PROGRAMME DE COLLE 7
Semaine du 16 novembre 2026

Chapitre T3 - Diffusion thermique

Exercices uniquement.

Ce qu'il faut savoir faire en exercice :

- Effectuer un bilan local d'énergie interne ou d'enthalpie adapté au problème considéré : choix des coordonnées, présence ou non d'un terme source, simplification en régime stationnaire ou quasi stationnaire.
- Exploiter l'équation de la diffusion pour déterminer un temps caractéristique de diffusion.
- Injecter une forme proposée de $T(P,t)$ dans l'équation de diffusion afin de la résoudre. Bien exploiter les conditions initiales (fournies par l'énoncé) et/ou aux limites (celles fournies par l'énoncé, éventuels contacts thermiques parfaits + la continuité du flux).
- Vérifier *a posteriori* la validité d'une hypothèse de régime quasi stationnaire.
- Dans le cadre du régime stationnaire ou quasi stationnaire, utiliser les résistances thermiques et leurs associations.

Chapitre EM2 - Électrostatique

Questions de cours et exercices.

Questions de cours :

- À partir de l'équation de Maxwell-Gauss, établir le théorème de Gauss.
- À partir de l'équation de Maxwell-Faraday en régime stationnaire, montrer que le champ électrostatique $\overrightarrow{E}$ est à circulation conservative. Justifier également l'existence du potentiel électrique V et donner la relation entre $\overrightarrow{E}$ et V.
- Établir l'équation de Poisson pour le potentiel électrostatique.
- Définir une ligne de champ, un tube de champ et détailler les propriétés topographiques des lignes de champ, notamment vis-à-vis du potentiel.
- Montrer que dans une région vide de charges, $\overrightarrow{E}$ est à flux conservatif et en déduire l'évolution de la norme de $\overrightarrow{E}$ lorsque les lignes de champ se resserrent et lorsqu'elles s'écartent.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par une charge ponctuelle.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par une boule uniformément chargée en volume.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par une sphère uniformément chargée en surface.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par un fil rectiligne de longueur infinie, porteur d'une densité linéique de charge uniforme.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par un cylindre plein, de longueur infinie, uniformément chargé en volume.
- Déterminer $\overrightarrow{E}$ et V créés par un plan infini uniformément chargé en surface.
- Établir l'expression de l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle q soumise à un champ électrique extérieur $\overrightarrow{E_{\text{ext}}}$ permanent.
- À partir des expressions des forces d'interaction électrostatique entre deux charges ponctuelles d'une part, et d'interaction gravitationnelle entre deux masses ponctuelles d'autre part, identifier les grandeurs jouant des rôles analogues, dresser un tableau d'analogie et donner le théorème de Gauss gravitationnel.

Ce qu'il faut savoir faire en exercice :

- Déterminer le champ électrique $\overrightarrow{E}$ créé par une distribution de charges donnée et, si demandé, le potentiel V associé.
- Relier directement distribution de charges et potentiel à l'aide de l'équation de Poisson.
- Utiliser les propriétés topographiques du champ $\overrightarrow{E}$, exploiter une carte de champ, tracer des équipotentielles à partir d'une carte de champ.

- Calculer une différence de potentiel entre deux points à l'aide de la circulation du champ $\overrightarrow{E}$.
- Déterminer la densité volumique de charges à partir d'un champ $\overrightarrow{E}$ donné, à l'aide de l'équation de Maxwell-Gauss.
- Utiliser l'énergie potentielle électrique.
- Utiliser le théorème de Gauss gravitationnel pour déterminer le champ gravitationnel créé par une distribution de masse donnée.

Chapitre EM3 - Condensateurs

Questions de cours uniquement.

Questions de cours :

- Expliquer pourquoi $\overrightarrow{E}$ et ρ sont nuls au sein d'un conducteur à l'équilibre électrostatique. Expliquer également le phénomène d'influence électrostatique.
- En admettant l'expression du champ créé par un plan infini uniformément chargé, et en négligeant les effets de bord, déterminer la capacité C d'un condensateur plan.
- Expliquer comment l'utilisation de matériaux isolants (diélectriques) permet d'augmenter la capacité des condensateurs. Expliquer également comment on peut augmenter la capacité en jouant sur la géométrie.
- Déterminer l'énergie électrostatique accumulée dans un condensateur de charge Q, et en déduire l'expression de la densité volumique d'énergie électrostatique.