



TD CH4 – LA TRANSFORMATION CHIMIQUE

D.Malka – MPSI 2016-2017 – Lycée Saint-Exupéry

CH1 – Composition de la Vodka

La vodka est un mélange eau-éthanol à 44,7° c'est-à-dire qu'un litre de vodka renferme 447 mL d'alcool.

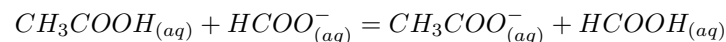
1. Calculer la composition massique de la vodka.
2. Calculer les fractions molaires de l'eau et de l'éthanol dans le mélange.

Données :

- masse molaire de l'eau $M_{H_2O} = 18,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- masse molaire de l'éthanol $M_{C_2H_5OH} = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- densité de l'éthanol $d = 0,7904$.

CH2 – Prédiction du sens d'une réaction

On considère l'équilibre en phase aqueuse suivant :



La constante de cet équilibre vaut $K = 10^{-1}$.

Prédire le sens d'évolution de l'équilibre dans chacun des cas suivant :

1. $[CH_3COOH]_0 = [HCOO^-]_0 = [CH_3COO^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
et $[HCOOH]_0 = 0 \text{ mol.L}^{-1}$.
2. $[CH_3COOH]_0 = [HCOO^-]_0 = [CH_3COO^-]_0 = [HCOOH]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
3. $[CH_3COO^-]_0 = [HCOOH]_0 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$, $[HCOO^-]_0 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
et $[CH_3COOH]_0 = x_0$.

CH3 – Décomposition du pentachlorure de phosphore

On introduit $n_0 = 0,5 \text{ mol}$ de PCl_5 dans un récipient fermé et indéformable de volume $V_0 = 2,05 \text{ L}$, à la température $T_0 = 455 \text{ K}$. On obtient l'équilibre homogène en phase gazeuse :



de constante d'équilibre $K = 8$. La transformation est monotherme c'est-à-dire que la température à l'équilibre est égale à la température initiale T_0 .

On cherche la valeur à l'équilibre du coefficient de dissociation α défini par :

$$\alpha = \frac{n_{PCl_5, \text{consommé}}}{n_{PCl_5, \text{initial}}}$$

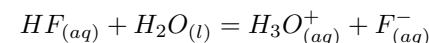
Données :

- constante du gaz parfait $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$,
- tous les gaz sont supposés satisfaire le modèle du gaz parfait.

1. Exprimer puis calculer la pression initiale P_i .
2. Exprimer la pression partielle à l'équilibre de chaque constituant en fonction de l'avancement de réaction ξ_{eq} et de P_i .
3. Déterminer la valeur numérique de ξ_{eq} puis de α_{eq} . Commenter.

CH4 – Mesure du pKa de l'acide fluorhydrique

On dissout une quantité $n_0 = 0,01 \text{ mol}$ d'acide fluorhydrique HF dans un volume $V = 1 \text{ L}$ d'eau distillée. L'acide fluorhydrique réagit avec l'eau selon la réaction d'équation :



La mesure du pH de la solution à l'équilibre donne :

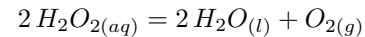
$$pH = 2,65$$

Déterminer la constante d'équilibre K_a de la réaction puis le pK_a du couple HF/F^- . Commenter.

On rappelle que $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C^\circ}\right)$, $pK_a = -\log K_a$.

CH5 – Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Cette dernière se décompose lentement suivant la réaction chimique lente mais supposée totale, d'équation :



On appelle eau oxygénée à z volumes, une eau oxygénée qui fournit, en se décomposant, z fois son volume en dioxygène à la température ambiante et sous la pression atmosphérique. Par exemple, 1 L d'eau oxygénée à 30 volumes produit, après décomposition totale, 30 L de dioxygène gazeux.

Données : volume molaire à température et pression ambiante $V_m = 24 L.mol^{-1}$.

1. Déterminer la quantité de matière de dioxygène dégagée par décomposition de 1 L d'une solution d'eau oxygénée à 20 volumes.
2. En déduire la concentration molaire en peroxyde d'hydrogène de cette solution.