

**Exercice 01 : « Structure lacunaire de l'atome »**

Le rayon d'un atome d'argent de nombre de masse  $A = 107$  est de  $160 \text{ pm}$  ( $1 \text{ p} = 10^{-12}$ ).

Le volume d'un noyau atomique peut se calculer à partir de la formule  $V = A \times V_0$ , avec  $V_0$  le volume d'un noyau d'hydrogène ( $Z = 1$ ).

Le noyau d'hydrogène est assimilé à une sphère de rayon  $R_0 = 1,2 \times 10^{-15} \text{ m} = 1,2 \text{ fm}$ .

Le volume d'une sphère de rayon  $R$  est donné par la formule :

$$V = \frac{4 \times \pi \times R^3}{3}.$$

1. Calculer le volume du noyau atomique de l'argent.
2. Calculer le volume de l'atome d'argent.
3. Comparer les deux volumes.
4. Montrer qu'un atome d'argent a une structure lacunaire.

**Remarque :** Une structure est lacunaire lorsqu'elle est majoritairement composée de vide.



**Exercice 02 : « Taux de fer dans le sang » (04 points)**

Après un examen, Elise lit que le taux de fer présent dans  $1 \text{ L}$  de sang doit être compris entre  $12$  et  $30 \text{ mmol}$ .

1. Calculer le nombre minimal d'atomes de fer qui doit être présent dans  $1 \text{ L}$  de sang pour être en forme.
2. À quelle masse de fer minimale cela correspond-il ?

**Données.** Constante d'Avogadro  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Masse de l'atome de fer  $m_{\text{Fe}} = 9,27 \times 10^{-26} \text{ kg}$ .



**Exercice 03 : « L'aluminium » (04 points)**

L'aluminium  $\text{Al(s)}$  réagit avec le dichlore  $\text{Cl}_2(\text{g})$  pour donner du chlorure d'aluminium  $\text{AlCl}_3(\text{s})$ . On réalise la transformation à partir de  $0,04 \text{ mol}$  de poudre d'aluminium et de  $39 \text{ mmol}$  de dichlore.

1. Écrire l'équation chimique correspondante.
2. Déterminer le réactif limitant.
3. Indiquer la quantité de matière restante pour le réactif en excès.



#### Exercice 04 : « La fission dans une centrale nucléaire » (04 points)

Parmi les nombreuses réactions de fission se produisant dans un réacteur d'une centrale nucléaire, on envisage la réaction suivante :  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{55}\text{Cs} + {}^{93}_x\text{Rb} + y {}^1_0\text{n}$

L'énergie libérée lors de la fission d'un noyau d'uranium 235 est  $E = 2,8 \times 10^{-11} \text{ J}$ .

**Donnée.** Masse d'un nucléon  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

1. Déterminer  $x$  et  $y$  dans l'équation de la réaction.
2. Calculer la masse d'un noyau d'uranium 235.
3. Montrer que l'énergie libérée par la fission de **1,0 g** d'uranium 235 selon l'équation de la réaction donnée, est égale à  **$7,1 \times 10^{10} \text{ J}$** .

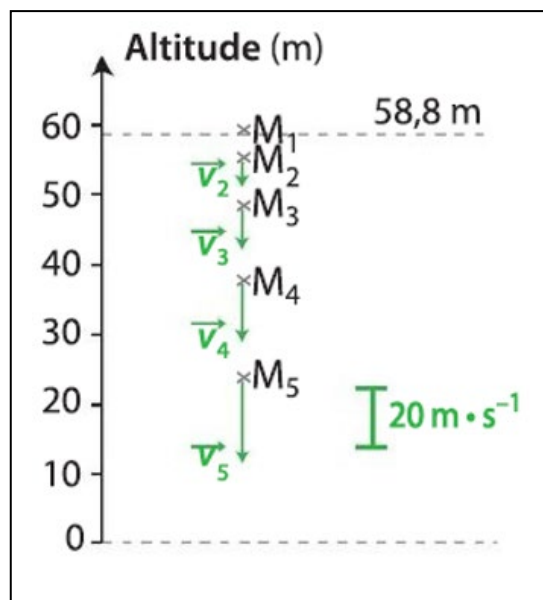


#### Exercice 05 : « Un saut record » (04 points)

**Le 4 août 2015**, Laso Schaller a établi un nouveau record du monde de plongeur de haut vol. Le sportif suisse s'est élancé d'une plate-forme à **58,80 mètres** de hauteur au-dessus d'une cascade, la Cascata del Salto, pour plonger dans le petit bassin de celle-ci [...]. Un exploit qui l'a vu entrer dans l'eau à la vitesse de **122 km/h** après presque **4 secondes** de chute.

« D'après France soir, édition du 20 août 2015 ».

1. Commenter l'évolution des vecteurs vitesses entre la position  $M_2$  et la position  $M_5$ .
2. Donner la nature du mouvement du sauteur entre ces deux positions.
3. Comparer la valeur de la vitesse en  $M_5$  et celle au moment de l'entrée dans l'eau. Les résultats sont-ils cohérents ?



**Exercice 01 : « Structure lacunaire de l'atome » (04 points)**

1. Le volume  $V_{\text{Noyau}}$  du noyau de l'atome d'argent se calcule à partir de l'expression :

$$V_{\text{Noyau}} = A \times V_0 = 107 \times V_0 = 7,7 \times 10^{-43} \text{ m}^3.$$

2. Le volume de l'atome vaut :  $V_{\text{Atome}} = 1,72 \times 10^{-29} \text{ m}^3$ .

3. Le volume du noyau est négligeable par rapport au volume de l'atome.

4. Pour comparer les deux volumes, on calcule le rapport :

$$\frac{1,72 \times 10^{-29}}{7,7 \times 10^{-43}} = 2,2 \times 10^{13}$$

L'atome est essentiellement fait de vide car sa masse est concentrée dans le noyau qui a une taille négligeable par rapport à celle de l'atome.

**Exercice 02 : « Taux de fer dans le sang » (04 points)**

1. Pour être en forme, il faut au minimum 12 mmol de fer, soit  $N(\text{Fe}) = n \times 6,02 \times 10^{23} = 7,2 \times 10^{21}$  atomes.

2. Cette quantité correspond à une masse égale à  $m(\text{Fe}) = N(\text{Fe}) \times m_{\text{Fe}} = 6,7 \times 10^{-1} \text{ g}$  dans 1 L de sang.

**Exercice 03 : « L'aluminium » (04 points)**

1. L'équation chimique est :  $2 \text{ Al}(s) + 3 \text{ Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3(s)$ .

2.  $n_1(\text{Al}) = 0,04 \text{ mol}$ ,  $n_1(\text{Cl}_2) = 39 \text{ mmol} = 0,039 \text{ mol}$ .

$$\frac{n(\text{Al})}{2} = \frac{0,04}{2} = 0,02 \text{ mol} = n_1$$

$$\frac{n(\text{Cl}_2)}{3} = \frac{0,039}{3} = 0,013 \text{ mol} = n_2$$

On remarque que  $n_2 < n_1$  donc le réactif limitant est le dichlore ( $\text{Cl}_2$ ).

3. La quantité de matière d'Aluminium qui reste est :  $n = 0,04 - 2 \times 0,013 = 0,014 \text{ mol}$ .

**Exercice 04 : « La fission dans une centrale nucléaire » (04 points)**

1. Conservation du nombre de masse :  $235 + 1 = 140 + 93 + y$ , donc  $y = 3$ .

Conservation de la charge :  $92 + 0 = 55 + x + 0$ , d'où  $x = 92 - 55 = 37$ .

2.  $m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}}$  ;  $m_{\text{noyau}} = 235 \times 1,67 \times 10^{-27} = 3,92 \times 10^{-25} \text{ kg} = 3,92 \times 10^{-22} \text{ g}$ .

$$3. E_{\text{massique, fission}} = \frac{E_{\text{noyau}}}{m_{\text{noyau}}} = \frac{2,8 \times 10^{-11}}{3,91 \times 10^{-22}} = 7,2 \times 10^{10} \text{ J}.$$

**Exercice 05 : « Un saut record » (04 points)**

1. Les vecteurs vitesse  $\vec{v}_2, \vec{v}_3, \dots, \vec{v}_5$  conservent la même direction et le même sens, mais leur valeur augmente.

2. Le mouvement du sauteur est rectiligne accéléré entre les positions  $M_2$  et  $M_5$ .

3. Comme le mouvement est accéléré, la valeur de la vitesse à l'entrée dans l'eau sera supérieure à  $v_s$ .

Graphiquement, en utilisant l'échelle fournie, on mesure environ  $v_s = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , soit environ  $v_s = 30 \times 3,6 = 108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ; ce résultat est cohérent avec la valeur du texte de  $122 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .