

--	--	--	--

**EXAMEN DE PHYSIQUE**  
**Première partie**

**10 juin 2013**

**Nom :**

**Prénom :**

**Règles de l'examen :**

1. L'examen comporte deux parties, séparées par une interruption. Vous devez être présent à l'heure exacte prévue pour le début de la seconde partie, c'est-à-dire 15h10.
2. Les notes et/ou livres ne peuvent être utilisés.
3. Vous pouvez consulter votre aide-mémoire constitué de 1 page A4 recto-verso, **uniquement pour la 2<sup>ème</sup> partie** de l'examen. Celui-ci doit porter clairement votre nom et ne peut être prêté.
4. Les calculettes ne peuvent être prêtées.
5. **Les GSM doivent être éteints** et laissés dans les serviettes le long du mur. En aucun cas vous ne pouvez avoir un GSM à portée de main, même éteint.
6. **Les réponses doivent toutes être justifiées.** Un espace est prévu à cet effet après chaque question. Le verso des feuilles peut aussi être utilisé. De plus, des feuilles vierges sont disponibles sur demande. Les unités doivent être indiquées pour les résultats numériques.
7. Si vous désirez poser une question ou signaler que vous avez terminé, levez le bras en silence.



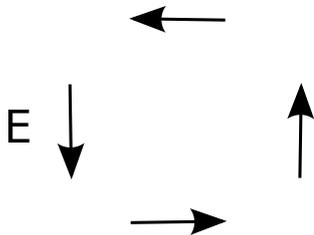
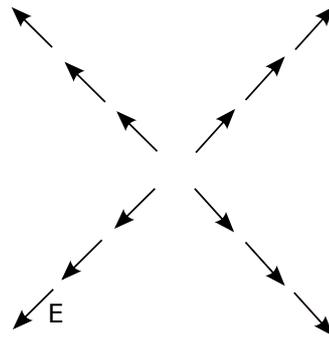
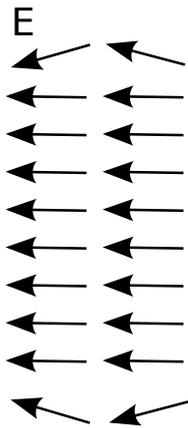
3. [4] A partir de ces deux lois, montrer que le produit  $L/R$  (où  $R$  est une résistance et  $L$  une auto-inductance) possède les dimensions d'un temps. [Conseil : utiliser l'analyse dimensionnelle ; inutile de refaire la théorie du circuit RL]
4. [6] Dessiner un circuit RL (où  $R = 2 \Omega$  et  $L = 100 \text{ mH}$ ) série alimenté en courant continu par une pile de  $4 \text{ V}$ , en y plaçant un interrupteur. Dessiner l'évolution temporelle de l'intensité du courant dans ce circuit après la fermeture de l'interrupteur. L'interrupteur est ouvert à nouveau  $200 \text{ ms}$  après sa fermeture. Dessiner l'évolution de l'intensité du courant pendant les  $500 \text{ ms}$  suivant l'ouverture de l'interrupteur. Placer la constante de temps  $L/R$  sur les courbes ci-dessus [Note :  $e^{-1} = 0.37$ ,  $e^{-4} = 0.018$ ,  $e^{-5} = 0.007$ ].
5. [2] Quelle est (à  $2\%$  près) l'intensité maximale du courant circulant dans ce circuit ?



- e) [3] Sous quelle(s) condition(s) y a-t-il conservation de l'énergie mécanique ?

**Question 4 (9 points) :**

Voici représentés ci-dessous trois champs de vecteurs. Lesquels sont susceptibles de correspondre à des champs électriques (Attention, tenez compte non seulement de l'orientation des vecteurs mais aussi de leur module) ? Lorsque c'est possible, placez la charge ou la distribution de charges qui engendre ce champ, en n'oubliant pas d'indiquer leur signe.



--	--	--	--

**Nom :****Prénom :****DEUXIEME PARTIE : EXERCICES****Question 1 (5 points) :**

Supposons que 1 W suffise à porter un fil de cuivre à sa température de fusion. Sachant que sa resistivité est de  $3.14 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}^{-1}$  et que sa longueur est de 1 cm, quelle doit être le rayon de sa section circulaire pour qu'il se rompe lors du passage d'un courant d'intensité 10 A?

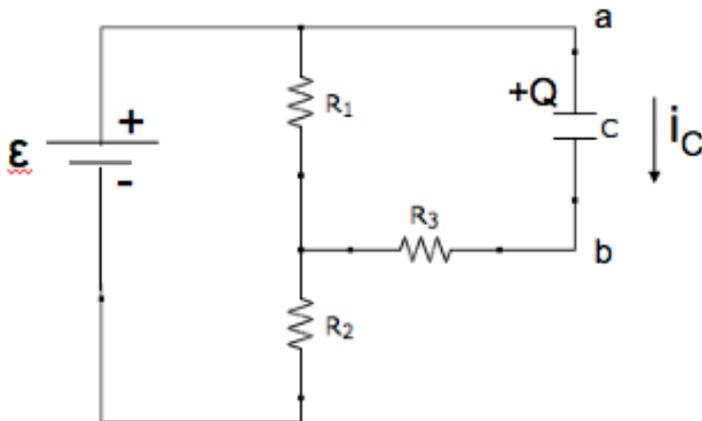
**Question 2 (5 points) :**

En utilisant les lois de Kirchhoff et la définition de l'auto-inductance  $L$ , démontrer que la loi d'addition des auto-inductances pour deux bobines montées en parallèle est

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} .$$

**Question 3 (28 points) :**

Soit le circuit suivant constitué d'une pile de f.e.m.  $\epsilon$ , de trois résistances  $R_1$ ,  $R_2$ , et  $R_3$ , et d'un condensateur de capacité  $C$  :



- [5 pts] Calculez-en le circuit équivalent vu par le condensateur en utilisant le théorème de Thévenin.
- [3 pts] Grâce au circuit équivalent de Thévenin, écrivez la relation liant  $\xi_{Th}$ ,  $R_{Th}$ ,  $(V_a - V_b)$  et  $i_C$
- [7 pts] Retrouvez la relation entre  $V_a - V_b$  et  $i_C$  obtenue ci-dessus au moyen des lois de Kirchhoff.
- [8 pts] Grâce à la relation obtenue à la question (b), écrivez l'équation différentielle qui gouverne l'évolution de la charge du condensateur, et séparez ses variables.
- [5 pts] Quelle est la constante de temps du circuit RC équivalent ?  
[Justifiez toutes vos réponses]

**Question 4 (29 points) :**

Un circuit comporte deux des trois éléments suivants: L, R et C, mais on ignore lesquels. Lorsqu'on le branche à une source AC de 120V et 60 Hz, le courant qui le parcourt atteint une intensité de 7.3 A déphasée de  $+13^\circ$  par rapport à la tension. On souhaite découvrir quels sont ces deux éléments, savoir comment ils sont agencés (parallèle ou série) et déterminer leurs valeurs. Pour ce faire, on procèdera par étapes:

- a) [2] Ecrire les phaseurs du courant et de la tension pour le circuit en question, d'après les éléments mesurés.
- b) [4] Posant  $Z = |Z| e^{j\varphi}$  pour l'impédance du circuit, établir les valeurs de  $|Z|$  et  $\varphi$  en vertu de la réponse à la question a)
- c) [3] Dessinez les 6 circuits possibles, combinaisons de 2 éléments parmi L, R et C.
- d) [6] Ecrivez en regard de chacun de ces circuits leur impédance.
- e) [4] Certaines de ces impédances ne peuvent satisfaire aux conditions de l'énoncé. Lesquelles et pourquoi?
- f) [10] Pour le(s) circuit(s) ayant une impédance compatible avec les conditions de l'énoncé, utilisez les résultats de la question b) pour calculer les valeurs de ses composants.