

Programme oraux blancs Physique / Chimie

Toute la thermodynamique de sup :

Premier principe de la thermodynamique :

- Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique.
- Utiliser le premier principe de la thermodynamique entre deux états voisins.
- Exploiter l'extensivité de l'énergie interne.
- Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange.
- Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.

Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable :

- Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
- Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne.
- Justifier que l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T.
- Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
- Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.

Second principe. Bilans d'entropie

- Deuxième principe de la thermodynamique : entropie échangée, entropie créée.
- Fonction d'état entropie
- Savoir établir pour un système fermé un bilan entropique.
- Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes d'irréversibilité.
- Identité fondamentale $dS = \frac{dU}{T} + PdV$. Variation d'entropie d'un système (gaz parfait, phase condensée)
- Exploiter l'extensivité de l'entropie.
- Loi de Laplace d'un gaz parfait : citer et utiliser la loi de Laplace en connaissant ses conditions d'applications.
- Variation d'entropie lors d'un changement d'état d'un corps pur (total ou partiel), entropie de transition de phase, lien avec l'enthalpie de transition de phase.

Machines Thermiques :

- Appliquer le premier principe et le deuxième principe de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes. Diagramme de Raveau.
- Savoir définir et calculer un rendement ou une efficacité.
- Cycle de Carnot d'un gaz parfait.
- Connaître le théorème de Carnot et le rendement de Carnot.
- Savoir retrouver l'efficacité de Carnot dans le cas d'une pompe à chaleur ou d'une machine frigorifique.

Chimie :

Diagrammes potentiel-pH

- Principe de construction, lecture et utilisation d'un diagramme potentiel-pH.
- Identifier les différents domaines d'un diagramme fourni associés à des espèces chimiques données. Déterminer la valeur de la pente d'une frontière dans un diagramme potentiel-pH.
- Justifier la position d'une frontière verticale. Prévoir le caractère thermodynamiquement favorisé ou non d'une transformation par superposition de diagrammes.

Diagramme potentiel-pH de l'eau :

- Prévoir la stabilité des espèces dans l'eau.
- Prévoir une dismutation ou médiamutation en fonction du pH du milieu.
- Confronter les prévisions à des données expérimentales et interpréter d'éventuels écarts en termes cinétiques.

Cristallographie

- Description du cristal parfait ; population, coordinence, compacité, masse volumique. Limites du cristal parfait.
- Rayons métallique, covalent, de van der Waals ou ionique.
- Décrire un cristal parfait comme un assemblage de mailles parallélépipédiques.
- Savoir déterminer la population, la coordinence et la compacité pour une structure fournie.
- Savoir déterminer la valeur de la masse volumique d'un matériau cristallisé selon une structure cristalline fournie.
- Être capable de relier le rayon métallique, covalent, de van der Waals ou ionique, selon le cas, aux paramètres d'une maille donnée.

Description des modèles d'empilement compact de sphères identiques.

Maille conventionnelle cfc et ses sites interstitiels.

- Localiser, dénombrer les sites tétraédriques et octaédriques d'une maille cfc et déterminer leur habitabilité.

Métaux , cohésion et propriétés physiques des métaux.

- Positionner dans le tableau périodique et distinguer les métaux des non métaux.
- Relier les caractéristiques de la liaison métallique (ordre de grandeur énergétique, non directionnalité) aux propriétés macroscopiques des métaux.

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 directionnalité, charge localisée) avec les propriétés macroscopiques des solides ioniques.
- Structures type *CsCl*, *NaCl* et *ZnS* (blende)

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 interactions par pont hydrogène (directionnalité ou non, ordre de grandeur des énergies mises en jeu) et les propriétés macroscopiques des solides correspondants.
- Structures du carbone diamant et du carbone graphite.

Physique : Magnétisme

Sources de champ magnétique ; cartes de champ magnétique.

- Exploiter une représentation graphique d'un champ vectoriel, identifier les zones de champ uniforme, de champ faible et l'emplacement des sources. Tracer l'allure des cartes de champs magnétiques pour un aimant droit, une spire circulaire et une bobine longue.
- Décrire un dispositif permettant de réaliser un champ magnétique quasi uniforme.
- Citer des ordres de grandeur de champs magnétiques : au voisinage d'aimants, dans un appareil d'IRM, dans le cas du champ magnétique terrestre.

Symétries et invariances des distributions de courant. (vu rapidement car repris en deuxième année)

- Exploiter les propriétés de symétrie et d'invariance des sources pour prévoir des propriétés du champ créé.

Lien entre le champ magnétique et l'intensité du courant.

- Évaluer l'ordre de grandeur d'un champ magnétique à partir d'expressions fournies.

Moment magnétique.

- Définir le moment magnétique associé à une boucle de courant plane.
- Associer à un aimant un moment magnétique par analogie avec une boucle de courant.
- Citer un ordre de grandeur du moment magnétique associé à un aimant usuel.

Actions d'un champ magnétique

- Densité linéique de la force de Laplace dans le cas d'un élément de courant filiforme.
- Différencier le champ magnétique extérieur subi du champ magnétique propre créé par le courant filiforme.

Résultante et puissance des forces de Laplace.

- Établir et citer l'expression de la résultante des forces de Laplace dans le cas d'une barre conductrice placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire.
- Exprimer la puissance des forces de Laplace.

Couple et puissance des actions mécaniques de Laplace dans le cas d'une spire rectangulaire, parcourue par un courant, en rotation autour d'un axe de symétrie de la spire passant par les deux milieux de côtés opposés et placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire orthogonal à l'axe.

- Établir et exploiter l'expression du moment du couple subi en fonction du champ magnétique extérieur et du moment magnétique. Exprimer la puissance des actions mécaniques de Laplace.

Action d'un champ magnétique extérieur uniforme sur un aimant.

- Positions d'équilibre et stabilité.
- Effet moteur d'un champ magnétique tournant.

Lois de l'induction

Flux d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté :

- Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.

Loi de Faraday

- Courant induit par le déplacement relatif d'une boucle conductrice par rapport à un aimant ou un circuit inducteur. Sens du courant induit.

Loi de modération de Lenz

- Force électromotrice induite, loi de Faraday.
- Utiliser la loi de Lenz pour prédire ou interpréter les phénomènes physiques observés.
- Utiliser la loi de Faraday en précisant les conventions d'algèbrisation.

Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps

Auto-induction

- Flux propre et inductance propre.
- Différencier le flux propre des flux extérieurs. Utiliser la loi de modération de Lenz.
- Évaluer et citer l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur.

Étude énergétique

- Réaliser un bilan de puissance et d'énergie dans un système siège d'un phénomène d'auto-induction en s'appuyant sur un schéma électrique équivalent.

Cas de deux bobines en interaction

- Inductance mutuelle entre deux bobines.
- Circuits électriques à une maille couplés par le phénomène de mutuelle induction en régime sinusoïdal forcé.
- Déterminer l'inductance mutuelle entre deux bobines de même axe de grande longueur en « influence totale »
- Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.
- Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en s'appuyant sur des schémas électriques équivalents.
- Étude énergétique. Réaliser un bilan de puissance et d'énergie.

Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

Conversion de puissance mécanique en puissance électrique.

- Rails de Laplace et spire rectangulaire soumise à un champ magnétique extérieur uniforme et en rotation uniforme autour d'un axe fixe orthogonal au champ magnétique.
- Interpréter qualitativement les phénomènes observés. Écrire les équations électrique et mécanique en précisant les conventions de signe.
- Effectuer un bilan énergétique. Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.

Freinage par induction.

- Expliquer l'origine des courants de Foucault et en citer des exemples d'utilisation.