



22126523

**PHYSIQUE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Jeudi 10 mai 2012 (après-midi)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

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

Code de l'examen

2	2	1	2	–	6	5	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 [50 points].



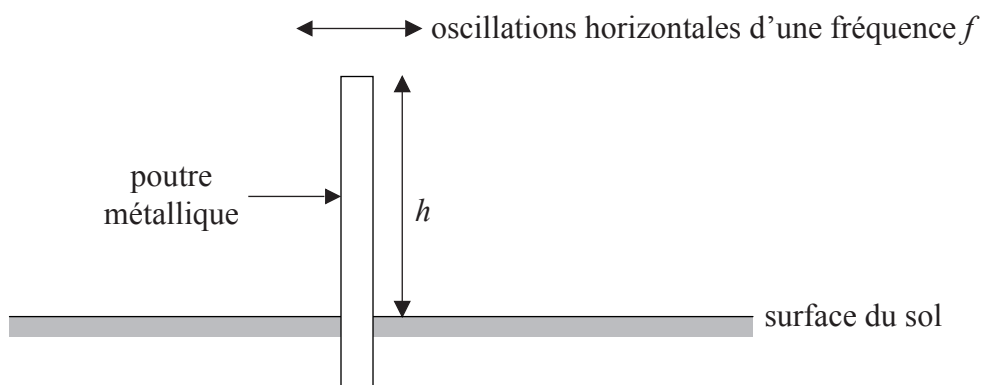
0128

SECTION A

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

A1. Question sur l'analyse des données.

On utilise souvent des poutres métalliques dans les bâtiments qui ont été construits de façon à résister aux tremblements de terre. Afin de faciliter la conception de ces bâtiments, on effectue des expériences pour mesurer comment la fréquence naturelle f des oscillations horizontales des poutres métalliques varie en fonction de leurs dimensions. Lors d'une expérience, on mesure f pour des poutres supportées verticalement ayant la même surface de section transversale mais avec des hauteurs h différentes.

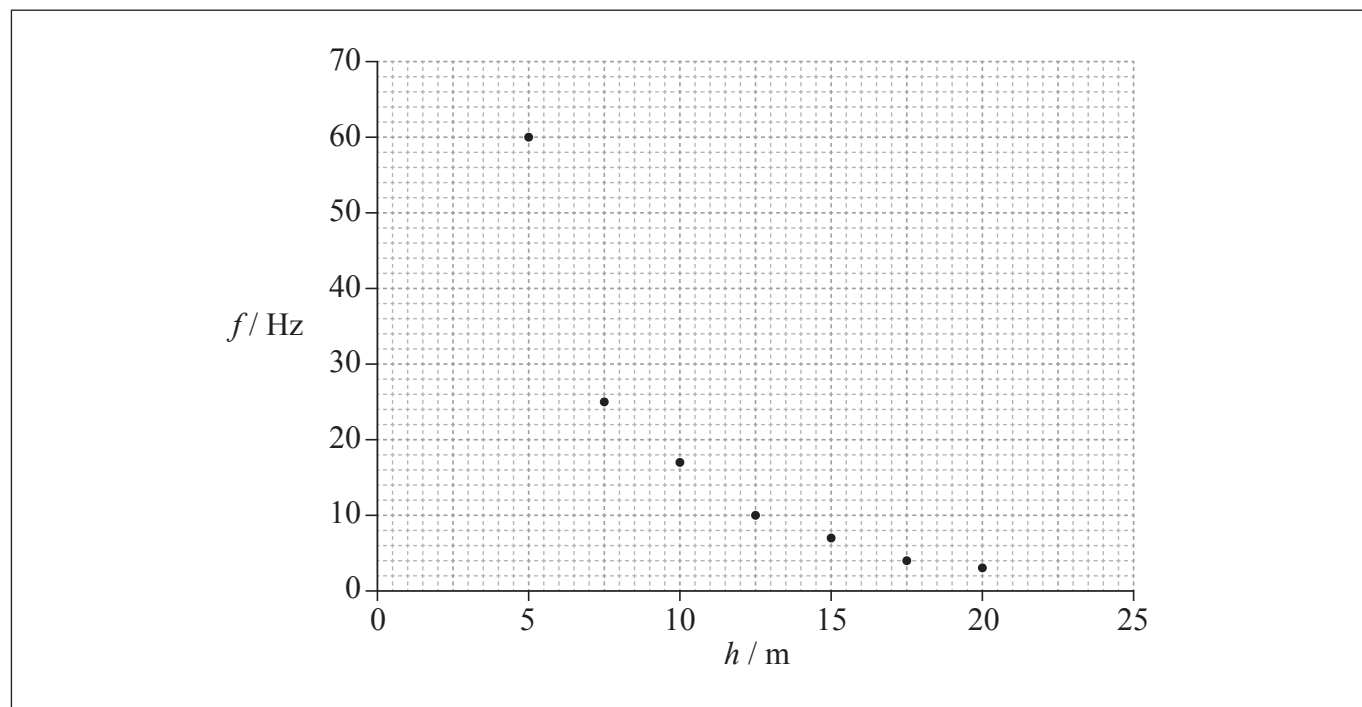


(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

Le graphique ci-dessous montre les données reportées pour cette expérience. Les incertitudes dans ces données ne sont pas montrées.



(a) Dessinez une droite de meilleur ajustement pour ces données. [1]

(b) On émet l'hypothèse que la fréquence f est inversement proportionnelle à la hauteur h .

En choisissant **deux** points bien séparés sur la droite de meilleur ajustement que vous avez dessinée en (a), montrez que cette hypothèse est incorrecte. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

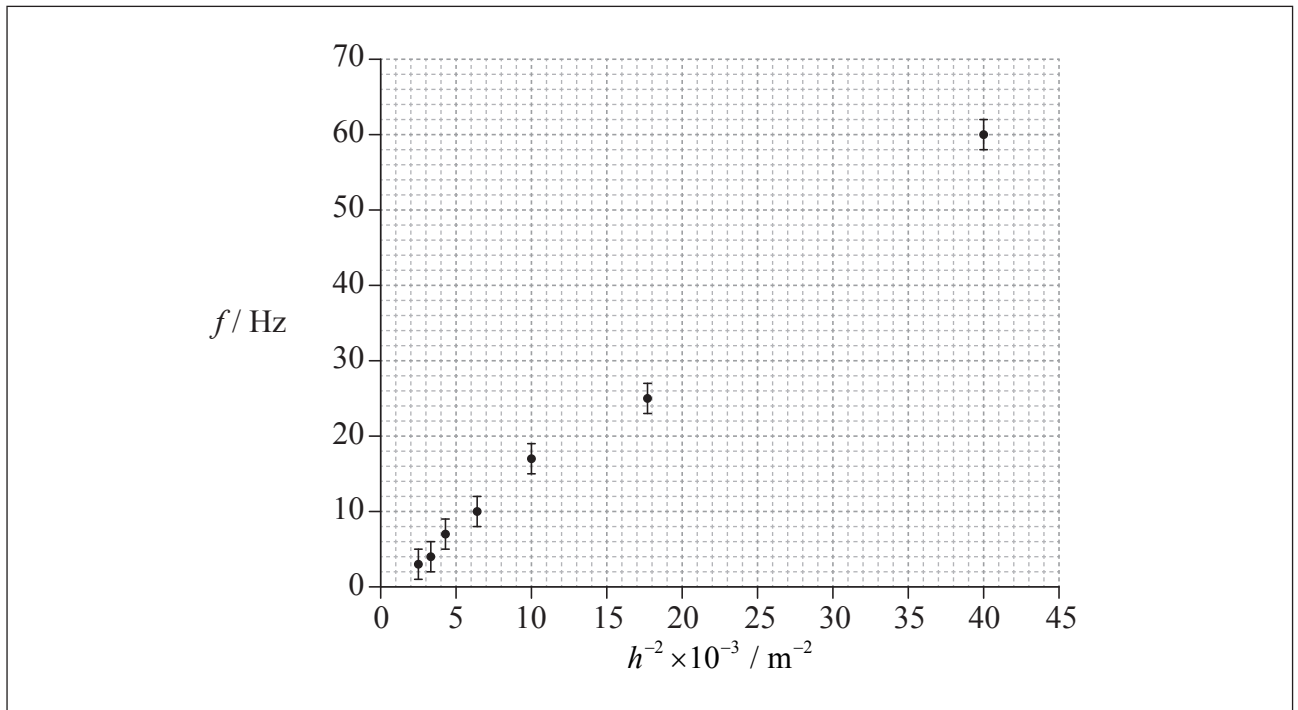


(Suite de la question A1)

- (c) Une autre suggestion est que le rapport entre f et h est sous la forme indiquée ci-dessous, où k est une constante.

$$f = \frac{k}{h^2}$$

Le graphique ci-dessous montre une représentation graphique de f en fonction de h^{-2} .



Les incertitudes dans h^{-2} sont trop petites pour être montrées.

- (i) Dessinez une droite de meilleur ajustement pour ces données qui soit compatible avec le rapport $f = \frac{k}{h^2}$. [2]
- (ii) En utilisant le graphique, déterminez la constante k . [3]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

- (d) Exprimez **une** raison pour laquelle les résultats de cette expérience ne pourraient pas être utilisés pour prédire la fréquence naturelle de l'oscillation pour les poutres d'une hauteur de 50 m.

[1]

.....
.....



A2. Cette question porte sur la cinématique.

(a) Exprimez la différence entre vitesse moyenne et vitesse instantanée.

[2]

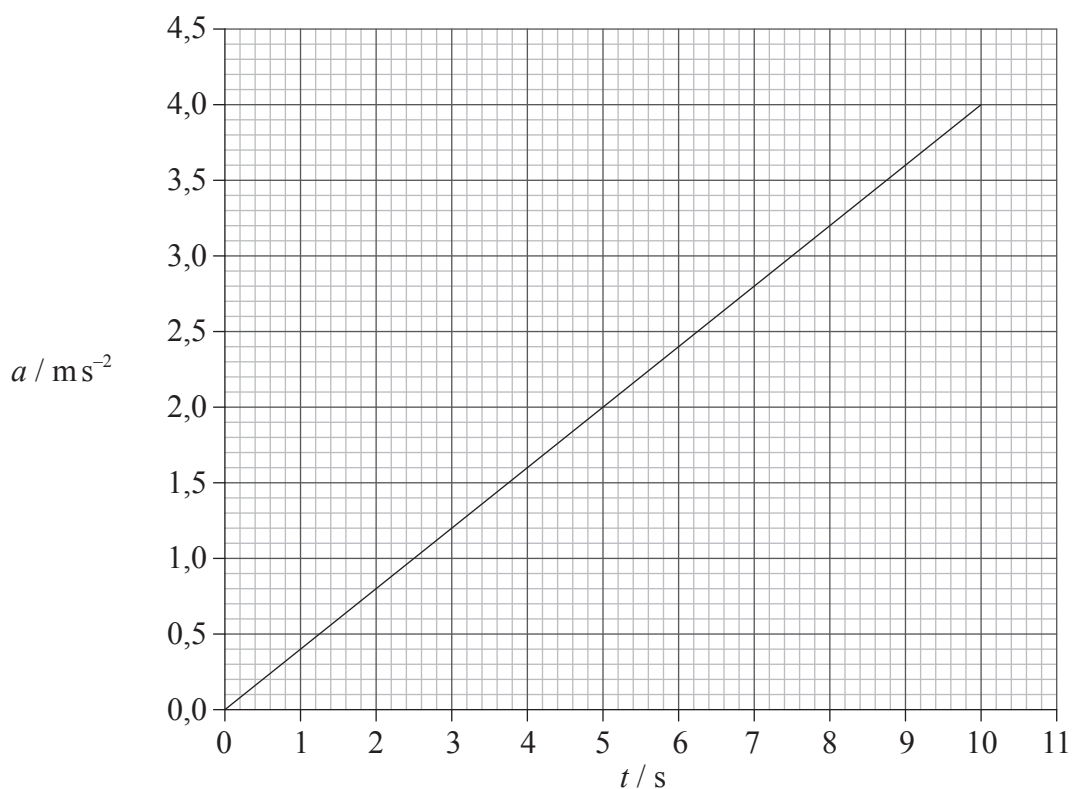
.....

.....

.....

.....

(b) Le graphique ci-dessous montre comment l'accélération a d'une particule varie en fonction du temps t .



Au temps $t=0$, la vitesse instantanée de cette particule est nulle.

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A2)

- (i) Calculez la vitesse instantanée de cette particule lorsque $t = 7,5$ s. [2]

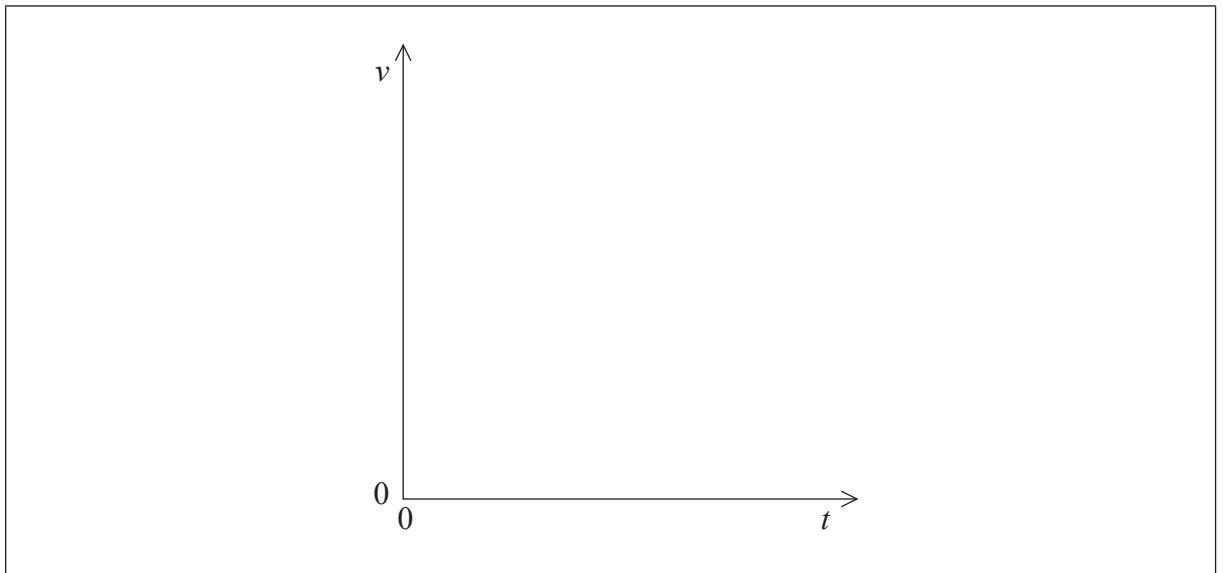
.....

.....

.....

.....

- (ii) En utilisant les axes ci-dessous, esquissez un graphique pour montrer comment la vitesse instantanée v de cette particule varie en fonction de t . [1]



A3. Cette question porte sur les réactions nucléaires.

- (a) Le nucléide U-235 est un isotope d'uranium. Un noyau de U-235 subit une désintégration radioactive en un noyau de thorium-231 (Th-231). Le nombre de protons de l'uranium est 92.

- (i) Exprimez ce qu'on entend par les termes nucléide et isotope.

[2]

Nucléide :

Isotope :

- (ii) Une des particules produites lors de la désintégration d'un noyau de U-235 est un photon gamma. Exprimez le nom d'une autre particule qui est aussi produite.

[1]

.....

- (b) Les noyaux filles de U-235 subissent une désintégration radioactive jusqu'à ce qu'un isotope stable de plomb finisse par être atteint.

Expliquez pourquoi les noyaux de U-235 sont instables alors que les noyaux du plomb sont stables.

[3]

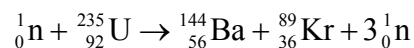
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A3)

- (c) Des noyaux de U-235 bombardés avec des neutrons à faible énergie peuvent subir une fission nucléaire. L'équation de la réaction nucléaire pour une fission particulière est indiquée ci-dessous.



Montrez, en utilisant les données ci-dessous, que l'énergie cinétique des produits de fission est d'environ 200 MeV.

[3]

Masse du noyau de U-235	= 235,04393 u
Masse du noyau de Ba-144	= 143,922952 u
Masse du noyau de Kr-89	= 88,91763 u
Masse de neutron	= 1,00867 u

.....

.....

.....

.....

.....



SECTION B

Cette section comprend trois questions : B1, B2 et B3. Répondez à **une** question. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

B1. Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur les gaz parfaits et la chaleur massique. La **Partie 2** porte sur le mouvement harmonique simple et les ondes.

Partie 1 Gaz parfaits et la chaleur massique

(a) Exprimez **deux** suppositions du modèle cinétique d'un gaz parfait. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) L'argon se comporte comme un gaz parfait pour une grande gamme de températures et de pressions. Une mole d'argon est confinée dans un cylindre par un piston se déplaçant librement.

(i) Définissez ce qu'on entend par le terme *une mole d'argon*. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

- (ii) La température de l'argon est 300 K. Le piston est fixé et l'argon est chauffé à un volume constant de manière à ce que son énergie interne augmente de 620 J. La température de l'argon est alors de 350 K.

Déterminez la chaleur massique de l'argon en $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ dans la condition d'un volume constant. (Le poids moléculaire de l'argon est 40)

[3]

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

- (c) À la température de 350 K, le piston en (b) est alors libéré et l'argon se dilate jusqu'à ce que sa température atteigne 300 K.

Expliquez, en termes du modèle moléculaire d'un gaz parfait, pourquoi la température de l'argon diminue lorsqu'il se dilate.

[3]

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

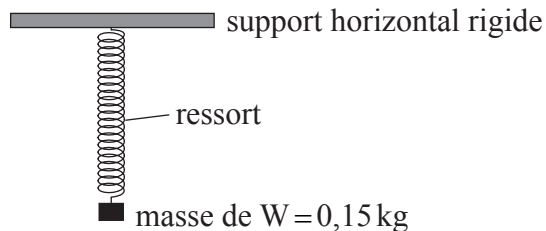
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

Partie 2 Mouvement harmonique simple et ondes

- (a) Une extrémité d'un ressort léger est attachée à un support horizontal rigide.



Un objet W d'une masse de $0,15\text{ kg}$ est suspendu à l'autre extrémité du ressort. L'allongement x du ressort est proportionnel à la force F causant l'allongement. La force par unité d'allongement du ressort k est 18 N m^{-1} .

Un élève tire W vers le bas de manière à ce que l'allongement du ressort augmente de $0,040\text{ m}$. L'élève relâche W et, en conséquence, W effectue un mouvement harmonique simple (MHS).

- (i) Exprimez ce qu'on entend par l'expression « W effectue un MHS ». [2]

- (ii) Déterminez l'accélération maximum de W . [2]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 2)

(iii) Déterminez la période d'oscillation du ressort.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iv) Déterminez l'énergie cinétique maximum de W.

[1]

.....

.....

(b) W en (a) est plongé dans un pot d'huile. Suite à cette immersion, les oscillations de W subissent un amortissement critique. Décrivez ce qu'on entend par amortissement critique.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 2)

- (c) Un ressort, tel qu'en (a), est étiré horizontalement et une onde longitudinale se propage vers la droite dans ce ressort.

- (i) Décrivez, en termes de la propagation de l'énergie, ce qu'on entend par une onde se propageant longitudinalement. [2]

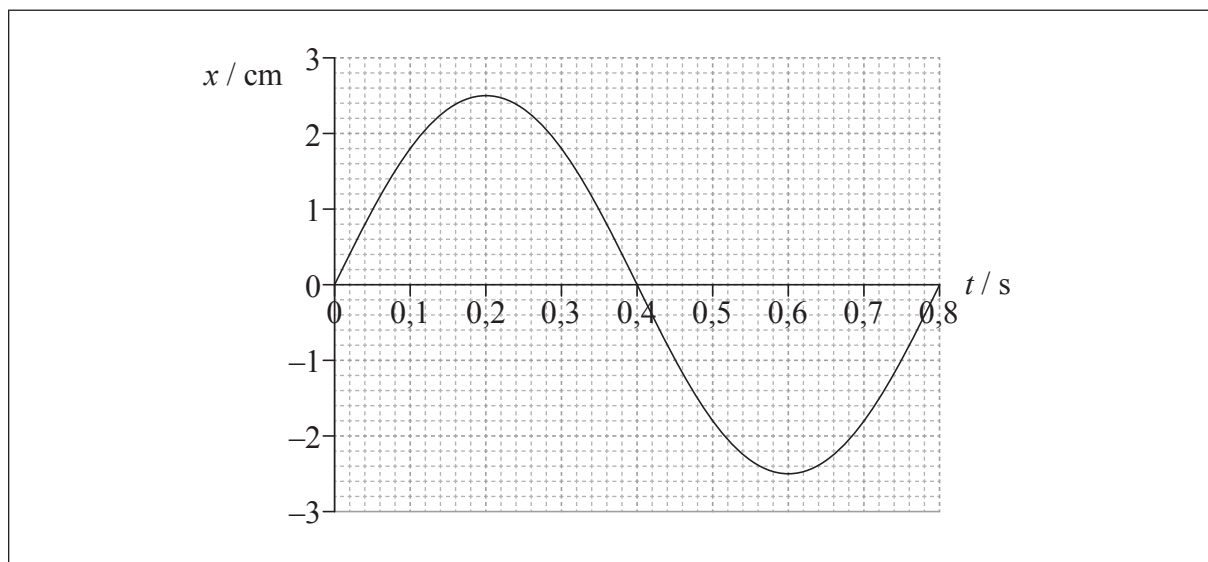
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 2)

- (ii) Le graphique ci-dessous montre comment le déplacement x d'une spire C du ressort varie en fonction du temps t .



La vitesse de cette onde est $3,0 \text{ cm s}^{-1}$. Déterminez la longueur d'onde de cette onde. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Dessinez, sur le graphique en (c)(ii), le déplacement d'une spire du ressort qui est à $1,8 \text{ cm}$ de C dans la direction de propagation de l'onde, et expliquez votre réponse. [2]

.....

.....

.....

.....



- B2.** Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur la cinématique et la mécanique. La **Partie 2** porte sur la différence de potentiel électrique et sur les circuits électriques.

Partie 1 Cinématique et mécanique

- (a) Définissez la *quantité de mouvement*. [1]

.....

.....

- (b) Exprimez, en termes de quantité de mouvement, la deuxième loi de Newton sur le mouvement. [1]

.....

.....

- (c) Montrez, en utilisant votre réponse à (b), comment l'impulsion d'une force F est liée au changement de quantité de mouvement Δp qu'elle produit. [1]

.....

.....

.....

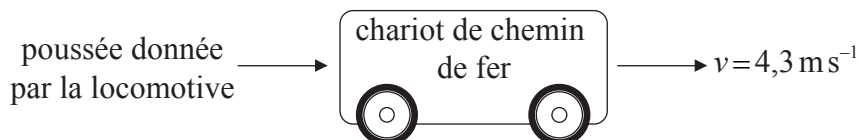
.....

(Suite de la question à la page suivante)



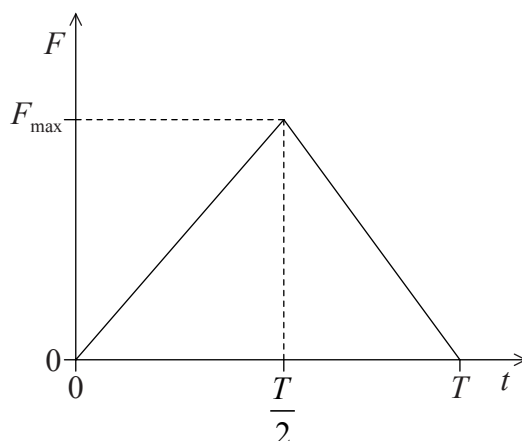
(Suite de la question B2, partie 1)

- (d) Un chariot de chemin de fer sur une voie droite horizontale est initialement au repos. Ce chariot reçoit une poussée rapide horizontale donnée par une locomotive de sorte qu'il roule alors le long de la voie.



La locomotive est en contact avec le chariot pendant un temps $T=0,54\text{ s}$ et la vitesse initiale du chariot après la poussée est $4,3\text{ m s}^{-1}$. La masse du chariot est $2,2 \times 10^3\text{ kg}$.

Par suite de la poussée, une force d'une grandeur F est exercée par la locomotive sur le chariot. L'esquisse ci-dessous montre comment F varie en fonction du temps de contact t .



- (i) Déterminez le grandeur de la force maximum F_{max} exercée par la locomotive sur le chariot.

[4]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (ii) Après le contact avec la locomotive ($t=0,54\text{ s}$) le chariot se déplace sur une distance de 15 m le long de la voie. Après s'être déplacé sur cette distance, la vitesse du chariot est $2,8\text{ m s}^{-1}$. En supposant une accélération uniforme, calculez le temps pris par le chariot pour se déplacer sur 15 m . [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Calculez la vitesse moyenne à laquelle l'énergie cinétique du chariot est dissipée tandis qu'il se déplace le long de la voie. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Lorsque la vitesse du chariot est de $2,8\text{ m s}^{-1}$, il entre en collision avec un chariot immobile d'une masse de $3,0 \times 10^3\text{ kg}$. Les deux chariots se déplacent ensemble à une vitesse V . Montrez que la vitesse $V=1,2\text{ m s}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (v) Résumez les transformations d'énergie qui ont lieu pendant la collision des deux chariots.

[2]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

Partie 2 Potentiel électrique et circuits électriques

- (a) Des atomes d'hydrogène ionisés sont accélérés depuis l'état de repos dans le vide entre deux plaques conductrices parallèles verticales. La différence de potentiel entre ces plaques est V . Par suite de cette accélération, chaque ion acquiert une énergie de $1,9 \times 10^{-18} \text{ J}$.

Calculez la valeur de V .

[2]

.....

.....

.....

- (b) Les plaques en (a) sont remplacées par une pile qui a une f.é.m. de $12,0 \text{ V}$ et une résistance interne de $5,00 \Omega$. Une résistance de résistance R est connectée en série avec cette pile. L'énergie transférée par la pile à un électron tandis qu'il se déplace à travers la résistance est $1,44 \times 10^{-18} \text{ J}$.

- (i) Définissez ce qu'est la *résistance* d'une résistance.

[1]

.....

.....

.....

- (ii) Décrivez ce qu'on entend par résistance interne.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 2)

(iii) Montrez que la valeur de R est $15,0\,\Omega$.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iv) Calculez la puissance totale fournie par la pile.

[1]

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



- B3.** Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur l'énergie solaire et les modèles climatiques. La **Partie 2** porte sur les champs gravitationnels et les champs électriques.

Partie 1 Énergie solaire et modèles climatiques

- (a) Distinguez, en termes des changements d'énergie impliqués, entre un panneau solaire de chauffage et une cellule photovoltaïque. [2]

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

- (b) Exprimez une utilisation domestique appropriée pour

- (i) un panneau solaire de chauffage. [1]

.....
.....

- (ii) une cellule photovoltaïque. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

- (c) La puissance rayonnante du Soleil est $3,90 \times 10^{26} \text{ W}$. Le rayon moyen de l'orbite de la Terre autour du Soleil est $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$. L'albédo de l'atmosphère est 0,300 et on peut supposer qu'aucune énergie n'est absorbée par l'atmosphère.

Montrez que l'intensité incidente sur un panneau solaire de chauffage à la surface de la Terre lorsque le Soleil est juste au-dessus est 966 W m^{-2} .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Montrez, en utilisant votre réponse à (c), que l'intensité moyenne incidente sur la surface de la Terre est 242 W m^{-2} .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

- (e) En supposant que la surface de la Terre se comporte comme un corps noir et qu'aucune énergie n'est absorbée par l'atmosphère, utilisez votre réponse à (d) pour montrer que la température moyenne de la surface de la Terre est prédite comme étant 256 K. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) Résumez, en référence à l'effet de serre, pourquoi la température de surface moyenne de la Terre est supérieure à 256 K. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3)

Partie 2 Champs gravitationnels et champs électriques

- (a) La grandeur de l'intensité du champ gravitationnel g est définie à partir de l'équation indiquée ci-dessous.

$$g = \frac{F_g}{m}$$

La grandeur de l'intensité du champ électrique E est définie à partir de l'équation indiquée ci-dessous.

$$E = \frac{F_E}{q}$$

Pour chacune de ces équations de définition, exprimez la signification des symboles

- (i) F_g . [1]

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

- (ii) F_E . [1]

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

- (iii) m . [1]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 2)

(iv) q .

[1]

- (b) Dans un modèle simple de l'atome d'hydrogène, l'électron est considéré comme étant sur une orbite circulaire autour du proton. La grandeur de l'intensité du champ électrique due au proton, au niveau de l'électron, est E_p . La grandeur de l'intensité du champ gravitationnel due au proton, au niveau de l'électron, est g_p .

(i) Dessinez les lignes de champ électrique du proton seul.

[2]

●

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 2)

(ii) Déterminez l'ordre de grandeur du rapport indiqué ci-dessous.

[3]

$$\frac{E_p}{g_p}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

