

DEVOIR SURVEILLE N°2 / 1^{ER} SEMESTRE

DUREE : 03 HEURES

2

1/2

Exercice 1

Les parties 1 et 2 de cet exercice sont indépendantes

Données : charge électrique élémentaire positive $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;

Masse d'un nucléon $m_{nu} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; masse de l'électron $m_{e^-} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

1.1. On considère un ion d'un élément chimique X porteur de trois charges positives. La charge électrique apportée par l'ensemble des électrons de cet ion est $Q = -1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$; la masse de son noyau est $m = 4,59 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

1.1.1. Déterminer le nombre d'électrons de cet ion. En déduire son numéro atomique Z.

1.1.2. Déterminer son nombre de masse A puis donner la composition de l'atome dont dérive cet ion.

1.1.3. Donner la formule électronique et le schéma de Lewis de cet atome.

1.1.4. Préciser la position de l'élément correspondant dans le tableau de classification simplifié.

1.1.5. Donner la représentation du noyau de l'élément chimique (noté Y) qui se situe tout juste avant l'élément X sachant que Y comporte 25 nucléons.

1.2. Les carences en magnésium sont à l'origine divers symptômes, tels que l'irritabilité, une fatigue passagère, des troubles mineurs du sommeil ou des crampes musculaires. Le noyau d'un atome de magnésium est représenté par ${}_{12}^{24}\text{Mg}$.

1.2.1. Que peut-on dire des noyaux ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ et ${}_{12}^{25}\text{Mg}$?

1.2.2. Calculer la masse du noyau représenté par ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ ainsi que la masse de son atome.

1.2.3. Comparer la masse de cet atome à celle du noyau.

1.2.4. On assimile souvent la masse de l'atome à celle du noyau. Cette approximation vous semble-t-elle justifiée ?

1.2.5. Expliquer pourquoi la structure de l'atome est qualifiée de structure lacunaire.

Exercice 2

En 1909, le physicien néo-zélandais Ernest Rutherford bombarde une feuille d'or par des particules alpha α . Ces particules ont pour numéro atomique 2 et pour nombre de masse 4 et portent deux charges positives.

Si la majorité des particules α ne rencontrent pas d'obstacle sur leur trajet, certains subissent une forte déviation et rebondissent même, comme si elles rencontraient un obstacle. Après cette expérience, Rutherford sera amené à affirmer que « la matière, c'est presque entièrement du vide ».

2.1. Donner la composition d'un atome de la particule α . A quel élément chimique appartient une particule α ?

2.2. Ecrire le symbole complet correspondant au noyau d'une particule α ?

2.3. Le noyau d'or a pour symbole ${}_{79}^{197}\text{Au}$. Quelle est la composition d'un tel noyau ?

2.4. Calculer les masses d'un noyau de particule alpha et d'un noyau d'or. En déduire le rapport entre la masse d'un noyau d'or et celle d'une particule alpha. Selon vous, cela peut-il expliquer pourquoi certaines particules rebondissent ?

2.5. On considère qu'un atome et un noyau ont une forme sphérique. Calculer le rapport entre le volume de l'atome d'or sur celui de son noyau. Cette réponse est-elle en accord avec la conclusion de Rutherford ?

Données : $V_{\text{sphère}} = \frac{4 \pi \cdot r^3}{3}$

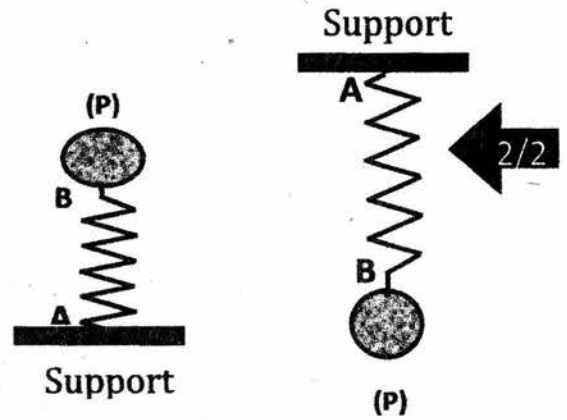
nucléon = $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; rayon atome d'or $R_a = 1,44 \cdot 10^{-10} \text{ m}$; Rayon noyau atome d'or $R_n = 7,00 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

Exercice 3

Une pierre (P) est accrochée, en un point B, à un ressort vertical fixe en un point A (voir figures).

Reprendre les figures et y représenter les forces qui s'exercent sur :

- 3.1. La pierre.
- 3.2. Le ressort.
- 3.3. Le support.

**Exercice 4**

On réalise le dispositif ci-contre : R_1 et R_2 sont des ressorts de masse négligeable de constantes de raideur respectives $k_1=20\text{N/kg}$ et $k_2=40\text{N/kg}$, (S) est un solide. AB est un plan incliné d'angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Les frottements entre le solide et le plan incliné sont supposés négligeables.

On donne :

Longueur à vide de R_1 : $l_{01}=10\text{ cm}$; longueur à vide de R_2 : $l_{02}=15\text{ cm}$,

Distance entre les points fixes A et B : $L=40\text{ cm}$;

l_1 : longueur finale de R_1 ; l_2 : longueur finale de R_2 ;

Δx_1 : allongement du ressort R_1 ; Δx_2 : allongement du ressort R_2 .

On négligera l'épaisseur du solide S devant AB.

La force exercée par la terre sur le solide sera notée \vec{F} : elle est verticale, orientée vers le bas d'intensité $F=2\text{ N}$ et appliquée au milieu du solide.

3.1. Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide (S). Recopier la figure et y représenter ces forces.

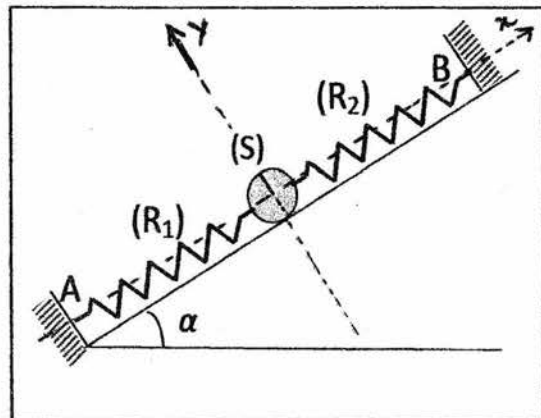
3.2. Sachant que $l_1+l_2=AB$, établir une relation entre l_{01} , l_{02} , Δx_1 et Δx_2 .

3.3. Exprimer les coordonnées de chaque force dans le repère indiquée sur la figure.

3.4. En admettant que la somme des forces qui s'exercent sur le solide est nulle, établir une relation entre k_1 , k_2 , Δx_1 , Δx_2 , F et α .

3.5. Déterminer les valeurs des allongements Δx_1 et Δx_2 de chaque ressort à partir des expressions établies.

3.6. En déduire l'intensité de la tension de chaque ressort et l'intensité de la réaction.



FIN DU SUJET