolare la concentrazione totale delle specie disciolte e il punto di congelamento del plasma sanguigno.

Soluzione.

$$\Pi = iM \cdot RT \quad iM = \frac{\Pi}{RT} = 0.29 \text{ mol/L}$$

$$\Delta T = 1.86 \times 0.29 \approx 0.558^\circ$$

5. Le miscele di benzene e cloruro di etilene obbediscono abbastanza bene alla legge di Raoult. A 50°C le tensioni di vapore dei due liquidi puri sono:
Benzene: 268.0 Torr.
Cloruro di etilene: 236.2 Torr.
Calcolare la pressione totale e la composizione del vapore in equilibrio (a questa temperatura) con il liquido in cui la frazione molare del benzene è: 0.25, 0.50, 0.75.

Soluzione.

$$P_i = x_i \cdot P_i^O \quad y_B = \frac{P_B}{P_{Tot}}$$

$$x_B = 0.25 \quad P_B = 67\text{Torr} \quad P_{CE} = 177\text{Torr} \quad P_{Tot} = 244\text{Torr} \quad y_B = 0.27$$

$$x_B = 0.50 \quad P_B = 134\text{Torr} \quad P_{CE} = 118\text{Torr} \quad P_{Tot} = 252\text{Torr} \quad y_B = 0.53$$

$$x_B = 0.75 \quad P_B = 201\text{Torr} \quad P_{CE} = 59\text{Torr} \quad P_{Tot} = 260\text{Torr} \quad y_B = 0.77$$

6. La pressione parziale dei vapori di Hg in equilibrio con un amalgama di Tl, nel quale la frazione molare di Hg è 0.497, è il 43.3% della tensione di vapore del Hg puro, alla stessa temperatura (325°C). Calcolare il coefficiente di attività del Hg in questa soluzione. Quale

variazione di energia libera si ha nel trasferimento di una mole di Hg da una quantità infinitamente grande dell'amalgama al mercurio puro, alla stessa temperatura e pressione?

7. A 0°C la pressione osmotica di una soluzione che contiene 141.0 g di zucchero di canna in 100 g di acqua è 134.71 atm. Calcolare il rapporto fra la tensione di vapore di questa soluzione e la tensione di vapore dell'acqua pura alla stessa temperatura. Il volume specifico parziale medio dell'acqua nella soluzione, fra 1 atm e 135 atm, è 0.9832 cm³/g.

Soluzione.

$$\frac{P_{soluz}}{P^{\circ}_{acqua}} \quad \bar{v} = 17.69 \text{ ml / mol}$$

$$\Delta\mu = RT \ln \gamma_x \quad \Delta\mu = \int \bar{v} \cdot dP = \bar{v} \cdot (P - P')$$

Per definizione: $\Pi = P' - P$

$$\bar{v} \cdot (P - P') = RT \ln \gamma_x$$

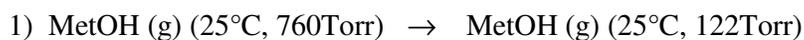
$$-\bar{v} \cdot \Pi = RT \ln \gamma_x \quad \ln \gamma_x = \frac{-\bar{v} \cdot \Pi}{RT} = -0.1065$$

Raoult: $P_{soluz} = P^{\circ}_{acq} \cdot x_{acq} \cdot \gamma_{acq}$

$$\frac{P_{soluz}}{P^{\circ}_{acq}} = x_{acq} \cdot \gamma_{acq} = 0.89898$$

8. L'energia libera standard di formazione del metanolo allo stato di vapore a 25°C è -38900 cal/mol. Calcolare l'energia libera standard di formazione del metanolo liquido, supponendo che il vapore si comporti come un gas ideale. La tensione di vapore è 122 Torr.

Soluzione.



2) MetOH (g) (25°C, 122Torr) == MetOH (l) (25°C, 122Torr)

3) MetOH (l) (25°C, 122Torr) → MetOH (l) (25°C, 1 atm, standard)

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_P = v$$

$$1) v = \frac{RT}{P} \quad \Delta G_1 = \int v dP = RT \ln \frac{122}{760} = -4533 J / mol$$

2) equil. $\Delta G_2 = 0$

3) come in 1), ma volume molare per un liquido molto più piccolo di gas. Si trascura il contributo alla variazione di energia libera...

$$\Delta G_3 \approx 0$$

Totale:

$$\Delta G_{MetOH(l)} = -162.6 - 4.5 = -167 kJ / mol$$

9. Si consideri la decomposizione termica di CaCO₃:



Le pressioni di vapore di CO₂ sono 22.6 mmHg a 700°C e 1829 mmHg a 950°C. Calcolare l'entalpia standard della reazione.

Soluzione.

$$\left(\frac{\partial \ln K}{\partial T}\right) = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2} \quad \Delta_r H^\circ = \ln \frac{K_2}{K_1} R \left(\frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}\right) = 1.74 \cdot 10^5 J / mol$$

10. L'abbassamento del punto di congelamento di una soluzione di acido acetico 0.010 molale è 0.0193K. Calcolare il grado di dissociazione per l'acido acetico a questa concentrazione.