Semaine du 19 au 23 mai 2025

Programme de colle de physique n°27

Que faire pour les colles ?

AVANT la colle

- ★ Apprendre le cours,
- ★ Refaire les exercices,
- ★ S'assurer que les questions de cours sont maîtrisées (prendre une feuille et essayer de les faire).

PENDANT la colle

- ★ Apporter le livret de colles,
- ★ Sur le tableau, représenter les schémas, écrire les calculs,
- ★ La colle est un ORAL (donc il faut parler !) : il faut expliquer ce que vous avez écrit, répondre aux questions...

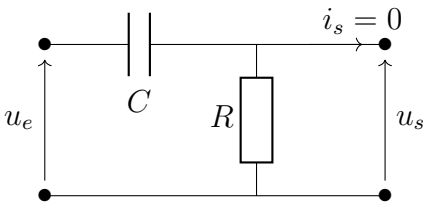
APRÈS la colle

- ★ Si certains points n'avaient pas été compris avant la colle, les reprendre attentivement avec le cours,
- ★ Relire les commentaires laissés par l'interrogateur sur le livret de colles afin de progresser.

Déroulé de la colle :

1. Une question de cours sur l'induction.
2. Une petite question de révision / application de cours d'électricité :
   a) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur dans un circuit constitué, en série, d'un générateur idéal de tension de fem constante E, d'une résistance R, d'un condensateur de capacité C et d'une bobine idéale d'inductance L. L'écrire sous forme canonique en introduisant ω_0 et Q dont on rappellera le nom et l'unité, et donc on établira l'expression.
   b) On étudie un circuit avec en série un générateur idéal de tension de fem constante E, une résistance R, d'un condensateur de capacité C et d'une bobine idéale d'inductance L.
   Pour les temps négatifs, un interrupteur est ouvert dans le circuit et le condensateur est déchargé.
   Déterminer très proprement les expressions des tensions aux bornes du condensateur, de la résistance et de la bobine, à l'instant 0^+ juste après la fermeture de l'interrupteur.
   c) On donne l'équation différentielle
   $$\ddot{y} + \frac{1}{2\tau}\dot{y} + \frac{1}{\tau^2}y = 0$$
      i. Écrire le polynôme caractéristique associé et déterminer ses racines.
      ii. Écrire la solution générale $y(t)$. Quel est le régime observé ?
      iii. Pour $y(0) = 0$ et $\dot{y}(0) = v_0 > 0$, tracer l'allure de $y(t)$ (sans déterminer les constantes d'intégration).
   d) On étudie un oscillateur mécanique forcé régit par l'équation différentielle suivante :
   $$\ddot{z} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{z} + \omega_0^2 z = \omega_0^2 Z_{Am}\cos(\omega t)$$
   On cherche la solution en régime sinusoïdal forcé $z(t) = Z_m\cos(\omega t + \varphi)$
      i. Donner la représentation complexe de z_A et z. Définir l'amplitude complexe $\underline{Z_m}$ de $\underline{z}$.
      ii. Établir l'expression de $\underline{Z_m}$.
      iii. Sans faire des calculs expliquer comment on en déduit Z_m et φ.

e) On étudie le filtre alimenté par une tension sinusoïdale $u_e(t) = U_{em}\cos(\omega t)$.
On le considère en sortie ouverte, donc $i_s = 0$.



i. À l'aide des comportements asymptotiques des dipôles, déterminer la nature du filtre.

ii. Établir la fonction de transfert du filtre.

iii. Exprimer le gain et la phase.

f) On donne la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{1}{1+\dfrac{j\omega}{\omega_c}}$

Déterminer les équations des asymptotes du diagramme de Bode en gain à basse et haute fréquences (Rappel : il faut absolument les écrire sous la forme $a\log(\omega)+b$ avec a et b des constantes indépendantes de ω.

3. Un exercice sur les trois premiers chapitres d'induction, puis sur la thermodynamique.

Chapitre n°20 Machines thermiques *En exercices uniquement.*

Note aux colleurs : le premier principe en écoulement, et donc les machines thermiques en écoulement ne sont plus au programme de 1re année.

Chapitre n°21 Champ magnétique *En cours et exercices*

1 - ❑ Champ magnétique.

— Donner l'allure des cartes de champ des champs magnétiques créés par un aimant droit, un aimant en U, une boucle de courant et une bobine longue.

— Préciser comment identifier les zones de champ uniforme, de champ faible, ...

— Préciser le lien entre le sens du courant électrique et du champ magnétique.

— Donner l'ordre de grandeur du champ magnétique créé par un aimant, la Terre, une bobine IRM.

2 - ❑ Symétrie et invariance du champ magnétique.

On étudie un fil infini parcouru par un courant permanent :

a) Quel est le système de coordonnées approprié ? Représenter le schéma du fil infini, avec les coordonnées et la base correspondante.

b) Écrire la forme la plus générale du champ magnétique.

c) Déterminer un plan d'antisymtrie de la distribution de courant : $(M, \overrightarrow{u_{...}}, \overrightarrow{u_{...}})$.
Comment est $\overrightarrow{B}$ par rapport à ce plan ?

d) Déterminer un plan de symétrie de la distribution de courant : $(M, \overrightarrow{u_{...}}, \overrightarrow{u_{...}})$.
Comment est $\overrightarrow{B}$ par rapport à ce plan ?

e) Conclure que $\overrightarrow{B} = B_{...}(..., ..., ...)\overrightarrow{u_{...}}$

f) Déterminer les invariances de la distribution de courant. Conclure sur les variables dont ne dépendent pas la composante.

⚠ Je veux les phrases par cœur du cours formulées de façon exacte : « Le plan $(M, \overrightarrow{u_{...}}, \overrightarrow{u_{...}})$ est un plan de ..... / ..... . Le champ appartient/est perpendiculaire à ce plan. Donc la/les composante/s est/sont nulles, donc.... »

« La distribution de courant est invariante par toute translation/rotation d'axe .... donc la composante $B_{...}$ ne dépend pas de .... »

3 - ❑ Moment magnétique.

— Définir le vecteur surface d'une spire plane. *On l'illustrera avec un schéma.*

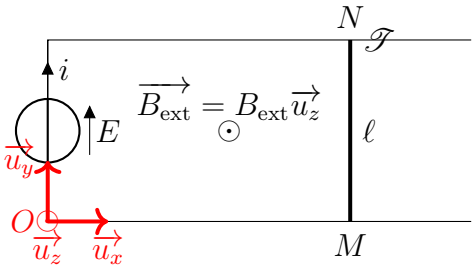
— Définir le moment magnétique d'une spire plane.

— Exprimer sa généralisation dans le cas de N spires planes coaxiales parcourues par le même courant.

— Donner des ordres de grandeur

Chapitre n°22 Actions d'un champ magnétique *En cours et exercices*

4 - ❑ Rails de Laplace : barre en translation sur deux rails plongé dans un champ magnétique uniforme et permanent perpendiculaire au plan des rails.

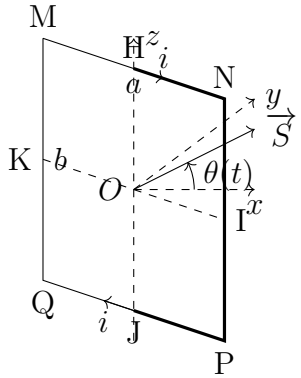


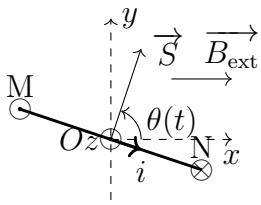
— Donner l'expression de la force de Laplace s'exerçant sur une portion d'un circuit linéique.

— Établir l'expression de la résultante des forces de Laplace s'exerçant sur la tige.

— Établir l'expression de la puissance.

5 - ❑ Spire rectangulaire en rotation, plongée dans un champ magnétique uniforme et permanent.





Vue de dessus

— Donner la résultante des forces de l'action de Laplace sur la spire.

— Donner l'expression du moment de l'action mécanique qui s'exerce sur la spire.

— Établir l'expression du moment de l'action mécanique qui s'exerce sur la spire.

— Exprimer la puissance, subie par le cadre.

Chapitre n°23 Lois de l'induction *En cours et exercices (faciles)*

6 - ❑ Loi de Lenz

— Énoncer la loi de Lenz.

— L'illustrer sur un exemple (par exemple une spire dont on approche/éloigne un aimant, selon le pôle approché).

7 - ❑ Loi de Faraday

— Définir le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.

— Énoncer la loi de Faraday, de façon très précise.

La définition d'une orientation pour les circuits étudiés doit être faite DÈS LE DÉBUT DE L'EXERCICE, AVANT TOUT CALCUL.

Chapitre n°24 Induction dans un circuit fixe dans un champ magnétique variable

En cours uniquement

8 - ❑ Auto-induction.

— Définir le flux propre et l'inductance propre (ou auto-inductance) et en préciser l'unité.
— Établir l'expression de l'inductance propre d'une bobine longue. Proposer un ordre de grandeur.
— Réaliser un bilan énergétique dans un circuit siège du phénomène d'auto-induction.