



22056523

PHYSIQUE
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Jeudi 19 mai 2005 (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.
- 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.



Page vierge



SECTION A

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

A1. La théorie de Geiger-Nuttall de l'émission des particules α relie la demi-vie de l'émetteur de particules α à l'énergie E de la particule α . Une forme de cette relation est

$$L = \frac{166}{E^{\frac{1}{2}}} - 53,5.$$

L est un nombre calculé à partir de la demi-vie du nucléide émetteur de particules α et E est mesurée en MeV.

Les valeurs de E et de L pour différents nucléides sont indiquées ci-dessous. (*Les incertitudes sur les valeurs ne sont pas indiquées.*)

Nucléide	E / MeV	L	$\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}} / \text{MeV}^{-\frac{1}{2}}$
^{238}U	4,20	17,15	0,488
^{236}U	4,49	14,87	0,472
^{234}U	4,82	12,89	0,455
^{228}Th	5,42	7,78
^{208}Rn	6,14	3,16	0,404
^{212}Po	7,39	-2,75	0,368

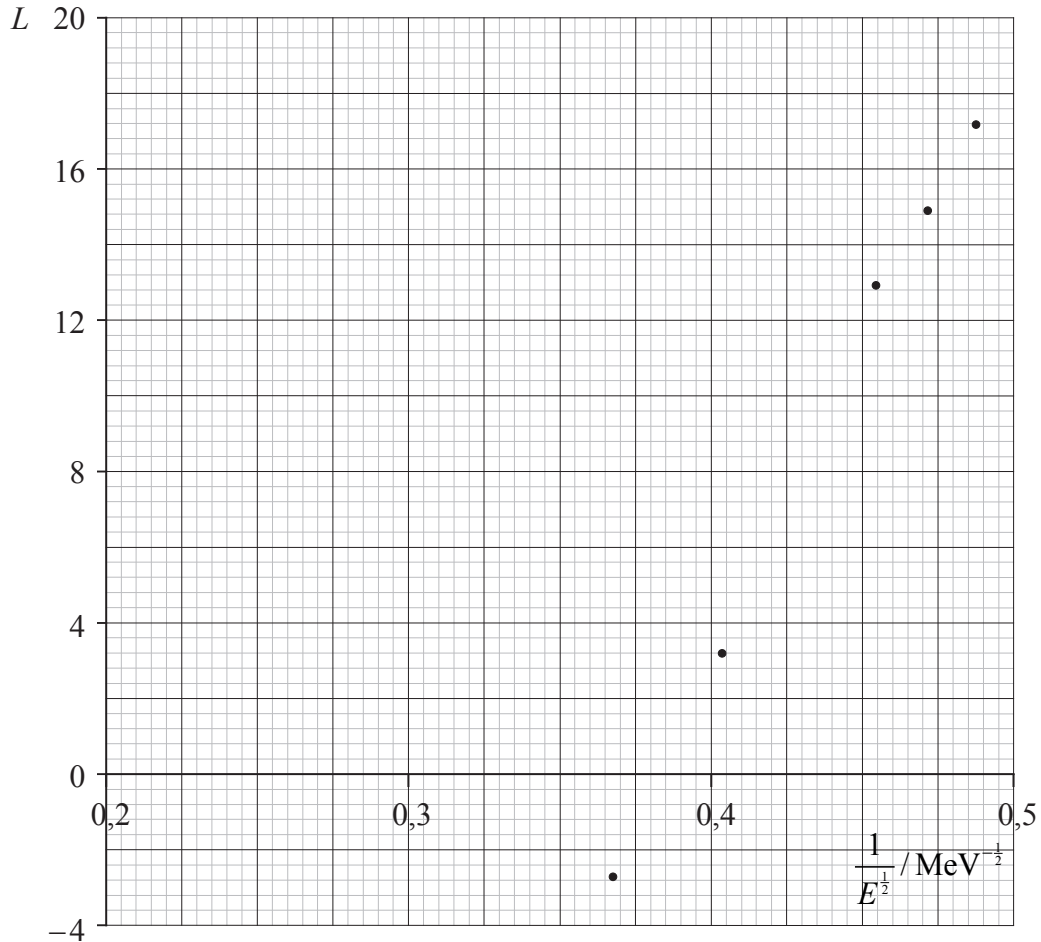
- (a) Complétez le tableau ci-dessus en calculant la valeur de $\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}}$ pour le nucléide ^{228}Th , en utilisant la valeur de E fournie. Donnez votre réponse avec trois chiffres significatifs. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

Le graphique ci-dessous montre la variation de la grandeur L en fonction de $\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}}$. Les barres d'erreur n'ont pas été ajoutées.



- (b) (i) Identifiez le point de données pour le nucléide ^{208}Rn . Désignez ce point R. [1]
- (ii) Sur le graphique, marquez le point pour le nucléide ^{228}Th . Désignez ce point T. [1]
- (iii) Tracez la droite d'ajustement pour tous les points de données. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

- (c) (i) Déterminez la pente de la droite que vous avez tracée dans (b) (iii). [2]

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

- (ii) Sans tenir compte d'aucune incertitude dans les valeurs pour la pente et pour l'intersection avec l'axe des x , suggérez pourquoi ce graphique **ne** concorde **pas** avec la relation donnée par la théorie de Geiger-Nuttall. [2]

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

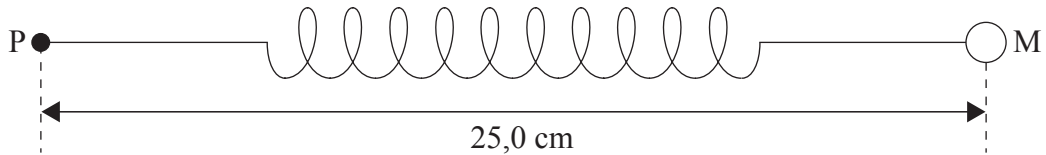
- (d) Sur le graphique ci-contre, tracez la droite à laquelle on s'attendrait si la relation donnée par la théorie de Geiger-Nuttall était correcte. Aucun autre calcul n'est nécessaire. [2]



A2. Cette question porte sur le mouvement circulaire.

Un ressort linéaire de masse négligeable nécessite une force de 18,0 N pour que sa longueur augmente de 1,0 cm.

Une sphère de masse 75,0 g est attachée à une extrémité de ce ressort. La distance entre le centre de cette sphère M et l'autre extrémité P du ressort non étiré est 25,0 cm, comme illustré ci-dessous.



Cette sphère est mise en rotation à une vitesse constante et décrit une trajectoire circulaire horizontale dont le centre est P. La distance PM augmente jusqu'à 26,5 cm.

(a) Expliquez pourquoi le ressort s'allonge lorsque la sphère décrit une trajectoire circulaire. [2]

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

(b) Déterminez la vitesse de la sphère. [4]

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



A3. Cette question porte sur la physique thermique.

(a) Expliquez pourquoi, lorsqu'un liquide s'évapore, il se refroidit, à moins qu'une énergie thermique ne lui soit fournie. [3]

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

(b) Citez deux facteurs qui provoquent une augmentation de la vitesse d'évaporation d'un liquide. [2]

1.
2.

(c) Certaines données relatives à la glace et à l'eau sont fournies ci-dessous.

Chaleur massique de la glace	$= 2,1 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Chaleur massique de l'eau	$= 4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Chaleur latente massique de fusion de la glace	$= 3,3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

Une masse de 350 g d'eau à une température de 25°C est placée dans un réfrigérateur qui extrait l'énergie thermique de l'eau au taux de 86 W.

Calculez le temps nécessaire pour que l'eau devienne de la glace à -5,0°C. [4]

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



Page vierge



SECTION B

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

B1. Cette question porte sur les collisions et la désintégration radioactive.

(a) (i) Définissez les termes *quantité de mouvement* et *impulsion*. [2]

Quantité de mouvement :

Impulsion :

(ii) Énoncez le principe de la conservation de la quantité de mouvement. [2]

.....

(iii) En utilisant vos définitions en (a) (i), déduisez que la quantité de mouvement est constante pour un objet en équilibre. [2]

.....

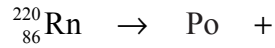
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

Un noyau de radon-220 ($^{220}_{86}\text{Rn}$) au repos subit une désintégration α pour former un noyau de polonium (Po). La particule α a une énergie cinétique de 6,29 MeV.

- (b) (i) Complétez l'équation nucléaire pour cette désintégration. [2]



- (ii) Calculez l'énergie cinétique, en joules, de cette particule α . [2]

.....
.....

- (iii) Déduisez que la vitesse de la particule α est $1,74 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$. [1]

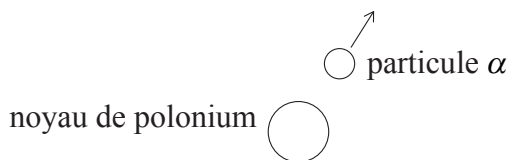
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

Le schéma ci-dessous montre la particule α et le noyau de polonium juste après la désintégration. Le sens du vecteur vitesse de la particule α est indiqué.



(c) (i) Sur le schéma ci-dessus, tracez une flèche qui indique le sens initial du mouvement du noyau de polonium juste après la désintégration. [1]

(ii) Déterminez la vitesse du noyau de polonium juste après la désintégration. [3]

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

(iii) Dans la désintégration d'un autre noyau de radon, le noyau se déplace avant la désintégration. Sans faire d'autre calcul, suggérez l'effet éventuel de cette vitesse initiale sur les trajectoires indiquées en (c) (i). [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B1)

La demi-vie de la désintégration du radon-220 est 55 s.

- (d) (i) Expliquez pourquoi il est impossible d'indiquer un temps pour la vie d'un noyau de radon-220. [2]

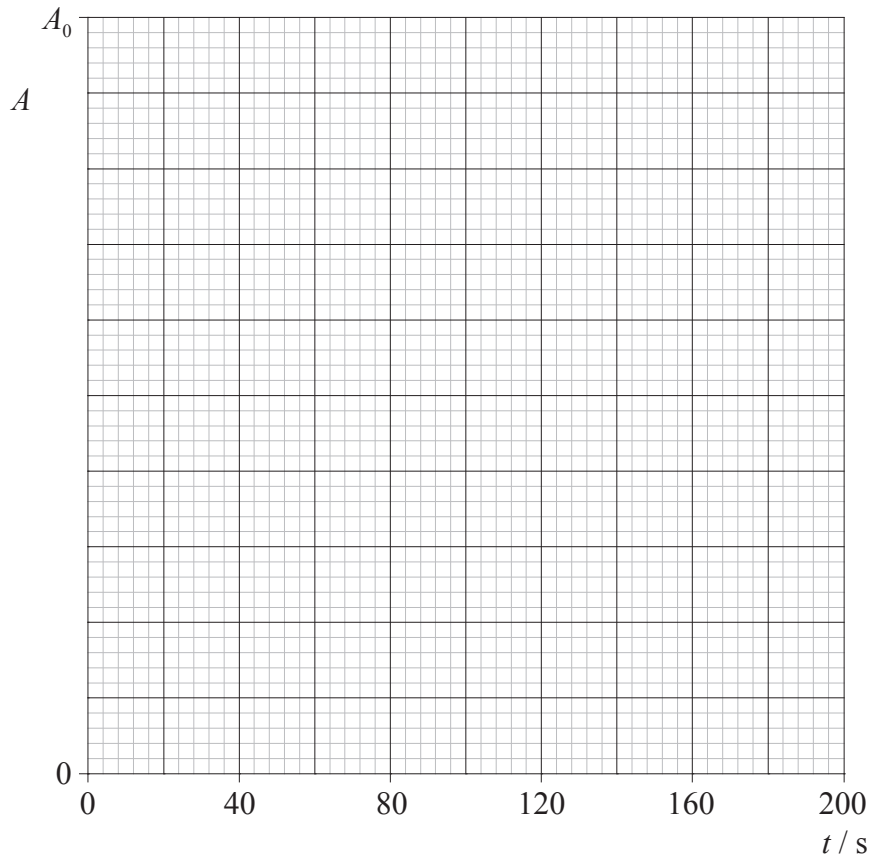
.....
.....
.....

- (ii) Définissez le terme *demi-vie*. [2]

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

Un échantillon de radon-220 a une activité initiale A_0 .

- (iii) Sur les axes ci-dessous, tracez un graphique pour montrer la variation de l'activité A en fonction du temps t entre les instants $t = 0$ et $t = 180$ s. [2]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

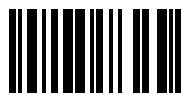
- (iv) Utilisez votre graphique pour déterminer l'activité, en termes de A_0 , de l'échantillon de radon à l'instant $t = 120$ s. Estimez aussi cette activité, en termes de A_0 , à l'instant $t = 330$ s. [2]

Activité à l'instant $t = 120$ s :

Activité à l'instant $t = 330$ s :



Page vierge



B2. Cette question porte sur les ondes progressives et les ondes stationnaires.

(a) (i) Décrivez ce qu'on entend par une *onde progressive*. [2]

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

(ii) En référence à votre réponse en (a) (i), énoncez ce qu'on entend par la vitesse d'une onde progressive. [1]

.....
.....

(b) Une onde progressive a une vitesse v , une fréquence f et une longueur d'onde λ .

(i) Définissez les termes *fréquence* et *longueur d'onde*. [2]

Fréquence :
.....

Longueur d'onde :
.....

(ii) Déduisez une expression indiquant la relation entre v , f et λ . [2]

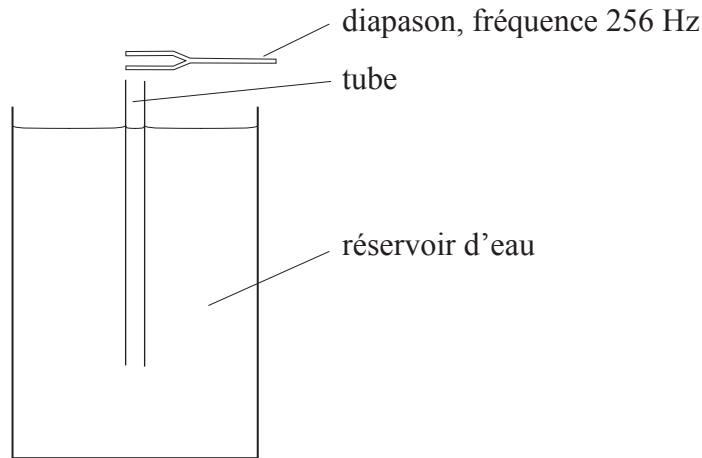
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

Un tube ouvert aux deux extrémités est placé dans un profond réservoir d'eau, comme illustré ci-dessous.



On fait vibrer de façon continue un diapason d'une fréquence de 256 Hz au-dessus de ce tube. Le tube est soulevé lentement hors de l'eau et, dans une certaine position du tube, on entend une intensité sonore maximale.

(c) (i) Expliquez la formation d'une onde stationnaire dans ce tube. [2]

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

(ii) Le tube est encore soulevé d'une petite distance. Expliquez, en référence à la résonance, pourquoi l'intensité sonore change. [4]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B2)

- (iii) Le tube est soulevé progressivement depuis une position d'intensité sonore maximale jusqu'à ce que la position suivante d'intensité sonore maximale soit atteinte. La longueur du tube au-dessus de la surface de l'eau a augmenté de 65,0 cm. Calculez la vitesse du son dans le tube.

[2]

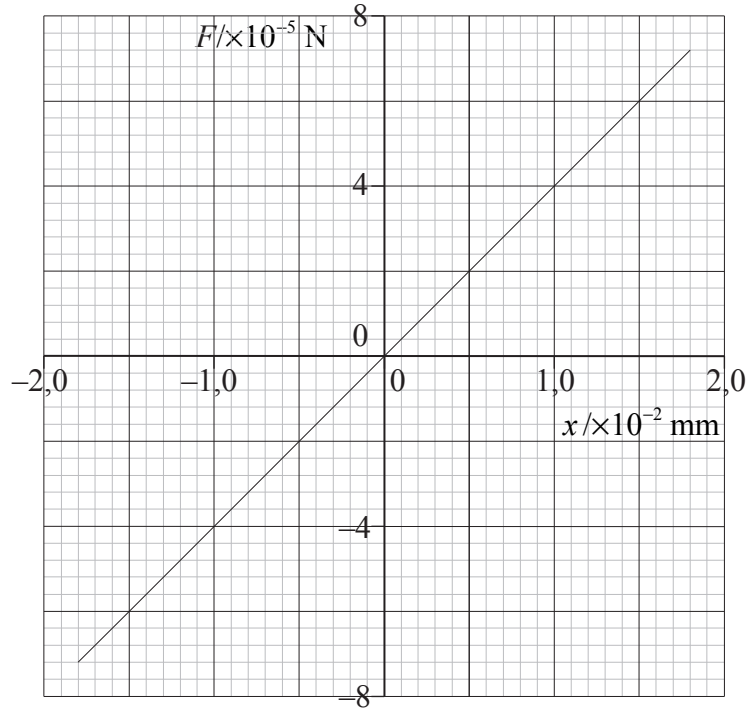
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

Une onde sonore incidente atteint l'oreille d'une personne. La variation de pression de cette onde sonore cause l'application d'une force F sur une partie mobile de l'oreille appelée la membrane du tympan. La variation du déplacement x de la membrane du tympan causée par la force F est représentée ci-dessous.



- (d) La membrane du tympan a une surface de 30 mm^2 . Calculez la pression, en pascals, exercée sur la membrane du tympan pour un déplacement x de $1,0 \times 10^{-2} \text{ mm}$. [2]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

- (e) (i) Calculez l'énergie requise pour provoquer un déplacement de $x = 0$ à $x = +1,5 \times 10^{-2}$ mm. [3]

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

L'onde sonore provoquant un déplacement maximal de la membrane du tympan de $1,5 \times 10^{-2}$ mm a une fréquence de 1000 Hz.

- (ii) Déduisez que l'énergie déterminant le déplacement calculé en (e) (i) est fournie dans un temps de 0,25 ms. Déterminez aussi la puissance moyenne de l'onde sonore qui provoque ce déplacement. [4]

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

- (iii) Suggérez la forme d'énergie dans laquelle l'énergie de l'onde sonore a été transformée au niveau de la membrane du tympan. [1]

.....



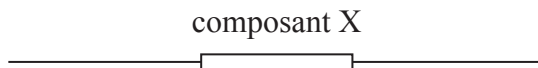
Page vierge



B3. Cette question comporte **deux** parties. La **Partie 1** porte sur les composants électriques. La **Partie 2** porte sur les forces magnétiques.

Partie 1 Composants électriques

- (a) Dans l'espace ci-dessous, tracez un schéma de circuit qui pourrait être utilisé pour déterminer les caractéristiques courant-tension ($I-V$) d'un composant électrique X. [2]

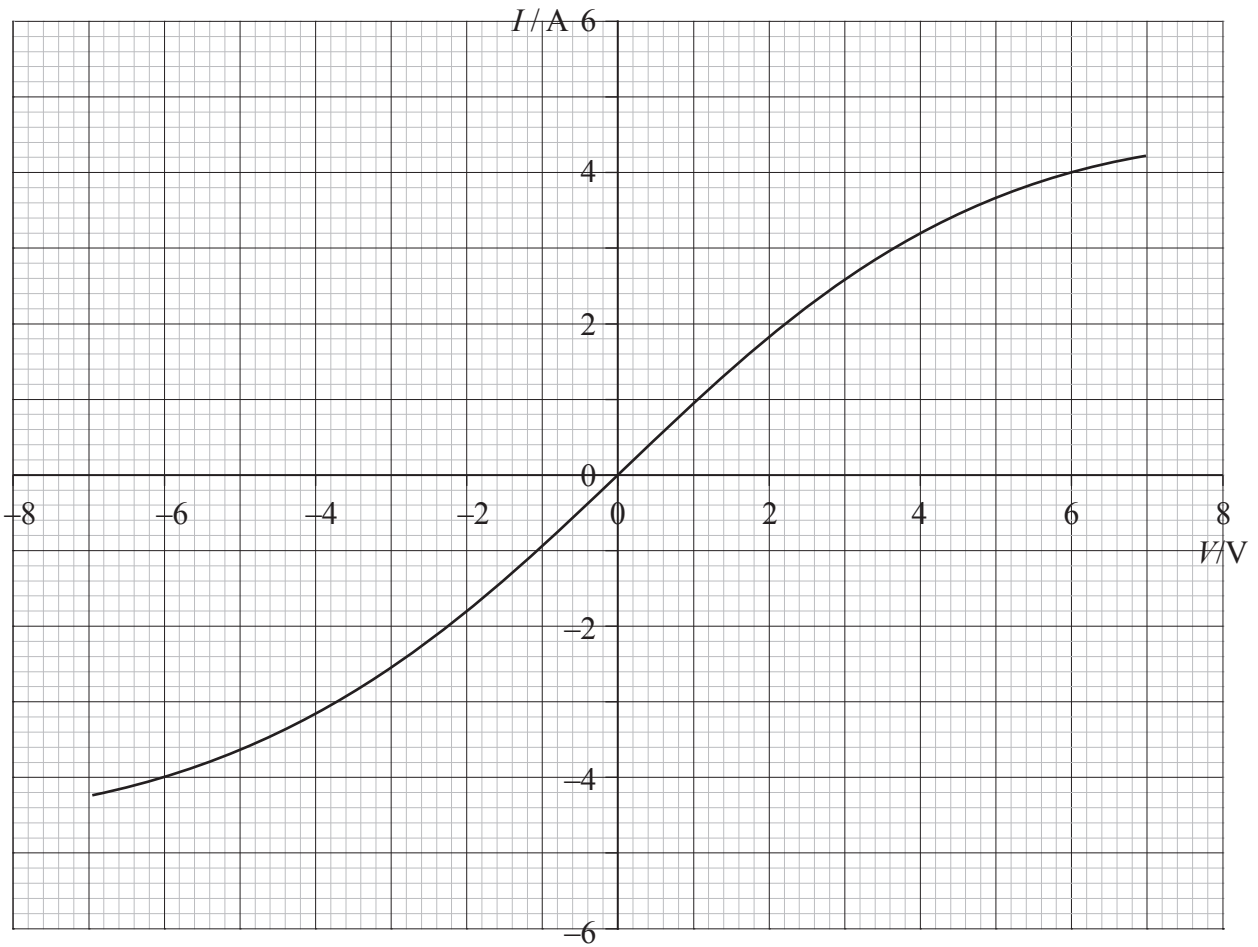


(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

Le graphique ci-dessous montre les caractéristiques $I-V$ pour le composant X.



Le composant X est alors connecté aux bornes d'une batterie dont la force électromotrice est 6,0 V et la résistance interne négligeable.

(b) Utilisez le graphique pour déterminer

(i) le courant dans le composant X.

[1]

.....

(ii) la résistance du composant X.

[2]

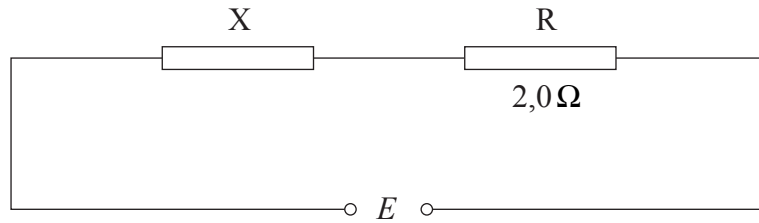
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 1)

Une résistance R d'une résistance constante de $2,0\ \Omega$ est alors connectée en série avec le composant X comme illustré ci-dessous.



(c) (i) Sur le graphique ci-contre, représentez les caractéristiques $I-V$ de la résistance R. [2]

(ii) Déterminez la différence de potentiel totale E qui doit être appliquée aux bornes du composant X et aux bornes de la résistance R de façon à ce que le courant à travers X et R soit de 3,0 A. [2]

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

(d) (i) Une résistance va être utilisée comme dispositif de mesure de température. Énumérez **deux** propriétés attendues d'un tel dispositif. [2]

- 1.
- 2.

(ii) Expliquez comment une échelle de températures pourrait être construite pour ce thermomètre à résistance. [3]

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

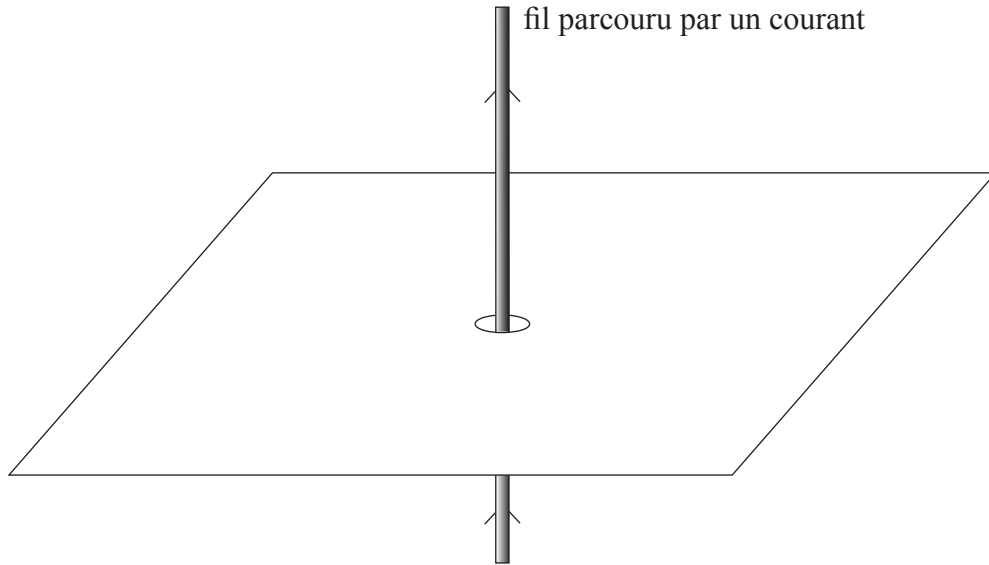
(Suite de la question à la page suivante)



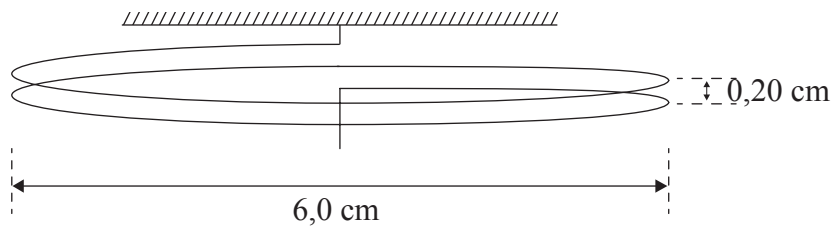
(Suite de la question B3)

Partie 2 Forces magnétiques

- (a) Sur le schéma ci-dessous, tracez les lignes de force du champ magnétique autour d'un long conducteur rectiligne parcouru par un courant. [3]



Le schéma ci-dessous montre une bobine formée de deux spires. Cette bobine est suspendue verticalement.



Chaque spire a un diamètre de 6,0 cm et la distance entre les spires est de 0,20 cm. La bobine fait partie d'un circuit électrique, de sorte qu'il est possible de faire circuler un courant dans la bobine.

- (b) (i) Indiquez et expliquez pourquoi, lorsque le courant est mis en circulation dans la bobine, la distance entre les deux spires change. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B3, partie 2)

Lorsqu'un courant I circule dans la bobine, une masse de 0,10 g suspendue à l'extrémité libre de la bobine ramène la distance entre les spires à la valeur d'origine de 0,20 cm.

La circonférence C d'un cercle de rayon r est donnée par l'expression

$$C = 2\pi r.$$

- (ii) Calculez le courant I dans la bobine. Vous pouvez supposer que chaque spire se comporte comme un long fil conducteur rectiligne parcouru par un courant. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

