Programme de colles n°8

Semaine du 9 au 13 novembre 2026

Chapitres concernés

	Chapitres	QC	Exo	TP
PC	TH3. Diffusion thermique		✓	
	TH4. Rayonnement thermique		✓	
	EM1. Électrostatique	✓	✓	
PCSI	Induction	✓	✓	

Doivent être connus sans aucune hésitation et erreur autorisée : les volumes et surfaces de la sphère, du cylindre ; ... les volumes et surfaces élémentaires dans les trois systèmes de coordonnées ; les volumes des pellicules cylindrique et sphérique.

Questions de cours (PC)

1 - ❑ Chap EM1. Champ et potentiel électrostatiques créés par des charges ponctuelles.

a) Rappeler la force de Coulomb et l'énergie potentielle d'interaction entre deux charges ponctuelles.

b) Exprimer le champ électrostatique créé par une charge ponctuelle.

c) Donner des ordres de grandeur de champ électrostatique.

d) Exprimer le potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle.

e) Énoncer le principe de superposition.

2 - ❑ Chap EM1. Circulation du champ électrostatique.

a) Définir la circulation du champ électrostatique le long d'un chemin de A à B.

b) Relier la circulation à la différence de potentiel.

c) Donner l'équation de Maxwell-Faraday **en régime stationnaire** (le régime variable sera vu plus tard).

d) En donner les conséquences *(existence d'un potentiel, circulation conservative seulement, la loi de Faraday sera revue plus tard.*

e) Donner l'expression du rotationnel de $\overrightarrow{E} = E_x(x,y,z)\overrightarrow{u_x} + E_y(x,y,z)\overrightarrow{u_y} + E_z(x,y,z)\overrightarrow{u_z}$

3 - ❑ Chap EM1. Champ électrostatique créé par un cylindre de rayon a uniformément chargé en volume.

a) Déterminer la forme du champ électrostatique.

b) Énoncer le théorème de Gauss.

c) Établir l'expression du champ électrostatique en tout point de l'espace.

4 - ❑ Chap EM1. Analogie gravitationnelle.

a) Mener l'analogie électrostatique / gravitationnelle.

b) Énoncer le théorème de Gauss pour la gravitation.

c) Exprimer le champ gravitationnel créé par la Terre de rayon R_T, de masse M_T dont on suppose la masse répartie uniformément en volume (masse volumique μ), en tout point de l'espace.

5 - ❑ Chap EM1. Plan infini chargé uniformément en surface.

a) Déterminer la forme du champ électrostatique.

b) Déterminer la parité de la composante du champ.

c) Énoncer le théorème de Gauss.

d) Établir l'expression du champ électrostatique en tout point de l'espace.

6 - ❑ Chap EM1. Condensateur plan

On donne le champ électrostatique créé par un plan infini (en $z = 0$) chargé en surface avec la densité surfacique σ : $\overrightarrow{E} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z}$ pour $z > 0$ et $\overrightarrow{E} = -\dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z}$ pour $z < 0$.

a) Décrire le condensateur plan.

b) Déterminer le champ créé par le condensateur.

c) Exprimer la tension aux bornes des deux électrodes.

d) En déduire la capacité du condensateur.

Questions de cours (PCSI)

7 - ❑ Induction - Circuits fixes dans B variable

a) Définir « flux propre » et « inductance propre ». Quelles sont leurs unités ?

b) Établir l'expression de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur de N spires (n spires par unité de longueur) qui crée le champ $\overrightarrow{B} = \mu_0 n I \overrightarrow{u_z}$ ($\overrightarrow{u_z}$ étant l'axe de la bobine).

8 - ❑ Induction - Circuits fixes dans B variable

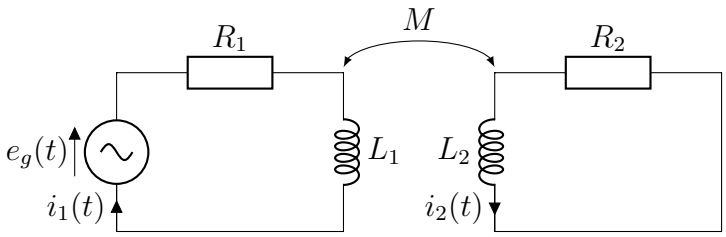
a) Définir « inductance mutuelle » et en donner son unité.

b) Déterminer l'inductance mutuelle M de deux bobines longues de N_1 (respectivement N_2) spires (n_1, n_2 spires par unité de longueur).

On donne le champ magnétique créé par une bobine longue de nn spires par unité de longueur : $\overrightarrow{B} = \mu_0 n I \overrightarrow{u_z}$ ($\overrightarrow{u_z}$ étant l'axe de la bobine).

9 - ❑ Induction - Circuits fixes dans B variable

Soient deux circuits électriques à une maille, le premier est alimenté par un générateur en RSF, contient une bobine d'inductance propre L_1 et une résistance R_1 ; le deuxième contient une bobine d'inductance propre L_2 et une résistance R_2. Ils sont couplés par mutuelle induction.



a) Pourquoi observe-t-on un courant dans le deuxième circuit ?

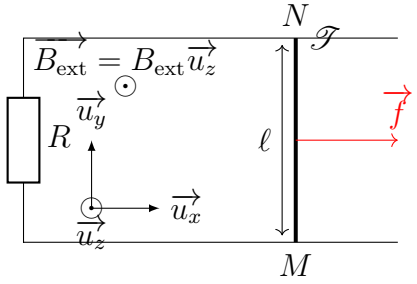
b) Établir le système d'équations différentielles vérifié par i_1 et i_2 .

c) Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en complexe.

d) Effectuer un bilan de puissance et l'écrire sous la forme : $\mathscr{P}_{\text{géné}} = \dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_{\text{mag}}}{\mathrm{d}t} + \mathscr{P}_{\text{joule}}$, identifier les différents termes.

10 - ❑ Induction - Circuits mobiles dans B constant

Rails de Laplace générateurs, non alimentés : on déplace la tige en exerçant une force $\overrightarrow{f}$ constant.



La résistance des rails totale, supposée constante est notée R, et l'auto-induction est négligée.

a) Mener une analyse physique qualitative et précise (en citant la loi de Lenz, mais pas que...).

b) Établir l'équation électrique. *(étapes : flux, fem, circuit électrique équivalent, loi des mailles)*

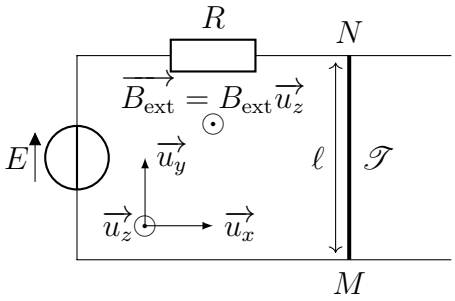
c) Établir l'équation mécanique *(système, référentiel, bilan des forces, expression de la force de Laplace, PFD).*

d) Effectuer un bilan de puissance de la conversion. Interpréter les différents termes.

e) Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?

11 - ❑ Induction - Circuits mobiles dans B constant

Rails de Laplace moteur alimenté par un « vrai » générateur. La résistance des rails totale, supposée constante est notée R, et l'auto-induction est négligée.



a) Mener une analyse physique qualitative.

b) Établir l'équation électrique. *(étapes : flux, fem, circuit électrique équivalent, loi des mailles)*

c) Établir l'équation mécanique *(système, référentiel, bilan des forces, expression de la force de Laplace, PFD).*

d) Effectuer un bilan énergétique.

e) Que peut-on dire de la puissance électrique de la fem et de la puissance de la force de Laplace ?