

--	--	--	--

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

**Août 2006**

**Nom :**

**Prénom :**

**Règles de l'examen :**

1. L'examen comporte deux parties, séparées par une interruption ; l'heure du début de la seconde partie, sera indiquée au tableau.
2. 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.
3. Les notes et/ou livres ne peuvent être utilisés.
4. 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.
5. **Les calculettes ne peuvent être utilisées pendant la première partie de l'examen** et doivent être laissées dans les serviettes le long du mur pendant celle-ci. Pendant la deuxième partie, vous pouvez utiliser n'importe quel type de calculette, sauf un GSM ; celles-ci ne peuvent être prêtées.
6. Lisez attentivement les questions **jusqu'au bout**. Si vous ne savez pas répondre à une sous-question, essayez **toutes** les suivantes ; il se peut que vous n'ayez pas besoin d'avoir résolu la question manquée pour y répondre.
7. **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

**PREMIERE PARTIE : THEORIE****Question 1 (15 points) :**

- a) Donnez la **définition générale** du travail d'une force **quelconque** lors d'un déplacement d'un point A à un point B.
- b) Une charge électrique  $q$  peut-elle subir une force du fait de la présence d'un champ magnétique constant  $\vec{B}$  ? Si oui, dans quelles conditions? Donnez l'expression de cette force.
- c) Donnez la **définition** de la différence de potentiel électrique entre deux points de l'espace, A et B.

- d) Expliquez le principe de fonctionnement d'un transformateur. Donnez et expliquez un exemple d'application pratique du transformateur.

**Question 2 (14 points) :**

Un électron a pour vecteur position :

$$\vec{r}(t) = R \cos(\omega_0 t) \vec{1}_x + R \sin(\omega_0 t) \vec{1}_y + ct \vec{1}_z$$

où  $R$ ,  $\omega_0$  et  $c$  sont des constantes,  $t$  est le temps.

a) Donnez la définition du vecteur vitesse et calculez-le pour le cas ci-dessus.

Définition du vecteur vitesse :

$$\vec{v}(t) = \dots\dots\dots$$

b) Donnez la définition du vecteur accélération et calculez-le pour le cas ci-dessus.

Définition du vecteur accélération:

$$\vec{a}(t) = \dots\dots\dots$$

c) Calculez le module de ce vecteur accélération :

$$a(t) = \dots\dots\dots$$

d) S'agit-il d'un MRUA ? **Justifiez votre réponse.**

e) Pouvez-vous décrire la forme de la trajectoire ou la dessiner (basez-vous, entre autres, sur le vecteur position donné dans l'énoncé)?

**Question 3 (6 points) :**

Indiquer par une flèche la direction du champ magnétique  $\vec{B}$  aux points P dans les différentes situations ci-dessous. Si  $\vec{B} = 0$ , écrivez  $B = 0$  à côté du point P

- a) au voisinage d'un conducteur rectiligne infini parcouru par un courant I, sortant perpendiculairement de la feuille :



- b) entre deux conducteurs rectilignes infinis, parallèles et parcourus par un courant I de même intensité et de sens inverses. P se trouve à égale distance des deux conducteurs :



- c) à l'intérieur d'un circuit constitué d'un fil conducteur en forme de rectangle, parcouru par un courant I :



**Question 4 (10 points) :**

Une pile réelle de f.é.m.  $\xi$  et de résistance interne  $r$  est reliée à deux résistances identiques  $R$ . Deux interrupteurs sont placés dans le circuit et sont initialement ouverts, comme indiqué dans le schéma ci-dessous.



- a) Donner l'expression du courant débité par la pile en fonction des paramètres du circuit,  $\xi$ ,  $r$  et  $R$  ( $S_1$  et  $S_2$  ouverts).

$I =$  .....

- b) Dans la même situation ( $S_1$  et  $S_2$  ouverts), donner l'expression de la différence de potentiel aux bornes de la pile en fonction des paramètres du circuit,  $\xi$ ,  $r$  et  $R$  et rien d'autre que ces 3 paramètres :

$V_{ab} =$  .....  
.....  
.....  
.....  
.....

- c) Lorsqu'on ferme l'interrupteur  $S_1$ , la différence de potentiel aux bornes de la pile est-elle modifiée ? Si oui, dans quel sens ? Justifiez votre réponse en calculant cette différence de potentiel pour cette situation nouvelle :

$V_{ab} =$  .....  
.....  
.....  
.....

Conclusion : .....

- d) Lorsqu'on ferme l'interrupteur  $S_2$  en maintenant  $S_1$  fermé, la différence de potentiel aux bornes de la pile est-elle modifiée, par rapport à la situation du (c) ? Si oui, dans quel sens ? Justifiez votre réponse en calculant cette différence de potentiel pour cette situation nouvelle :

$V_{ab} =$  .....  
.....  
.....  
.....

Conclusion : .....



--	--	--	--

**Nom :**

**Prénom :**

## **DEUXIEME PARTIE : EXERCICES**

### **Règles de l'examen :**

1. L'examen comporte deux parties, séparées par une interruption ; l'heure du début de la seconde partie, sera indiquée au tableau.
2. Les **GSM doivent êtres 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.
3. Les notes et/ou livres ne peuvent être utilisés.
4. 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.
5. **Les calculettes ne peuvent êtres utilisées pendant la première partie de l'examen** et doivent êtres laissées dans les serviettes le long du mur pendant celle-ci. Pendant la deuxième partie, vous pouvez utiliser n'importe quel type de calculette, sauf un GSM ; celles-ci ne peuvent être prêtées.
6. Lisez attentivement les questions **jusqu'au bout**. Si vous ne savez pas répondre à une sous-question, essayez **toutes** les suivantes ; il se peut que vous n'avez pas besoin d'avoir résolu la question manquée pour y répondre.
7. **Les réponses doivent toutes êtres 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 êtres indiquées pour les résultats numériques

**Exercice 1 (20 points) :**

Un condensateur de capacité  $C_1 = 20\mu\text{F}$  a été chargé et on mesure une différence de potentiel de  $26\text{V}$  entre ses armatures.

a) Quelle charge porte-il ?

$$Q_1 =$$

b) Quelle énergie a-t-il emmagasinée ?

$$U_1 =$$

c) On vient brancher en parallèle avec  $C_1$  un condensateur  $C_2$ , initialement déchargé. On mesure ensuite une différence de potentiel de  $16\text{V}$  entre leurs armatures. Quelle est la capacité de  $C_2$  ?

d) Calculez la capacité équivalente du système formé par  $C_1$  et  $C_2$  en parallèle :

$$C_{\text{eq}} =$$

e) Que vaut l'énergie totale emmagasinée par  $C_1$  et  $C_2$  en parallèle ?

$$U_{12} =$$

**Exercice 2 (20 points) :**

- a) Que vaut le champ électrique au voisinage d'une plaque infinie chargée uniformément sachant que la densité de charges surfacique vaut  $\sigma = + 20\mu\text{C}/\text{m}^2$  ?

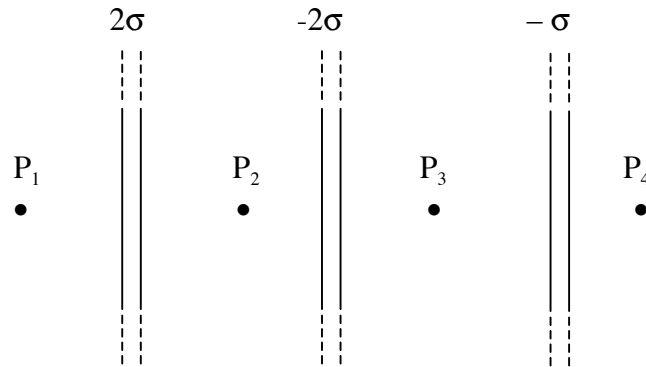
$$E\sigma =$$

Pour préciser la direction de ce champ électrique, dessiner le vecteur  $\vec{E}_\sigma$  aux points  $P_A$  et  $P_B$  situés de part et d'autre de la plaque :

⋮

(Si vous avez négligé de noter la formule nécessaire sur votre formulaire, un assistant peut vous la fournir moyennant une pénalité de deux points).

- b) En vous servant du résultat obtenu en (a), calculez le champ électrique résultant aux points  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  et  $P_4$  situés dans les différentes régions délimitées par trois plaques parallèles infinies de densités de charges surfaciques uniformes  $2\sigma$ ,  $-2\sigma$  et  $-\sigma$  comme illustré ci-dessous :



$$E_1 =$$

$$E_2 =$$

$$E_3 =$$

$$E_4 =$$

Dessinez les vecteurs  $\vec{E}_1$ ,  $\vec{E}_2$ ,  $\vec{E}_3$  et  $\vec{E}_4$  aux points  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  et  $P_4$  afin d'en préciser le sens. **Justifiez toutes vos réponses.**

**Exercice 3 (25 points) :**

Quel serait le courant lu par un galvanomètre de  $100 \Omega$  de résistance interne placé entre les bornes a et b du circuit ci-dessous :

o

Conseil : calculez d'abord l'équivalent Thévenin du circuit entre les bornes a et b ; cet équivalent se calcule en une seule étape en appliquant directement la méthode de détermination de ces équivalents,  $V_{Th}$  et  $R_{Th}$  ; pour calculer  $V_{Th}$ , calculez d'abord séparément  $V_a$  et  $V_b$  par rapport au point de potentiel zéro. Il est aussi possible de résoudre le problème en utilisant les lois de Kirchoff, mais les calculs sont plus longs et il faut veiller à ne pas faire apparaître le courant débité par la source dans les équations, ni dans les inconnues.



**Exercice 4 (25 points) :**

Soit le circuit suivant, alimenté par une source sinusoïdale de 50 V d'amplitude,  $v_s$  :

~

- a) Écrivez les impédances complexes des branches 1 et 2 de ce circuit :

$$Z_1 =$$

$$Z_2 =$$

- b) Que valent les amplitudes des courants dans ces deux branches ?

$$i_{01} =$$

$$i_{02} =$$

- c) En supposant la phase de la tension de la source nulle, écrire les phaseurs de la tension de la source, des courants  $i_1$  et  $i_2$  ainsi que du courant total,  $i_s$  :

$$\hat{v}_s =$$

$$\hat{i}_1 =$$

$$\hat{i}_2 =$$

$$\hat{i}_s =$$

d) Que vaut le déphasage du courant débité par la source  $i_s$ ?

e) Que vaut l'impédance totale du circuit ?