PSI **2024/2025**

PROGRAMME D'INTERROGATIONS ORALES DE SCIENCES PHYSIQUES

semaine n°15

du lundi 20 au samedi 25 janvier 2025

http://perso.numericable.fr/willy.payet/

I. Entêtes du programme officiel :

Programme de 1ère année

Chimie :

3. Structures microscopiques et propriétés physiques des solides

4. Transformations chimiques en solution aqueuse

4.1. Réactions acide-base et de précipitation

Programme de 2ème année

2.PHÉNOMENES DE TRANSPORT

2.2 Transfert thermique par conduction

2.2.2. Équation de la diffusion thermique, résolution en régime stationnaire

5. Conversion de puissance

5.3. Conversion électro-magnéto-mécanique

5.3.3 Machine à courant continu

7. Transformations de la matière : aspects thermodynamiques et cinétiques

7. 2. Deuxième principe de la thermodynamique appliqué aux transformations physico-chimiques (grandeurs de réaction et équilibres chimiques)

Détails des contenus disciplinaires

Programme de 1ère année

Chimie

3. Structures microscopiques et propriétés physiques des solides

Modèle du cristal parfait Solides amorphes, cristallins, semi-cristallins, polycristallins ; variétés allotropiques.	**Illustrer l'influence des conditions expérimentales sur la formation de solides et de solides cristallins.**
Description du modèle du cristal parfait ; population, coordinence, compacité, masse volumique.	Décrire un cristal parfait comme un assemblage de mailles parallélépipédiques. Déterminer la population, la coordinence et la compacité pour une structure fournie. Déterminer la valeur de la masse volumique d'un matériau cristallisé selon une structure cristalline fournie.
Rayons métallique, covalent, de van der Waals ou ionique et évolution dans le tableau périodique.	Relier le rayon métallique, covalent, de van der Waals ou ionique, selon le cas, aux paramètres d'une maille donnée. Citer l'ordre de grandeur de ces rayons.
Modèles d'empilement compact de sphères identiques.	**Utiliser un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sitesinterstitiels et pour déterminer des paramètresgéométriques.**
Maille conventionnelle CFC et ses sites	Localiser les interstices tétraédriques et octaédriques

interstitiels. Limites du modèle du cristal parfait.	entre les plans d'empilement. Localiser et dénombrer les sites tétraédriques et octaédriques d'une maille CFC et déterminer leur habitabilité. Confronter des données expérimentales aux prévisions du modèle.
Métaux Cohésion et propriétés physiques des métaux.	Positionner dans le tableau périodique et reconnaître métaux et non métaux. Relier les caractéristiques de la liaison métallique (ordre de grandeur énergétique, non directionalité) aux propriétés macroscopiques des métaux.
Solides covalents et moléculaires Cohésion et propriétés physiques des solides covalents et moléculaires.	Relier les caractéristiques des liaisons covalentes, des interactions de van der Waals et des liaisons hydrogène (directionalité ou non, ordre de grandeur des énergies mises en jeu) et les propriétés macroscopiques des solides correspondants.
Solides ioniques Cohésion et propriétés physiques des solides ioniques.	Relier les caractéristiques de l'interaction ionique dans le cadre du modèle du solide ionique parfait (ordre de grandeur de l'énergie d'interaction, non directionalité, charge localisée) avec les propriétés macroscopiques des solides ioniques.

4. Transformations chimiques en solution aqueuse

4.1.Réactions acide-base et de précipitation

Notions et contenus	Capacités exigibles
Réactions acide-base - constante d'acidité K_a ; constante d'acidité des deux couples de l'eau à 298 K ; - diagramme de prédominance, de distribution ; - exemples usuels d'acides et bases : nom, formule et caractère – faible ou fort – des acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, acétique, de la soude, la potasse, l'ion hydrogénocarbonate, l'ion carbonate, l'ammoniac ; - solutions tampons.	Reconnaître une réaction acide-base à partir de son équation. Écrire l'équation de la réaction modélisant une transformation en solution aqueuse en tenant compte des caractéristiques du milieu réactionnel (nature des espèces chimiques en présence, pH) et des observations expérimentales. Déterminer la valeur de la constante thermodynamique d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques d'équilibre sont connues.
Réactions de dissolution ou de précipitation - réaction de dissolution, constante de solubilité K_s ; - solubilité et condition de précipitation ; - domaine d'existence ; - facteurs influençant la solubilité.	Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibrechimique et de transformation totale, pour unetransformation modélisée par une réaction chimique unique. Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution. Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires. Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité d'un solide en fonction d'une variable.

	Mettre en œuvre une réaction acide-base et une réaction de précipitation pour réaliser une analyse qualitative ou quantitative en solution aqueuse. Illustrer un procédé de retraitement ou de recyclage ou de séparation en solution aqueuse.

Programme de 2ème année

2.PHÉNOMENES DE TRANSPORT

2.2 Transfert thermique par conduction

2.2.2. Équation de la diffusion thermique	
Les différents modes de transfert thermique : diffusion, convection et rayonnement.	Décrire les 3 modes de transfert thermique
Flux thermique. Vecteur densité de courant thermique $\overrightarrow{J_Q}$.	Exprimer le flux thermique comme le flux du vecteur $\overrightarrow{J_Q}$ à travers une surface orientée.
Équilibre thermodynamique local.	Enoncer l'hypothèse de l'équilibre thermodynamique local. Utiliser les champs scalaires intensifs (volumiques ou massiques) associés à des grandeurs extensives de la thermodynamique.
Loi de Fourier.	Énoncer et utiliser la loi de Fourier. Citer quelques ordres de grandeur de conductivité thermique dans les conditions usuelles : air, eau, béton, acier.
Bilan d'énergie.	Etablir, pour un milieu évoluant à volume constant, l'équation locale traduisant le premier principe dans le cas d'un problème ne dépendant qu'une d'une seule coordonnée d'espace en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques. Utiliser une généralisation admise en géométrie quelconque en utilisant l'opérateur divergence et son expression fournie.
Équation de la diffusion thermique.	Établir l'équation de diffusion thermique, avec ou sans terme source. Analyser une équation de diffusion en ordre de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle. Relier l'équation de diffusion à l'irréversibilité temporelle du phénomène. ~~Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, résoudre l'équation de la diffusionthermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaires.~~
Conditions aux limites.	Exploiter la continuité du flux thermique. Exploiter la continuité de la température pour un contact thermique parfait. Utiliser la relation de Newton (fournie) à l'interface solide-fluide.
2.2.3. Régime stationnaire,	

Résistance ou conductance thermique.	Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique et énoncer les conditions d'application de l'analogie. Établir l'expression de la résistance thermique d'un cylindre calorifugé latéralement. Exploiter des associations de résistances thermiques en série ou en parallèle.

5. Conversion de puissance

5.3. Conversion électro-magnéto-mécanique

5.3.3. Machine à courant continu	
Structure d'un moteur à courant continu à pôles lisses.	Décrire la structure d'un moteur à courant continu bipolaire à excitation séparée : rotor, stator, induit, inducteur.
Collecteur.	Expliquer, par analogie avec le moteur synchrone, que le collecteur établit le synchronisme entre le champ statorique stationnaire et le champ rotorique quelle que soit la position angulaire du rotor.
Couple et fcem.	Citer l'expression du moment du couple $\Gamma = \Phi i$, établir l'expression de la fcem induite $e = \Phi\Omega$ par un argument de conservation énergétique. Décrire qualitativement les pertes existant dans une machine réelle : pertes cuivre, pertes fer, pertes mécaniques. Établir les équations électrique et mécanique. Tracer la caractéristique (Ω, Γ) à tension d'induit constante. Analyser le démarrage d'un moteur entraînant une charge mécanique exerçant un moment $-f \cdot \Omega$. **Mettre en œuvre un moteur à courant continu.**
Fonctionnement réversible.	Décrire les conditions d'utilisation de la machine à courant continu en génératrice. Choisir des conventions d'orientation adaptées.
Applications.	Citer des exemples d'application de la machine à courant continu.

7. Transformations de la matière : aspects thermodynamiques et cinétiques

7.2. Deuxième principe de la thermodynamique appliqué aux transformations physico-chimiques	
Enthalpie de réaction, entropie de réaction, enthalpie libre de réaction et grandeurs standard associées. Relation entre enthalpie libre de réaction et quotient de réaction ; équilibre physico-chimique ; évolution d'un système chimique.	Justifier qualitativement ou prévoir le signe de l'entropie standard de réaction. Relier création d'entropie et enthalpie libre de réaction lors d'une transformation d'un système physico-chimique à température et pression fixées. Prévoir le sens d'évolution à température et pression fixées d'un système physico-chimique dans un état donné à l'aide de l'enthalpie libre de réaction. Déterminer les grandeurs standard de réaction à partir des tables de données thermodynamiques et de la loi de Hess.

Constante thermodynamique d'équilibre ; relation de Van't Hoff. État final d'un système : équilibre chimique ou transformation totale.	Citer et exploiter la relation de Van't Hoff. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre thermodynamique à une température quelconque Définir la constante thermodynamique d'équilibre à partir de l'enthalpie libre standard de réaction. **Déterminer l'évolution de la valeur d'une constante thermodynamique d'équilibre enfonction de la température.** Déterminer la composition chimique d'un système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.
Optimisation thermodynamique d'un procédé chimique : – par modification de la valeur de K° ; – par modification de la valeur du quotient réactionnel.	Identifier les paramètres d'influence et leur contrôle pour optimiser une synthèse ou minimiser la formation d'un produit secondaire indésirable.

Prévisions pour la semaine prochaine : résolution numérique de l'équation de la chaleur, conduction thermique en régime sinusoïdal forcé, diffusion particulaire.