PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE **MP 1**
Semaine 8 du 16/11/2026 au 20/11/2026

CHIMIE : Révisions de Sup

Chapitre 1 :Structure atomique

Chapitre 2 : Architecture de la matière

Chapitre 3 : Forces intermoléculaires

PHYSIQUE : Electrostatique

Chap 1 : Champ et potentiel électrostatique

Distribution de charges : ponctuelle, discrète, continue de charges.
Postulat de Coulomb (XVIII^{ème} 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 (fil 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.

Chapitre 2 : Exemples d'application du théorème de Gauss
Exemple de la boule uniformément chargée en volume, du cylindre infiniment long et uniformément chargé en volume, du plan infini uniformément chargé en surface.
Capacité du condensateur plan, énergie.
Analogie avec le champ gravitationnel.

Questions de cours

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.
- Etablir l'expression de l'énergie potentielle d'une particule chargée dans un champ électrostatique extérieur.

Chap 2 d'Electromagnétisme : Applications du théorème de Gauss
- Etablir l'expression du champ électrostatique pour un plan infini uniformément chargé en surface.
- Etablir l'expression du champ électrostatique pour une boule uniformément chargée en volume. Montrer qu'à l'extérieur de la boule, le champ créé est celui d'une charge ponctuelle placée au centre de la boule.
- Etablir l'expression du champ électrostatique pour un cylindre infiniment long et uniformément chargé en volume.
- Etablir l'expression de la capacité du condensateur plan à partir du champ électrique créé par un plan uniformément chargé.

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.
Analogies avec la gravitation.	Utiliser le théorème de Gauss de la gravitation.

Programme de MPSI
Architecture de la matière

La partie 4.2.1 « Structure des entités chimiques » aborde l'étude de la constitution de la matière au niveau microscopique en s'appuyant sur le tableau périodique des éléments, outil essentiel du chimiste, dans l'objectif de développer progressivement les compétences relatives à l'utilisation des informations qu'il contient pour prévoir, dans cette partie, le nombre de liaisons d'un atome et la nature (polaire, ionique) des liaisons chimiques.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.2.1 Structure des entités chimiques	
Modèle de la liaison covalente Liaison covalente localisée. Schéma de Lewis d'une molécule ou d'un ion monoatomique ou d'un ion polyatomique pour les éléments des blocs s et p.	Citer les ordres de grandeur de longueurs et d'énergies de liaisons covalentes. Déterminer, pour les éléments des blocs s et p, le nombre d'électrons de valence d'un atome à partir de la position de l'élément dans le tableau périodique. Établir un schéma de Lewis pertinent pour une molécule ou un ion. Identifier les écarts à la règle de l'octet.
Géométrie et polarité des entités chimiques Électronégativité : liaison polarisée, moment dipolaire, molécule polaire.	Associer qualitativement la géométrie d'une entité à une minimisation de son énergie. Comparer les électronégativités de deux atomes à partir de données ou de leurs positions dans le tableau périodique.
	Prévoir la polarisation d'une liaison à partir des électronégativités comparées des deux atomes mis en jeu. Relier l'existence ou non d'un moment dipolaire permanent à la structure géométrique donnée d'une molécule. Déterminer direction et sens du vecteur moment dipolaire d'une liaison ou d'une molécule de géométrie donnée.

La partie 4.2.2. « Relations structure des entités - propriétés physiques macroscopiques » a pour objectif de permettre l'identification des interactions entre entités moléculaires ou ioniques afin d'interpréter, de prévoir ou de comparer certaines propriétés physiques : température de changement d'état, miscibilité, solubilité.
De nombreuses illustrations et applications dans la vie courante, au niveau du laboratoire ou dans le domaine du vivant peuvent être proposées.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.2.2. Relations structure des entités - propriétés physiques macroscopiques	
Interaction entre entités Interactions de van der Waals. Liaison hydrogène ou interaction par pont hydrogène.	Citer les ordres de grandeur énergétiques des interactions de van der Waals et de liaisons hydrogène. Interpréter l'évolution de températures de changement d'état de corps purs moléculaires à l'aide de l'existence d'interactions de van der Waals ou par pont hydrogène.
Solubilité ; miscibilité. Grandeurs caractéristiques et propriétés de solvants moléculaires : moment dipolaire, permittivité relative, caractère protogène. Mise en solution d'une espèce chimique moléculaire ou ionique.	Associer une propriété d'un solvant moléculaire à une ou des grandeurs caractéristiques. Interpréter la miscibilité ou la non-miscibilité de deux solvants. Interpréter la solubilité d'une espèce chimique moléculaire ou ionique.