

22146523

**PHYSIQUE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Numéro de session du candidat

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

Mercredi 7 mai 2014 (matin)

1 heure 15 minutes

Code de l'examen

2	2	1	4	–	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].



28EP01

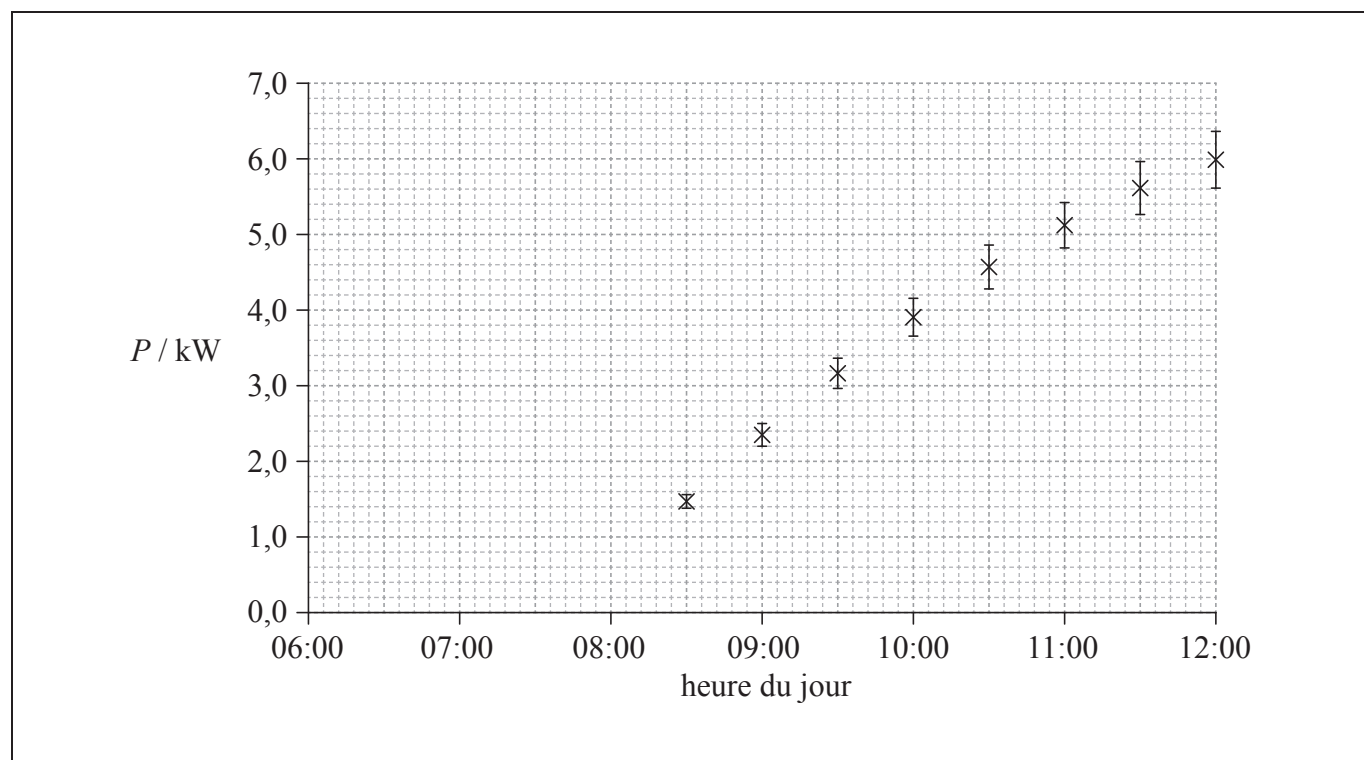
SECTION A

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

1. Question sur l'analyse de données.

Un ensemble de cellules photovoltaïques est utilisé pour fournir de l'énergie électrique à une maison. Lorsque cet ensemble de cellules fournit plus d'énergie que n'en consomme la maison, l'énergie excédentaire est réintroduite dans le réseau électrique pour être utilisée par d'autres consommateurs.

Le graphique ci-dessous montre comment la puissance P produite par cet ensemble de cellules varie en fonction de l'heure du jour. Les barres d'erreur montrent l'incertitude sur la puissance fournie. L'incertitude sur l'heure du jour est trop petite pour être montrée.



- (a) En utilisant le graphique, estimez l'heure du jour à laquelle cet ensemble de cellules commence à produire de l'énergie. [2]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) La puissance moyenne consommée dans la maison entre 08:00 et 12:00 est 2,0kW. Déterminez l'énergie fournie par cet ensemble de cellules au réseau électrique entre 08:00 et 12:00.

[3]

- (c) La puissance P produite par cet ensemble de cellules est calculée à partir de la f.é.m. produite V et de la résistance fixe R de l'ensemble de cellules en utilisant l'équation $\frac{V^2}{R}$. L'incertitude dans la valeur de R est 2%. Calculez le pourcentage d'incertitude sur V à 12:00.

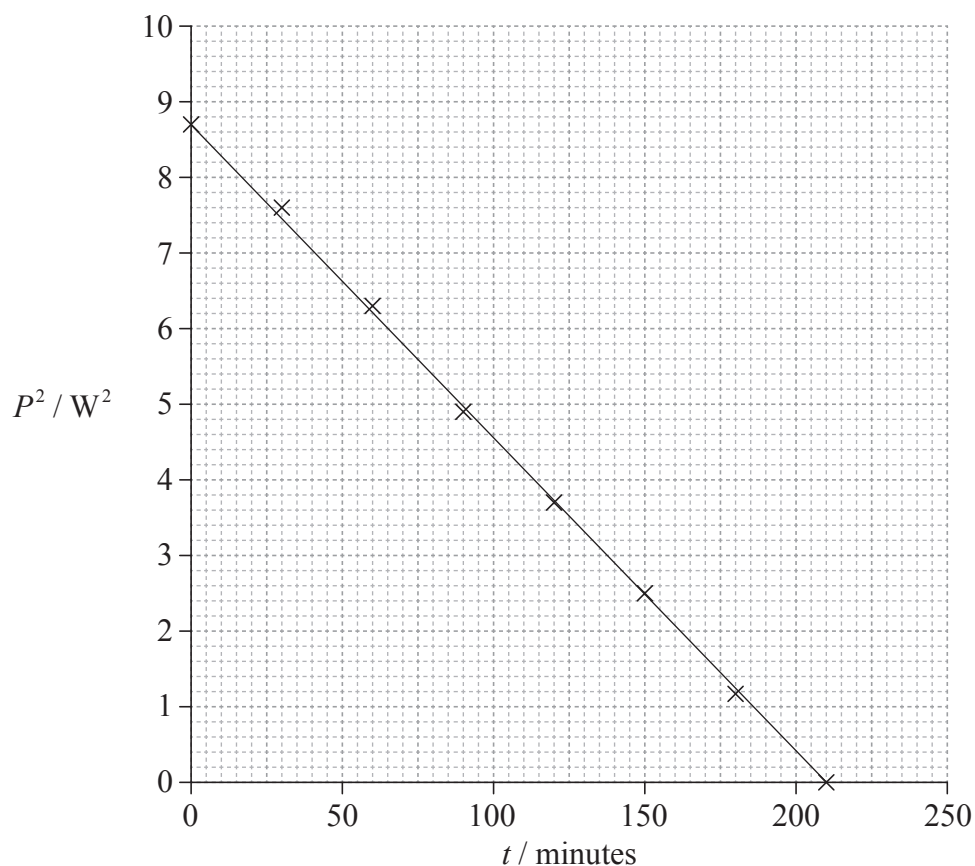
[3]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (d) Plus tard dans la journée, on recueille un deuxième ensemble de données en commençant à $t=0$. La variation de P^2 en fonction du temps t depuis le commencement de ce deuxième ensemble de données est montrée sur le graphique ci-dessous.



En utilisant le graphique, déterminez le rapport entre P^2 et t .

[3]



2. Cette question porte sur l'énergie.

On verse du zinc fondu, à sa température de fusion, dans un moule en fer. Ce zinc fondu devient solide sans changer de température.

- (a) Résumez pourquoi une masse donnée de zinc fondu a une énergie interne plus grande que la même masse de zinc solide à la même température. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) On laisse le zinc refroidir dans le moule. La température du moule en fer était 20°C avant qu'on y ait versé le zinc fondu, à sa température de fusion. La température finale du moule en fer et du zinc solidifié est 89°C.

Les données suivantes sont disponibles.

Masse du moule en fer	= 12 kg
Masse du zinc	= 1,5 kg
Chaleur massique du fer	= 440 J kg ⁻¹ K ⁻¹
Chaleur latente de fusion du zinc	= 113 kJ kg ⁻¹
Température de fusion du zinc	= 420 °C

En utilisant ces données, déterminez la chaleur massique du zinc. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. Cette question porte sur l'énergie de liaison et le défaut de masse.

(a) Exprimez ce qu'on entend par défaut de masse.

[1]

.....

.....

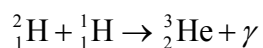
.....

(b) (i) Les données pour cette question sont indiquées ci-dessous.

L'énergie de liaison par nucléon pour le deutérium (${}^2_1\text{H}$) est 1,1 MeV.

L'énergie de liaison par nucléon pour l'hélium-3 (${}^3_2\text{He}$) est 2,6 MeV.

En utilisant ces données, calculez le changement d'énergie dans la réaction suivante. [2]



.....

.....

.....

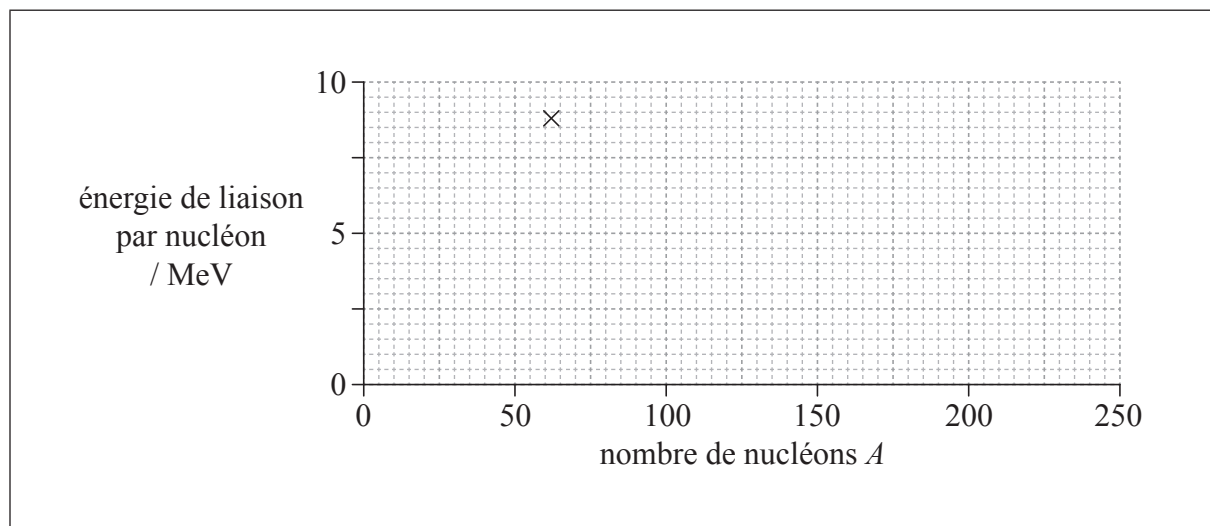
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

- (ii) La croix sur le quadrillage montre l'énergie de liaison par nucléon et le nombre de nucléons A du nucléide nickel-62.



Sur le quadrillage, esquissez un graphique pour montrer comment l'énergie de liaison moyenne par nucléon varie en fonction du nombre de nucléons A .

[2]

- (iii) Exprimez et expliquez, en référence à votre graphique esquissé, si de l'énergie est libérée **ou** absorbée dans la réaction en (b)(i).

[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 porte sur l'utilisation des ressources énergétiques.

(a) Exprimez la différence entre les sources d'énergie renouvelable et non renouvelable. [1]

.....

.....

.....

(b) On obtient de l'énergie électrique à partir d'une énergie marémotrice à la Rance en France.

De l'eau s'écoule de la mer dans un bassin fluvial pendant six heures puis elle retourne dans la mer depuis ce bassin pendant les six heures suivantes. L'eau s'écoule à travers des turbines et produit de l'énergie pendant ces deux périodes d'écoulement.

Les données suivantes sont disponibles.

Superficie du bassin fluvial	= 22 km ²
Changement du niveau d'eau du bassin sur une durée de six heures	= 6,0 m
Densité de l'eau	= 1000 kg m ⁻³

(i) Le bassin se vide pendant une période de six heures. Montrez qu'environ 6000 m³ d'eau s'écoulent à travers les turbines chaque seconde. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (ii) Montrez que la puissance moyenne que l'eau peut fournir pendant cette période de six heures est environ 0,2 GW. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) La quantité d'énergie produite par la centrale marémotrice de la Rance se monte à $5,4 \times 10^8$ kWh par an. Calculez le rendement global de cette centrale. Supposez que l'eau peut fournir tout le temps 0,2 GW. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page 11)



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



(Suite de la question 4 à la page 9)

- (c) L'utilisation de ressources énergétiques telles que la centrale marémotrice de la Rance pourrait remplacer l'utilisation de combustibles fossiles. Cela pourrait entraîner une augmentation de l'albédo moyen de la Terre.

- (i) Exprimez **deux** raisons pour lesquelles il faut donner l'albédo de la Terre comme une valeur moyenne. [2]

1.

2.

- (ii) Suggérez, en référence à l'effet de serre accentué, pourquoi la réduction de l'utilisation des combustibles fossiles pourrait entraîner une augmentation de l'albédo moyen de la Terre. [4]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (d) En France, on utilise aussi des réacteurs nucléaires pour produire de l'énergie. Dans un réacteur nucléaire particulier, les neutrons entrent élastiquement en collision avec des noyaux de carbone-12 ($^{12}_6\text{C}$) qui agissent comme le modérateur du réacteur. Un neutron avec une vitesse initiale de $9,8 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ entre en collision frontale avec un noyau immobile de carbone-12. Juste après cette collision, ce noyau de carbone-12 a une vitesse de $1,5 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$.

- (i) Exprimez le principe de la conservation de la quantité de mouvement. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Montrez que la vitesse du neutron juste après cette collision est environ $8,0 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Montrez que le changement fractionnaire dans l'énergie de ce neutron par suite de cette collision est environ 0,3. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (iv) Estimez le nombre minimum de collisions requises pour que ce neutron réduise son énergie initiale d'un facteur de 10^6 . [2]

.....

.....

.....

.....

- (v) Résumez pourquoi cette réduction d'énergie est nécessaire pour que ce type de réacteur fonctionne. [2]

.....

.....

.....

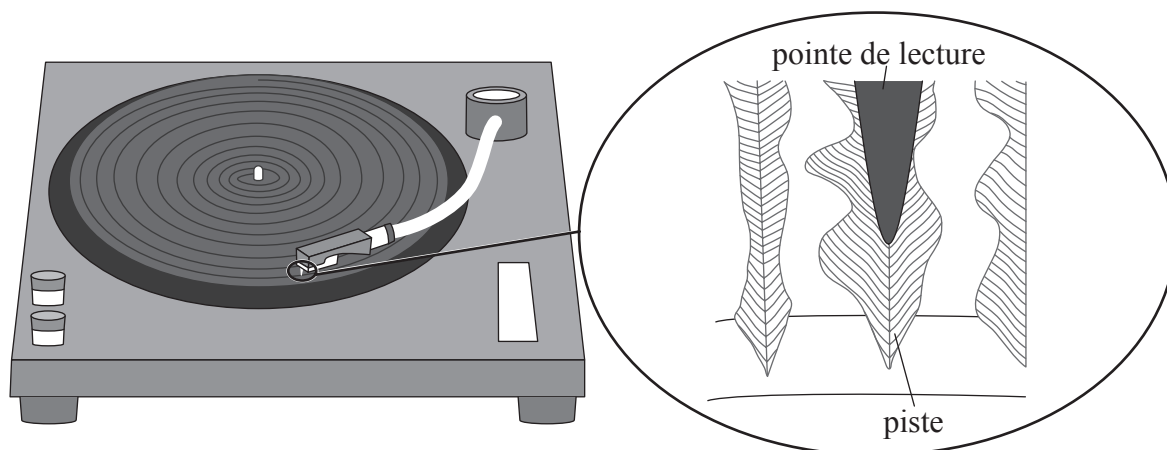
.....



5. Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur le mouvement harmonique simple (MHS) et le son. La **Partie 2** porte sur les champs électriques et magnétiques.

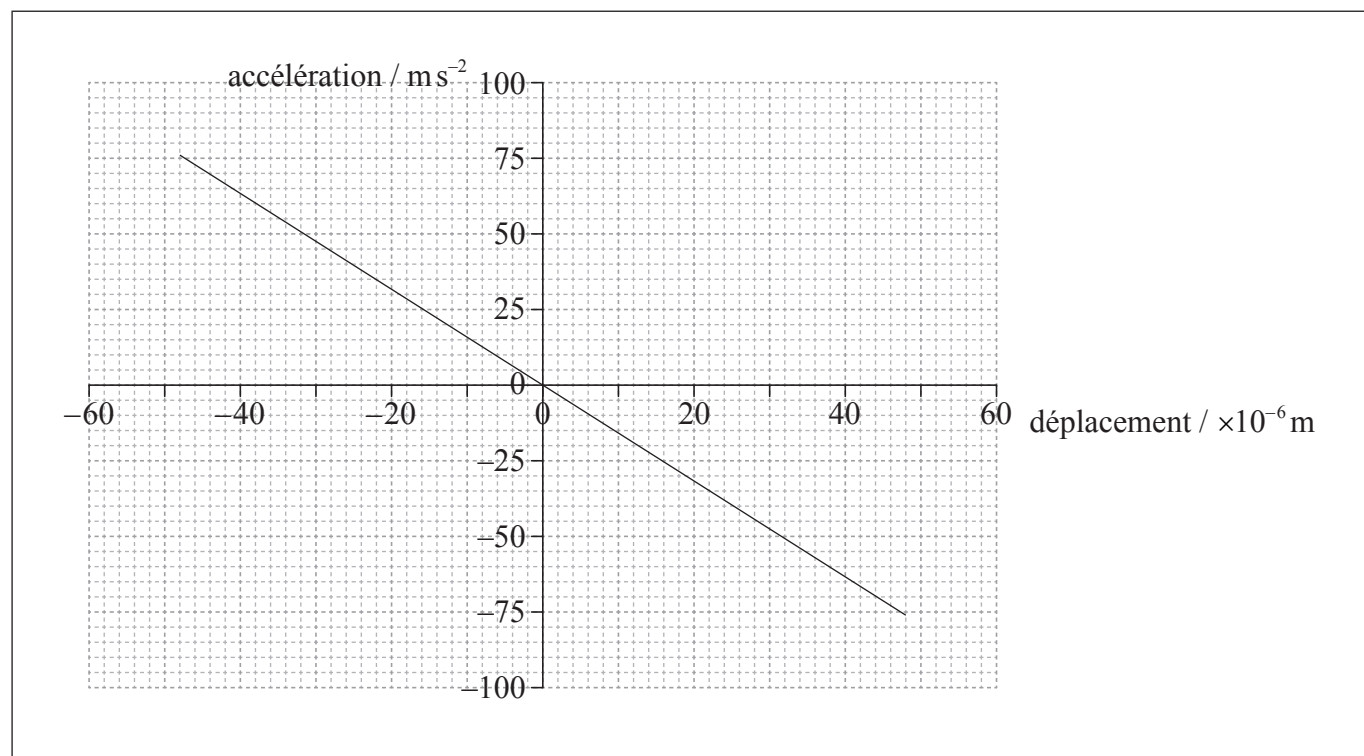
Partie 1 Mouvement harmonique simple (MHS) et son

Le schéma ci-dessous montre une section de piste continue d'un disque longue durée (33 tours). La pointe de lecture (l'aiguille) est placée dans la piste de ce disque.



Tandis que ce disque longue durée tourne, la pointe de lecture bouge à cause des changements dans la largeur et la position de la piste. Ces mouvements sont convertis en ondes sonores par un système électrique et un haut-parleur.

Un enregistrement d'une note musicale à une seule fréquence est lu. Le graphique ci-dessous montre la variation de l'accélération horizontale de la pointe de lecture en fonction du déplacement horizontal.



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5, partie 1)

- (a) Expliquez pourquoi le graphique montre que la pointe de lecture subit un mouvement harmonique simple. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) En utilisant le graphique page 14, montrez que la fréquence de la note lue est environ 200 Hz. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sur le graphique page 14, identifiez, avec la lettre P, la position de la pointe de lecture dans laquelle l'énergie cinétique est à un maximum. [1]

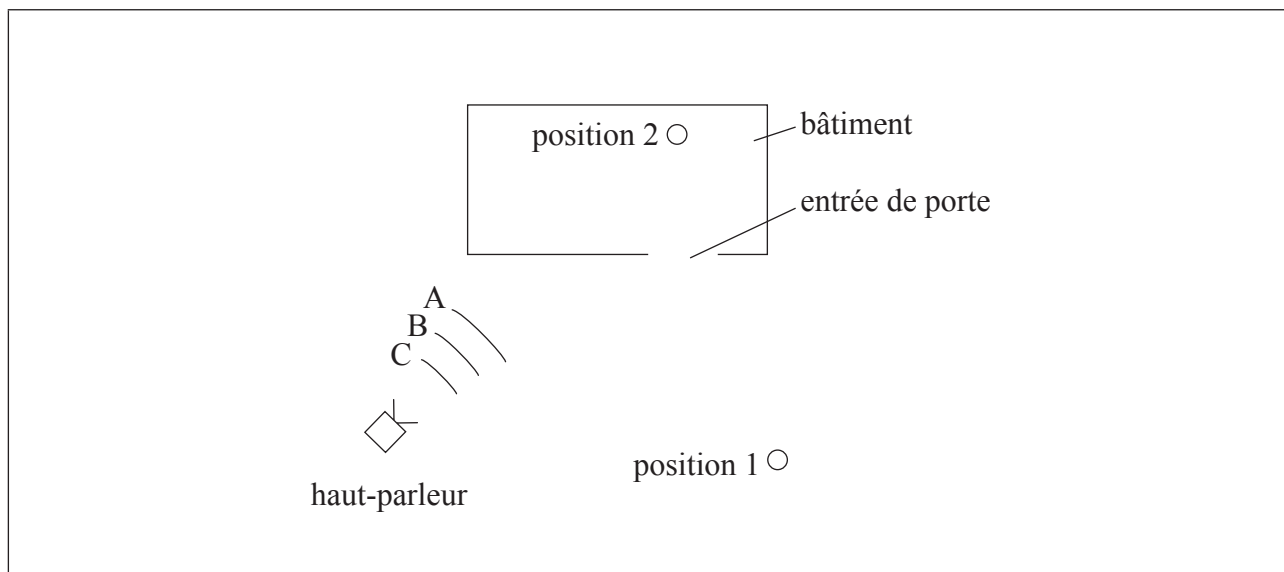
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5, partie 1)

- (c) Le son provenant du disque longue durée est envoyé à un haut-parleur qui se trouve à l'extérieur d'un bâtiment. Ce haut-parleur émet une onde sonore qui a la même fréquence que la note enregistrée.

Une personne se trouvant dans la position 1 à l'extérieur de ce bâtiment et une personne se trouvant dans la position 2 à l'intérieur de ce bâtiment entendent toutes deux le son émis par le haut-parleur.



A, B et C sont des fronts d'onde émis par le haut-parleur.

- (i) Dessinez des rayons pour montrer comment la personne dans la **position 1** est capable d'entendre le son émis par le haut-parleur. [1]
- (ii) La vitesse du son dans l'air est 330 m s^{-1} . Calculez la longueur d'onde de cette note. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5, partie 1)

- (iii) Les murs de la pièce sont conçus de façon à absorber le son. Expliquez comment la personne dans la **position 2** est capable d'entendre le son émis par le haut-parleur. [2]

.....

.....

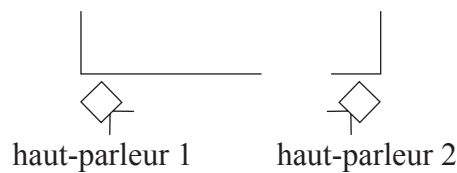
.....

.....

.....

.....

- (d) On change la disposition en (c) et on ajoute un autre haut-parleur. Les deux haut-parleurs émettent la même note enregistrée en phase l'un avec l'autre.



Résumez pourquoi il y a des positions entre les haut-parleurs dans lesquelles on ne peut entendre le son que faiblement. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

Partie 2 Champs électriques et magnétiques

Les fils électriques utilisés dans les laboratoires de physique consistent en un conducteur central entouré d'un isolant.

- (e) Distinguez entre un isolant et un conducteur.

[2]

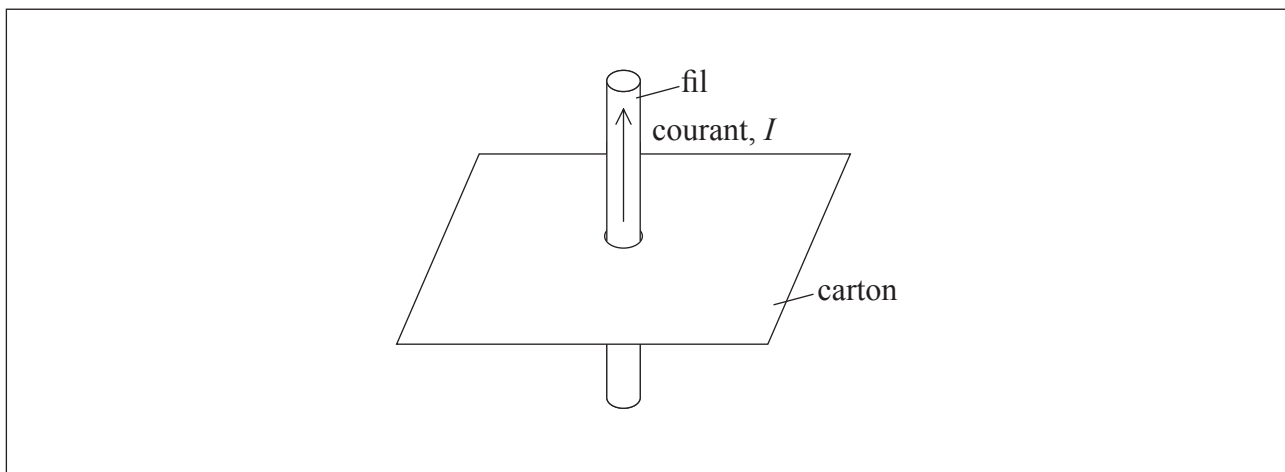
.....

.....

.....

.....

- (f) Le schéma ci-dessous montre un courant I dans un fil vertical qui passe à travers un trou dans un morceau de carton horizontal.



Sur le carton, dessinez les lignes du champ magnétique dû au courant.

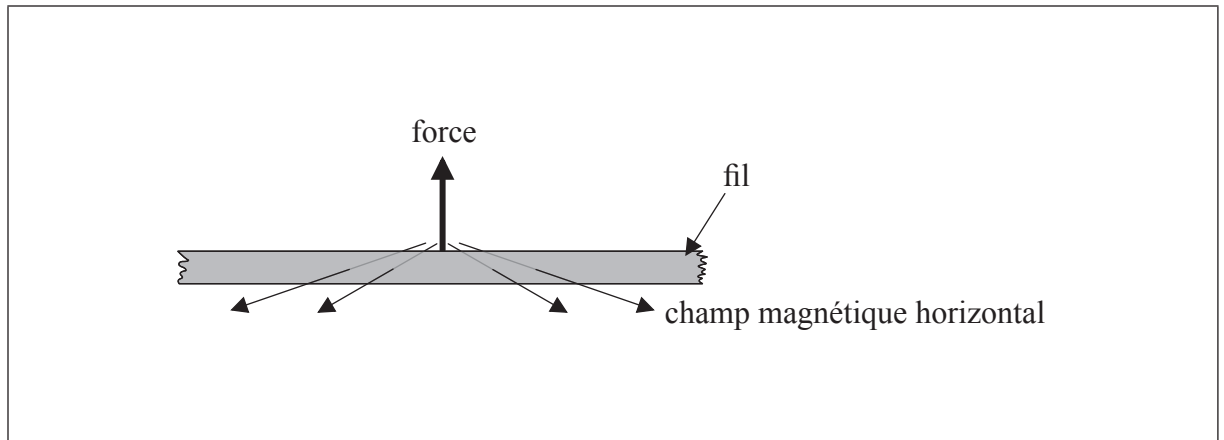
[3]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5, partie 2)

- (g) (i) Le schéma ci-dessous montre une longueur de fil en cuivre qui est horizontale dans le champ magnétique de la Terre.



Ce fil est traversé par un courant électrique et la force sur ce fil est telle que montrée. Identifiez, avec une flèche, la direction du flux des électrons dans ce fil.

[1]

- (ii) La composante horizontale du champ magnétique de la Terre dans la position du fil est $40\mu\text{T}$. La masse par unité de longueur du fil est $1,41\times 10^{-4}\text{kg m}^{-1}$. La force nette sur le fil est nulle. Déterminez le courant dans le fil.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



6. Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur le mouvement d'une voiture. La **Partie 2** porte sur l'électricité.

Partie 1 Mouvement d'une voiture

- (a) Une voiture accélère uniformément le long d'une route droite horizontale d'une vitesse initiale de 12 m s^{-1} à une vitesse finale de 28 m s^{-1} sur une distance de 250 m. La masse de cette voiture est 1200 kg. Déterminez le taux auquel le moteur fournit une énergie cinétique à cette voiture tandis qu'elle accélère. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Plus tard, cette voiture se déplace le long de la route droite horizontale à sa vitesse maximum de 56 m s^{-1} . La puissance devant être fournie au niveau des roues est 0,13 MW.
- (i) Calculez la force résistive totale agissant sur cette voiture lorsqu'elle se déplace à une vitesse constante de 56 m s^{-1} . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 1)

- (ii) La masse de cette voiture est 1200 kg. La force résistive F est reliée à la vitesse v par $F \propto v^2$. En utilisant votre réponse à la question (b)(i), déterminez l'accélération théorique maximum de cette voiture à une vitesse de 28 m s^{-1} . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Un conducteur déplace cette voiture sur un trajet circulaire horizontal d'un rayon de 200 m. Chacun des quatre pneus n'adhérera plus à la route si la force de frottement entre le pneu et la route devient inférieure à 1500 N.

- (i) Calculez la vitesse maximum de cette voiture à laquelle elle peut continuer de se déplacer sur ce trajet circulaire. Supposez que le rayon de ce trajet est le même pour chaque pneu. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 1)

- (ii) Tandis que cette voiture se déplace autour du cercle, les passagers dans la voiture ont la sensation d'être poussés vers l'extérieur. Résumez comment la première loi de Newton explique cette sensation. [3]

.....

.....

.....

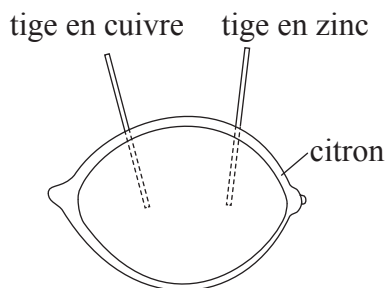
.....

.....

.....

Partie 2 Électricité

- (d) On peut utiliser un citron pour faire une pile électrique en poussant une tige en cuivre et une tige en zinc dans ce citron.



Un élève construit une pile citron et la connecte dans un circuit électrique avec une résistance variable. Cet élève mesure la différence de potentiel V sur le citron et le courant I dans le citron.

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 2)

- (i) Dessinez un schéma de circuit de l'agencement expérimental qui permettra à cet élève de recueillir des données pour le graphique. [2]

- (ii) Montrez que la différence de potentiel V sur le citron est donnée par

$$V = E - Ir$$

où E est la f.é.m. de la pile citron et r est la résistance interne de la pile citron. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

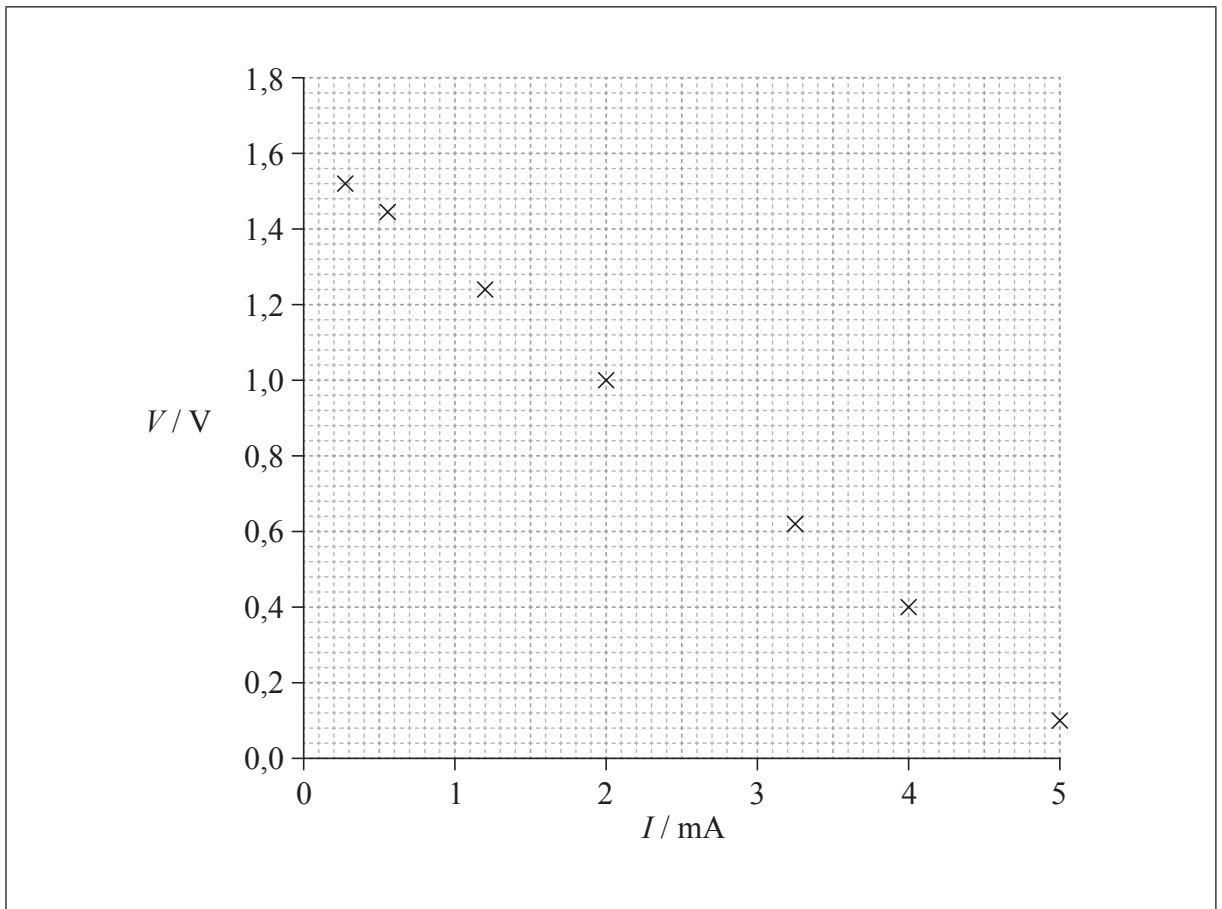
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 2)

(iii) Le graphique ci-dessous montre comment V varie en fonction de I .



En utilisant le graphique, estimez la f.é.m. de la pile citron.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6, partie 2)

(iv) Déterminez la résistance interne de la pile citron.

[3]

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

(v) On utilise cette pile citron pour fournir de l'énergie à une horloge numérique qui a besoin d'un courant de $6,0\,\mu\text{A}$. Cette horloge marche pendant 16 heures. Calculez la charge qui s'écoule à travers cette horloge pendant ce temps.

[1]

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



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



28EP26

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