

Introduction :

Questions qui se posent au chimiste.

- Inventorier les activités du chimiste et les enjeux de la chimie dans la société.
- Dégager quelques questions qui se posent au chimiste dans ses activités professionnelles.

Sous domaine 1 : Transformations rapides et transformations lentes d'un système chimique.

1. Transformations lentes et transformations rapides.

- 1.1. Rappels sur les couples Ox/Red et écriture des équations de réactions d'oxydo-réduction en utilisant le symbole $\rightleftharpoons$ dans l'écriture de la demi-équation caractéristique d'un couple Ox/Red.
- 1.2. Mise en évidence expérimentale des transformations lentes et des transformations rapides.
- 1.3. Mise en évidence expérimentale des facteurs cinétiques : température et concentration des réactifs

2. Suivi temporel d'une transformation — vitesse de réaction.

- 2.1. Tracé des courbes d'évolution de la quantité de matière ou de la concentration d'une espèce chimique ou de l'avancement d'une réaction au cours du temps : Utilisation du tableau descriptif d'évolution d'un système chimique et exploitation d'expériences.
- 2.2. Vitesse de réaction : Définition de la vitesse volumique de réaction ν exprimée en unité de quantité de matière par unité de temps et de volume : $\nu = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$ avec x avancement de la réaction et V volume de la solution.
- 2.3. Évolution de la vitesse de réaction au cours du temps.
- 2.4. Temps de demi-réaction noté ($t_{1/2}$) : sa définition et méthodes de sa détermination - choix d'une méthode de suivi d'une transformation selon la valeur de ($t_{1/2}$).
- 2.5. Interprétation au niveau microscopique :
- 2.6. Interprétation de la réaction chimique en termes de chocs efficaces.
- 2.7. Interprétation de l'influence de la concentration des entités réactives et de la température le nombre de chocs efficaces par unité de temps.

Sous domaine 2 : Transformations non totales d'un système chimique.

1. Transformations chimiques qui ont lieu dans les deux sens.

- 1.1. Introduction de la notion pH - mesure du pH.
- 1.2. Mise en évidence expérimentale d'un avancement final différent de l'avancement maximal, dans une transformation chimique donnée.
- 1.3. Modélisation d'une transformation chimique limitée par deux réactions inverses et simultanées en utilisant l'écriture : $\rightleftharpoons$ (double flèche)
- 1.4. Caractérisation d'une transformation limitée (non totale) : avancement $x_f < x_{max}$.
- 1.5. Taux d'avancement final d'une réaction : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$, avec $\tau < 1$.
- 1.6. Interprétation à l'échelle microscopique de l'état d'équilibre en tenant compte des chocs efficaces entre les espèces réactives d'une part et les espèces produites d'autre part.

2. État d'équilibre d'un système chimique.

- 2.1. Quotient de réaction Q_r : Expression littérale en fonction des concentrations molaires des espèces chimiques dissoutes pour un état donné du système.
- 2.2. Généralisation à différents cas : solution aqueuse homogène ou hétérogène (présence de solides).
- 2.3. Détermination de la valeur du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ dans un état d'équilibre d'un système.
- 2.4. Constante d'équilibre K associée à l'équation d'une réaction, à une température donnée.
- 2.5. Influence de l'état initial d'un système sur le taux d'avancement final d'une réaction.

3. Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.

- 3.1. Autoprotolyse de l'eau.
- 3.2. Produit ionique de l'eau, notée K_e .
- 3.3. Échelle de pH : solution acide, solution basique et solution neutre.
- 3.4. Constante d'acidité d'un couple acide/ base, notée K_A .
- 3.5. Comparaison des comportements, en solution aqueuse, des acides ou des bases ayant même concentration.
- 3.6. Constante d'équilibre associée à une réaction acido-basique.
- 3.7. Diagrammes de prédominance et de distribution d'espèces acides et basiques en solution aqueuse.
- 3.8. Zone de virage d'un indicateur coloré acide-base.
- 3.9. Titration pH-métrique d'un acide ou d'une base en solution aqueuse pour déterminer le volume versé à l'équivalence et choisir un indicateur coloré convenable.
- 3.10. Réaction totale : détermination du taux d'avancement final à partir d'un exemple de dosage acido-basique.

Sous domaine 3 : Sens d'évolution Sur système chimique.

1. Évolution spontanée d'un système chimique.

- 1.1. Critère d'évolution spontanée : au cours du temps, la valeur du quotient de réaction Q_r tend vers la constante d'équilibre K .
- 1.2. Illustration de ce critère sur des réactions acido-basiques et des réactions d'oxydo-réduction.

2. Transformations spontanées dans les piles et récupération de l'énergie.

- 2.1. Transfert spontané d'électrons entre des espèces chimiques (mélangées ou séparées) de deux couples Ox/Red de type ion métallique/métal, $M^{n+}_{(aq)}/M_{(s)}$.
- 2.2. Constitution et fonctionnement d'une pile : Observation du sens de circulation du courant électrique, mesure de la force électromotrice E (f.é.m), mouvement des porteurs de charges, rôle du pont salin (jonction électrolytique), réactions aux électrodes.
- 2.3. La pile un système hors équilibre au cours de son fonctionnement en générateur. Lors de l'évolution spontanée, la valeur du quotient de réaction tend vers la constante d'équilibre.
- 2.4. La pile à l'équilibre "pile usée" : quantité d'électricité maximale débitée dans un circuit.

3. Exemples de transformations forcées :

- 3.1. Mise en évidence expérimentale de la possibilité de changer, dans certains cas, le sens d'évolution d'un système en imposant un courant de sens inverse à celui observé lorsque le système évolue spontanément (transformation forcée).
- 3.2. Réactions aux niveaux des électrodes : anode et cathode.
- 3.3. Application à l'électrolyse : principe et exemples d'applications courantes et industrielles.

Sous domaine 4 : Méthode de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques.

1. Les réactions d'estérification et d'hydrolyse.

- 1.1. Formation d'un ester à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool, écriture de l'équation de la réaction correspondante.
- 1.2. Hydrolyse d'un ester, écriture de l'équation de la réaction correspondante.
- 1.3. Mise en évidence expérimentale d'un état d'équilibre lors des transformations faisant intervenir des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
- 1.4. Définition du rendement d'une transformation.
- 1.5. Définition d'un catalyseur.
- 1.6. Contrôle de la vitesse de réaction : température et catalyseur.
- 1.7. Contrôle de l'état final d'un système : excès d'un réactif ou élimination d'un produit.

2. Contrôle de l'évolution de systèmes chimiques par changement d'un réactif ou par catalyse.

- 2.1. - Synthèse d'un ester à partir d'un anhydride d'acide et d'un alcool.
- 2.2. - Hydrolyse basique des esters : applications à la saponification des corps gras (Préparation du savon, reconnaissance de ses propriétés, relations structure-propriétés).