



**PHYSIQUE**  
**NIVEAU MOYEN**  
**ÉPREUVE 2**

Lundi 10 mai 2010 (après-midi)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

**INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS**

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Section A : répondez à toute la section A dans les espaces prévus à cet effet.
- Section B : répondez à une question de la section B dans les espaces prévus à cet effet.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les numéros des questions auxquelles vous avez répondu dans la case prévue à cet effet sur la page de couverture.

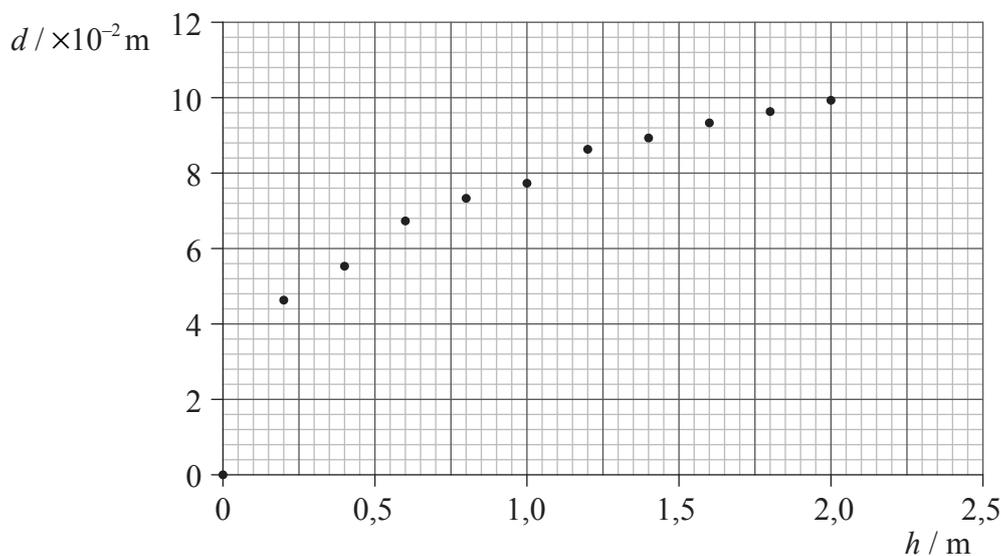


**SECTION A**

Répondez à *toutes* les questions dans les espaces prévus à cet effet.

**A1.** Question sur l'analyse des données.

Gillian exécuta une expérience pour effectuer une recherche sur les cratères formés lorsqu'on fait tomber des billes en acier dans le sable. Pour essayer de trouver le rapport entre le diamètre du cratère et l'énergie d'impact de billes en acier ayant le même diamètre, elle fit tomber une bille en acier dans le sable depuis des hauteurs différentes  $h$  et elle mesura le diamètre résultant  $d$  du cratère. Les données sont montrées tracées sur le graphique ci-dessous.



- (a) L'incertitude sur la mesure de  $d$  est  $\pm 0,40$  cm ; l'incertitude sur  $h$  est trop petite pour être montrée. Dessinez des barres d'erreurs pour le point de données (0,2, 0,047) et le point de données (2,0, 0,10). [2]
- (b) Dessinez une droite de meilleur ajustement pour ces points de données. [2]
- (c) L'hypothèse initiale, faite par Gillian, était que le diamètre du cratère était directement proportionnel à l'énergie d'impact des billes en acier. Expliquez pourquoi les données ne soutiennent pas cette hypothèse. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

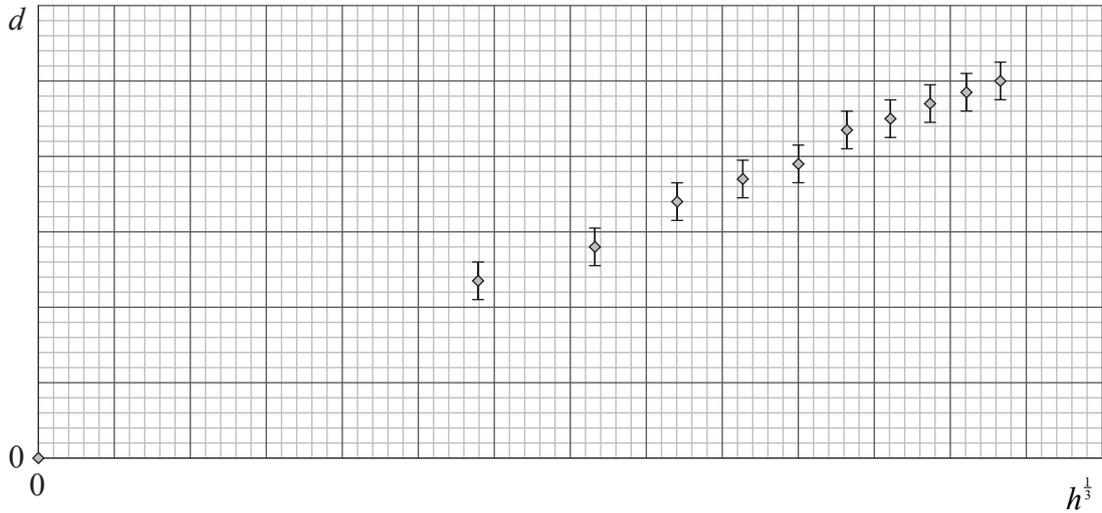


(Suite de la question A1)

- (d) Étant donné que les données de Gillian ne soutenaient pas son hypothèse, elle fit des recherches pour trouver d'autres hypothèses. Elle trouva qu'il y avait deux théories utilisées pour prédire un rapport entre  $d$  et  $h$ . Afin de trouver quelle théorie était la mieux soutenue par les données, elle traita les données de deux façons séparées. Les données traitées sont montrées ci-dessous.

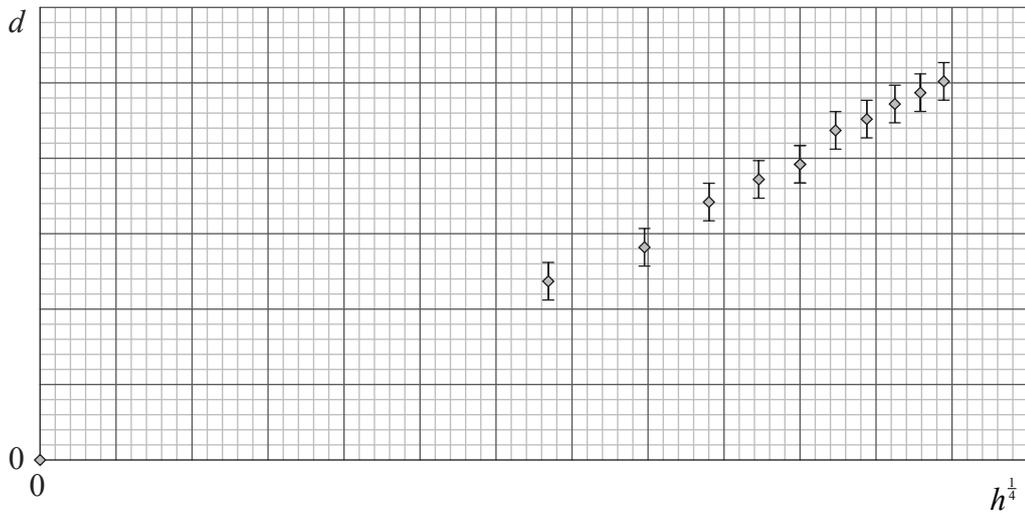
**Théorie 1**

Prédit que  
 $d = \text{const}(h)^{\frac{1}{3}}$



**Théorie 2**

Prédit que  
 $d = \text{const}(h)^{\frac{1}{4}}$



- (i) Dessinez une droite de meilleur ajustement sur chaque graphique. [2]

- (ii) Exprimez et expliquez quelle théorie est la mieux soutenue par les données de l'élève. [2]

.....

.....

.....

.....



**A2.** Cette question porte sur le mouvement circulaire et le réchauffement climatique.

(a) Une voiture se déplace à une vitesse constante de  $18 \text{ m s}^{-1}$  autour d'un virage horizontal sur la route. La masse de cette voiture est  $1,5 \times 10^3 \text{ kg}$  et le virage fait partie d'un cercle d'un rayon de  $2,0 \times 10^3 \text{ m}$ .

(i) Exprimez pourquoi cette voiture accélère. [1]

.....  
.....

(ii) Déterminez la force de frottement entre les pneus de la voiture et la surface de la route qui produit l'accélération. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Il est suggéré que l'utilisation de combustibles fossiles comme source d'énergie pour les voitures a entraîné une accentuation de l'effet de serre.

(i) Exprimez la raison de cette suggestion. [1]

.....  
.....

(ii) Résumez **un** mécanisme selon lequel l'effet de serre accentué peut entraîner une augmentation du réchauffement climatique. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



A3. Cette question porte sur le changement de phase d'un liquide et sur la chaleur latente de vaporisation.

(a) Exprimez la différence entre l'évaporation et l'ébullition en référence à

(i) la température. [1]

.....  
.....  
.....

(ii) l'aire de surface d'un liquide. [1]

.....  
.....  
.....

(b) Un liquide dans un calorimètre est chauffé à son point d'ébullition pendant une période de temps mesurée. Les données suivantes sont disponibles.

- Puissance nominale de l'appareil de chauffage = 15 W
- Temps pendant lequel le liquide est chauffé au point d'ébullition =  $4,5 \times 10^2$  s
- Masse de liquide évaporé =  $1,8 \times 10^{-2}$  kg

Utilisez ces données pour déterminer la chaleur latente de vaporisation de ce liquide. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) Exprimez et expliquez **une** raison pour laquelle le calcul en (b) donnera une valeur de la chaleur latente de vaporisation du liquide qui est plus grande que la valeur vraie. [2]

.....  
.....  
.....  
.....



**SECTION B**

Cette section comprend trois questions : B1, B2 et B3. Répondez à **une** question.

**B1.** Cette question est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur les combustibles fossiles et l'effet de serre. La **Partie 2** porte sur la désintégration radioactive et l'énergie de liaison.

**Partie 1** Combustibles fossiles et effet de serre

(a) Exprimez **deux** raisons pour lesquelles la plus grande partie de la consommation d'énergie du monde est fournie par des combustibles fossiles. [2]

- 1. ....  
.....
- 2. ....  
.....

(b) Une centrale électrique a une puissance de sortie de 500 MW et un rendement global de 27%. Elle utilise comme combustible du gaz naturel qui a un pouvoir calorifique de 56 MJ kg<sup>-1</sup>.

(i) Définissez *pouvoir calorifique*. [1]  
.....  
.....

(ii) Déterminez le taux de consommation de gaz naturel dans cette centrale électrique. [3]  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) Résumez pourquoi l'effet de serre accentué peut entraîner une augmentation de la température de la surface de la Terre. [3]  
.....  
.....  
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

- (d) (i) L'intensité solaire à la position de la Terre est  $1380 \text{ W m}^{-2}$ . L'albédo moyen de la Terre est 0,300. Exprimez pourquoi une valeur moyenne d'albédo est mentionnée. [1]

.....

.....

- (ii) Montrez que l'intensité réfléchie moyenne depuis la Terre est environ  $100 \text{ W m}^{-2}$ . [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Un des résultats attendus du réchauffement climatique est une élévation du niveau de la mer. L'augmentation de volume  $\Delta V$  pour une augmentation de température  $\Delta T$  est donnée par  $\Delta V = \gamma V \Delta T$ . Montrez, en utilisant les données ci-dessous, que l'élévation résultante du niveau de la mer est d'environ 0,5 m. [2]

Augmentation de température =  $2,0^\circ\text{C}$   
 Aire de la surface des océans sur la Terre =  $3,6 \times 10^8 \text{ km}^2$   
 Profondeur moyenne des océans =  $3,0 \text{ km}$   
 $\gamma = 8,8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



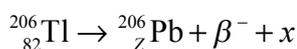
(Suite de la question B1)

**Partie 2** Désintégration radioactive et énergie de liaison

(a) Décrivez ce qu'on entend par désintégration radioactive. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Un noyau de thallium-206 (Tl-206) subit une désintégration radioactive en un noyau de plomb (Pb-206). Dans l'équation de réaction ci-dessous, identifiez le nombre de protons  $Z$  de plomb et la particule  $x$ . [2]



$Z$  : .....

$x$  : .....

(c) La masse d'un noyau Tl-206 est  $191\,870\text{ MeV c}^{-2}$ . Déterminez l'énergie de liaison par nucléon de Tl-206. [4]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(d) Exprimez pourquoi l'énergie de liaison de Pb-206 est plus grande que celle de Tl-206. [1]

.....  
.....



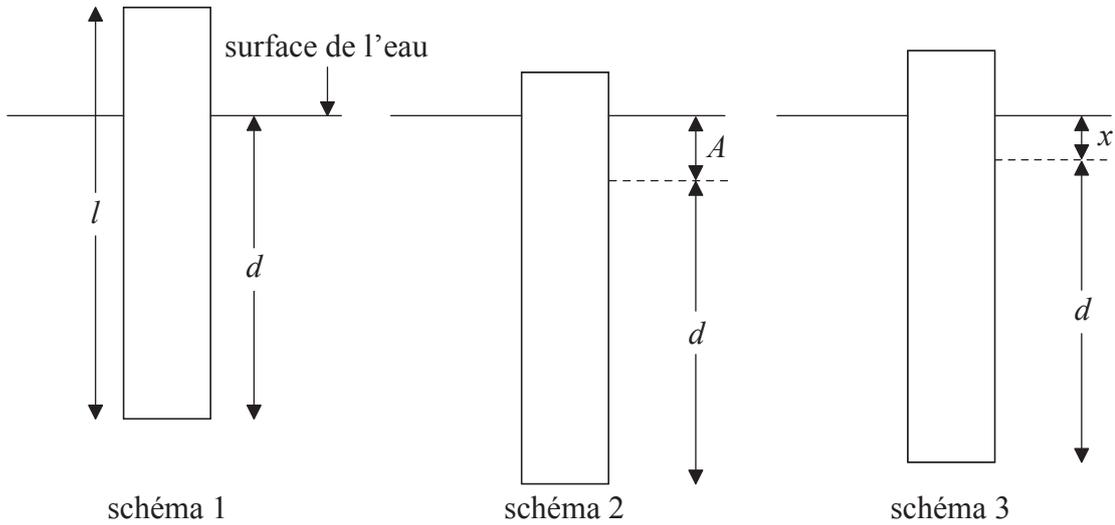
Page vierge



**B2.** Cette question est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur les oscillations et les ondes. La **Partie 2** porte sur la résistance électrique et les circuits électriques.

**Partie 1** Oscillations et ondes

(a) Un morceau de bois rectangulaire d'une longueur  $l$  flotte dans l'eau avec son axe vertical comme montré sur le schéma 1.



La longueur du bois en dessous de la surface est  $d$ . Le bois est poussé verticalement vers le bas sur une distance  $A$  telle qu'une longueur de bois est encore au-dessus de la surface de l'eau comme montré sur le schéma 2. Le bois est alors relâché et oscille verticalement. À l'instant montré sur le schéma 3, le bois se déplace vers le bas et la longueur du bois en dessous de la surface est  $d + x$ .

(i) Sur le schéma 3, dessinez une flèche pour montrer la direction de l'accélération du bois. [1]

(ii) L'accélération  $a$  du bois (en  $\text{m s}^{-2}$ ) est liée à  $x$  (en m) par l'équation suivante.

$$a = -\frac{14}{l}x$$

Expliquez pourquoi cette équation montre que le bois exécute un mouvement harmonique simple. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (iii) La période d'oscillation du bois est de 1,4s. Montrez que la longueur  $l$  du bois est 0,70m. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Le bois en (a), tel que montré sur le schéma 2, est relâché au moment  $t=0$ . Sur les axes ci-dessous, esquissez un graphique pour montrer comment le vecteur vitesse  $v$  du bois varie en fonction du temps pendant une période d'oscillation. [1]



- (c) La distance  $A$  sur laquelle le bois est enfoncé initialement est 0,12m.
  - (i) Calculez la grandeur de l'accélération maximum du bois. [2]

.....

.....

.....

.....

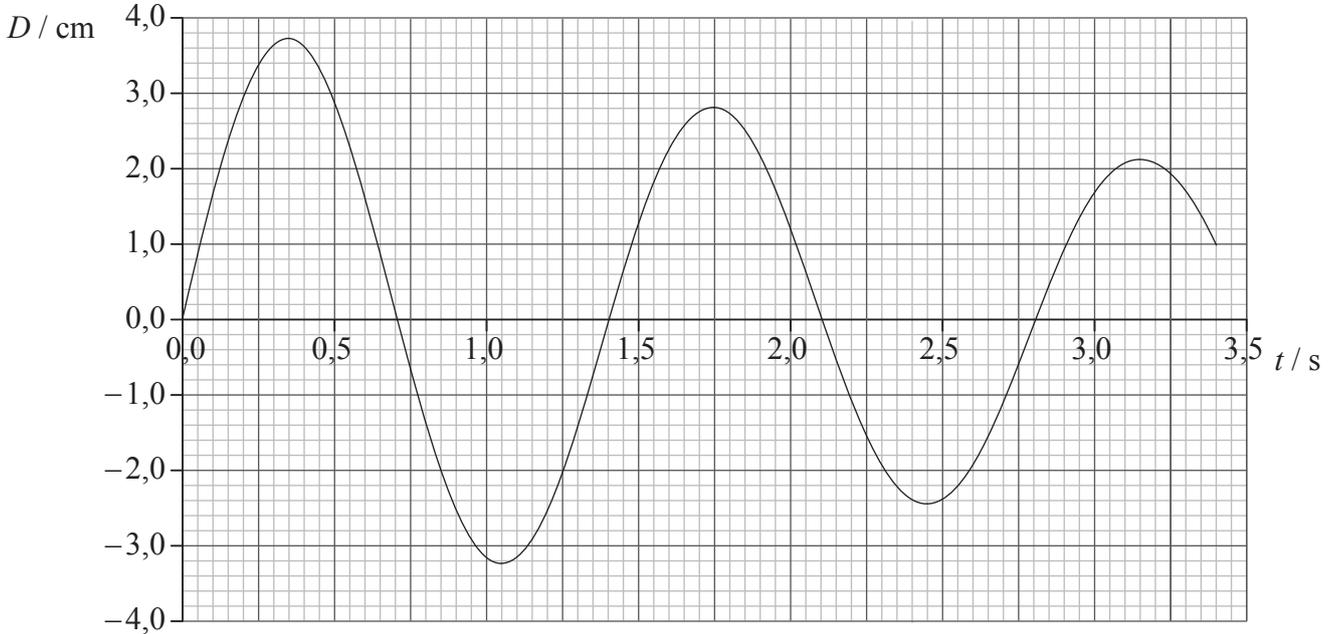
- (ii) Sur le graphique que vous avez esquisé en réponse à la question (b), légendez avec la lettre P un point où la grandeur de l'accélération est un maximum. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (d) Les oscillations du bois produisent des ondes dans l'eau d'une longueur d'onde de 0,45 m. Le graphique montre comment le déplacement  $D$  de la surface de l'eau à une distance particulière du bois varie en fonction du temps  $t$ .



En utilisant le graphique, calculez

- (i) la vitesse des ondes. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (ii) le rapport entre le déplacement au moment  $t = 1,75$  s et le déplacement au moment  $t = 0,35$  s. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (iii) le rapport entre l'énergie de l'onde au moment  $t = 1,75$  s et l'énergie au moment  $t = 0,35$  s. [1]

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

**Partie 2** Résistance électrique et circuits électriques

- (a) Définissez *résistance* et exprimez la loi d'Ohm. [2]

Résistance : .....

Loi d'Ohm : .....

- (b) Une résistance faite à partir d'un oxyde métallique a une résistance de  $1,5\Omega$ . Cette résistance est sous la forme d'un cylindre d'une longueur de  $2,2 \times 10^{-2}m$  et d'un rayon de  $1,2 \times 10^{-3}m$ . Calculez la résistivité de l'oxyde métallique. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Le fabricant de la résistance en (b) garantit que sa résistance a une valeur de  $1,5\Omega$  à  $\pm 10\%$  près, à condition que la dissipation d'énergie dans la résistance ne dépasse pas  $1,0W$ . Calculez le courant maximum dans la résistance pour que la dissipation d'énergie soit égale à  $1,0W$ . [2]

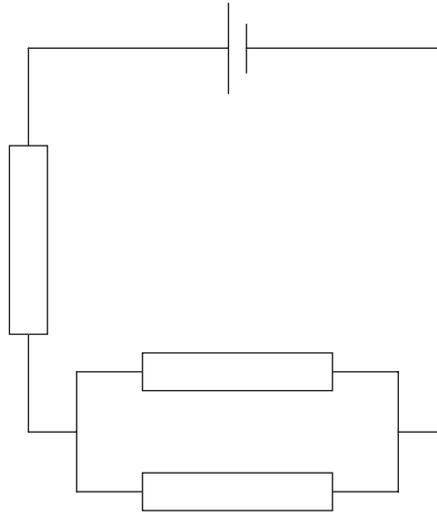
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 2)

- (d) La résistance de chacune des résistances dans le circuit ci-dessous est mesurée comme étant  $1,5\Omega$  avec une précision de  $\pm 10\%$ .



La pile a une f.é.m. de  $2,0\text{V}$  avec une résistance interne négligeable.

- (i) Définissez *f.é.m.* [1]

.....  
.....

- (ii) Déterminez la puissance minimum et maximum qui pourrait être dissipée dans ce circuit. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**B3.** Cette question est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur la quantité de mouvement, l'énergie et la puissance. La **Partie 2** porte sur les champs électriques et gravitationnels.

**Partie 1** Quantité de mouvement, énergie et puissance

(a) Dans ses *Principia Mathematica*, Newton exprima sa troisième loi sur le mouvement comme : « à chaque action s'oppose toujours une réaction égale ». Exprimez ce que Newton signifiait par cette loi. [1]

.....  
.....  
.....

(b) On lâche un livre et il tombe vers la surface de la Terre. Discutez comment la conservation de la quantité de mouvement s'applique au système Terre-livre. [3]

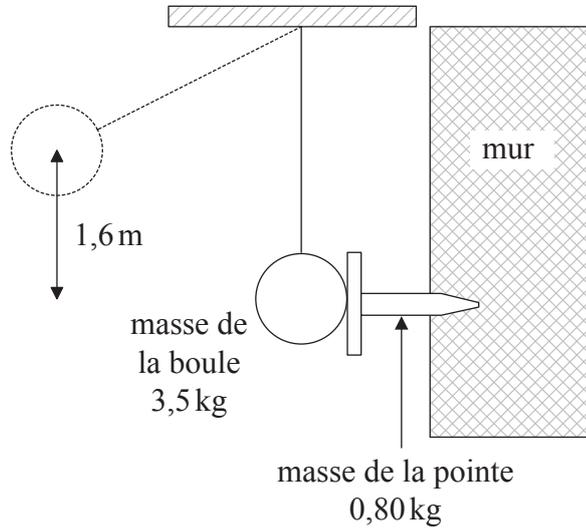
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*(Suite de la question à la page suivante)*



(Suite de la question B3, partie 1)

- (c) On utilise une grosse boule oscillante pour enfoncer une pointe en fer horizontale dans un mur vertical. Le centre de cette boule tombe d'une hauteur verticale de 1,6 m avant de frapper la pointe dans la position montrée.



La masse de la boule est 3,5 kg et la masse de la pointe est 0,80 kg. Juste après avoir frappé la pointe, la boule et la pointe se déplacent ensemble. Montrez que

- (i) la vitesse de la boule lorsqu'elle frappe la pointe est  $5,6 \text{ m s}^{-1}$ . [1]

.....  
.....  
.....

- (ii) l'énergie dissipée par suite de la collision est d'environ 10 J. [4]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



*(Suite de la question B3, partie 1)*

- (d) Par suite de l'impact de la boule sur la pointe, la pointe est enfoncée dans le mur d'une distance de  $7,3 \times 10^{-2}$  m. Calculez la force de frottement  $F$ , en supposant qu'elle est constante, entre la pointe et le mur. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (e) La machine qui est utilisée pour élever la boule a une puissance de sortie utile de 18 W. Calculez le temps qu'il faut à cette machine pour élever la boule d'une hauteur de 1,6 m. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*(Suite de la question à la page suivante)*



(Suite de la question B3)

**Partie 2** Champs électriques et gravitationnels

(a) Exprimez, en termes d'électrons, la différence entre un conducteur et un isolant. [1]

.....  
.....

(b) Suggérez pourquoi il doit y avoir un champ électrique à l'intérieur d'un conducteur parcouru par un courant. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) La grandeur de l'intensité du champ électrique à l'intérieur d'un conducteur est  $55 \text{ NC}^{-1}$ . Calculez la force sur un électron libre dans ce conducteur. [1]

.....  
.....

(d) La force électrique entre deux charges ponctuelles est une force fondamentale de même que la force gravitationnelle entre deux masses ponctuelles. Exprimez **une** similarité entre ces deux forces et **une** différence (autre que le fait qu'une s'applique à la charge et l'autre à la masse). [2]

Similarité : .....  
.....

Différence : .....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 2)

(e) La force sur une masse de 1,0 kg en chute libre près de la surface de Jupiter est 25 N.  
Le rayon de Jupiter est  $7,0 \times 10^7$  m.

(i) Exprimez la valeur de la grandeur de l'intensité du champ gravitationnel à la surface de Jupiter. [1]

.....

(ii) Calculez que la masse de Jupiter est environ  $1,8 \times 10^{27}$  kg. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

