

PHYSIQUE

Examen de maturité

Durée conseillée : 1 heure et 20 minutes

Cours : 3OSPM

Matériel autorisé :

- calculatrice (sans couvercle), parmi les modèles suivants : TI 30 ECO RS, TI 30 XII S, TI 30 XII B, Casio Fx 82 solaire
- formulaire officiel de mathématiques (mis à disposition)
- formulaire officiel de physique (joint à la donnée)
- matériel de géométrie usuel

Recommandations:

- Lisez soigneusement les énoncés et vérifiez que vous répondez bien à toutes les questions posées.
- Commencez toujours la rédaction d'un problème sur une nouvelle page et numérotez toutes vos pages. Soignez la présentation !
- Ne présentez qu'une résolution par question, en biffant clairement vos essais infructueux.
- Rendez votre démarche compréhensible en indiquant clairement les étapes de vos raisonnements et calculs, de manière détaillée et complète.
- Ecrivez explicitement les définitions, les lois et les principes utilisés (titre et énoncé mathématique général).

Remarque

- Les problèmes de physique comptent pour un tiers de la note de l'examen écrit de l'OSPM.

Problème 1 (6.0 pts)

On se propose d'étudier le comportement d'une bobine soumise à un saut de tension.

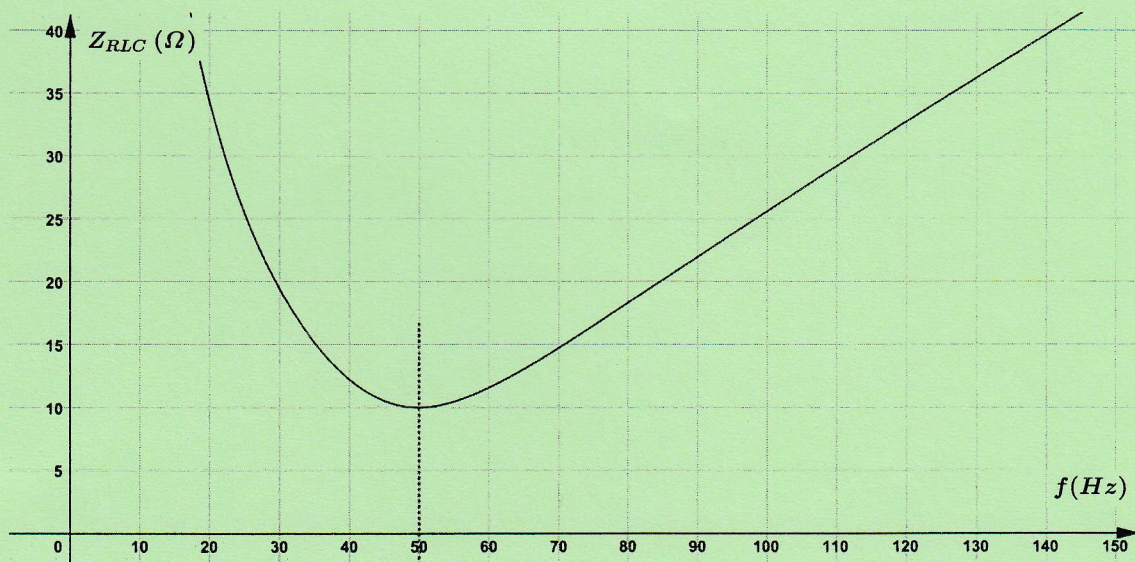
La bobine est reliée à une source de tension continue d'intensité U et a une résistance interne R . Le circuit est tout d'abord ouvert et aucun courant n'y circule. Puis on ferme le circuit. Le courant $i(t)$ dans le circuit est alors décrit par la relation $i(t) = \frac{U}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$.

- a. Etablir la relation de $u(t)$, la tension auto-induite aux bornes de la bobine.
- b. Tracer schématiquement les graphes des fonctions $i(t)$ et $u(t)$, en faisant bien apparaître le comportement du circuit lors de sa fermeture. *(Les graphes doivent être présentés sur une feuille quadrillée en annexe, sous la réponse a., et non pas ci-dessous sur la feuille de données.)*

Problème 2 (8.0 pts)

Un circuit est composé d'une résistance pure R , d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance $L = 50 \text{ mH}$ et de résistance interne nulle, connectés en série et reliés à une source variable de tension sinusoïdale telle que $\hat{U} = 10\sqrt{2} \text{ V}$.

Le graphique ci-dessous représente la courbe de l'impédance Z_{RLC} du circuit, en fonction de la fréquence f de la source :



Graphique. La fréquence correspondant à la valeur minimale de Z est indiquée par un trait vertical discontinu

- Déterminer R , l'intensité de la résistance du circuit, à partir du graphique. Justifier la réponse !
- Calculer I_{eff} , l'intensité du courant efficace dans le circuit, pour la fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.
- Calculer C , la capacité du condensateur.
- Calculer f_1 et f_2 , les deux fréquences pour lesquelles l'impédance $Z_{RLC} = 20 \Omega$.

Problème 3 (15.0 pts)

Une boule de bowling de rayon R et de masse M est arrimée sur la plate-forme d'un camion contre la cabine du chauffeur. Ce dernier entame une montée dont la pente fait un angle β avec l'horizontale. L'intensité de la vitesse v_c (vitesse du camion) est constante et on suppose le mouvement rectiligne. Les cordes lâchent et la boule se met donc à rouler. La plate-forme a une longueur L , une hauteur h par rapport au sol et elle n'est pas fermée à son extrémité.

De manière générale dans cet exercice, on considère que :

- tous les frottements de l'air sont négligeables.
- la boule de bowling est assimilable à une sphère homogène.
- la boule de bowling roule sans glisser.
- le rayon R est négligeable en comparaison de la longueur L .

Indication : il est conseillé d'utiliser un repère dont l'abscisse est parallèle à la pente.

Les trois questions peuvent être traitées indépendamment.

- a. Déterminer, en fonction des données du problème, l'expression littérale de l'intensité de la vitesse v_B de la boule au moment où elle quitte le camion (dans un référentiel lié au camion).
- b. Déterminer, en fonction des données du problème et de v_B , l'expression littérale de la distance d par rapport à l'arrière du camion (mesurée le long de la route) à l'instant où la boule touche le sol.
- c. Réaliser un schéma représentant le vecteur vitesse de la boule de bowling au moment où elle touche le sol, dans un référentiel lié à la Terre. Ce schéma est qualitatif (aucun calcul n'est demandé), mais il doit faire clairement apparaître tous les vecteurs (auxquels on attribuera des noms adéquats) nécessaires à la construction de ce vecteur vitesse.