



22116523

**PHYSIQUE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Numéro de session du candidat

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

Mercredi 11 mai 2011 (après-midi)

Code de l'examen

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

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.



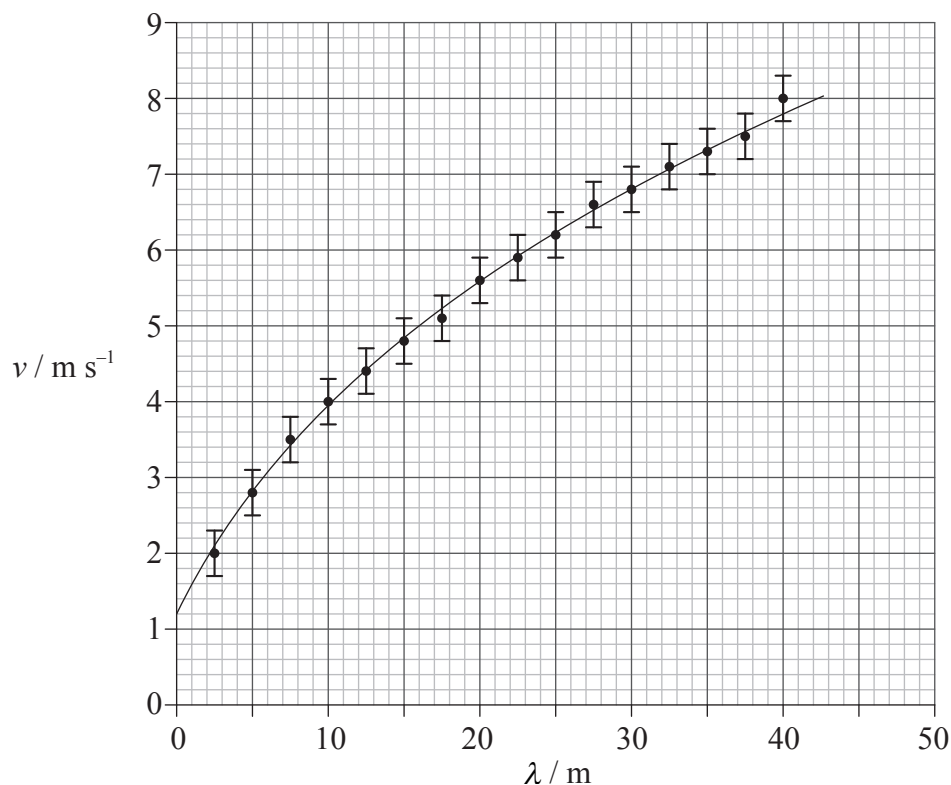
0128

SECTION A

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

A1. Question sur l'analyse des données.

La vitesse v des vagues sur la surface d'eau profonde dépend uniquement de la longueur d'onde λ de ces vagues. Les données recueillies dans une région particulière de l'Océan Atlantique sont placées sur le graphique ci-dessous.



L'incertitude sur la vitesse v est $\pm 0,30 \text{ m s}^{-1}$ et l'incertitude dans λ est trop petite pour être montrée sur le diagramme.

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

(a) Exprimez, en référence au graphique,

(i) pourquoi v n'est pas directement proportionnelle à λ .

[1]

.....

.....

.....

(ii) la valeur de v si $\lambda = 39$ m.

[1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

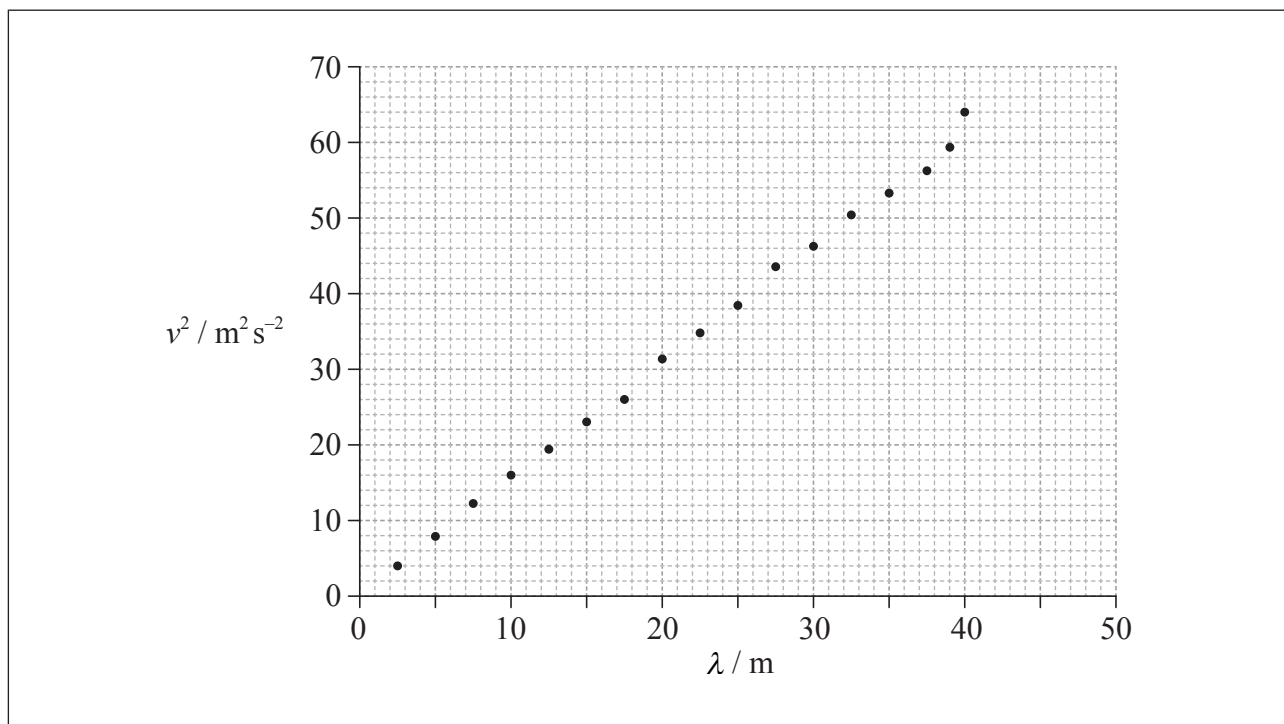


(Suite de la question A1)

- (b) Il est suggéré que le rapport entre v et λ est sous la forme

$$v = a\sqrt{\lambda}$$

où a est une constante. Pour tester la validité de cette hypothèse, des valeurs de v^2 en fonction de λ sont plac  es sur le graphique ci-dessous.



- (i) Utilisez votre réponse à la question (a)(ii) pour montrer que l'incertitude absolue sur v^2 pour une longueur d'onde de 39 m est $\pm 5 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) L'incertitude absolue sur v^2 pour une longueur d'onde de 2,5 m est $\pm 1 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$. En utilisant cette valeur et la valeur en (b)(i), construisez des barres d'erreur pour v^2 aux points de données pour $\lambda = 2,5 \text{ m}$ et 39 m . [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

- (iii) Exprimez pourquoi les données placées en (b)(ii) suggèrent qu'il est probable que v soit proportionnel à $\sqrt{\lambda}$. [1]

.....

.....

.....

- (iv) Utilisez le graphique ci-contre pour déterminer la constante a . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (v) La théorie montre que $a = \sqrt{\frac{k}{2\pi}}$. Déterminez une valeur pour k . [1]

.....

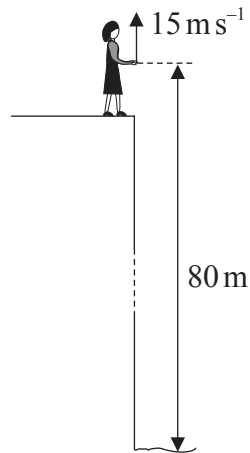
.....

.....



A2. Cette question porte sur la cinématique.

Lucy est debout sur le bord d'une falaise verticale et elle lance une pierre verticalement vers le haut.



La pierre quitte sa main avec une vitesse de 15 ms^{-1} à l'instant où sa main est à 80 m au-dessus de la surface de la mer. La résistance de l'air est négligeable et l'accélération de la chute libre est 10 ms^{-2} .

- (a) Calculez la hauteur maximum atteinte par la pierre telle qu'elle est mesurée depuis le point où elle est lancée. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Déterminez le temps pris par la pierre pour atteindre la surface de la mer après avoir quitté la main de Lucy. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A3. Cette question porte sur l'énergie interne et l'énergie thermique (chaleur).

(a) Distinguez entre énergie interne et énergie thermique.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Décrivez, en référence à l'énergie des molécules, la différence entre l'énergie interne d'un morceau de fer et l'énergie interne d'un gaz parfait.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A3)

- (c) Un morceau de fer est placé dans un four jusqu'à ce qu'il atteigne la température θ de ce four. Le fer est alors transféré rapidement dans de l'eau contenue dans un récipient isolé thermiquement. Cette eau est mélangée jusqu'à ce qu'elle atteigne une température constante. Les données suivantes sont disponibles.

Capacité thermique du morceau de fer	$= 60 \text{ JK}^{-1}$
Capacité thermique de l'eau	$= 2,0 \times 10^3 \text{ JK}^{-1}$
Température initiale de l'eau	$= 16^\circ\text{C}$
Température finale de l'eau	$= 45^\circ\text{C}$

La capacité thermique du récipient et l'isolation sont négligeables.

- (i) Exprimez une expression, en termes de θ et des données ci-dessus, pour le transfert d'énergie du fer lors du refroidissement depuis la température du four jusqu'à la température finale de l'eau. [1]

- (ii) Calculez l'augmentation en énergie interne de l'eau à mesure que le fer refroidit dans l'eau. [1]

- (iii) Utilisez vos réponses à (c)(i) et à (c)(ii) pour déterminer θ . [2]



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 est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur le mouvement harmonique simple (MHS) et sur une onde dans une corde. La **Partie 2** porte sur l'unité de masse atomique unifiée et sur une réaction nucléaire.

Partie 1 Mouvement harmonique simple (MHS) et onde dans une corde

(a) En référence au mouvement harmonique simple, exprimez ce qu'on entend par amplitude. [1]

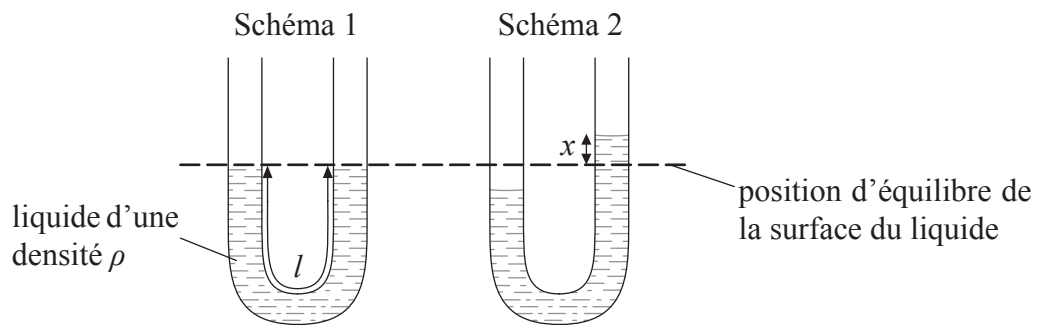
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

- (b) Un liquide est contenu dans un tube en U.



La pression sur ce liquide est augmentée dans un côté du tube de façon à ce que le liquide soit déplacé comme montré sur le schéma 2. Lorsque cette pression est relâchée soudain, le liquide oscille. L'amortissement des oscillations est petit.

- (i) Décrivez ce qu'on entend par amortissement.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

- (ii) Le déplacement de la surface du liquide par rapport à sa position d'équilibre est x .
L'accélération a du liquide dans le tube est donnée par l'expression

$$a = -\frac{2g}{l}x$$

où g est l'accélération de la chute libre et l la longueur totale de la colonne de liquide. La longueur totale de la colonne de liquide dans le tube est 0,32 m. Déterminez la période d'oscillation.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

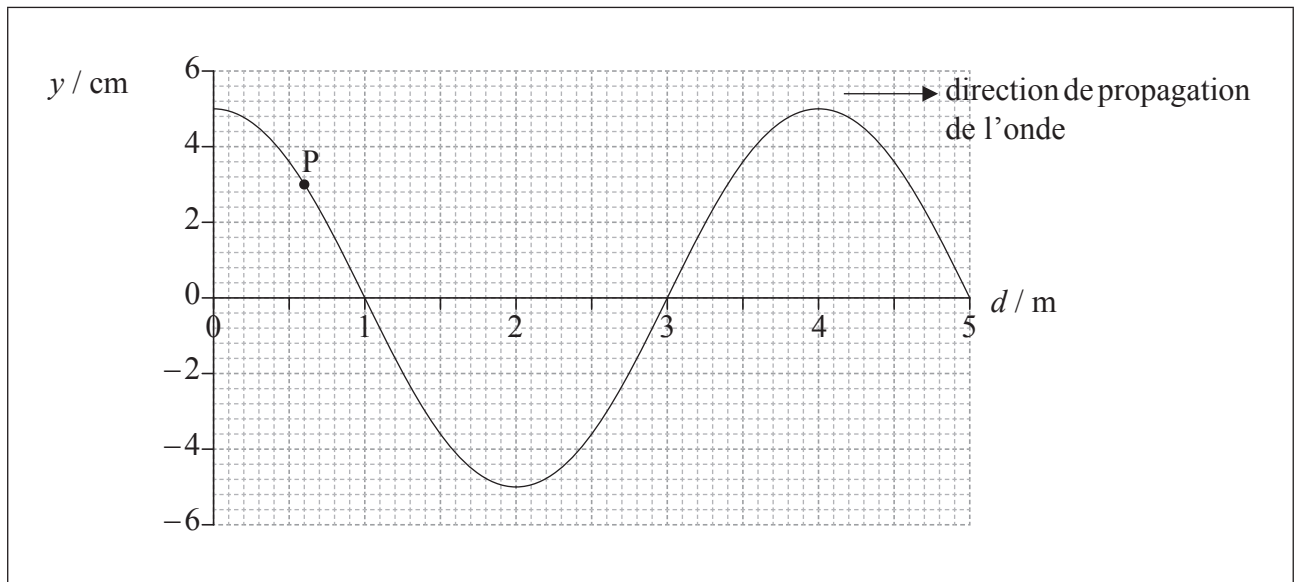
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

- (c) Une onde se propage le long d'une corde. Cette corde peut être modélisée comme une seule ligne de particules et chaque particule exécute un mouvement harmonique simple. La période d'oscillation de ces particules est 0,80 s.

Le graphique montre le déplacement y d'une partie de la corde au temps $t=0$. La distance le long de la corde est d .



- (i) Sur le graphique, dessinez une flèche pour montrer la direction du mouvement de la particule P à l'endroit marqué sur la corde. [1]
- (ii) Déterminez la grandeur du vecteur vitesse de la particule P. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 1)

(iii) Montrez que la vitesse de l'onde est $5,0 \text{ m s}^{-1}$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(iv) Sur le graphique ci-contre, légendez avec la lettre X la position de la particule P lorsque $t=0,40 \text{ s}$.

[1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

Partie 2 Unité de masse atomique unifiée et une réaction nucléaire

- (a) Définissez le terme *unité de masse atomique unifiée*. [1]

.....

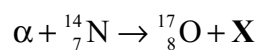
.....

- (b) La masse d'un noyau de rutherfordium-254 est 254,1001 u. Calculez cette masse en GeV c^{-2} . [1]

.....

.....

- (c) En 1919, Rutherford produisit la première transmutation nucléaire artificielle en bombardant de l'azote avec des particules α . Cette réaction est représentée par l'équation ci-dessous.



- (i) Identifiez **X**. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1, partie 2)

- (ii) Les données suivantes sont disponibles pour cette réaction.

$$\text{Masse au repos de } \alpha = 3,7428 \text{ GeV c}^{-2}$$

$$\text{Masse au repos de } {}^{14}_7\text{N} = 13,0942 \text{ GeV c}^{-2}$$

$$\text{Masse au repos de } {}^{17}_8\text{O} + \mathbf{X} = 16,8383 \text{ GeV c}^{-2}$$

L'énergie cinétique initiale de la particule α est 7,68 MeV. Déterminez la somme des énergies cinétiques du noyau d'oxygène et de \mathbf{X} . (Supposez que le noyau d'azote est immobile.)

[3]

- (d) La réaction en (c) produit de l'oxygène (O-17). D'autres isotopes d'oxygène comprennent O-19 qui est radioactif avec une demi-vie de 30 s.

- (i) Exprimez ce qu'on entend par le terme isotope.

[1]

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

[1]

(Suite de la question à la page suivante)

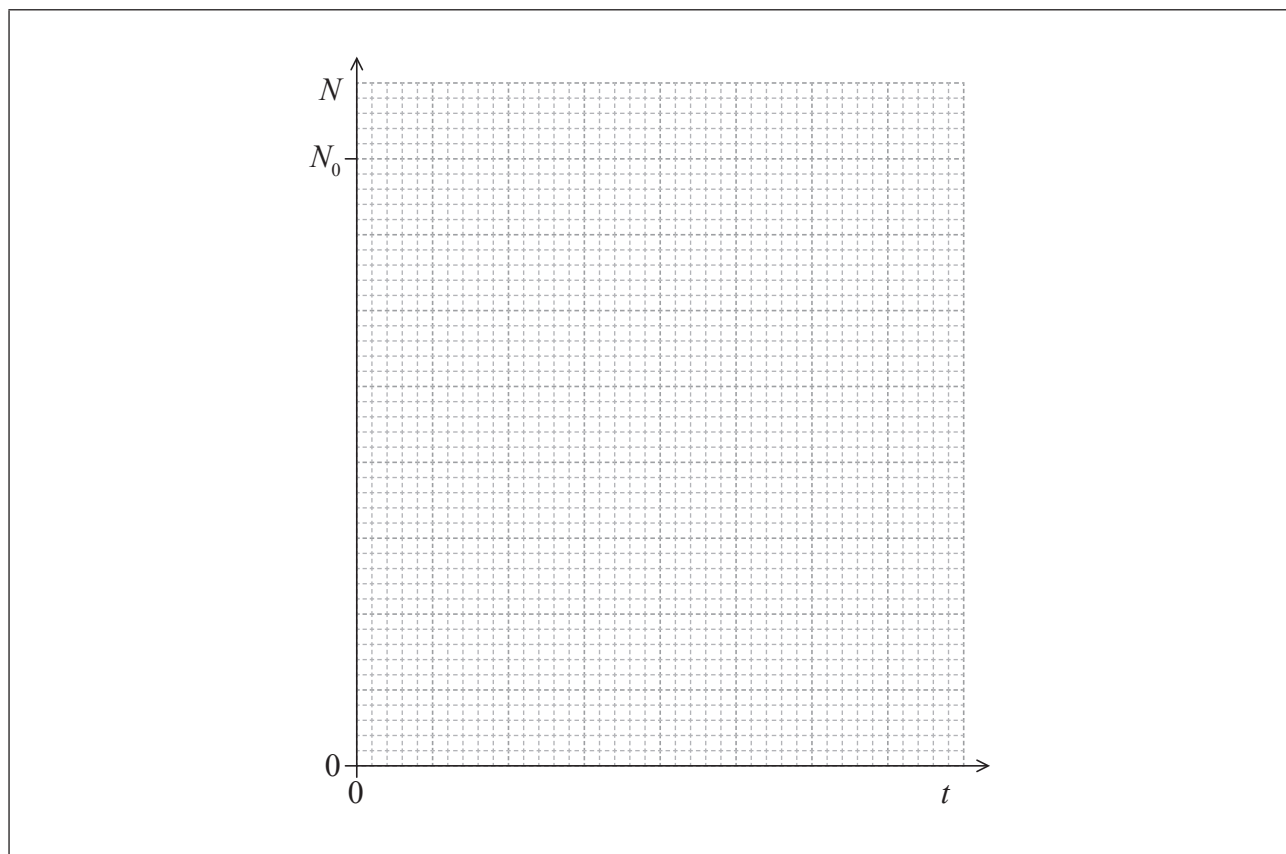


(Suite de la question B1, partie 2)

- (e) Un noyau de l'isotope O-19 se désintègre en un noyau stable de fluor. La demi-vie de O-19 est 30s. Au temps $t=0$, un échantillon de O-19 contient un grand nombre N_0 de noyaux de O-19.

Sur la grille ci-dessous, dessinez un graphique pour montrer la variation, en fonction du temps t , du nombre N de noyaux de O-19 restants dans l'échantillon. Vous devriez considérer un temps de $t=0$ à $t=20$ s.

[2]



- B2.** Cette question est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur la production d'énergie et le réchauffement climatique. La **Partie 2** porte sur la charge électrique.

Partie 1 Production d'énergie et réchauffement climatique

- (a) Dans n'importe quelle transformation cyclique conçue pour convertir de l'énergie thermique en travail de façon continue, une certaine énergie est toujours dégradée. Expliquez ce qu'on entend par énergie dégradée. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Une centrale nucléaire utilise de l'uranium-235 (U-235) comme combustible. Résumez

- (i) les transformations et les changements d'énergie qui se produisent grâce auxquels une énergie thermique est produite. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (ii) le rôle de l'échangeur de chaleur du réacteur et de la turbine dans la production d'énergie électrique. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Identifiez **une** transformation dans la centrale électrique où l'énergie est dégradée. [1]

.....

- (d) La puissance de sortie maximum de la centrale thermique au charbon de Drax au Royaume-Uni est 4,0 GW. Déterminez la masse minimum U-235 pur qui serait requise par une centrale nucléaire pour fournir la même puissance de sortie annuelle maximum que la centrale thermique de Drax. [2]

$$\begin{aligned} \text{Densité énergétique U-235} &= 82 \text{ TJ kg}^{-1} \\ 1 \text{ an} &= 3,2 \times 10^7 \text{ s} \end{aligned}$$

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 1)

- (e) La centrale thermique de Drax produit une quantité énorme de gaz carbonique, gaz classé comme gaz à effet de serre. Résumez, en référence au comportement vibratoire des molécules de gaz carbonique, ce qu'on entend par gaz à effet de serre.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) Il a été suggéré que la production de gaz à effet de serre par les centrales thermiques au charbon a augmenté le réchauffement climatique. Une preuve soutenant cette suggestion est l'augmentation du niveau de la mer dû à une augmentation de la température des océans. Au cours des 100 dernières années, il est suggéré que les niveaux des mers se sont élevés de $6,4 \times 10^{-2} \text{ m}$ à cause de l'expansion du volume.

En utilisant les données ci-dessous, déterminez l'augmentation moyenne de la température dans les niveaux supérieurs des océans au cours des 100 dernières années.

[3]

Profondeur moyenne des océans qui est affectée par le réchauffement climatique $= 4,0 \times 10^2 \text{ m}$

Coefficient d'expansion de volume de l'eau de mer $= 5,1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

Partie 2 Charge électrique

- (a) Une tige en plastique XY est maintenue à l'extrémité X. On frotte l'extrémité Y avec un morceau d'étoffe et il en résulte que l'extrémité Y devient électriquement chargée.

On répète cette opération en utilisant une tige en cuivre et on découvre que la tige en cuivre reste électriquement neutre. Expliquez ces observations en termes des propriétés des conducteurs et des isolants.

[5]

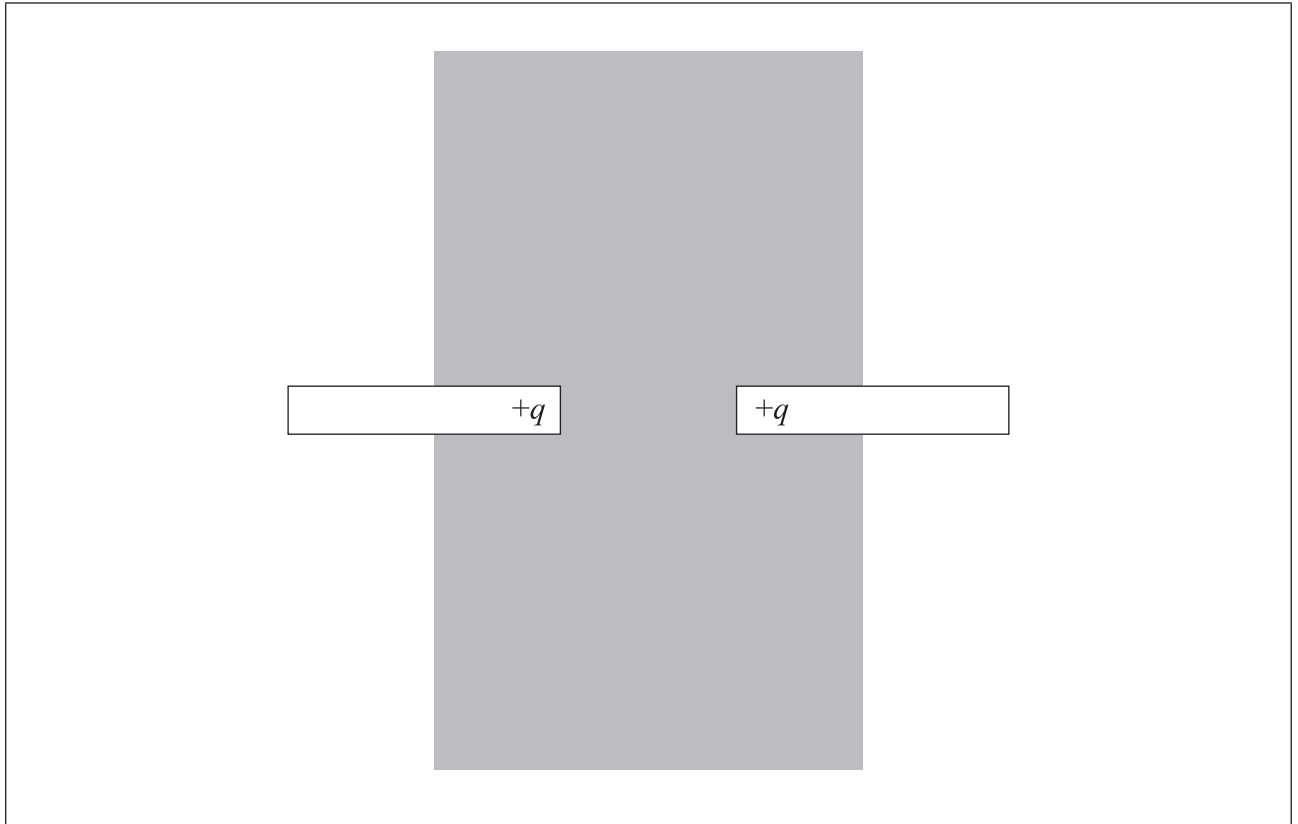
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2, partie 2)

- (b) Deux tiges en plastique ont une charge positive $+q$ située à une extrémité. Ces tiges sont disposées comme illustré.



Supposez que la charge à l'extrémité de chaque tige se comporte comme une charge ponctuelle. Dessinez, dans la région ombrée du schéma, les lignes de champ électrique dû à ces deux charges.

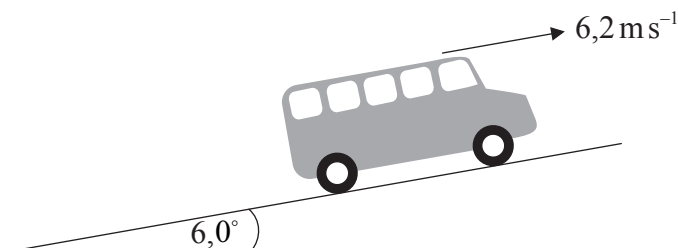
[2]



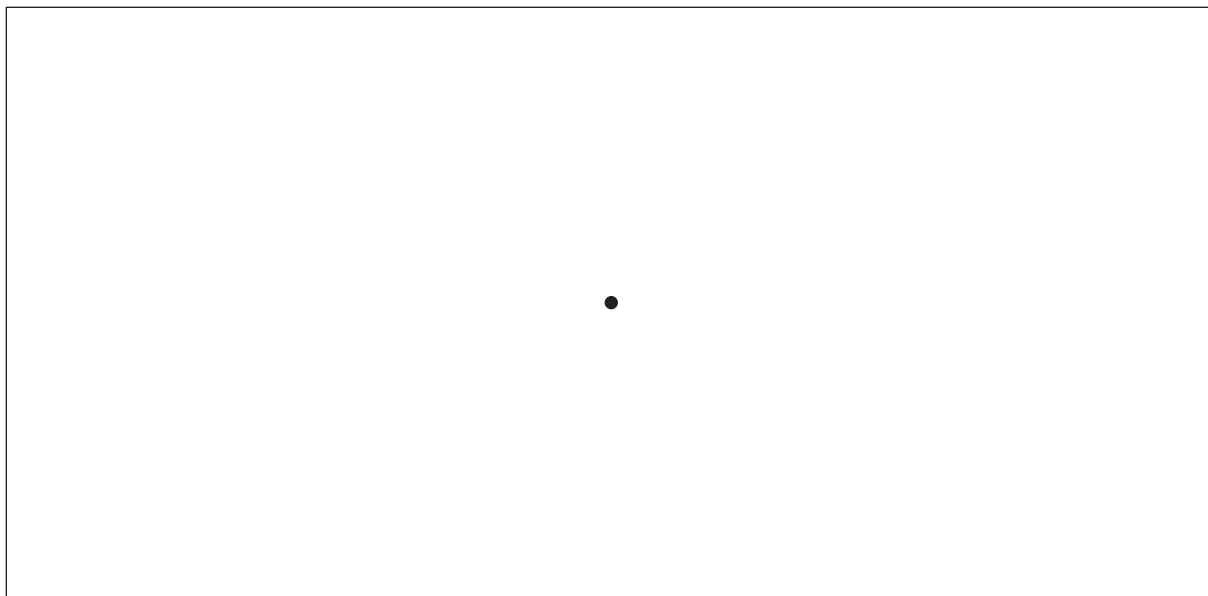
- B3.** Cette question est en **deux** parties. La **Partie 1** porte sur la puissance et le rendement. La **Partie 2** porte sur la résistance électrique.

Partie 1 Puissance et rendement

Un autobus se déplace à une vitesse constante de $6,2 \text{ m s}^{-1}$ le long d'une section de route qui est inclinée à un angle de $6,0^\circ$ par rapport à l'horizontale.



- (a) (i) Cet autobus est représenté par le point noir reproduit ci-dessous. Dessinez une esquisse légendée pour représenter les forces agissant sur cet autobus. [4]



- (ii) Exprimez la valeur du taux de changement de la quantité de mouvement de cet autobus. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

- (b) La puissance de sortie totale du moteur de cet autobus est 70kW et le rendement du moteur est 35%. Calculez la puissance d'entrée dans le moteur. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) La masse de cet autobus est $8,5 \times 10^3$ kg. Déterminez la vitesse d'augmentation de l'énergie potentielle gravitationnelle de cet autobus. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) En utilisant votre réponse à la question (c) et les données en (b), estimez la grandeur des forces résistives agissant sur cet autobus. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

(e) Soudain, le moteur de cet autobus s'arrête de marcher.

- (i) Déterminez la grandeur de la force nette s'opposant au mouvement de cet autobus à l'instant où le moteur s'arrête. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Discutez, en référence à la résistance de l'air, le changement dans la force nette tandis que cet autobus ralentit. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3)

Partie 2 Résistance électrique

- (a) Une résistance d'une valeur de $1,5\,\Omega$ est fabriquée à partir d'un fil en cuivre d'un rayon de $0,18\,\text{mm}$. La résistivité du cuivre est $1,7 \times 10^{-8}\,\Omega\text{m}$. Déterminez la longueur du fil en cuivre utilisée pour fabriquer cette résistance. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Le fabricant de la résistance en (a) garantit que sa résistance a une valeur de $1,5\,\Omega$ à 10 % près, à condition que la dissipation d'énergie dans la résistance ne dépasse pas $1,0\,\text{W}$.

- (i) Suggérez pourquoi la valeur de cette résistance pourrait être supérieure à $1,65\,\Omega$ si la dissipation d'énergie dans cette résistance était supérieure à $1,0\,\text{W}$. [1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Montrez que, pour une dissipation d'énergie de $1,0\,\text{W}$, le courant dans une résistance d'une valeur de $1,5\,\Omega$ est $0,82\,\text{A}$. [1]

.....

.....

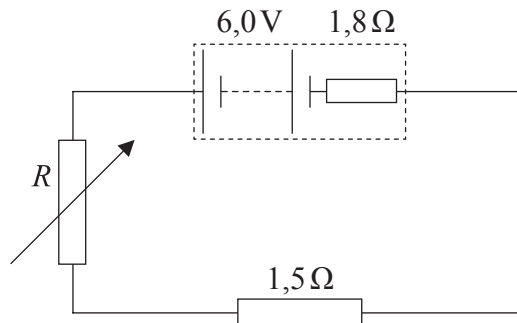
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 2)

- (iii) La résistance de $1,5\,\Omega$ est connectée en série avec une résistance variable et une batterie d'une f.é.m. de $6,0\text{V}$ et d'une résistance interne de $1,8\,\Omega$.



Estimez la valeur R de la résistance variable qui limitera le courant à $0,82\text{A}$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.

