

Programme de colle MP semaine 4 :

du 5/10 au 09/10 2026

Cours 6 : Lois du frottement solide

Description du contact entre deux solides.

Lois de Coulomb : énoncé, quelques conséquences.

Aspects énergétiques.

Exemples : glissement d'un carton, glissement sur un plan incliné.

Cours 3 : Echantillonnage et numérisation du signal

Echantillonnage: fréquence d'échantillonnage et spectres; repliement de spectre. Théorème de Shannon.

Quantification: pas de quantification.

Cours 7 : Champ électromagnétique

Symétries et invariances des distributions : principe de Curie, direction et dépendance des champs.

Modélisation d'une distribution de charge électrique : du microscopique au macroscopique, distributions volumique, surfacique et linéique.

Modélisation d'une distribution de courant électrique : vecteur densité volumique de courant électrique, expression de la force volumique de Lorentz, force de Laplace.

Cours 8 : Electrostatique

Champ électrostatique créé par des charges : loi de Coulomb, champ électrostatique créé par une charge ponctuelle, analogie avec le champ gravitationnel, principe de superposition, champ électrostatique créé par une distribution de charges, ligne de champ.

Potentiel électrostatique : circulation du champ électrostatique, potentiel et énergie potentielle.

Théorème de Gauss : flux du champ électrostatique, théorème de Gauss, exemples du plan infini, du cylindre infini et de la sphère uniformément chargés, analogie avec la gravitation.

Modèle du condensateur : champ inter-armature, capacité, énergie.

Questions de cours :

1. Énoncer précisément les lois de Coulomb. Expliquer quelques conséquences des lois de Coulomb.
2. Énoncer le critère de Shannon. Comment est modifié le spectre d'un signal échantillonné ? Donner la formule du pas de quantification et l'expliquer.
3. Énoncer et démontrer la relation entre la densité volumique de courant, la vitesse des électrons et leur densité particulière.
4. Trouver le champ électrique créé en tout point de l'espace par un plan infini uniformément chargé en surface.
5. Trouver le champ électrique créé en tout point de l'espace par une boule de rayon R uniformément chargée en volume.
6. Trouver le champ électrique créé en tout point de l'espace par un cylindre infini uniformément chargé en volume.
7. A partir de l'expression du champ électrique créé en par un plan infini uniformément chargé en surface, trouver le champ électrique créé tout point de l'espace par un condensateur dont les armatures sont espacées de e . Démontrer la formule de la capacité d'un condensateur, ainsi que de l'énergie stockée par un condensateur.

Programme prévisionnel de la semaine suivante :
Magnétostatique

Eléments du programme en rapport avec la colle :

2.2. Électronique numérique	
Échantillonnage, fréquence d'échantillonnage. Conséquences expérimentales du théorème de Nyquist-Shannon.	Réaliser l'échantillonnage d'un signal. Choisir la fréquence d'échantillonnage afin de respecter la condition de Nyquist-Shannon. Commenter la structure du spectre du signal obtenu après échantillonnage. Mettre en évidence le phénomène de repliement de spectre au moyen d'un oscilloscope numérique ou d'un logiciel de calcul numérique.
Filtrage numérique.	Mettre en œuvre un convertisseur analogique/numérique et un traitement numérique afin de réaliser un filtre passe-bas ; utiliser un convertisseur numérique/analogique pour restituer un signal analogique. <u>Capacité numérique</u> : à l'aide d'un langage de programmation, simuler un filtrage numérique et visualiser son action sur un signal périodique.
1.2. Lois du frottement solide	
Contact entre deux solides. Aspects microscopiques. Lois de Coulomb du frottement de glissement dans le seul cas d'un solide en translation. Aspect énergétique.	Utiliser les lois de Coulomb dans les trois situations : équilibre, mise en mouvement, freinage. Formuler une hypothèse (quant au glissement ou non) et la valider. Effectuer un bilan énergétique. Effectuer une mesure d'un coefficient de frottement. <u>Capacité numérique</u> : à l'aide d'un langage de programmation, simuler une situation mécanique dans laquelle intervient au moins un changement de mode de glissement.

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 équipotentiellles.	Orienter les lignes de champ électrostatique créées par une distribution de charges. Représenter les surfaces équipotentiellles 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. <u>Capacité numérique</u> : 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.