PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE **MP 1**
Semaine 7 du 09/11/2026 au 13/11/2026

CHIMIE : Thermochimie

Chapitre 2 : Application du 2nd principe à la Thermochimie
Enthalpie libre.
Expression de dG pour un système de composition constante.
Potentiel chimique ; expression de dG pour un système de composition variable.
Expressions du potentiel chimique pour un GP, pour une phase condensée, pour un soluté, en fonction de l'activité.
Enthalpie libre de réaction ; enthalpie libre standard de réaction.
Evolution spontanée monobare et monotherme d'une réaction chimqiue.
Entropie de réaction ; entropie standard de réaction.
Discussion sur le signe de l'entropie standard de réaction.
Influence de a température sur l'entropie standard de réaction.
Quotient de réaction Qr, constante d'équilibre K.
Expression de l'enthalpie libre de réaction en fonction du Qr et K.
Discussion sur le sens d'évolution en comparant Qr et K.
Réaction équilibrée ou totale.
Réaction équilibrée quasi-totale ou quasi nulle.
Influence de la température sur la constante d'équilibre K.
Relation de Van't Hoff.
Optimisation d'un procédé chimique : influence de T, P et de la composition du système.

PHYSIQUE : Electrostatique

Chap 1 : Champ et potentiel électrostatique

Distribution de charges : ponctuelle, discrète, continue de charges.
Postulat de Coulomb (XVIIIème siècle).
Principe de superposition.
Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle, par une distribution de charges discrète, créé par une distribution de charges continue.
Propriétés d'invariances, de symétrie et d'antisymétrie du champ électrostatique
Quelques symétries particulières : Symétrie sphérique, symétrie cylindrique
Équations de Maxwell-Gauss et de Maxwell-Faraday en régime stationnaire.
Théorème du Gauss.
Exemples de calculs du champ électrostatique (Ffil rectiligne uniformément chargé, sphère uniformément chargée en surface).
Potentiel électrostatique : créé par une charge ponctuelle, par une distribution discrète, par une distribution continue.
Équations de Poisson et de Laplace.
Continuité et discontinuité du champ et du potentiel.

Questions de cours

Chap 2 de Thermochimie
- Définition de l'enthalpie libre. Expression de dG en fonction de T et P pour un système de composition constante, ou en fonction de T, P et ξ pour un système de composition variable.
- Définition du potentiel chimique. Expression de dG en fonction de T, P et ξ pour un système de composition variable. Expressions du potentiel chimique en fonction de l'activité chimique – cas du GP, d'une phase condensée, d'un soluté.
- Définitions de l'enthalpie libre de réaction et de l'enthalpie libre standard de réaction.

- Evolution spontanée, monobare et monotherme d'un système chimique : montrer que G décroit ; quel est le sens d'évolution selon le signe de l'enthalpie libre de réaction ?
- Définitions de l'entropie de réaction et de l'entropie standard de réaction, expressions avec les entropies molaires. Discussion sur le signe de l'entropie standard de réaction.
- Définition de l'entropie standard de réaction, expression avec les entropies molaires. Influence de la température.
- Relation entre $\Delta_r G(T)$, $\Delta_r G^0(T)$ et le quotient de réaction Qr. Relation entre $\Delta_r G^0(T)$ et la constante d'équilibre K. Relation entre l'enthalpie libre de réaction, K et Qr. Discussion sur le sens d'évolution.
- Relation entre $\Delta_r G^0(T)$, $\Delta_r H^0(T)$ et $\Delta_r S^0(T)$. Influence de la température : Relation de Van't Hoff (à connaître et à établir).
- Optimisation d'un procédé chimique : Relation de Van't Hoff à citer, influence de la température sur l'équilibre chimique.

Chap 1 d'Electromagnétisme : Champ et potentiel électrostatique

- Distribution continue volumique de charges : définition de la densité volumique de charges, charge élémentaire portée par un volume élémentaire $d\tau$, champ électrostatique, potentiel électrostatique.
- Distribution continue surfacique de charges : définition de la densité surfacique de charges, charge élémentaire portée par une surface élémentaire dS, champ électrostatique, potentiel électrostatique.
- Distribution continue linéique de charges : définition de la densité linéique de charges, charge élémentaire portée par un élément de longueur $d\ell$, champ électrostatique, potentiel électrostatique.
- Principe de Curie. Etude des invariances : invariance par translation (définition, conséquence sur le champ électrostatique), invariance par rotation (définition, conséquence sur le champ électrostatique).
- Propriétés de symétrie : défintion d'un plan de symétrie pour la distribution de charges et conséquences pour le champ électrostatique ; cas particulier pour le champ en un point d'un plan de symétrie. Cas de la symétrie axiale, cas de la symétrie centrale.
- Propriété d'antisymétrie : défintion d'un plan d'antisymétrie pour la distribution de charges et conséquences pour le champ électrostatique.
- Enoncé de l'équation de Maxwell-Gauss. Démonstration du théorème de Gauss.
- Circulation élémentaire du champ électrostatique : définition et relation avec le potentiel V. Circulation du champ électrostatique sur un parcours fini. Cas d'un parcours fermé.
- Enoncé de l'équation de Maxwell-Gauss. Démonstration de l'équation de Poisson et de celle de Laplace.

Programme de MP : Électromagnétisme

Le programme d'Electromagnétisme de la classe de MP s'inscrit dans le prolongement du thème « Ondes et signaux » du programme de MPSI. Il s'agit pour les étudiants de découvrir les lois locales et intégrales qui gouvernent les champs électrique et magnétique et les phénomènes que ces lois permettent de modéliser, notamment dans le domaine des ondes électromagnétiques.
L'étude des champs électrostatique et magnétostatique est présentée en deux parties distinctes ; l'enseignant est libre, s'il le souhaite, de procéder à une présentation unifiée de la notion de champ statique. Pour les calculs de champs, l'accent est mis sur les situations à haut degré de symétrie qui permettent l'utilisation efficace des propriétés de flux ou de circulation. Les équations locales des champs statiques sont introduites comme cas particuliers des équations de Maxwell.
La loi de Biot et Savart, les notions de potentiel vecteur et d'angle solide ne relèvent pas du programme.
Les relations de passage relatives au champ électromagnétique peuvent être exploitées mais doivent être systématiquement rappelées.

La partie « **Électrostatique** » constitue un approfondissement des lois quantitatives qui régissent le champ électrostatique. Les notions abordées sont donc centrées sur l'essentiel : distributions de charges, champ et potentiel. Pour le champ électrostatique et le potentiel, on se limite aux expressions dans le cas de charges ponctuelles.
L'accent est mis sur les propriétés intégrales du champ et sur le théorème de Gauss pour des situations présentant un haut degré de symétrie ; ce dernier est admis.
Des capacités sur la lecture des lignes de champ et des surfaces équipotentielles sont développées.
Le condensateur plan est introduit mais l'étude des conducteurs en équilibre électrostatique ne relève pas du programme.
Une approche énergétique est conduite dans un cas simple : une charge ponctuelle placée dans un champ électrostatique extérieur.
Le dipôle est traité, l'accent est mis sur les effets qualitatifs.
Les analogies avec la gravitation sont centrées sur l'application du théorème de Gauss.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.1. Électrostatique	
Loi de Coulomb. Champ électrostatique. Champ électrostatique créé par un ensemble de charges ponctuelles. Principe de superposition.	Exprimer le champ électrostatique créé par une distribution discrète de charges. Citer quelques ordres de grandeur de valeurs de champs électrostatiques.
Distributions continues de charges : volumique, surfacique, linéique.	Choisir un type de distribution continue adaptée à la situation modélisée. Relier les densités de charges de deux types de distributions modélisant une même situation. Déterminer la charge totale d'une distribution continue dans des situations simples.
Symétries et invariances du champ électrostatique.	Identifier les plans de symétrie et d'antisymétrie d'une distribution de charges. Identifier les invariances d'une distribution de charges. Exploiter les symétries et les invariances d'une distribution de charges pour caractériser le champ électrostatique créé.

Circulation du champ électrostatique. Potentiel électrostatique. Opérateur gradient.	Relier le champ électrostatique au potentiel. Exprimer le potentiel créé par une distribution discrète de charges. Citer l'expression de l'opérateur gradient en coordonnées cartésiennes. Déterminer un champ électrostatique à partir du potentiel, l'expression de l'opérateur gradient étant fournie dans le cas des coordonnées sphériques et cylindriques. Déterminer une différence de potentiel par circulation du champ électrostatique dans des cas simples.
Flux du champ électrostatique. Théorème de Gauss.	Identifier les situations pour lesquelles le champ électrostatique peut être calculé à l'aide du théorème de Gauss.
Systèmes modélisés par une sphère, un cylindre infini ou un plan infini.	Établir les expressions des champs électrostatiques créés en tout point de l'espace par une sphère uniformément chargée en volume, par un cylindre infini uniformément chargé en volume et par un plan infini uniformément chargé en surface. Établir et énoncer qu'à l'extérieur d'une distribution à symétrie sphérique, le champ électrostatique créé est le même que celui d'une charge ponctuelle concentrant la charge totale et placée au centre de la distribution. Utiliser le théorème de Gauss pour déterminer le champ électrostatique créé par une distribution présentant un haut degré de symétrie.
Étude du condensateur plan modélisé comme la superposition de deux distributions surfaciques, de charges opposées.	Établir et citer l'expression de la capacité d'un condensateur plan dans le vide.
Lignes de champ, tubes de champ, surfaces équipotentielles.	Orienter les lignes de champ électrostatique créées par une distribution de charges. Représenter les surfaces équipotentielles connaissant les lignes de champ et inversement. Associer les variations de l'intensité du champ électrostatique à la position relative des lignes de champ. Vérifier qu'une carte de lignes de champ est compatible avec les symétries et les invariances d'une distribution. Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, tracer quelques lignes de champ pour une distribution donnée.
Énergie potentielle électrostatique d'une charge placée dans un champ électrostatique extérieur.	Établir et exploiter l'expression de l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle placée dans un champ électrostatique extérieur.
Notion de dipôle électrostatique, moment dipolaire.	Exprimer le moment dipolaire d'un doublet de charges. Évaluer des ordres de grandeur dans le domaine microscopique.