

Programme de colles n°16 – du 27 au 30 janvier 2026

Thermodynamique

Chapitre 1 : Caractérisation d'un système thermodynamique à l'équilibre

Chapitre 2 : Description d'un corps pur en équilibre diphasé

Chapitre 3 : Transformations thermodynamiques d'un système et transferts associés

I. Compléments sur la description d'un système thermodynamique et la notion d'équilibre thermodynamique

1. Grandeurs du système et grandeurs de transfert ou d'échange
2. Types de systèmes
3. Compléments sur l'équilibre thermodynamique : équilibres mécanique et thermique

II. Transformation d'un système

1. État hors équilibre : transformation
2. Transformations finies et infinitésimales
3. Transformations brutales
4. Transformations lentes (quasi-statique) : succession d'états d'équilibre internes
5. Noms des transformations usuelles

III. Transferts d'énergie sous forme de travail mécanique

1. Travail élémentaire des forces pressantes extérieures
2. Travail des forces pressantes extérieures pour une transformation finie
3. Quelques exemples de calculs
4. Visualisation graphique
5. Puissance mécanique

IV. Transferts d'énergie sous forme de transfert thermique

1. Notion de transfert thermique
2. Flux ou puissance thermique
3. Les trois modes de transfert thermique
4. Flux thermique conductif en géométrie unidimensionnelle : notion de résistance thermique
5. Flux thermique conducto-convectif : loi de Newton
6. Flux thermique par rayonnement : modèle du corps noir

Savoir	Savoir-faire
<p>Définitions : type de système, équilibre thermodynamique, équilibre thermique, équilibre mécanique, transformation.</p> <p>Notion de transformation brutale ou quasi-statique</p> <p>Maîtriser le vocabulaire usuel : isotherme, isobare, isochore, monobare, monotherme, adiabatique, thermostat</p> <p>Expression du travail élémentaire des forces pressantes.</p> <p>Définitions des puissances mécaniques et thermiques.</p> <p>Connaître les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.</p> <p>Flux thermique conductif en géométrie unidimensionnelle : relation entre flux et ΔT, notion de résistance thermique.</p> <p>Flux thermique conducto-convectif : loi de Newton.</p> <p>Approche descriptive du rayonnement du corps noir.</p> <p>Loi du déplacement de Wien, loi de Stefan-Boltzmann.</p> <p>Définitions des puissances mécaniques et thermiques.</p>	<p>Identifier et définir un système ouvert, fermé, isolé.</p> <p>Déterminer l'état d'équilibre final à partir des contraintes imposées par le milieu extérieur.</p> <p>Évaluer un travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable.</p> <p>Calculer un transfert d'énergie à partir de la puissance/du flux reçu(e)</p> <p>Caractériser qualitativement les trois modes de transfert thermique : conduction, convection et rayonnement.</p> <p>Exploiter la relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température, l'expression de la résistance thermique étant fournie.</p> <p>Exploiter les lois de Newton, du déplacement de Wien, de Stefan-Boltzmann (pour ces dernières une application à l'effet de serre sera vue plus tard).</p>

Transformations chimiques : prévision de l'état final d'un système	
Chapitre 2 : Etude des systèmes siège de réactions acido-basiques	
Savoirs	Savoir-faire
<p>Couple acide-base.</p> <p>Constante d'acidité K_a d'un couple, constantes d'acidité des deux couples acide-base de l'eau.</p> <p>pH, diagramme de prédominance, diagramme de distribution : tracé et exploitation.</p> <p>Application aux acides aminés, point isoélectrique.</p> <p>Réaction acide-base ; relation entre la constante thermodynamique d'équilibre et les constantes d'acidité des couples mis en jeu.</p> <p>Mise en solution et réaction d'un acide ou d'une base dans l'eau, modèle des acides et bases forts, des acides et bases faibles.</p> <p>Exploitation de diagrammes de prédominance et état final d'un système.</p> <p>Solutions tampons.</p> <p>Exemples usuels d'acides et de bases : nom, formule et caractère – faible ou fort – des acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, éthanoïque, du dioxyde de carbone aqueux, de la soude, la potasse, l'ion hydrogénocarbonate, l'ion carbonate, l'ammoniac.</p>	<p>Reconnaitre un couple acide-base.</p> <p>Écrire l'équation de la réaction associée à la constante d'acidité d'un couple donné.</p> <p>Extraire les valeurs de constantes d'acidité de courbes de distribution et de diagrammes de prédominance.</p> <p>Reconnaitre une réaction acide-base à partir de son équation.</p> <p>Écrire l'équation de la réaction acide-base modélisant une transformation en solution aqueuse et déterminer la valeur de sa constante thermodynamique d'équilibre.</p> <p>Identifier le caractère fort ou faible d'un acide ou d'une base à partir d'informations fournies (pH d'une solution de concentration donnée, espèces présentes dans l'état final, constante d'acidité K_a)</p> <p>Extraire les données thermodynamiques pertinentes de tables pour étudier un système en solution aqueuse.</p> <p>Utiliser les diagrammes de prédominance pour identifier des espèces incompatibles ou prévoir la nature des espèces majoritaires.</p> <p>Déterminer la composition du système dans l'état final à l'aide de la méthode de la réaction prépondérante (une seule RP à l'équilibre à étudier, après plusieurs RQ si besoin, une simple analyse de diagramme de prédominance peut suffire pour justifier les équilibres négligés)</p> <p>Citer les propriétés d'une solution tampon et les relier à sa composition.</p> <p>Citer des couples acide-base jouant un rôle de tampon dans des systèmes biologiques et géologiques.</p> <p>Citer l'influence de la constante d'acidité K_a et de la concentration de l'acide ou de la base sur le taux d'avancement de la réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau.</p>

Chapitre 3 : Dosages par titrage

I. Principe des dosages

1. Définitions
2. Dosages par étalonnage
3. Dosages par titrage

II. Dosages d'une seule espèce par titrage direct

1. Titrages acido-basiques d'un acide ou d'une base forte – Suivis pH-métrique et conductimétrique
2. Titrages acido-basiques d'un acide ou d'une base faible – Suivis pH-métrique et conductimétrique
3. Aspects techniques de la détermination de l'équivalence (suivis pH-métrique et conductimétrique)
4. Limite de détection
5. Titrages acido-basiques par suivi colorimétrique : indicateur de fin de titrage

Savoirs	Savoir-faire
Rappels : Dosages par étalonnage	Déterminer une concentration en exploitant la mesure de grandeurs physiques caractéristiques de l'espèce chimique ou en construisant et en utilisant une courbe d'étalonnage. Déterminer une concentration ou une quantité de matière par spectrophotométrie UV-visible.
Dosages par titrage Méthodes expérimentales de suivi d'un titrage : pHmétrie, conductimétrie, indicateurs colorés de fin de titrage (connaître le fonctionnement des appareils) Titrage conductimétrique : effet de la dilution, notion de conductivité corrigée Titrage pH-métrique : allure qualitative, pH à la demi-équivalence, pH à l'équivalence Méthodes d'exploitation des courbes expérimentales.	Identifier la réaction support du titrage et repérer l'équivalence Savoir écrire les conditions sur les quantités de matière à l'équivalence d'un titrage et l'exploiter. Établir la composition du système après ajout d'un volume de solution titrante, la transformation étant considérée comme totale. Proposer ou justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies ou à rechercher. Suivi conductimétrique : savoir analyser qualitativement l'évolution de la conductivité Suivi pH-métrique : savoir calculer un pH à l'équivalence Savoir choisir un indicateur coloré de fin de titrage dans le cas d'un titrage acido-basique. A usage des colleurs : les titrages de mélange, de polyacide et de polybase n'ont pas encore été traités

Compétences générales évaluées

S' approprier	<p>Comprendre ce qui est attendu dans un énoncé</p> <p>Extraire les informations d'un énoncé</p> <p>Modéliser une situation concrète</p> <p>Relier le problème à une situation modèle connue</p> <p>Estimer des valeurs numériques ou des ordres de grandeur</p>
Analyser	<p>Identifier les domaines de la discipline, les lois, les grandeurs physiques ou chimiques à utiliser</p> <p>Décomposer le problème posé en des problèmes plus simples afin de construire l'ensemble du raisonnement avant de commencer</p> <p>Savoir exploiter des informations sous formes diverses (valeurs numériques, graphique, tableau, spectre, etc.)</p> <p>Formuler une hypothèse, construire un modèle</p> <p>Définir le système d'étude</p>
Réaliser	<p>Construire un raisonnement scientifique logique</p> <p>Maîtriser ses connaissances</p> <p>Réinvestir ses connaissances</p> <p>Savoir mettre en place des équations mathématiques pour résoudre un problème physique ou chimique</p> <p>Savoir mener efficacement les calculs analytiques</p> <p>Savoir déterminer une expression littérale</p> <p>Savoir effectuer des applications numériques correctes (conversion d'unités si besoin), avec le bon nombre de chiffres significatifs</p>
Valider	<p>Vérifier l'homogénéité des formules lors d'un calcul</p> <p>S'assurer que l'on a répondu à la question posée</p> <p>Exercer son esprit critique sur la pertinence d'un résultat (ordre de grandeur, comparaison avec des résultats connus, précision d'une mesure...), d'une hypothèse, d'un modèle</p> <p>Interpréter des résultats</p> <p>Valider ou invalider une hypothèse, une information, une loi...</p> <p>Confronter un modèle au réel, confronter un modèle mathématique à des résultats expérimentaux (identification du graphe à tracer, régression, ...)</p>
Communiquer	<p>Faire preuve d'initiative</p> <p>Demander une aide pertinente</p> <p>S'exprimer de manière claire, concise et avec assurance</p> <p>Utiliser le tableau de manière claire et lisible</p> <p>Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux</p> <p>Réagir face à une situation difficile (erreurs dans le raisonnement, erreurs de calcul, etc.)</p> <p>Tenir compte des aides et des commentaires du correcteur</p>