

**Physique**  
**Niveau moyen**  
**Épreuve 2**

Vendredi 8 mai 2015 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**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 toutes les questions.
- Section B : répondez à une question.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de physique** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[50 points]**.

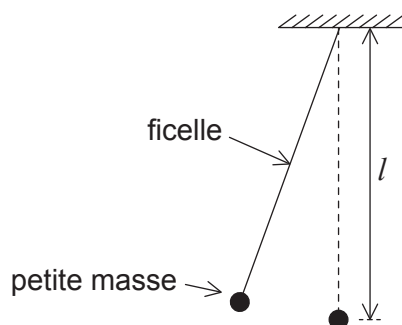


## Section A

Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

### 1. Question sur l'analyse des données.

Un simple pendule d'une longueur  $l$  consiste en une petite masse attachée à l'extrémité d'une ficelle légère.



Le temps  $T$  pris pour que la masse oscille pendant un cycle complet est donné par

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

où  $g$  est l'accélération due à la gravité.

- (a) Un élève mesure  $T$  pour une longueur  $l$  afin de déterminer la valeur de  $g$ .  
Temps  $T = 1,9 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$  et longueur  $l = 0,880 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m}$ . Calculez l'incertitude relative sur  $g$ .

[2]

.....

.....

.....

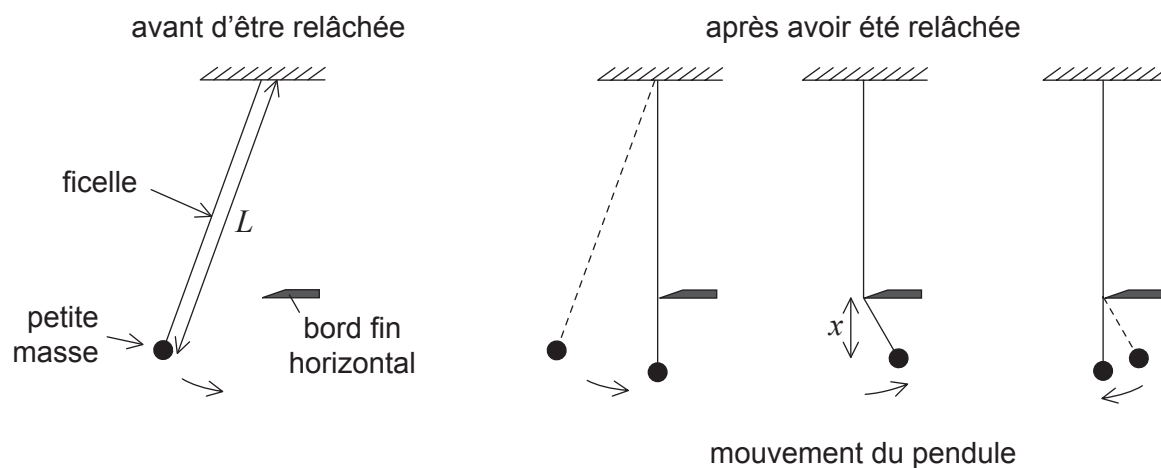
.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

- (b) L'élève modifie le simple pendule d'une longueur  $L$  de manière à ce que, après l'avoir relâché, celui-ci oscille pendant un quart de cycle avant que la ficelle ne heurte un bord fin horizontal. Pour le demi-cycle suivant, le pendule oscille avec une longueur plus courte  $x$ . La ficelle quitte alors le bord fin horizontal pour osciller avec sa longueur initiale  $L$ .



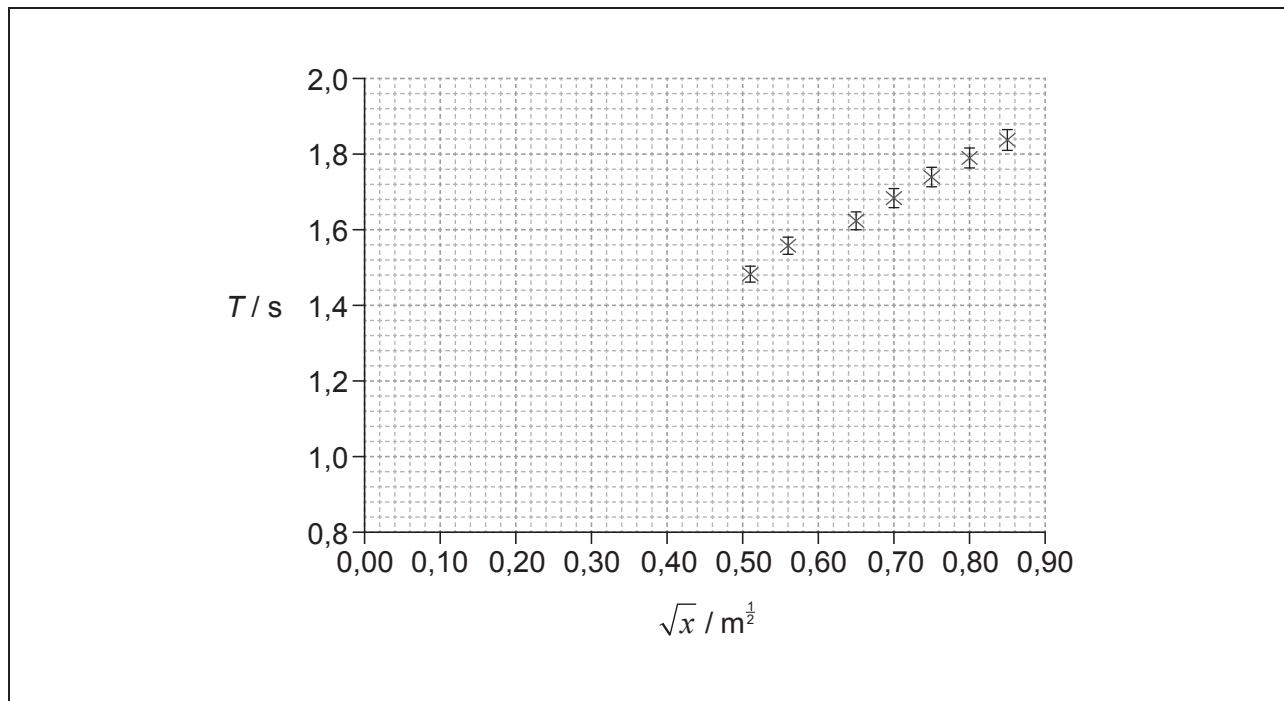
La longueur  $L$  de la ficelle est maintenue constante pendant l'expérience. La position verticale du bord fin horizontal est modifiée pour changer  $x$ .

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



(Suite de la question 1)

Le graphique montre la variation de la période en fonction de  $\sqrt{x}$  pour les données obtenues par l'élève ainsi que les barres d'erreurs pour les points de données. L'erreur sur  $\sqrt{x}$  est trop petite pour être montrée.



- (i) Déduisez que la période pour une oscillation complète du pendule est donnée par

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{g}} (\sqrt{L} + \sqrt{x}). \quad [1]$$

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sur le graphique, dessinez la droite de meilleur ajustement pour les données. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (iii) Déterminez la pente du graphique. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iv) Exprimez la valeur de l'intersection sur l'axe  $T$ . [1]

.....

- (v) L'équation de la droite est  $y = mx + c$ . Déterminez l'abscisse à l'origine sur l'axe  $\sqrt{x}$  en utilisant vos réponses aux questions (b)(iii) et (b)(iv). [2]

.....

.....

- (vi) Calculez  $L$ . [1]

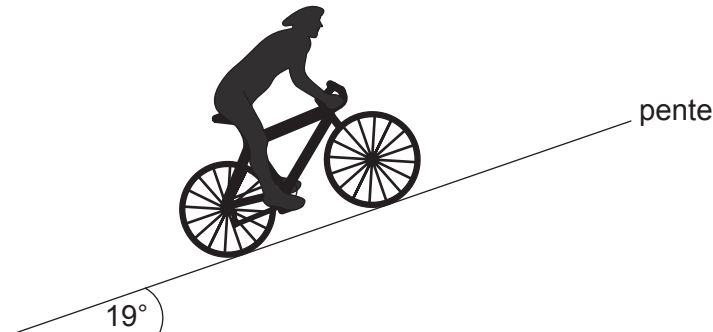
.....

.....



2. Cette question porte sur le mouvement d'une bicyclette.

Un cycliste grimpe une pente qui est à un angle de  $19^\circ$  par rapport à l'horizontale. La masse du cycliste et de la bicyclette est 85 kg.



- (a) Calculez

- (i) la composante du poids du cycliste et de la bicyclette parallèle à la pente. [2]

.....

.....

- (ii) la force de réaction normale sur la bicyclette provenant de la pente. [1]

.....

.....

- (b) En bas de la pente, le cycliste a une vitesse de  $5,5 \text{ m s}^{-1}$ . Le cycliste arrête de pédaler et serre les freins qui fournissent une force de décélération supplémentaire de 250 N. Déterminez la distance prise pour que le cycliste s'arrête. Supposez que la résistance de l'air est négligeable et qu'il n'y a pas d'autres forces de frottement. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. Cette question porte sur l'énergie interne.

(a) Distinguez entre énergie thermique (chaleur) et température.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Mathilde augmente la température de l'eau dans une bouilloire électrique jusqu'au point d'ébullition. Une fois que l'eau bout de façon soutenue, elle mesure le changement dans la masse de la bouilloire et de son contenu sur une période de temps.

Les données suivantes sont disponibles.

Masse initiale de la bouilloire et de l'eau = 1,880 kg  
Masse finale de la bouilloire et de l'eau = 1,580 kg  
Temps entre les mesures de masse = 300 s  
Dissipation d'énergie dans la bouilloire = 2,5 kW

Déterminez la chaleur latente de vaporisation de l'eau.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Résumez pourquoi votre réponse à la question (b)(i) est une surestimation de la chaleur latente de vaporisation de l'eau.

[2]

.....

.....

.....

.....



## Section B

Cette section comprend trois questions : 4, 5 et 6. Répondez à **une** question. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

4. Cette question comporte **deux** parties. La **partie 1** porte sur l'énergie renouvelable. La **partie 2** porte sur l'énergie nucléaire et la radioactivité.

### Partie 1 Énergie renouvelable

Une petite communauté côtière décide d'utiliser un parc éolien consistant en cinq éoliennes identiques pour produire une partie de son énergie. À l'endroit du site proposé, la vitesse moyenne du vent est  $8,5 \text{ m s}^{-1}$  et la densité de l'air est  $1,3 \text{ kg m}^{-3}$ . La puissance maximum requise de ce parc éolien est 0,75 MW. Chaque éolienne a un rendement de 30 %.

- (a) (i) Déterminez le diamètre qui sera nécessaire pour les pales des éoliennes fournissent la puissance maximum de 0,75 MW.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Exprimez **une** raison pour laquelle, dans la pratique, un diamètre plus grand que votre réponse à la question (a)(i) est nécessaire.

[1]

.....

.....

- (iii) Résumez pourquoi les éoliennes individuelles ne devraient pas être placées à proximité l'une de l'autre.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)





**(Suite de la question 4, partie 1)**

- (iv) Certains membres de la communauté proposent que le parc éolien devrait être situé en mer plutôt qu'à terre. Évaluez cette proposition.

[2]

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

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



(Suite de la question 4, partie 1)

(b) À l'heure actuelle, une centrale thermique alimentée au charbon située à proximité produit de l'énergie pour la communauté. Moins de charbon sera brûlé dans cette centrale thermique si le parc éolien est construit.

(i) La densité d'énergie du charbon est  $35 \text{ MJ kg}^{-1}$ . Estimez la masse minimum de charbon qui peut être économisée chaque heure lorsque le parc éolien produit sa pleine puissance.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Un avantage de la réduction de la consommation de charbon est que moins de dioxyde de carbone sera relâché dans l'atmosphère. Exprimez **un** autre avantage et **un** désavantage de la construction de ce parc éolien.

[2]

Avantage :

.....

.....

Désavantage :

.....

.....

(iii) Suggérez l'effet probable sur la température de la Terre d'une réduction dans la concentration des gaz à effet de serre atmosphériques.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

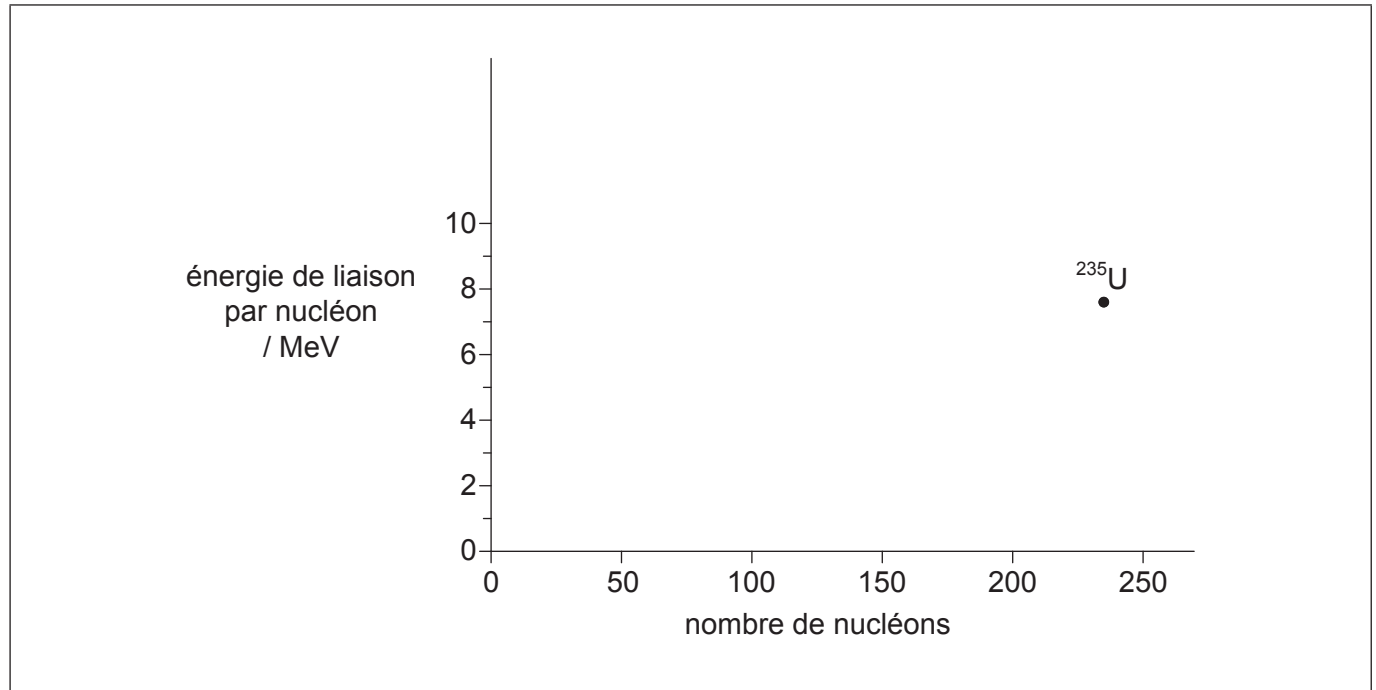
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

**Partie 2** Énergie nucléaire et radioactivité

Le graphique montre la variation de l'énergie de liaison par nucléon en fonction du nombre de nucléons. La position pour l'uranium 235 ( $^{235}\text{U}$ ) est montrée.



(c) Exprimez ce qu'on entend par l'énergie de liaison d'un noyau.

[1]

.....

.....

(d) (i) Sur les axes, esquissez un graphique montrant la variation du nombre de nucléons en fonction de l'énergie de liaison par nucléon.

[2]

(ii) Expliquez, en référence à votre graphique, pourquoi de l'énergie est libérée pendant la fission de  $^{235}\text{U}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



28EP11

Tournez la page

(Suite de la question 4, partie 2)

(e)  $^{235}_{92}\text{U}$  ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) peut subir une désintégration alpha pour former un isotope du thorium (Th).

(i) Exprimez l'équation nucléaire pour cette désintégration. [1]

.....

(ii) Définissez le terme *demi-vie radioactive*. [1]

.....  
.....

(iii) Un échantillon de roche contient une masse de 5,6 mg de  $^{235}\text{U}$  à l'heure actuelle. La demi-vie de  $^{235}\text{U}$  est  $7,0 \times 10^8$  ans. Calculez la masse initiale de  $^{235}\text{U}$  si cet échantillon de roche avait été formé il y a  $2,1 \times 10^9$  ans. [2]

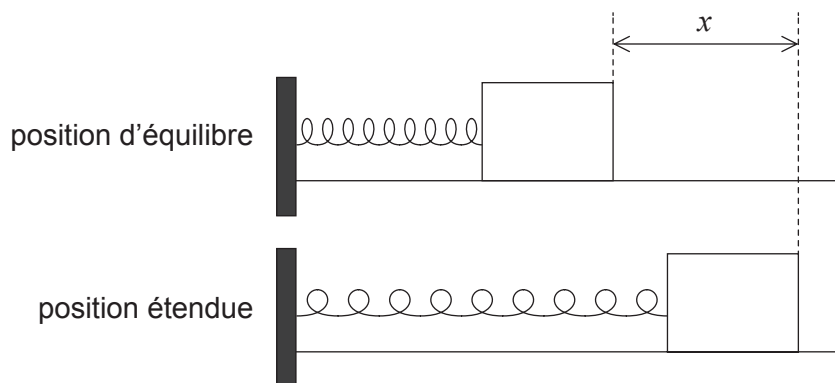
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



5. Cette question comporte **deux** parties. La **partie 1** porte sur le mouvement harmonique simple (MHS). La **partie 2** porte sur l'électrocinétique.

**Partie 1** Mouvement harmonique simple (MHS)

Un objet est placé sur une surface sans frottement. Cet objet est attaché par un ressort fixé à une extrémité et il oscille à l'extrémité de ce ressort avec un mouvement harmonique simple (MHS).



La tension  $F$  dans le ressort est donnée par  $F = kx$ , où  $x$  est l'extension du ressort et  $k$  est une constante.

- (a) Montrez que  $\omega^2 = \frac{k}{m}$ .

[2]

.....

.....

.....

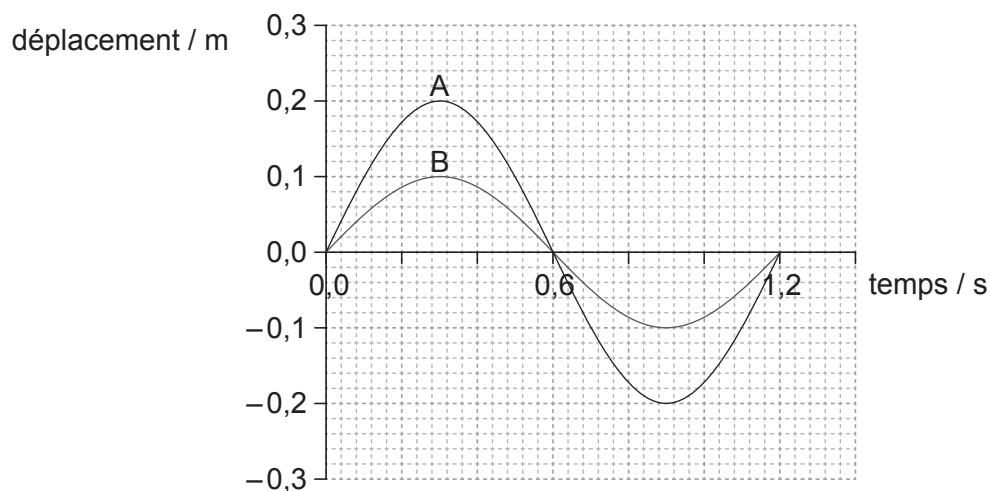
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5, partie 1)

- (b) Un cycle de la variation du déplacement en fonction du temps est montré pour deux systèmes masse-ressort séparés, A et B.



- (i) Calculez la fréquence de l'oscillation de A.

[1]

.....

.....

- (ii) Les ressorts utilisés dans A et B sont identiques. Montrez que la masse dans A est égale à la masse dans B.

[2]

.....

.....

.....

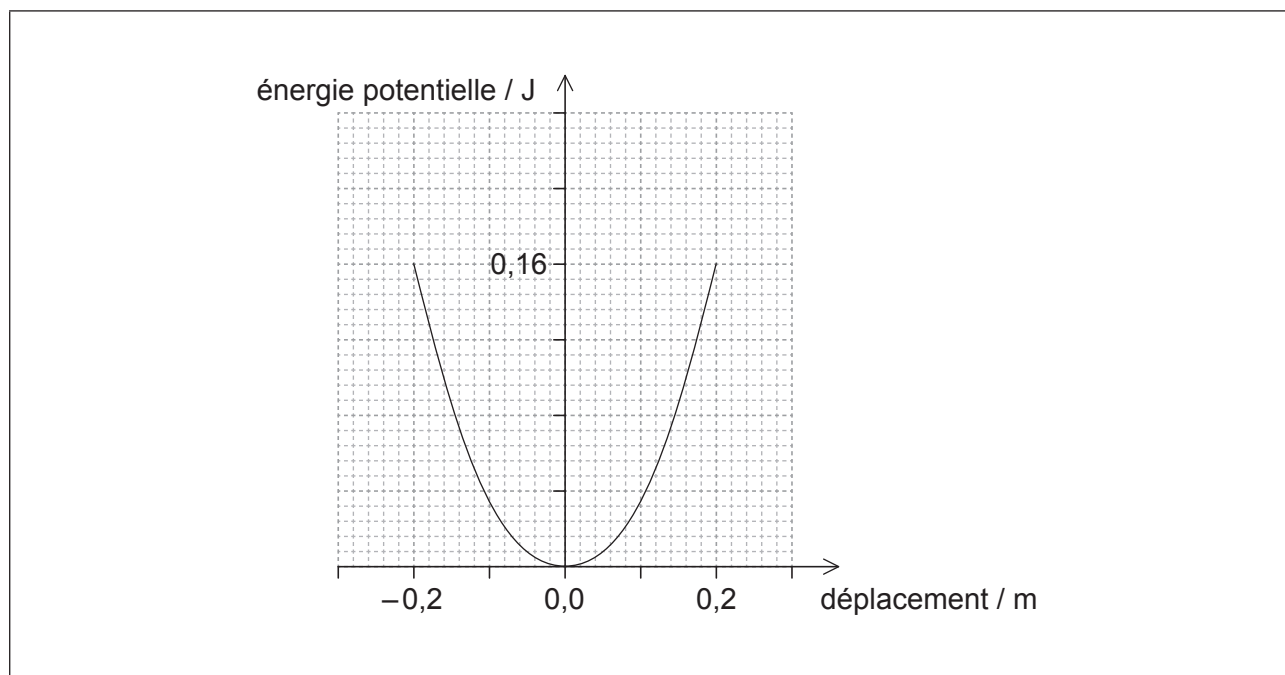
.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 5, partie 1)**

- (c) Le graphique montre la variation de l'énergie potentielle de A en fonction du déplacement.



Sur les axes,

- (i) dessinez un graphique pour montrer la variation de l'énergie cinétique en fonction du déplacement pour la masse dans A. Légendez le A. [2]
- (ii) esquissez un graphique pour montrer la variation de l'énergie cinétique en fonction du déplacement pour la masse dans B. Légendez le B. [3]

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



(Suite de la question 5)

**Partie 2** Électrocinétique

(d) Une résistance de  $24\ \Omega$  est faite à partir d'un fil conducteur.

- (i) Ce fil a un diamètre de  $0,30\text{ mm}$  et une résistivité de  $1,7 \times 10^{-8}\ \Omega\text{m}$ . Calculez la longueur de ce fil.

[2]

.....

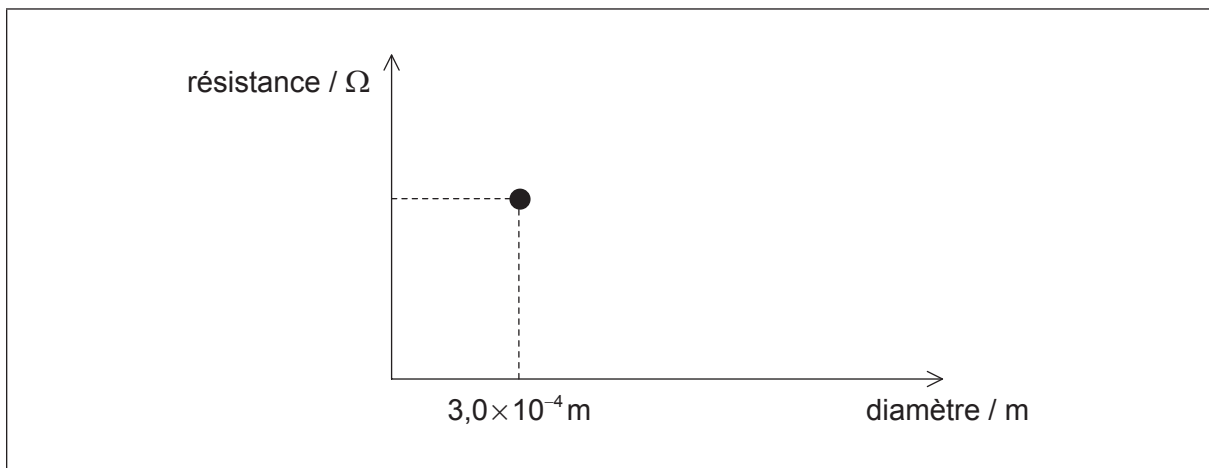
.....

.....

.....

- (ii) Sur les axes, dessinez un graphique pour montrer comment la résistance du fil dans la question (d)(i) varie en fonction du diamètre du fil lorsque la longueur est constante. Le point de données pour le diamètre de  $0,30\text{ mm}$  a déjà été tracé pour vous.

[2]



(Suite de la question à la page suivante)





**(Suite de la question 5, partie 2)**

- (e) La résistance de  $24\,\Omega$  est couverte dans un matériau isolant. Expliquez les raisons des différences entre les propriétés électriques du matériau isolant et les propriétés électriques du fil.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

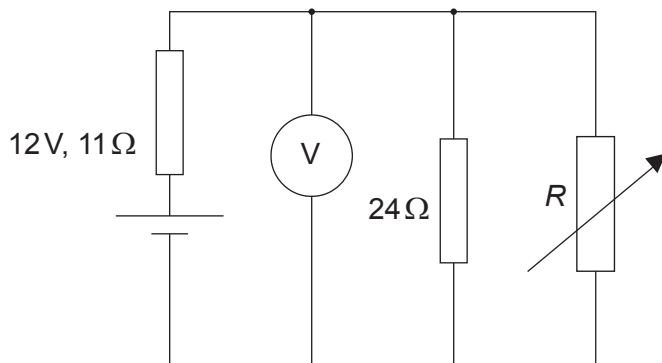
.....

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



(Suite de la question 5, partie 2)

- (f) Un circuit électrique consiste en une alimentation connectée à une résistance de  $24\ \Omega$  en parallèle avec une résistance de valeur  $R$ . L'alimentation a une f.é.m. de  $12\text{ V}$  et une résistance interne de  $11\ \Omega$ .



Les alimentations électriques fournissent une puissance maximum à un circuit externe lorsque la résistance de ce circuit externe est égale à la résistance interne de l'alimentation électrique.

- (i) Déterminez la valeur de  $R$  pour ce circuit à laquelle la puissance maximum est fournie au circuit externe.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calculez la lecture sur le voltmètre pour la valeur de  $R$  que vous avez déterminée dans la question (f)(i).

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 5, partie 2)**

- (iii) Calculez la puissance totale dissipée dans le circuit lorsque la puissance maximum est fournie au circuit externe.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



6. Cette question comporte **deux** parties. La **partie 1** porte sur la quantité de mouvement.  
La **partie 2** porte sur les charges ponctuelles électriques.

**Partie 1**    Quantité de mouvement

- (a)    Exprimez la loi de la conservation de la quantité de mouvement.

[2]

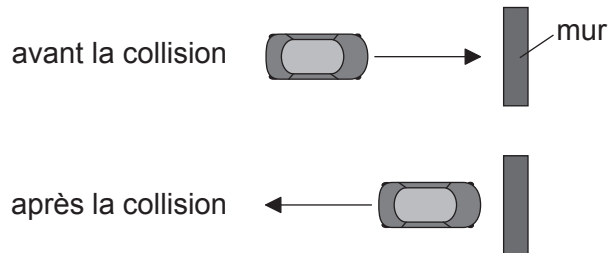
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---

(Suite de la question à la page suivante)

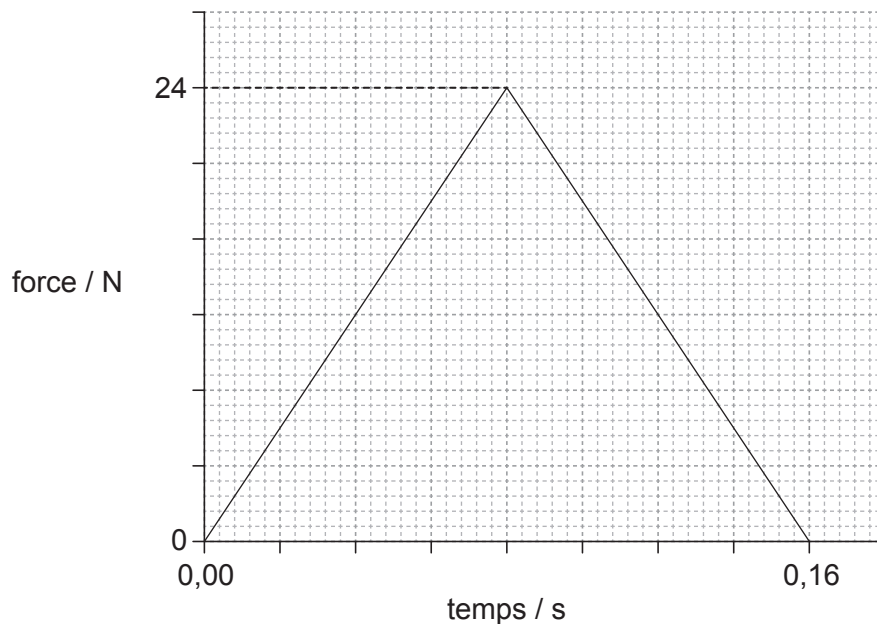


**(Suite de la question 6, partie 1)**

- (b) Une voiture jouet entre en collision avec un mur et rebondit perpendiculairement au mur, comme cela est montré sur la vue en plan.



Le graphique montre la variation en fonction du temps de la force agissant sur la voiture à cause du mur pendant la collision.



L'énergie cinétique de la voiture est inchangée après la collision. La masse de la voiture est 0,80 kg.

- (i) Déterminez la quantité de mouvement initiale de la voiture.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



(Suite de la question 6, partie 1)

- (ii) Estimez l'accélération moyenne de la voiture avant qu'elle ne rebondisse. [3]

.....

.....

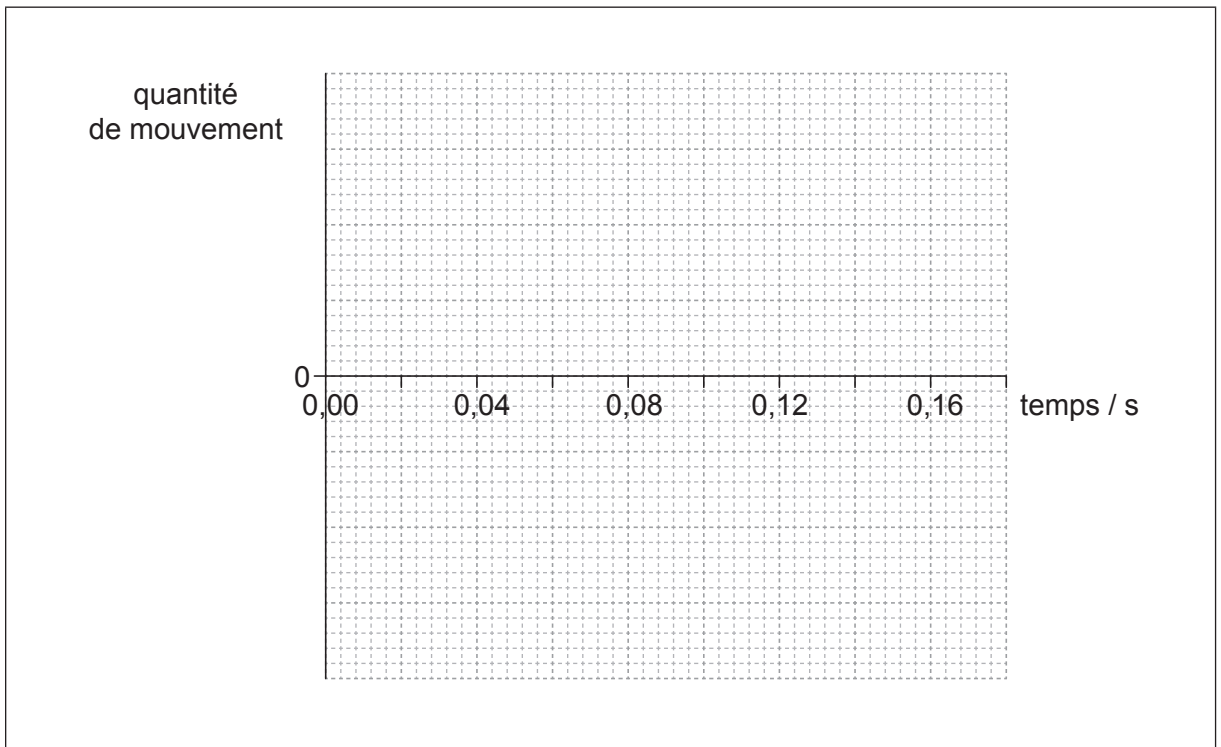
.....

.....

.....

.....

- (iii) Sur les axes, dessinez un graphique pour montrer comment la quantité de mouvement de la voiture varie pendant l'impact. Il ne vous est pas demandé de porter des valeurs sur l'axe des  $y$ . [3]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 1)

- (c) On laisse tomber deux voitures jouets identiques A et B de la même hauteur sur un sol solide sans qu'elles ne rebondissent. La voiture A est sans protection tandis que la voiture B est dans une boîte munie d'un emballage protecteur enroulé autour du jouet. Expliquez pourquoi la voiture B est moins susceptible d'être endommagée lorsqu'on la laisse tomber.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Partie 2** Charges ponctuelles électriques

- (d) Définissez *intensité du champ électrique* à un point dans un champ électrique.

[2]

.....

.....

.....

.....

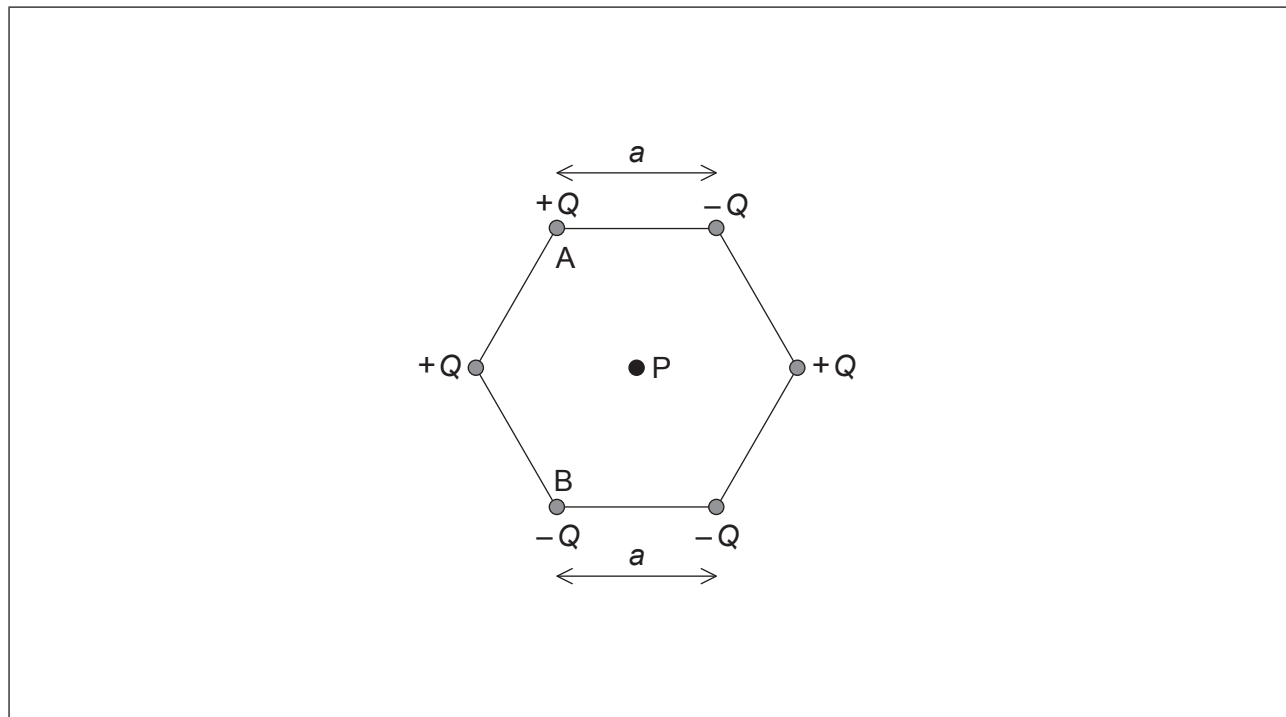
(Suite de la question à la page suivante)





(Suite de la question 6, partie 2)

- (e) Six charges ponctuelles d'une grandeur égale  $Q$  sont maintenues aux coins d'un hexagone avec les signes des charges comme montrés. Chaque côté de l'hexagone a une longueur  $a$ .



P est au centre de l'hexagone.

- (i) Montrez, en utilisant la loi de Coulomb, que la grandeur de l'intensité du champ électrique au point P due à **une** des charges ponctuelles est

$$\frac{kQ}{a^2}.$$

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sur le schéma, dessinez des flèches pour montrer la direction du champ en P dû à la charge ponctuelle A (légendez la A) et à la charge ponctuelle B (légendez la B).

[2]

(Suite de la question à la page suivante)



28EP25

Tournez la page

**(Suite de la question 6, partie 2)**

- (iii) La grandeur de  $Q$  est  $3,2\,\mu\text{C}$  et la longueur  $a$  est  $0,15\,\text{m}$ . Déterminez la grandeur et la direction de l'intensité du champ électrique au point  $P$  dues à toutes les six charges.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



28EP27

Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



28EP28