

## **I | Cours et exercices**

### **TM1 Introduction aux transformations**

- I **Vocabulaire général** : atomes et molécules, classification par composition, états de la matière et systèmes physico-chimiques, transformations de la matière.
- II **Quantification des systèmes** : mole, masse molaire, fractions molaire et massique, masse volumique, concentrations molaire et massique, dilution ; pression d'un gaz, modèle du gaz parfait, volume molaire, pression partielle et loi de DALTON ; intensivité et extensivité, activité d'un élément chimique.

### **TM2 Transformation et équilibre chimique**

- I **Avancement d'une réaction** : présentation, avancements molaire et volumique, tableau d'avancement et  $n_{\text{tot, gaz}}$ , coefficients stœchiométriques algébriques.
- II **États finaux d'un système chimique** : types d'avancements ; réaction totale ; réaction limitée : quantifications de l'avancement (taux de conversion, coefficient de dissociation, rendement), quotient de réaction, constante d'équilibre et combinaison de réactions, réactions quasi-nulles et quasi-totales.
- III **Évolution d'un système chimique** : quotient réactionnel et sens d'évolution, cas des ruptures d'équilibre, résumé pratique de résolution.

## **II | Cours uniquement**

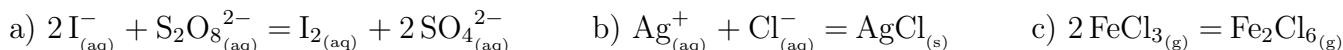
### **TM3 Cinétique chimique**

- I **Introduction** : réactions lentes et rapides, méthodes de suivi, exemple de suivi cinétique.
- II **Facteurs cinétiques** : présentation, loi d'ARRHÉNIUS et utilisations.
- III **Vitesse(s) de réaction** : hypothèses de travail, vitesse de réaction, vitesses de formation/disparition.
- IV **Concentration et ordre de réaction** : ordre d'une réaction, ordre initial et courant, cas particulier des réactions simples loi de VAN'T HOFF, cas particulier dégénérescence de l'ordre et proportions stœchiométriques.

### III Questions de cours possibles

#### TM2 Transformation et équilibre chimique

- 1) Introduire et expliquer les différents types d'avancements (Df.TM2.4). Refaire l'exemple du cours sur la combustion totale du méthane (TM2|II/B) avec  $n_{\text{CH}_4,0} = 2 \text{ mol}$  et  $n_{\text{O}_2,0} = 3 \text{ mol}$ . Que vérifient des réactifs introduits en proportions stœchiométriques (Df.TM2.5, Pt.TM2.1 et Dm.TM2.1) ?
- 2) Donner les différentes expressions de l'activité d'un constituant selon sa nature (Ipt.TM1.1), exprimer le quotient de réaction d'une équation-bilan générale  $0 = \sum_i \nu_i X_i$  ou  $\alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2 + \dots = \beta_1 P_1 + \beta_2 P_2 + \dots$  (Df.TM2.7) et la constante d'équilibre associée (Df.TM2.8), et exprimer  $Q_r$  pour les réactions suivantes (Ap.TM2.2) :



- 3) Réaction et avancement : **définir le taux de conversion, le coefficient de dissociation et le rendement** (Df.TM2.6), indiquer ce qu'est la loi d'action de masse (Df.TM2.8) et refaire l'application de réaction limitée (Ap.TM2.3) suivante. Soit la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau :
 
$$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{CH}_3\text{COO}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ \quad K^\circ = 1,78 \times 10^{-5}$$

On introduit  $c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  d'acide éthanóïque dans  $V$  le volume de solution. Déterminer la composition à l'état final. **On utilisera le trinôme puis la simplification** (Pt.TM2.3).

- 4) Indiquer comment prévoir le sens d'évolution d'un système (Pt.TM2.4). Soit la synthèse de l'ammoniac (Ap.TM2.4) :
 
$$\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} = 2 \text{NH}_{3(\text{g})} \quad K = 0,5$$

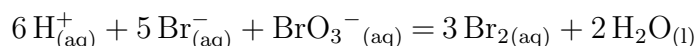
On introduit 3 mol de diazote, 5 mol de dihydrogène et 2 mol d'ammoniac sous une pression de 200 bars. **Dresser le tableau d'avancement, puis déterminer les pressions partielles des gaz et indiquer dans quel sens se produit la réaction.**

- 5) (Ap.TM2.5) Considérons la dissolution du chlorure de sodium, de masse molaire  $M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :
 
$$\text{NaCl}_{(\text{s})} = \text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{Cl}_{(\text{aq})}^- \quad K = 33$$

On introduit 2,0 g de sel dans 100 mL d'eau. **Déterminer l'état d'équilibre.**

#### TM3 Cinétique chimique

- 6) Présenter les facteurs cinétiques d'une réaction (Pt.TM3.1) et le lien des deux premiers avec la notion de choc efficace (Df.TM3.3). Énoncer alors la loi d'ARRHÉNIUS (L.TM3.1) et représenter l'énergie d'activation sur un graphe réactifs/produits (Fig.TM2). Indiquer finalement les deux manières d'utiliser la loi d'ARRHÉNIUS (Oti.TM3.1 : deux températures ou succession de températures).
- 7) Définir la vitesse d'une réaction, de formation d'un produit, de disparition d'un réactif (Df.TM3.5 et 6). Donner et **démontrer** le lien entre vitesse de réaction et variation de la concentration d'un constituant en fonction de son nombre stœchiométrique algébrique (Pt.TM3.2 et Dm.TM3.1), puis exprimer  $v$  en fonction des concentrations (Ap.TM3.1) pour la réaction



- 8) Donner la loi de vitesse d'une réaction  $aA + bB = cC + dD$  admettant un ordre (Df.TM3.7). Expliquer en vos mots ce qu'est une réaction simple (Df.TM3.9) et énoncer la loi de VAN'T HOFF (L.TM3.2). Présenter puis démontrer ensuite l'intérêt de la dégénérescence de l'ordre et des proportions stœchiométriques (Ipt.TM3.3 et 4, Oti.TM3.2 et 3).