⋆ C6 ⋆ Programme de colle | Semaine du lundi 2 novembre

Les élèves doivent se présenter en colle avec une **bonne connaissance du cours**. Le colle peut inclure une question de cours (en 10 minutes maximum). Un manque explicite de connaissance du cours entrainera une note inférieure à 10/20 pour la colle.

1 | Systèmes ouverts

cf. semaine précédente TPh1

2 | Diffusion thermique

Les exercices de thermique posés pourront être en régime stationnaire ou variable, avec ou sans terme de source. La question de cours pourra concerner l'établissement de l'équation de la chaleur en régime variable avec ou sans terme de source.

Plan du cours	Capacités exigibles
TPh2 ⋆ Transferts thermiques **I Loi de Fourier** I.1 Vecteur densité de flux thermique I.2 Expression du flux thermique I.3 Loi phénoménologique de Fourier I.4 Ordre de grandeur des conductivités thermiques **II Équation locale de bilan thermique au sein d'un solide** II.1 Bilan thermique local à une variable d'espace en géométrie cartésienne II.2 Bilan thermique local en géométrie cylindrique II.3 Bilan thermique local en géométrie sphérique II.4 Bilan thermique local dans le cas d'une géométrie quelconque **III Équation de la diffusion thermique au sein d'un solide** III.1 Équation de la chaleur III.1.a Cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne III.1.b Diffusivité thermique III.1.c Lien entre les échelles caractéristiques spatiale et temporelle III.1.d Cas des géométries cylindrique et sphérique III.1.e Cas d'une géométrie quelconque III.2 Conditions aux limites pour le champ de température III.2.a Température imposée III.2.b Flux thermique imposé III.2.c Contact parfait entre deux matériaux solides III.2.d Contact avec un fluide, *loi de Newton* **IV Champ de température en régime stationnaire** IV.1 Solution de l'équation de la diffusion thermique en régime stationnaire IV.1.a SANS terme de source interne IV.1.b AVEC un terme de source interne IV.2 Résistance thermique IV.2.a Définition IV.2.b Analogie avec l'électrocinétique IV.2.c Expression de la résistance thermique d'un solide pour un problème à une variable d'espace en géométrie cartésienne IV.2.d Lois d'association des résistances thermiques IV.2.e Résistance thermique d'une interface solide-fluide	⋆ Identifier un mode de transfert thermique. ⋆ Calculer un flux thermique à travers une surface orientée et interpréter son signe. ⋆ Effectuer un bilan local d'énergie interne pour un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique. ⋆ Interpréter et utiliser la loi de Fourier. ⋆ Citer quelques ordres de grandeur de conductivité thermique dans les conditions usuelles : air, eau, verre, acier. ⋆ Établir l'équation de la diffusion thermique sans terme de source au sein d'un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique. Utiliser une généralisation de l'équation de la diffusion en présence d'un terme de source. ⋆ Utiliser une généralisation en géométrie quelconque en utilisant l'opérateur Laplacien et son expression fournie. ⋆ Analyser une équation de diffusion thermique en ordre de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle. ⋆ Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique. ⋆ Déterminer l'expression de la résistance thermique d'un solide dans le cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. ⋆ Exploiter les lois d'association de résistances thermiques. ⋆ Utiliser la loi de Newton comme condition aux limites à une interface solide-fluide.

3 | Électrostatique

La question de cours pourra concerner l'établissement du champ électrostatique $\overrightarrow{E}$ dans les 3 géométries au programme.

Plan du cours	Capacités exigibles
EM1 ⋆ Électrostatique	

I Distributions de charges électriques
I.1 Champ électrostatique $\vec{E}$ créé par une distribution discrète de charges
I.2 Distributions continues de charges
I.3 Symétries et invariances du champ électrostatique $\vec{E}$
I.3.a Symétries et invariances des distributions de charges
I.3.b Principe de Curie

II Circulation du champ électrostatique $\vec{E}$ et potentiel électrostatique V
II.1 Lien entre le champ et le potentiel électrostatique
II.2 Potentiel créé par une distribution discrète de charges
II.3 Énergie potentielle d'une charge placée dans un champ électrostatique extérieur

III Théorème de Gauss
III.1 Flux du champ électrostatique à travers une surface fermée
III.2 Théorème de Gauss

IV Exemples de calculs de champs électrostatiques
IV.1 Méthode générale
IV.2 Exemple dans le cas d'une distribution continue de charges présentant une symétrie sphérique
IV.3 Exemple dans le cas d'une distribution continue de charges présentant une symétrie cylindrique
IV.4 Exemple dans le cas d'une distribution continue de charges présentant une symétrie plane
IV.4.a Champ et potentiel créé par le plan « infini » uniformément chargé en volume
IV.4.b Modélisation surfacique
IV.4.c Application au condensateur plan

V Analogie avec le champ gravitationnel
V.1 Interaction gravitationnelle
V.2 Théorème de Gauss de la gravitation

VI Exploitation des cartes de champs électrostatiques
VI.1 Lignes de champ électrostatique
VI.2 Surfaces équipotentielles
VI.3 Exemples

⋆ Exprimer le champ électrostatique créé par une distribution discrète de charges.
⋆ Citer quelques ordres de grandeur de valeurs de champs électrostatiques.
⋆ 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.
⋆ 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.
⋆ 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.
⋆ Identifier les situations pour lesquelles le champ électrostatique peut être calculé à l'aide du théorème de Gauss.
⋆ 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.
⋆ Établir et citer l'expression de la capacité d'un condensateur plan dans le vide.
⋆ 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.
⋆ Utiliser le théorème de Gauss de la gravitation.