

Introduction :

Questions qui se posent au physicien.

- Quelques activités du physicien, et enjeux de la physique dans la société.
- Quelques questions qui se posent au physicien lors de ses activités professionnelles.

Sous domaine 1 : Ondes.

1. Ondes mécaniques progressives.

- 1.1. Définition d'une onde mécanique, célérité.
- 1.2. Ondes longitudinales, transversales, et leurs caractéristiques.
- 1.3. Onde progressive à une dimension - Notion de retard temporel.

2. Ondes mécaniques progressives périodiques.

- 2.1. Notion d'onde mécanique progressive périodique : périodicité temporelle, périodicité spatiale.
- 2.2. Onde progressive sinusoïdale : période, fréquence et longueur d'onde.
- 2.3. Mise en évidence expérimentale du phénomène de diffraction dans le cas d'une onde mécanique progressive sinusoïdale.

3. Propagation d'une onde lumineuse.

- 3.1. Mise en évidence expérimentale de la diffraction de la lumière.
- 3.2. Propagation de la lumière dans le vide : modèle ondulatoire de la lumière.
- 3.3. Propagation de la lumière dans les milieux transparents : indice du milieu - mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.

Sous domaine 2 : Transformations nucléaires.

1. Décroissance radioactive.

- 1.1. Stabilité et instabilité des noyaux : composition du noyau - isotopie - notation A_ZX - diagramme (N, Z).
- 1.2. La radioactivité :
 - radioactivité α , β^+ , β^- et émission γ .
 - lois de conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons.
- 1.3. Loi de décroissance radioactive : évolution de substance radioactive - importance de l'activité radioactive - demi-vie - application à la datation.

2. Noyaux - masse et énergie.

- 2.1. Équivalence "masse-énergie" : défaut de masse - énergie de liaison - unités - énergie de liaison par nucléon - équivalence "masse-énergie" - courbe d'Aston.
- 2.2. Fission et fusion : exploitation de la courbe d'Aston pour déterminer les domaines de la fission et de la fusion.
- 2.3. Bilan de masse et d'énergie d'une transformation nucléaire. Exemples pour les radioactivités α , β^+ , β^- et pour la fission et la fusion.
- 2.4. Utilisations de l'énergie nucléaire.

Sous domaine 3 : Électricité.

1. Dipôle RC.

1.1. Le condensateur :

- description sommaire du condensateur- symbole - charges des armatures - intensité du courant- algébrisation en convention récepteur pour les grandeurs i , u et q .
- relation $i = dq/dt$ pour un condensateur en convention récepteur.
- relation $q = C.u$; Capacité d'un condensateur, son unité.
- association des condensateurs en série et en parallèle.

1.2. Dipôle RC

- réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension :
 - étude expérimentale.
 - étude théorique.
- énergie emmagasinée dans un condensateur.

2. Dipôle RL.

2.1. La bobine.

- description sommaire d'une bobine - symbole.
- tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur: $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt}$
- inductance, son unité.

2.2. Dipôle RL.

- réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :
 - étude expérimentale.
 - étude théorique.
- énergie emmagasinée dans une bobine.

3. Oscillations libres dans un circuit RLC série.

- décharge d'un condensateur dans une bobine.
- influence de l'amortissement- pseudo-période.
- interprétation énergétique : transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine, effet Joule.
- étude analytique dans le cas d'un amortissement faible (résistance négligeable) – Période propre.
- entretien des oscillations :
 - étude expérimentale.
 - étude théorique.

4. Applications.

- 4.1. Ondes électromagnétiques- Transmission d'informations.
- 4.2. Modulation d'une tension sinusoïdale.
- 4.3. Modulation d'amplitude : Principe de modulation d'amplitude- Principe de démodulation.
- 4.4. Réalisation d'un dispositif permettant de capter une émission radio en modulation d'amplitude.

Sous domaine 4 : Mécanique.

1. Lois de Newton.

- 1.1. Vecteur vitesse- vecteur accélération- vecteur accélération dans le repère de Freinet.
- 1.2. Deuxième loi de Newton : rôle de la masse - importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide - référentiels galiléens.
- 1.3. Troisième loi de Newton : Principe des actions réciproques.

2. Applications :

- 2.1. Chute verticale d'un solide :
 - chute verticale avec frottement.
 - chute libre verticale.
- 2.2. Mouvements plans :

- mouvement d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné.
- mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme.
- mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.

2.3. Satellites artificiels et planètes :

- référentiels héliocentriques - référentiels géocentriques.
- lois de Kepler (trajectoire circulaire et trajectoire elliptique).
- application de la deuxième loi de Newton au centre d'inertie d'un satellite artificiel ou d'une planète : force centripète, accélération radiale, modélisation du mouvement du centre d'inertie d'un satellite artificiel ou d'une planète par un mouvement circulaire uniforme.

3. Relation quantitative entre la somme des moments $\sum \mathbf{M}_\Delta$ et l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$.

- 3.1. Abscisse angulaire - accélération angulaire.
- 3.2. Relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe - rôle du moment d'inertie.
- 3.3. Mouvement d'un système mécanique (translation et rotation autour d'un axe fixe).

4. Systèmes oscillants.

- 4.1. Présentation de systèmes mécaniques oscillants.
 - pendule pesant, pendule simple, pendule de torsion et le système (solide-ressort) en oscillations libres : position d'équilibre, amplitude et période propre.
 - amortissement des oscillations.
- 4.2. Système oscillant (solide-ressort) :
 - force de rappel exercée par un ressort - équation différentielle du mouvement d'un solide dans le cas de faibles frottements - période propre - amortissement.
- 4.3. Pendule de torsion :
 - couple de rappel - équation différentielle dans le cas de faibles frottements - période propre - amortissement.
- 4.4. Pendule pesant :
 - équation différentielle - période propre - amortissement.
- 4.5. Phénomène de résonance :
 - présentation expérimentale du phénomène : excitateur — résonateur - amplitude et période des oscillations - influence de l'amortissement - exemples de résonance mécanique.

5. Aspects énergétiques.

- 5.1. Travail d'une force extérieure exercée par un ressort - énergie potentielle élastique - énergie mécanique du système (solide-ressort).
- 5.2. Énergie potentielle de torsion - énergie mécanique d'un pendule de torsion.
- 5.3. Énergie mécanique d'un pendule pesant.

6. Atome et mécanique de Newton :

- limites de la mécanique de Newton- quantification des échanges d'énergie - quantification des niveaux d'énergie d'un atome, d'une molécule et d'un noyau. applications aux spectres - constante de Planck — la relation $\Delta E = h \cdot \nu$.

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).