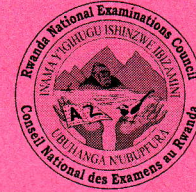


Physique II

051

04 Nov. 2010 08h30-11h30



P. O. BOX 3817 KIGALI -TEL/FAX 586871

EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES 2010

EPREUVE : PHYSIQUE II

COMBINATIONS: - PHYSICS-CHEMISTRY-MATHS: PCM (F)

- **PHYSICS-CHEMISTRY-BIOLOGY : PCB(F)**

- **MATHS-PHYSICS-GEOGRAPHY: MPG(F)**

- **MATHS-PHYSICS-COMPUTER SCIENCE:MPC(F)**

DURÉE : 3 HEURES

INSTRUCTIONS :

L'épreuve comprend **deux** sections : **A** et **B**.

Section A : Essayez de répondre à **toutes** les questions.

(55 points)

Section B : Essayez de répondre à **trois** questions au choix.

(45 points)

Des calculatrices scientifiques non programmables peuvent être utilisées.

Quelques constantes à utiliser si nécessaire :

Vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air $c=3,0 \times 10^8 \text{m/s}$

Charge de l'électron $e= 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$

Masse de l'électron $m=9,11 \times 10^{-31} \text{kg}$

Constante de Planck $h=6,63 \times 10^{-34} \text{J.s}$

Permittivité du vide $\epsilon_0= 8,854 \times 10^{-12} \text{C}^2.\text{N}^{-1}.\text{m}^{-2}$

SECTION A : Essayez de répondre à toutes les questions.

(55 points)

01. (a) Qu'est-ce qu'un télescope? **(1pt)**
- (b) Expliquez trois principaux usages des télescopes. **(3pts)**
02. Expliquez avec justification si l'énergie potentielle dans les cas suivants augmente ou diminue.
- (a) Un ressort comprimé, **(1pt)**
- (b) Un ressort étiré, **(1pt)**
- (c) Deux charges différentes rapprochées, **(1pt)**
- (d) Un corps soumis à une force gravitationnelle et qui est éloigné de cette force. **(1pt)**
- (e) Une bulle d'air qui monte dans l'eau. **(1pt)**
03. Deux particules sont en mouvement avec une vitesse constante v telles qu'elles restent toujours à une distance constante d l'une de l'autre et leurs vitesses sont toujours égales et opposées. Après combien de temps retournent-elles à leurs positions initiales? **(3pts)**
04. Si trois forces agissent simultanément sur un corps qui est en équilibre, la résultante de deux forces est égale et opposée à la troisième force. Prouvez cet énoncé. **(2pts)**
05. La quantité de 1,5 litres d'eau provenant d'une bouilloire à 90°C est mélangée avec l'eau froide (10 litres à 10°C) se trouvant dans un seau afin d'obtenir de l'eau chaude à utiliser pour nettoyer une voiture. Trouvez la température finale du mélange d'eau en supposant qu'il n'y a pas eu de perte significative de chaleur pendant le mélange. [La chaleur spécifique de l'eau est $c=4,2 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$]. **(4pts)**
06. (a) Qu'est-ce que l'action capillaire? **(1pt)**
- (b) Donnez quatre exemples de phénomènes de la vie courante dans lesquels l'action capillaire se présente. **(2pts)**
07. (a) Si une horloge à pendule est transportée au sommet d'une montagne, perd-elle ou gagne-t-elle du temps, en supposant qu'elle est juste à une basse altitude? Justifiez votre réponse. **(2,5pts)**
- (b) Les soldats en marche sur un pont suspendu sont conseillés de ne pas continuer à pas cadencés. Pourquoi? **(1,5pts)**
08. (a) Que signifient les termes nœuds et ventres de vibration? **(1pt)**

- (b) Coïncident-ils avec les nœuds et les ventres de pression? **(1pt)**
- (c) En terme de longueur d'onde λ , quelle est la distance entre un nœud et un ventre consécutifs? **(1pt)**
- (d) Quelle est la différence de phase entre les points séparés par $\lambda/10$ dans les ondes stationnaires? **(1pt)**
09. Deux ondes sonores émises par une même source d'ondes sonores suivent des trajectoires différentes dans l'air et se rencontrent en un point.
Si la source d'ondes vibre avec une fréquence de 1kHz et une des trajectoires mesure 83 cm plus que l'autre, quelle sera la nature de l'interférence? [La vitesse du son dans l'air est 332m/s]. **(3pts)**
10. Les protons sont accélérés à partir du repos par une différence de potentiel de 4 kV et bombardent une cible métallique.
- (a) Si un proton produit un photon lors de l'impact, quelle est la longueur d'onde minimum des rayons X produits? **(1pt)**
- (b) Comment est votre réponse en comparaison avec la longueur d'onde minimum si les électrons accélérés à partir du repos par une différence de potentiel de 4 kV sont utilisés par exemple? **(1pt)**
- (c) Pourquoi les tubes à rayons X utilisent les électrons plutôt que les protons pour produire les rayons X ? **(1pt)**
11. L'œil humain est plus sensible à la lumière verte de longueur d'ondes de 505 nm. L'expérience a montré que quand les gens sont gardés dans une chambre sombre jusqu'à ce que leurs yeux s'adaptent à l'obscurité, un seul photon de la lumière verte impressionne les cellules réceptrices des bâtonnets de la rétine.
- (a) Quelle est la fréquence de ce photon? **(1pt)**
- (b) Quelle quantité d'énergie (en joules et en électronvolts) fournit-il aux cellules réceptrices? **(1,5pts)**
- (c) Dans le cadre de comprendre combien cette quantité d'énergie est petite, calculez la rapidité d'une bactérie typique de masse égale à $9,5 \times 10^{-12}$ g avec laquelle elle pourrait se mouvoir si elle avait cette quantité d'énergie. **(1pt)**

12. Une bobine de 4 cm de rayon, comportant 500 spires, est placée dans un champ magnétique uniforme qui varie en fonction du temps suivant l'expression $B = 0,012 t + 3 \times 10^{-5} t^4$, où B et t sont exprimés respectivement en teslas et en secondes. La bobine est reliée à un résistor de 600Ω et son plan est perpendiculaire au champ magnétique. Vous pouvez ignorer la résistance de la bobine.
- (a) Trouvez la valeur de la f.é.m. induite en fonction du temps. **(3pts)**
- (b) Quelle est l'intensité du courant dans le résistor à la date $t=5s$? **(1,5pts)**
13. (a) Qu'est-ce que la digestion anaérobie ? **(1pt)**
- (b) Expliquez chacun des termes **biogaz** et **digesteur** et donnez quelques exemples de leurs usages. **(3pts)**
14. Vous disposez de légères sphères métalliques chacune suspendue à l'aide d'un fil isolé en nylon. Une de ses sphères a une charge nette négative, tandis que l'autre sphère n'a pas de nette charge.
- (a) Si les sphères sont rapprochées mais sans se toucher, vont-elles
- s'attirer,
 - se repousser,
 - ou aucune force ne s'exerce entre elles?
- Expliquez votre réponse. **(2pts)**
- (b) Maintenant vous permettez que les deux sphères se touchent. Après cette opération, les deux sphères vont-elles
- s'attirer,
 - se repousser,
 - ou aucune force ne s'exerce entre elles?
- Expliquez votre réponse. **(2pts)**
15. Vous avez un circuit série formé par un résistor de 200Ω , un inducteur de 0,4 H et une source de tension U d'amplitude 30V et de fréquence angulaire 250 rad/s.
- (a) Quelle est l'amplitude du courant dans ce circuit? **(2pts)**
- (b) Quelle est l'angle de phase Φ de la source de tension avec le courant? La source de tension est-elle en retard ou en avance sur le courant? **(2pts)**

SECTION B : Essayez de répondre à 3 questions au choix. (45 points)

16. (a) Qu'entendez-vous par la puissance d'une lentille?
Quelle est sa signification physique?

Donnez l'unité de la puissance d'une lentille. (3pts)

(b) Qu'est-ce qu'une lentille équivalente? (1pt)

(c) Montrez que, pour une association de deux lentilles minces (coaxiales dans l'air) de distances focales f_1 et f_2 , séparées par une distance d , la distance focale de l'association est donnée par :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 \times f_2} \quad (11pts)$$

17. (a) Distinguez une collision élastique d'une collision inélastique. (2pts)

(b) Supposez que deux boules A et B de masses m_1 et m_2 sont initialement en mouvement (dans le même sens) suivant une même ligne droite avec des vitesses u_1 et u_2 respectivement. Les deux boules entrent en collision parfaitement élastique. Immédiatement après la collision, la vitesse de A devient v_1 et v_2 est la nouvelle vitesse de B le long de la même ligne droite.

Prouvez que $v_1 = \frac{(m_1 - m_2)u_1}{m_1 + m_2} + \frac{2m_2u_2}{m_1 + m_2}$ et $v_2 = \frac{(m_2 - m_1)u_2}{m_1 + m_2} + \frac{2m_1u_1}{m_1 + m_2}$ (10pts)

(c) Une boule de 0,1kg entre en collision élastique frontale avec une boule de masse inconnue initialement au repos. Si la boule de 0,1kg rebondit avec un tiers de sa vitesse initiale, quelle est la masse de l'autre boule? (3pts)

18. (a) Qu'est-ce qu'un transistor bipolaire? (2pts)

(b) Dessinez un circuit électrique :

(i) d'un transistor PNP et

(ii) d'un transistor NPN connecté aux deux sources de tension dans la configuration base commune. Pour chaque cas, montrez le sens des courants électriques. [Le courant de l'émetteur, le courant de la base, le courant du collecteur sont respectivement dénotés I_E , I_B et I_C]. (7pts)

- (c) Donnez les signes de variation des courants et des tensions dans le fonctionnement normal du transistor en complétant le tableau suivant :

	I_E	I_B	I_C	V_{EB}	V_{CE}	V_{CB}
PNP						
NPN						

[V_{EB} , V_{CB} et V_{CE} sont respectivement des chutes de tension de l'émetteur à la base, du collecteur à la base et du collecteur à l'émetteur]. **(6pts)**

19. Dans le modèle de Bohr, la vitesse de l'électron dans l'atome d'hydrogène dans le niveau d'énergie n est donnée par :

$$v_n = \frac{e^2}{2\epsilon_0 n h}, \text{ où } e \text{ est la charge de l'électron, } h \text{ est la constante de Planck et } \epsilon_0 \text{ est la permittivité du vide.}$$

- (a) Dessinez un diagramme du mouvement de l'électron et montrez le sens de son vecteur position et de sa vitesse. Montrez également le sens de la force électrique agissant sur l'électron. **(4pts)**

- (b) Montrez que le rayon de l'orbite décrite par l'électron est

$$r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m e^2}, \text{ où } m \text{ est la masse de l'électron.}$$

(5pts)

- (c) Calculez la période orbitale de chacun des niveaux d'énergie $n=1$, $n=2$ et $n=3$.

(5pts)

- (d) La moyenne de la durée de vie du premier niveau d'énergie excité de l'atome d'hydrogène est 1×10^{-8} s. Combien d'orbites complètes décrites par un électron dans le niveau $n=2$ avant de retomber sur son niveau fondamental?

(1pt)

20. (a) Énoncez les lois de Kirchhoff relatives aux nœuds et aux mailles. **(2pts)**

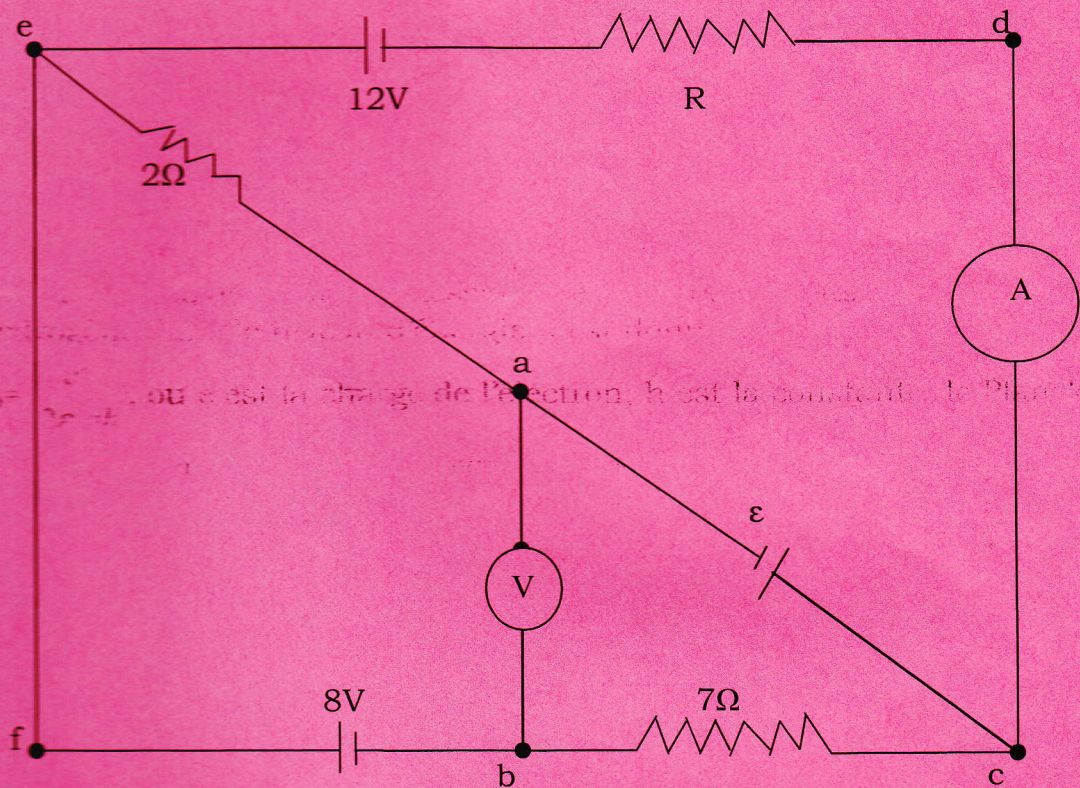
- (b) Donnez les conventions de signe pour

(i) les forces électromotrices,

(ii) et les chutes de tension aux bornes des résistors lorsqu'on applique la loi des mailles.

(4pts)

(c) Dans le circuit électrique représenté par la figure ci-dessous, la résistance R est $5\ \Omega$ et la f.é.m $\varepsilon = 20\text{V}$.



(i) Trouvez les valeurs indiquées par l'ampèremètre idéal et le voltmètre idéal.

(7,5pts)

ii) Recopiez le diagramme et montrez les sens réels des courants dans les branches.

(1,5pts)