Interrogation de cours n°2

12 septembre 2024

NOM :

Calculatrices autorisées. Répondez de manière complète mais brève.

1. Définir la pression partielle d'un gaz.

La pression partielle de l'espèce i est : $$p_i = \frac{n_i RT}{V}$$

n_i est sa quantité de matière, R, la constante des gaz parfaits, T la température et V le volume.

2. Compléter le tableau suivant :

Nom	Formule chimique
ion hydroxyde	HO^-
méthane	CH_4
acide éthanoïque	CH_3COOH
ion carbonate	CO_3^{2-}
ion calcium	Ca^{2+}
ion argent	Ag^+

Interrogation de cours n°2

12 septembre 2024

NOM :

Calculatrices interdites. Répondez de manière complète mais brève.

1. Définir la fraction molaire d'une espèce.

La fraction molaire de l'espèce i est : $$x_i = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

n_i est sa quantité de matière, $\sum_i n_i$ la quantité de matière totale des espèces dans la même phase.

2. Compléter le tableau suivant :

Nom	Formule chimique
ion oxonium	H_3O^+
ammoniac	NH_3
éthanol	C_2H_6O
ion nitrate	NO_3^-
ion magnésium	Mg^{2+}
ion aluminium	Al^{3+}

3. On considère la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

de constante $K = 1{,}78 \times 10^{-5}$. On introduit $n = 1{,}0 \times 10^{-1}$ mol d'acide éthanoïque. On note $V = 1{,}0$ L le volume de la solution. Déterminer l'avancement de la réaction à l'équilibre chimique.

D'après un tableau d'avancement (non représenté par manque de place) :

$$\left[H_3O^+\right]_{eq} = \left[CH_3COO^-\right]_{eq} = \frac{\xi_{eq}}{V} = x_{eq} \qquad \left[CH_3COOH\right]_{eq} = \frac{n - \xi_{eq}}{V} = c - x_{eq}$$

On a noté $x_{eq} = \xi_{eq}/V$ et $c = n/V$. Ainsi, d'après la loi d'action des masses :

$$K = \frac{\left[H_3O^+\right]_{eq} \times \left[CH_3COO^-\right]_{eq}}{\left[CH_3COOH\right]_{eq} \times c^\circ} = \frac{x_{eq}^2}{(c - x_{eq})\, c^\circ}$$

Ainsi :

$$x_{eq}^2 + x_{eq} K c^\circ - c c^\circ K = 0$$

Il y a deux racines :

$$x_\pm = \frac{-Kc^\circ \pm \sqrt{K^2 \left(c^\circ\right)^2 + 4Kcc^\circ}}{2}$$

$x_- = -1{,}34 \times 10^{-3}$ mol $\cdot$ L^{-1} et $x_+ = 1{,}32 \times 10^{-3}$ mol $\cdot$ L^{-1}. Seule la seconde valeur est possible, on retient donc $x_{eq} = 1{,}32 \times 10^{-3}$ mol $\cdot$ L^{-1} soit $\boxed{\xi_{eq} = 1{,}32 \times 10^{-3} \text{ mol}}$

---

3. Exprimer le quotient réactionnel de la réaction :

$$Fe^{2+}_{(aq)} + 2\,H_2O_{(liq)} + H_{2\,(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + 2\,H_3O^+_{(aq)}$$

$$Q_r = \frac{\left(\frac{\left[H_3O^+\right]}{c^\circ}\right)^2 \times 1}{\frac{\left[Fe^{2+}\right]}{c^\circ} \times 1^2 \times (p_{H_2}/p^\circ)} = \frac{\left[H_3O^+\right]^2 \times p^\circ}{\left[Fe^{2+}\right] \times p_{H_2} \times c^\circ}$$

4. Déterminer la dimension et l'unité SI des coefficients α et β apparaissant dans l'expression de la force F subie par un objet de masse m, de surface S et de vitesse v d'expression $F = \alpha m v + \beta S v^2$.

La formule donnée est homogène. Les deux termes de la somme ont donc la dimension d'une force :

$$[\alpha m v] = \left[\beta S v^2\right] = [F]$$

Ainsi, d'une part $[\alpha m v] = [F]$. Donc, comme $[F] = \mathrm{M} \cdot \mathrm{L} \cdot \mathrm{T}^{-2}$, $[v] = \mathrm{L} \cdot \mathrm{T}^{-1}$ et $[m] = \mathrm{M}$:

$$[\alpha] = \frac{[F]}{[m] \cdot [v]} = \frac{\mathrm{M} \cdot \mathrm{L} \cdot \mathrm{T}^{-2}}{\mathrm{M} \cdot \mathrm{L} \cdot \mathrm{T}^{-1}} = \mathrm{T}^{-1} \qquad \text{donc} \qquad \alpha \text{ s'exprime en s}^{-1}$$

D'autre part $\left[\beta S v^2\right] = [F]$. Donc, comme $[S] = \mathrm{L}^2$:

$$[\beta] = \frac{[F]}{[S] \cdot [v]^2} = \frac{\mathrm{M} \cdot \mathrm{L} \cdot \mathrm{T}^{-2}}{\mathrm{L}^2 \cdot \mathrm{L}^2 \cdot \mathrm{T}^{-2}} = \mathrm{M} \cdot \mathrm{L}^{-3} \qquad \text{donc} \qquad \beta \text{ s'exprime en kg} \cdot \mathrm{m}^{-3}$$