



**PHYSIQUE**  
**NIVEAU MOYEN**  
**ÉPREUVE 2**

Numéro du candidat

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

Lundi 19 mai 2003 (après-midi)

1 heure 15 minutes

---

**INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS**

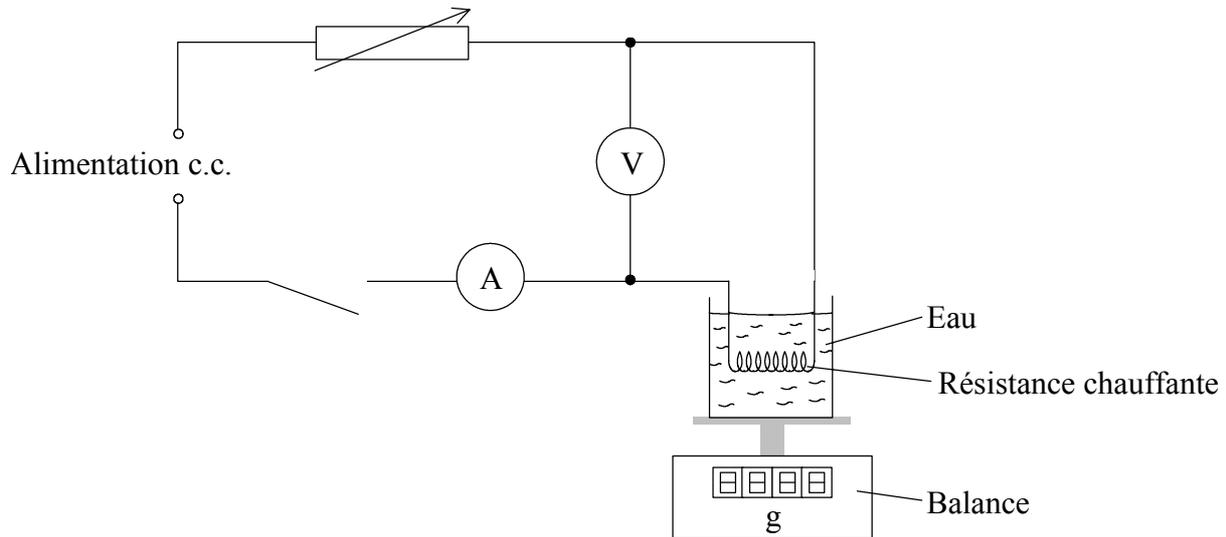
- Écrivez votre numéro de candidat dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Section A : répondez à toute la section A dans les espaces prévus à cet effet.
- Section B : répondez à une question de la section B dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses dans un livret de réponses supplémentaire. Inscrivez votre numéro de candidat sur chaque livret de réponse que vous avez utilisé et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les numéros des questions auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de livrets utilisés dans les cases prévues 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.** On a demandé à quelques étudiants de concevoir et de réaliser une expérience afin de déterminer la chaleur latente massique de vaporisation de l'eau. Ils ont réalisé le montage représenté ci-dessous.



Ils ont branché le courant et l'ont maintenu constant au moyen du rhéostat. Ils ont noté les valeurs indiquées par le voltmètre et l'ampèremètre. Lorsque l'eau a été en ébullition de façon constante, ils ont noté la valeur indiquée par la balance et ont déclenché simultanément un chronomètre. Ils ont noté la valeur indiquée par la balance après 200 secondes, puis une nouvelle fois après 200 secondes supplémentaires.

Ils ont calculé la différence entre les valeurs lues sur la balance pendant chaque intervalle de 200 secondes et ont déterminé une moyenne. Ils ont calculé la puissance de la résistance chauffante en multipliant entre elles les valeurs indiquées par le voltmètre et l'ampèremètre.

(a) Suggérez un moyen par lequel les étudiants pouvaient savoir quand l'eau bouillait de façon constante.

[1]

.....  
.....

(b) Expliquez pourquoi les étudiants ont effectué une mesure de la masse perdue pendant les 200 premières secondes, puis une mesure de la masse perdue pendant les 200 secondes suivantes, plutôt qu'une seule mesure de la masse perdue en 400 secondes.

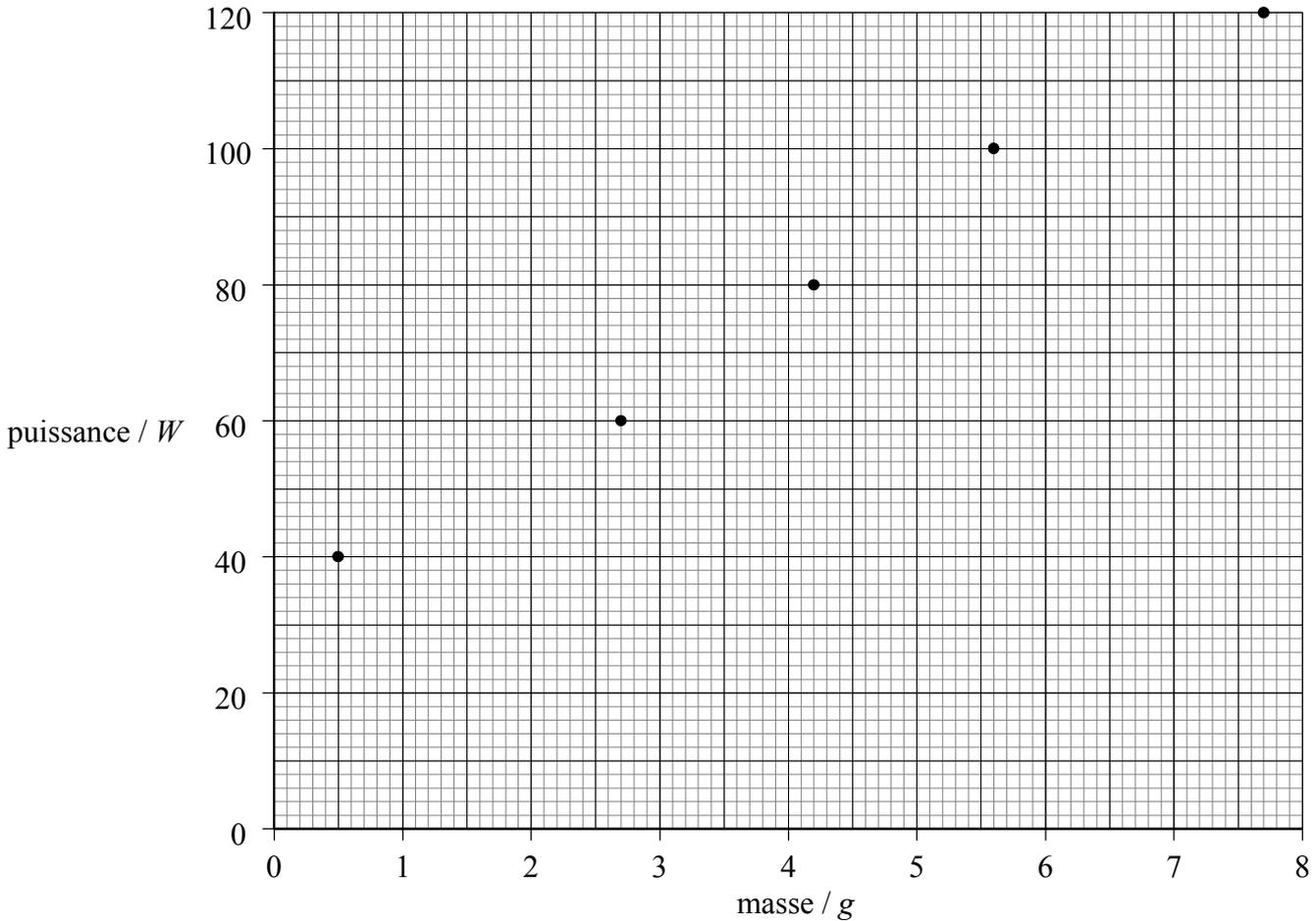
[2]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question A1)

Les étudiants ont répété cette expérience pour différentes puissances fournies à la résistance chauffante. Ils ont tracé un graphique de la puissance de la résistance chauffante en fonction de la masse d'eau perdue (différence entre les valeurs lues sur la balance) en 200 secondes. Les résultats sont indiqués ci-dessous. (Les barres d'erreur indiquant les incertitudes sur les mesures ne sont pas indiquées.)



- (c) (i) Sur le graphique ci-dessus, tracez la droite de régression pour les points expérimentaux. [1]
- (ii) Déterminez la pente de la droite que vous avez tracée. [3]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question A1)

Pour trouver une valeur de la chaleur latente massique de vaporisation  $L$ , les étudiants ont utilisé l'équation

$$P = mL,$$

où  $P$  est la puissance de la résistance chauffante et  $m$  est la masse d'eau évaporée **par seconde**.

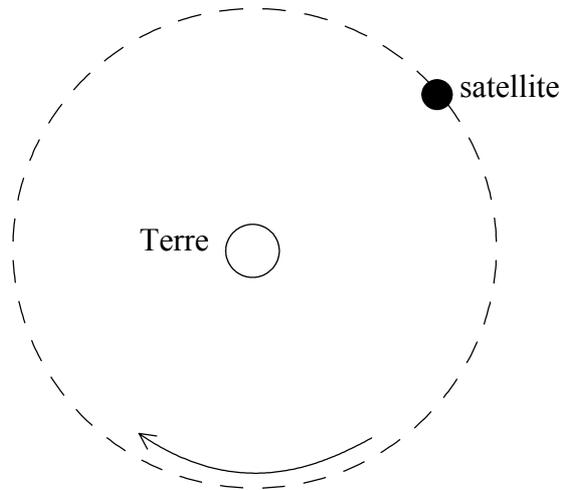
- (d) Utilisez la réponse que vous avez obtenue pour la pente de la droite pour déterminer une valeur de la chaleur latente massique de vaporisation de l'eau. [3]

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

- (e) La théorie sur laquelle repose cette expérience suggérerait que la droite du graphique devrait passer par l'origine. Expliquez brièvement pourquoi la droite du graphique ne passe pas par l'origine. [2]

.....  
.....

A2. Un satellite décrit une orbite autour de la Terre à vitesse constante comme illustré ci-dessous.



- (a) Sur le schéma ci-dessus, dessinez
  - (i) une flèche, désignée  $F$ , pour montrer le sens de la force de gravitation terrestre qui s'exerce sur le satellite. [2]
  - (ii) une flèche, désignée  $V$ , pour montrer le sens du vecteur vitesse du satellite. [2]
- (b) Bien que la vitesse du satellite soit constante, celui-ci accélère. Expliquez pourquoi il accélère. [2]  
.....  
.....  
.....
- (c) Discutez si oui ou non la force de gravitation effectue un travail sur le satellite. [3]  
.....  
.....  
.....  
.....

A3. (a) Exprimez ce qu'on entend par un gaz *parfait*. [2]

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

(b) Le volume interne d'une bonbonne de gaz est de  $2,0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ . On pompe un gaz parfait dans cette bonbonne jusqu'à ce que la pression atteigne 20 MPa à une température de 17 °C.

Déterminez

(i) le nombre de moles de gaz dans la bonbonne. [2]

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

(ii) le nombre d'atomes de gaz dans la bonbonne. [2]

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

**SECTION B**

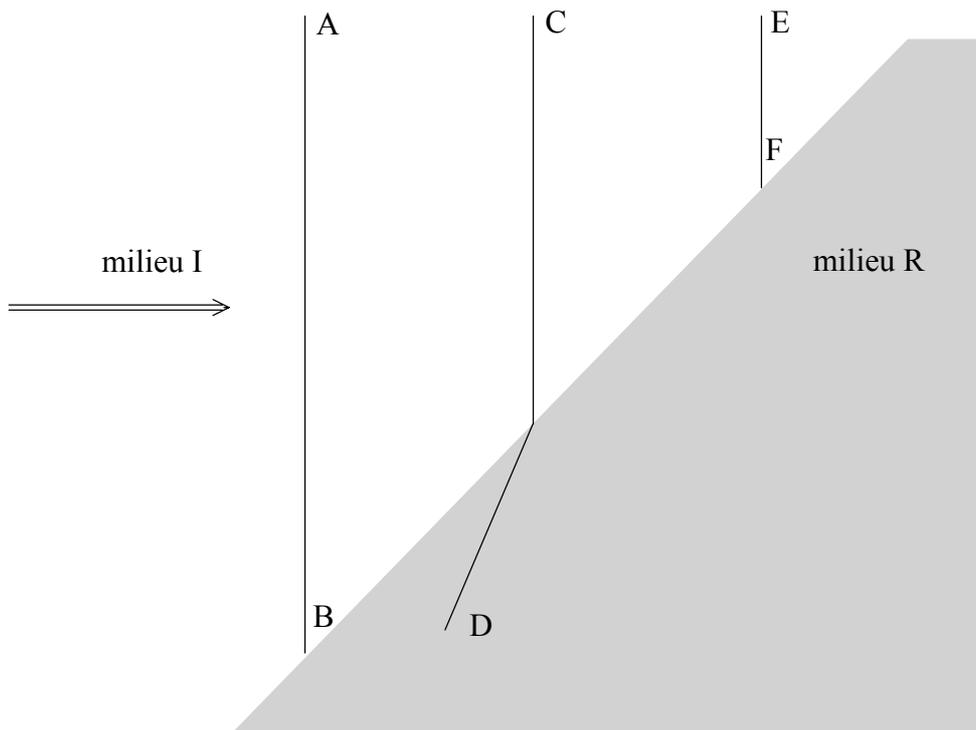
Cette section comprend 3 questions : B1, B2 et B3. Répondez à **une** question de cette section.

**B1.** Cette question porte sur les ondes et les propriétés des ondes.

(a) En faisant référence aux ondes, faites la distinction entre un *rayon* et un *front d'onde*. [3]

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

Le schéma ci-dessous montre trois fronts d'ondes incidents sur la surface de séparation entre le milieu I et le milieu R. Le schéma illustre le fait que le front d'onde CD franchit cette surface de séparation. Le front d'onde EF est incomplet.



(b) (i) Sur le schéma ci-dessus, tracez une ligne pour compléter le front d'onde EF. [1]

(ii) Dans quel milieu, I ou R, la vitesse de l'onde est-elle la plus élevée? Expliquez. [3]

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

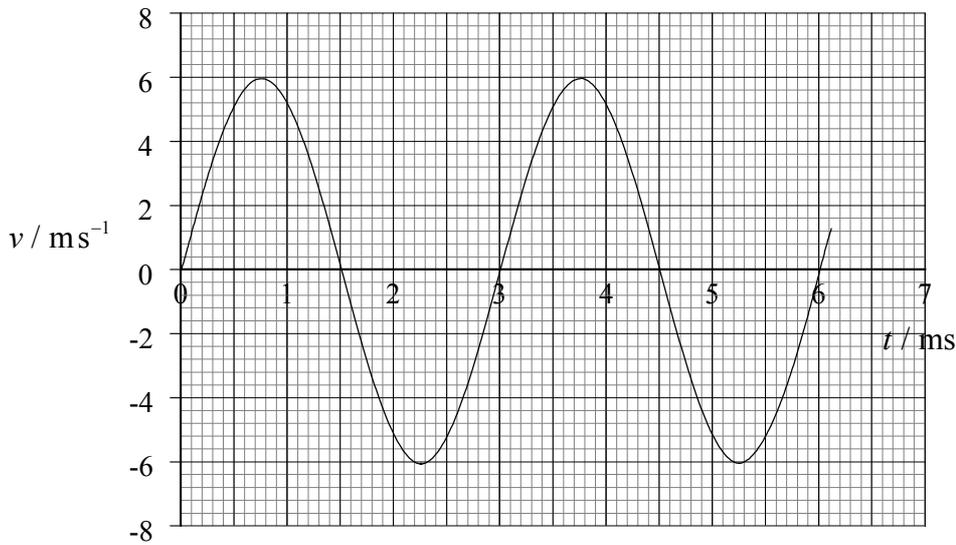
(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B1(b))

- (iii) En mesurant les grandeurs appropriées sur le schéma, déterminez le rapport des vitesses de l'onde qui se propage du milieu I au milieu R. [2]

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

Le graphique ci-dessous montre la variation de la vitesse  $v$  en fonction du temps  $t$  d'une particule du milieu à travers lequel l'onde se propage.



- (c) (i) Expliquez comment on peut déduire, à partir de ce graphique, que la particule oscille. [2]

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

- (ii) Déterminez la fréquence d'oscillation de cette particule. [2]

.....  
 .....

- (iii) Sur le graphique, indiquez par la lettre M un instant où cette particule est à son élongation maximale. [1]

- (iv) Estimez l'aire située entre la courbe et l'axe des abscisses entre les instants  $t = 0$  et  $t = 1,5$  ms. [2]

.....  
 .....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B1(c))

- (v) Suggérez ce que représente l'aire mentionnée dans la question c (iv). [1]

.....

- (d) En référence au transfert d'énergie et à l'amplitude de vibration des particules dans une onde, faites la distinction entre une onde progressive et une onde stationnaire. [4]

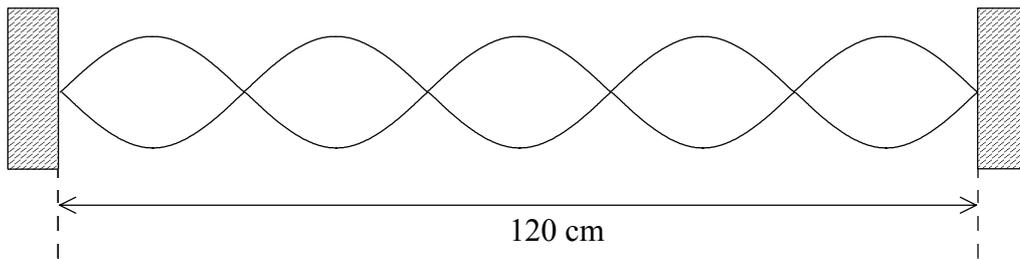
Transfert d'énergie : .....

.....

Amplitude : .....

.....

Une corde tendue est fixée à ses deux extrémités puis elle est pincée en son centre. Le schéma ci-dessous illustre cette corde qui vibre.



La distance entre les points de fixation est 120 cm.

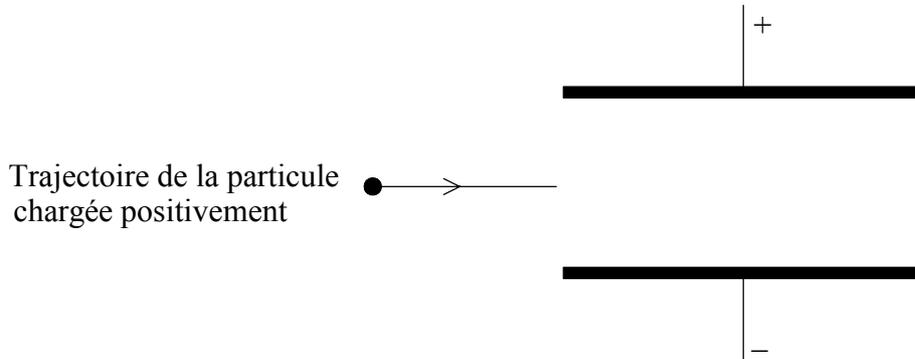
- (e) (i) Représentez sur le schéma ci-dessus une distance égale à la longueur d'onde de l'onde stationnaire. [1]

- (ii) Cette corde a une fréquence de vibration de 250 Hz. Déterminez la vitesse de l'onde sur cette corde. [3]

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

**B2.** Cette question porte sur les forces appliquées à des particules chargées placées dans des champs électriques et magnétiques.

Le schéma ci-dessous montre deux plaques parallèles situées dans le vide. Une plaque est à un potentiel positif par rapport à l'autre.



Une particule chargée positivement pénètre dans la région située entre ces plaques. Initialement, cette particule se déplace parallèlement aux plaques.

- (a) Sur le schéma ci-dessus,
  - (i) tracez des lignes pour représenter le champ électrique entre les plaques. [3]
  - (ii) montrez la trajectoire de la particule chargée lorsqu'elle passe entre les plaques et au-delà de celles-ci. [2]
- (b) Un électron initialement au repos est accéléré dans le vide, sous une différence de potentiel de 750 V.
  - (i) Déterminez la variation d'énergie potentielle électrique de cet électron. [2]  
.....  
.....  
.....
  - (ii) Établissez que la vitesse finale de cet électron est  $1,6 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$ . [2]  
.....  
.....  
.....

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

(Suite de la question B2)

Le schéma ci-dessous montre une coupe transversale à travers un solénoïde parcouru par un courant. Au bord supérieur du solénoïde, le courant se déplace vers le bas, perpendiculairement au plan du papier, et au bord inférieur du solénoïde, il se déplace vers le haut, perpendiculairement au plan du papier. Le vide règne dans le solénoïde.

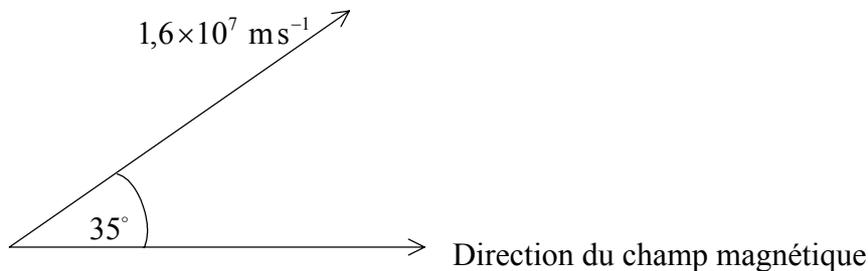
Courant vers le bas, perpendiculairement au plan de papier



Courant vers le haut, perpendiculairement au plan du papier

- (c) (i) Tracez des lignes pour représenter le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde et à chaque extrémité de celui-ci. [4]
- (ii) Une particule chargée positivement pénètre dans le solénoïde le long de son axe. Sur le schéma ci-dessus, montrez le parcours de cette particule dans le solénoïde. [1]

Un électron est injecté dans une région où règne un champ magnétique uniforme dont la densité de flux vaut 4,0 mT. La vitesse de cet électron est de  $1,6 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  et le vecteur vitesse forme un angle de  $35^\circ$  par rapport au champ magnétique, comme illustré ci-dessous.



- (d) (i) Déterminez la composante de la vitesse de cet électron dans la direction normale à la direction du champ magnétique. [2]  
.....  
.....
- (ii) Décrivez, le cas échéant en faisant des calculs, le mouvement de l'électron dû à cette composante de la vitesse. [4]  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)

*(Suite de la question B2(d))*

- (iii) Déterminez la composante de la vitesse de l'électron dans la direction du champ magnétique. [1]

.....  
.....

- (iv) Précisez et expliquez l'intensité de la force appliquée à l'électron et qui résulte de cette composante de la vitesse. [2]

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

- (e) En référence à vos réponses à la question (d), décrivez la forme de la trajectoire de l'électron dans le champ magnétique. Vous pouvez faire un schéma si vous le souhaitez. [2]

.....  
.....

**B3.** Cette question porte sur les réactions nucléaires.

- (a) Complétez le tableau ci-dessous en cochant (✓) dans les colonnes appropriées, pour indiquer comment une augmentation de chacune des propriétés suivantes affecte la vitesse de désintégration d'un échantillon de matière radioactive.

[2]

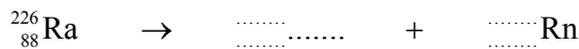
Propriété	Effet sur la vitesse de désintégration		
	augmentation	diminution	pas de variation
température de l'échantillon			
pression s'exerçant sur l'échantillon			
quantité de matière de l'échantillon			

Le radium 226 ( $^{226}_{88}\text{Ra}$ ) subit une désintégration radioactive naturelle qui le transforme spontanément en radon (Rn) avec l'émission d'une particule alpha (particule  $\alpha$ ). Les masses des particules impliquées dans cette réaction sont

radium : 226,0254 u  
 radon : 222,0176 u  
 particule  $\alpha$  : 4,0026 u

- (b) (i) Complétez l'équation ci-dessous de cette réaction nucléaire.

[2]



- (ii) Calculez l'énergie libérée au cours de cette réaction.

[3]

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

- (c) On considère que le noyau de radium était immobile avant que cette réaction ne se produise.

- (i) Expliquez, en termes de quantité de mouvement des particules, pourquoi le noyau de radon et la particule  $\alpha$  se déplacent dans des directions opposées après cette réaction.

[3]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B3(c))

(ii) La vitesse du noyau de radon après cette réaction est  $v_R$  et celle de la particule  $\alpha$  est  $v_\alpha$ .

Montrez que le rapport  $\frac{v_\alpha}{v_R}$  est égal à 55,5. [3]

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

(iii) En utilisant le rapport donné dans la question (ii) ci-dessus, déduisez que l'énergie cinétique du noyau de radon est beaucoup plus petite que l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$ . [3]

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

(d) L'énergie de cette réaction n'est pas totalement libérée sous forme d'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  et du noyau de radon. Suggérez **une** autre forme sous laquelle cette énergie est libérée. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B3)

Un autre type de réaction nucléaire est la réaction de fusion. Cette réaction est la source principale de l'énergie rayonnante du Soleil.

(e) (i) Exprimez ce qu'on entend par *réaction de fusion*. [3]

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

(ii) Expliquez pourquoi la température et la pression des gaz dans le noyau du Soleil doivent être toutes deux très élevées pour qu'il puisse produire son énergie rayonnante. [5]

Haute température : .....  
.....  
.....  
.....

Haute pression : .....  
.....  
.....  
.....