

Concours de l'A.C.P.

11 Avril 2008

9:00 – 12:00

Feuille d'information du Candidat

L'information fournie ci-dessous est utilisée pour communiquer au candidat et aux collègues les résultats du concours, pour déterminer l'éligibilité du candidat à certains concours ultérieurs, ainsi qu'à des fins statistiques. Seul le code du candidat, attribué par le coordonnateur provincial, identifie ses copies lors de la correction.

Code du candidat:

SVP ne rien inscrire dans cet espace.

PRIÈRE D'ÉCRIRE LISIBLEMENT EN LETTRES MAJUSCULES.

Nom de famille: _____ Prénom: _____

Adresse (domicile): _____

Code Postal: _____

Téléphone: () _____ Courriel: _____

Collège ou école: _____ Année: _____

Professeur(e) de physique: _____

Date de naissance: _____ Sexe: M F

Citoyenneté: _____

Depuis combien d'années étudiez-vous dans un établissement canadien? _____

Préférez-vous recevoir votre correspondance en français ou en anglais? _____

Commandité par:

L'Association Canadienne des Physiciens
Les Olympiades canadiennes de chimie et de physique

Association canadienne des physiciens Concours de physique 2008

La durée de cet examen est de trois heures. Le rang d'un candidat et le prix accordé seront basés sur les réponses aux parties A, B et C. La partie A comporte 20 questions à choix multiples et la partie B comporte 3 questions où l'on vous demande de dessiner un graphique. Les résultats de la partie A serviront à déterminer les candidats dont les réponses écrites à la partie B et la partie C seront corrigées. Les questions de la partie C présentent un spectre varié de difficulté. Essayez d'accumuler le plus de points possible dans les problèmes plus faciles avant de vous attaquer aux plus difficiles. Dans certains cas, par exemple, la réponse à la partie (a) est nécessaire à la solution de la partie (b); si vous ne pouvez répondre rigoureusement à la partie (a), vous pouvez tout de même passer à la partie (b) en admettant une solution hypothétique à la partie (a). On ne s'attend pas à ce que les étudiants puissent terminer cet examen à temps. Chaque question à développement peut comporter une partie très difficile.

Les calculatrices non programmables sont autorisées. Ayez soin de bien indiquer les réponses aux questions à choix multiples sur la carte-réponse qui vous est fournie et, surtout, écrivez vos solutions à chacun des problèmes à développement sur des **feuilles séparées**, ces questions étant corrigées par des personnes différentes en des endroits différents. Bonne chance!

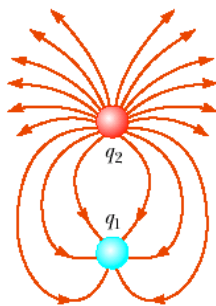
Données

Vitesse de la lumière $c = 3,00 \times 10^8$ m/s
 Constante de gravitation $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg²
 Accélération gravitationnelle $g = 9,80$ m/s²
 Densité de l'eau douce $\rho = 1,00 \times 10^3$ kg/m³
 Chaleur massique de l'eau $c = 4,19 \times 10^3$ J/(kg·K)
 Pression atmosphérique normale $P_0 = 1,01 \times 10^5$ Pa
 Charge élémentaire $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C
 Masse de l'électron $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg
 Masse du proton $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg
 Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s
 Constante de Coulomb $1/(4\pi\epsilon_0) = 8,99 \times 10^9$ N·m²/C²
 Constante de Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K

Partie A: Choix Multiples

Question 1

La figure de droite montre des lignes de champs électriques pour deux objets ponctuels qui sont très près l'un de l'autre. Les charges q_1 et q_2 sont identifiées comme étant:



- (a) q_1 positive; q_2 négative; $q_1/q_2 = -3$;
 (b) q_1 négative; q_2 positive; $q_1/q_2 = -3$;
 (c) q_1 positive; q_2 négative; $q_1/q_2 = -1/3$;
 (d) q_1 négative; q_2 positive; $q_1/q_2 = -1/3$;
 (e) q_1 est nulle avec la charge redistribuée sur la surface de l'objet 1 à cause de l'induction électrostatique; q_2 est positive.

Question 2

Considérez un pendule simple en mouvement. Les forces agissant sur l'objet suspendu peuvent produire un travail positif, négatif, ou ne pas produire de travail. Laquelle ou lesquelles des forces ci-dessous (s'il y a lieu) ne font aucun travail sur le pendule?

- (a) La tension;
 (b) La résistance de l'air;
 (c) La force gravitationnelle;
 (d) Toutes les forces ci-dessus;
 (e) Aucune des forces ci-dessus.

Question 3

Un bâton de baseball est fait de bois ayant une densité uniforme. Le bâton est coupé à



l'endroit où se trouve son centre de masse, comme le montre la figure. Lequel des deux morceaux a une masse inférieure?

- (a) Le morceau de droite;
 (b) Le morceau de gauche;
 (c) Les deux morceaux ont la même masse;
 (d) Impossible de déterminer sans connaître la densité du bois.

Question 4

Un cylindre vide et un cylindre plein ont le même rayon, la même masse et la même longueur. Ils tournent tous les deux autour de leur axe longitudinal avec la même vitesse angulaire. Lequel des deux objets a une plus grande énergie cinétique de rotation?

- (a) Le cylindre vide;
 (b) Le cylindre plein;
 (c) Les deux objets ont la même énergie cinétique de rotation;
 (d) Impossible de déterminer sans des données numériques sur les rayons, masses et longueurs des deux objets.

Question 5

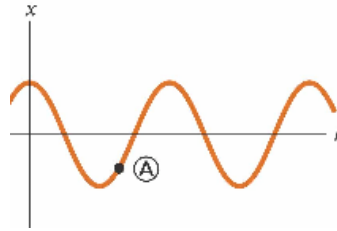
Pour un système comète-soleil, le périhélie correspond à la position où la comète est la plus proche du soleil et l'aphélie correspond à la position la plus éloignée du soleil. Les deux quantités qui sont à leur maximum lorsque la comète est au périhélie sont:

- (a) l'accélération et l'énergie potentielle de la comète;
 (b) la vitesse et l'énergie potentielle du système comète-soleil;
 (c) La vitesse et l'accélération de la comète;
 (d) L'accélération et l'énergie totale du système comète-soleil.

Question 6

Un objet qui subit une oscillation harmonique se trouve au point A sur le graphique de droite. Comment caractériseriez-vous, respectivement, sa vitesse et son accélération?

- (a) les deux positives;
- (b) les deux négatives;
- (c) positive et nulle;
- (d) positive et négative;
- (e) négative et positive.

**Question 7**

L'énergie cinétique d'un électron a-t-elle une limite supérieure?

- (a) Oui, $m_e c^2$;
- (b) Oui, $\frac{1}{2} m_e c^2$;
- (c) Oui, avec une autre valeur;
- (d) Non.

Question 8

Vous recevez un rayon X à l'hôpital et les rayons X passent à travers les côtes dans votre thorax. Est-ce que vos côtes agissent comme réseau de diffraction pour les rayons X?

- (a) Oui. Elles produisent des rayons diffractés qui peuvent être observés séparément;
- (b) Non, pas de manière à ce que l'on puisse les observer. Les côtes sont trop éloignées les unes des autres;
- (c) À toutes fins pratiques non. Les côtes sont trop rapprochées;
- (d) À toutes fins pratiques non. Les côtes sont trop peu nombreuses;
- (e) Absolument pas. Les rayons X ne peuvent pas être diffractés.

Question 9

Une pile électrique a une certaine résistance interne. Est-ce que la différence de potentiel entre les pôles de la pile peut être égale à sa force électromotrice fem ?

- (a) Non;
- (b) Oui, si la pile absorbe de l'énergie par transmission électrique;
- (c) Oui, si plus d'un fil est connecté à chaque pôle;
- (d) Oui, si le courant dans la pile est nul.

Question 10

Un courant électrique passe à travers un long solénoïde ayant un espacement rapproché entre chaque tour de fil. Chaque tour de fil exerce:

- (a) une force attractive sur le tour adjacent;
- (b) une force répulsive sur le tour adjacent;
- (c) une force nulle sur le tour adjacent;
- (d) une force attractive ou répulsive sur le tour adjacent, selon la direction du courant dans le solénoïde.

Question 11

Dans un contenant d'eau, une pomme est submergée juste sous la surface de l'eau. La pomme est ensuite déplacée à un endroit plus profond dans le contenant. Comparée à la force nécessaire pour tenir la pomme juste sous la surface, la force nécessaire pour tenir la pomme au point plus profond est:

- (a) plus grande;
- (b) essentiellement la même;
- (c) plus petite;
- (d) impossible de déterminer.

Question 12

Une petite source dans le vide émet, dans toutes les directions, une onde électromagnétique à une fréquence donnée. Indiquez les deux quantités qui décroissent lorsque l'onde s'éloigne de la source:

- (a) la fréquence de l'onde et l'amplitude du champ électrique;
- (b) l'amplitude du champ électrique et l'intensité de l'onde;
- (c) la fréquence et l'intensité de l'onde;
- (d) la vitesse de propagation et la longueur d'onde.

Question 13

Deux boules identiques avec des surfaces parfaitement lisses se déplacent dans l'espace de façon uniforme et sans rotation. À un moment donné, elles subissent une collision élastique non-frontale. Après la collision, l'angle entre les deux vecteurs de vitesse est:

- (a) 30°
- (b) 45°
- (c) 90°
- (d) Impossible de répondre sans connaître l'angle entre les deux vitesses avant la collision.

Question 14

Le terme ampère-heure est souvent assigné à des batteries de voitures. Est-ce que cette information désigne:

- (a) le potentiel que la batterie peut fournir;
- (b) la puissance;
- (c) la charge;
- (d) l'énergie ?

Question 15

Un rayon laser se propage dans du verre. Il passe ensuite dans l'air en frappant l'interface entre les deux substances avec un angle d'incidence normal. Une fois dans l'air,

- (a) la lumière voyage à une vitesse inférieure dans la direction normale à l'interface;
- (b) la lumière voyage à une vitesse supérieure dans la direction normale à l'interface;
- (c) la lumière voyage à la même vitesse mais dévie de la normale;
- (d) la lumière voyage à une vitesse supérieure mais dévie de la normale;
- (e) la lumière voyage à une vitesse inférieure mais dévie de la normale.

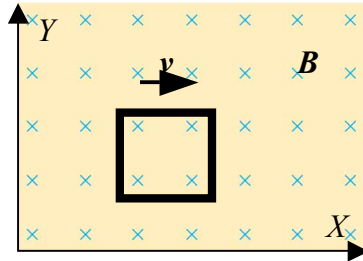
Question 16

S'il y a uniquement une force externe qui agit sur un objet:

- (a) elle change toujours l'énergie cinétique de l'objet;
- (b) elle change toujours la vitesse de l'objet;
- (c) elle change toujours l'impulsion de l'objet.

Question 17

Un cadre conducteur carré se déplace dans le plan vertical YX avec une vitesse constante v dans une région où règne un champ magnétique uniforme B dirigé perpendiculairement au plan du cadre comme le montre la figure de droite.



Y a-t-il une séparation de charge dans le cadre?

- (a) oui, avec le haut ayant une charge positive;
- (b) oui, avec le haut ayant une charge négative;
- (c) Non;
- (d) Oui, avec le côté gauche négatif;
- (e) Oui, avec le côté gauche positif.

Question 18

Une personne qui pêche au harpon depuis un bateau voit un poisson immobile à quelques mètres de là se situant à 30° sous l'horizontale. L'indice de réfraction de l'eau est de 1,34. On suppose que le harpon est suffisamment massif pour qu'il ne change pas de direction lorsqu'il entre dans l'eau. Pour harponner le poisson, la personne devrait

- (a) viser au dessus de la position où elle voit le poisson;
- (b) viser exactement là où elle voit le poisson; ou
- (c) viser en dessous de la position où elle voit le poisson ?

Question 19

Un vaisseau spatial sphérique passe à côté d'un observateur sur la Terre à une vitesse de $0,5 c$. Lorsque le vaisseau passe à côté de la Terre, quelle est la forme approximative du vaisseau telle qu'observée par l'observateur?

- (a) Une sphère;
- (b) Une forme en cigare, allongée par rapport à la direction du mouvement du vaisseau;
- (c) Une forme en "oreiller" circulaire, aplatie par rapport à la direction du mouvement du vaisseau;
- (d) Une forme conique pointant dans la direction du vaisseau.

Question 20

Un contenant à parois minces contient un litre d'eau. L'eau est chauffée à pression atmosphérique avec un chauffe-eau électrique ayant une puissance inconnue. Initialement la température de l'eau est de 20°C . Une fois que l'eau a atteint 60°C , la température cesse de monter malgré le fait que le chauffe-eau fonctionne toujours. Comme le chauffe-eau est incapable de faire bouillir l'eau, on décide de l'éteindre. Après les 20 premières secondes, l'eau refroidit de 2 degrés.

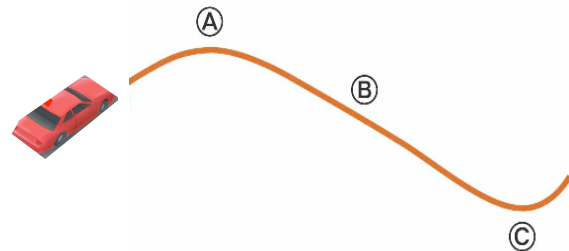
Estimez la puissance fournie par le chauffe-eau.

- (a) 8,40 W;
- (b) 420 W;
- (c) 1260 W;
- (d) 8400 W.

Partie B: Problèmes à solution graphique**Question 1**

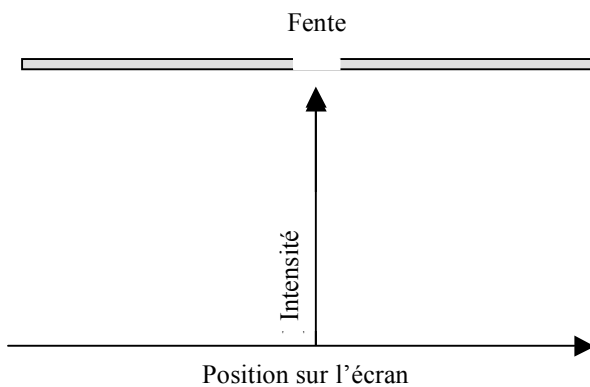
Une voiture se déplaçant de gauche à droite sur le graphique ci-dessous, accélère de façon uniforme le long d'une route sinueuse et horizontale. Dessinez:

- (I) les vecteurs représentant les forces exercées par la route sur la voiture aux points A et B;
- (II) le vecteur de vitesse au point C.



Question 2

On observe, sur un écran, des franges d'interférences produites par une source de lumière rouge qui passe par une fente unique. La source rouge est ensuite remplacée par une source de lumière violette ayant la même intensité. Les distances entre l'écran et la fente de même que la largeur de la fente restent inchangées. En utilisant un graphique de l'intensité en fonction de la position tel que le montre la figure ci-dessous, dessinez les franges d'interférences produites par les deux sources de lumières. Si vous pensez que les franges sont identiques pour les deux sources, ne dessinez qu'un seul graphique. Si vous croyez que les franges sont différentes pour les deux sources, dessinez les deux systèmes de franges en prenant soin de bien identifier



quelles sont les franges produites par la source rouge et la source violette.

Question 3

Une parachutiste saute d'un avion à une altitude de 2000 m et commence ainsi sa chute vers le sol. À 1500 m, elle atteint sa vitesse terminale de 55 m/s. Quand elle atteint une altitude de 500 m, elle déploie son parachute ce qui la ralentit rapidement à une vitesse de 5 m/s et lui assure ainsi un atterrissage en toute sécurité. Dessinez, de façon qualitative, un graphique de sa vitesse verticale par rapport au sol en fonction de son altitude en partant de l'instant juste après qu'elle ait quitté l'avion jusqu'au moment avant qu'elle ne touche le sol.

Partie C: Problèmes**Problème 1**

Un escabeau de masse négligeable est construit tel que le montre la figure 1C. Une peintre ayant une masse de 70,0 kg se trouve dans l'escabeau à 3,00 m du bas de celui-ci. En supposant que le plancher est sans friction, trouvez:

- La tension dans la tige horizontale qui relie les deux parties de l'escabeau,
- les forces normales aux points A et B , et
- les composantes de la force de réaction au point C (à la charnière), que la partie gauche de l'escabeau exerce sur la partie droite.

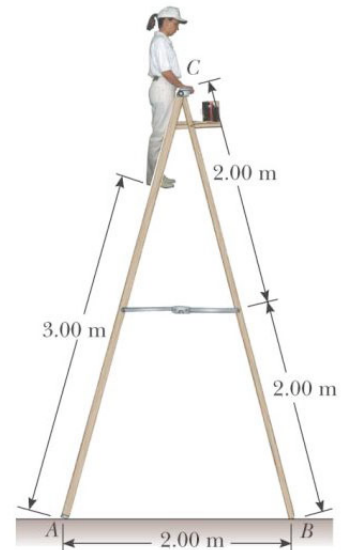


Fig.1C

Problème 2

Deux plaques carrées en métal de 100 mm sont placées à l'horizontale l'une par dessus l'autre à une distance de 10,0 mm l'une de l'autre. Elles ont une charge égale mais de signe opposé de manière à ce qu'un champ électrique uniforme de 2 000 N/C pointe vers le bas. Une particule ayant une masse de $2,00 \times 10^{-16}$ kg et ayant une charge positive de $1,00 \times 10^{-6}$ C quitte le centre de la plaque négative du bas avec une vitesse initiale de $1,00 \times 10^5$ m/s à un angle de $37,0^\circ$ au dessus de l'horizontale.

- Trouvez la trajectoire de la particule.
- La particule frappera quelle plaque?
- Où va-t-elle frapper la plaque par rapport à son point de départ?

Problème 3

Comme le montre le montage expérimental de la figure 3C, un objet est suspendu par un fil (avec une densité linéaire $\mu = 0,00200 \text{ kg/m}$) qui passe sur une poulie. Le fil est connecté à un générateur de vibrations (de fréquence constante f), et la longueur du fil entre le point P et la poulie est $L = 2,00 \text{ m}$.

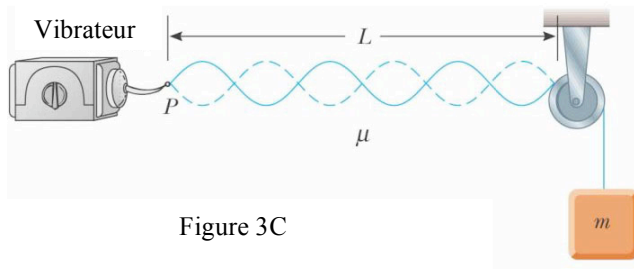


Figure 3C

Lorsque la masse m de l'objet est de $16,0 \text{ kg}$ ou encore de $25,0 \text{ kg}$, on observe des ondes stationnaires; par contre, on n'observe pas d'ondes stationnaires en utilisant des masses entre ces deux valeurs. La vitesse d'une onde transverse pour un fil soumis à une tension T , est donné par:

$$v = \sqrt{T/\mu}.$$

- Quelle est la fréquence du générateur de vibrations?
- Quel est le nombre total de noeuds observés sur le fil à cette fréquence (en excluant les noeuds au générateur et à la poulie)?
- Quelle est la masse maximum pour laquelle on peut observer des ondes stationnaires?