

**B1 : Modèle de l'atome.**
**Ex n°1 :**

Un atome de fer est composé de 26 électrons et de 30 neutrons.

1. Quel est son numéro atomique ? Justifier.
2. Déterminer son nombre de masse.
3. Donner le symbole de son noyau sachant que l'élément fer est noté Fe.
4. a. Démontrer que la charge électrique du noyau d'un atome est donnée par la relation :  
 $q_{\text{noyau}} = Z.e$ , dans laquelle  $e$  représente la charge électrique élémentaire.  
 b. On donne la valeur de la charge élémentaire :  $e = + 1,6.10^{-19}$  C.  
 Déterminer la valeur numérique de la charge du noyau de l'atome de fer.
5. a. Déterminer l'expression littérale et la valeur numérique de la charge électrique de l'ensemble des électrons d'un atome.  
 b. Montrer que l'atome est électriquement neutre.

**Ex n°2 :**

Le noyau d'un atome de symbole X a une charge  $q_{\text{noyau}} = 1,60.10^{-18}$  C.

Il contient autant de protons que de neutrons.

1. Calculer le numéro atomique de cet atome.
  2. En déduire son nombre de masse.
  3. Donner le symbole du noyau de l'atome X.
- donnée :** charge électrique élémentaire :  $e = 1,6.10^{-19}$  C.

**Ex n°3 :**

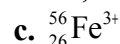
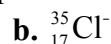
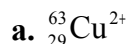
1. Calculer la masse d'un atome de mercure  ${}^{200}_{80}\text{Hg}$ .

On donne la masse moyenne d'un nucléon :  $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67.10^{-27}$  kg .

2. La masse volumique du mercure est de  $13,6 \text{ g.cm}^{-3}$ .  
 a. Calculer la masse d'une goutte de mercure de volume 0,050 mL.  
 b. En déduire le nombre N d'atomes de mercure que contient cette goutte.

**Ex n°4 :**

1. Indiquer dans un tableau la composition en nombre de protons, de neutrons et d'électrons des ions suivants :



On justifiera le résultat pour chaque type de particule (proton, neutron et électron).

2. Calculer en coulomb la charge électrique du noyau et de l'ensemble des électrons de l'ion  ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$ .

En déduire la charge de l'ion en coulomb.

**donnée :** charge électrique élémentaire :  $e = 1,6.10^{-19}$  C.

**Ex n°5 :**

On considère un atome d'hydrogène de symbole  ${}^1_1\text{H}$ .

On peut assimiler son noyau à une sphère de rayon  $r = 1,2.10^{-15}$  m.

1. Quelle est la composition en particules du noyau de cet atome ?
2. Déterminer la masse de ce noyau à partir de la masse d'un nucléon :  $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67.10^{-27}$  kg
3. Calculer le volume de ce noyau. On rappelle que le volume d'une sphère de rayon  $r$  est  $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$ .
4. Calculer la masse volumique de ce noyau. La comparer à celle du fer :  $\rho_{\text{Fe}} = 7,9.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .  
 Que peut – on en conclure ?

## B1 : Modèle de l'atome.

### Ex n°1 :

Un atome de fer est composé de 26 électrons et de 30 neutrons.

1. numéro atomique de l'atome :  $Z = 26$

car le numéro atomique  $Z$  correspond au nombre d'électrons ou au nombre de protons d'un atome.

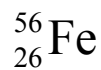
2. nombre de neutrons de l'atome :  $N = 30$

nombre de masse de l'atome :

$$N = A - Z \quad \Rightarrow \quad A = N + Z = 30 + 26 = 56$$

3. symbole du noyau de l'atome :

Le nombre de masse  $A$  figure en exposant du symbole Fe et le numéro atomique  $Z$  figure en indice.



4. a. charge électrique du noyau d'un atome :  $q_{\text{noyau}}$

Les seules particules chargées du noyau d'un atome sont les protons  $p$  chargés positivement.

Par conséquent :

charge du noyau = nombre de protons \* charge d'un proton

$$\Rightarrow q_{\text{noyau}} = Z \cdot q_p = Z \cdot (+e) = Z \cdot e \quad \Rightarrow$$

$$q_{\text{noyau}} = Z \cdot e$$

4. b. valeur numérique de la charge du noyau :

$$q_{\text{noyau}} = 26 * 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \approx 4,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

5. a. charge électrique de l'ensemble des électrons d'un atome :

Par analogie à la question 4.a. , on a :

charge de l'ensemble des électrons = nombre d'électrons \* charge d'un électron

$$\Rightarrow q_{\text{électrons}} = Z \cdot q_e = Z \cdot (-e) = -Z \cdot e \quad \Rightarrow$$

$$q_{\text{électrons}} = -Z \cdot e$$

**A.N. :**  $q_{\text{électrons}} = -26 * 1,6 \cdot 10^{-19} \approx -4,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$

5. b. neutralité électrique de l'atome :

La charge de l'atome est due à celle de ses particules chargées électriquement :

$$q_{\text{atome}} = q_{\text{noyau}} + q_{\text{électrons}} = 4,2 \cdot 10^{-18} + (-4,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}) = 0 \text{ C} \quad \Rightarrow$$

$$q_{\text{atome}} = 0 \text{ C}$$

L'atome est électriquement neutre car sa charge globale est nulle.

**B1 : Modèle de l'atome.**
**Ex n°2 :**
**1. numéro atomique de l'atome :**

D'après l'exercice précédent, il existe une relation entre la charge du noyau d'un atome et son numéro atomique, soit :

$$q_{\text{noyau}} = Z.e \quad \Rightarrow$$

$$Z = \frac{q_{\text{noyau}}}{e}$$

**A.N. :**  $Z = \frac{1,60.10^{-18}}{1,6.10^{-19}} = 10 \quad \Rightarrow \quad Z = 10$

**2. nombre de neutrons de l'atome :**

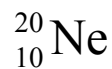
l'atome contient autant de protons que de neutrons, donc:  $N = Z = 10$ .

nombre de masse de l'atome :

$$N = A - Z \quad \Rightarrow \quad A = N + Z = 10 + 10 = 20$$

**3. symbole du noyau de l'atome X :**

D'après la classification périodique des éléments, l'élément de numéro atomique  $Z = 10$  est le néon.  
Le symbole de l'atome est donc :


**Ex n°3 :**
**1. masse d'un atome de mercure  ${}_{80}^{200}\text{Hg}$  :**

$$m_{\text{atome}} \approx A.m_{\text{nucléon}} \approx 200 \cdot 1,67.10^{-27} \approx 3,34.10^{-25} \text{ kg}$$

**2. a. masse d'une goutte de mercure :**

$$0,050 \text{ mL} = 0,050 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow \quad m = \rho.V = 13,6 \cdot 0,050 \approx 0,68 \text{ g} = 0,68.10^{-3} \text{ kg} = 6,8.10^{-4} \text{ kg}$$

**b. nombre N d'atomes de mercure dans la goutte :**

la masse de la goutte de mercure est égale au produit du nombre d'atomes et de la masse d'un atome :

$$m = N.m_{\text{atome}} \quad \Rightarrow \quad N = \frac{m}{m_{\text{atome}}} = \frac{6,8.10^{-4}}{3,34.10^{-25}} \approx 2,04.10^{21} \text{ atomes Hg.}$$

ce nombre est gigantesque :  $N \approx 2,04.10^{21} = 2,04.10^3.10^9.10^9 = 2040$  milliards de milliards d'atomes.  
 $\Rightarrow$  même un petit échantillon de matière contient toujours un très grand nombre de particules.

**B1 : Modèle de l'atome.**
**Ex n°4 :**
**1. composition d'ions en nombre de protons, de neutrons et d'électrons :**

	${}_{29}^{63}\text{Cu}^{2+}$	${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$	${}_{26}^{56}\text{Fe}^{3+}$
<b>nombre de protons = Z</b>	29	17	26
<b>nombre de neutrons : N = A - Z</b>	34	18	30
<b>nombre d'électrons</b>	$Z - 2 = 27$	$Z + 1 = 18$	$Z - 3 = 23$

- les noyaux de l'atome et de l'ion monoatomique correspondant ont toujours la même composition car, pour former un ion, un atome ne peut que gagner ou perdre des électrons :  
 → nombre de protons de l'ion = nombre de protons de l'atome = Z.  
 → nombre de neutrons de l'ion = nombre de neutrons de l'atome = N = A - Z.
- l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  est formé à partir de l'atome Cu qui perd 2 électrons :  

$$\text{Cu} - 2e^{-} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$$

donc : nombre d'e- de l'ion = nombre d'e- de l'atome - 2  
 $= Z - 2$   
 $= 29 - 2$   
 $= 27.$

**2. charge électrique du noyau de l'ion  ${}_{26}^{56}\text{Fe}^{3+}$  :**

$$q_{\text{noyau}} = Z \cdot e = 26 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 4,2 \cdot 10^{-18} \text{ C.}$$

charge de l'ensemble des électrons de l'ion  ${}_{26}^{56}\text{Fe}^{3+}$  :

$$q_{\text{électrons}} = \text{nombre d'électrons} \cdot \text{charge d'un électron} = (Z - 3) \cdot (-e) = (29 - 3) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \approx - 3,7 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

charge de l'ion :

elle est égale à la somme des charges des particules qui constituent l'ion, soit :

$$q_{\text{ion}} = q_{\text{noyau}} + q_{\text{électrons}} = 4,16 \cdot 10^{-18} + (- 3,68 \cdot 10^{-18}) = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Cette charge correspond bien à 3 charges élémentaires positives car  $q_{\text{ion}} = + 3e = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$

**B1 : Modèle de l'atome.**
**Ex n°5 :**

1. composition en particules du noyau  ${}^1_1\text{H}$  :

$Z = 1$  proton et  $N = A - Z = 1 - 1 = 0$  neutron.

2. masse du noyau  ${}^1_1\text{H}$  :

$$m = A \cdot m_{\text{nucléon}} = 1 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

3. volume du noyau  ${}^1_1\text{H}$  :

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot (1,2 \cdot 10^{-15})^3 \approx 7,2 \cdot 10^{-45} \text{ m}^3$$

4. masse volumique du noyau :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{7,2 \cdot 10^{-45}} \approx 2,3 \cdot 10^{17} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

comparaison :  $\frac{\rho}{\rho_{\text{Fe}}} \approx \frac{2,3 \cdot 10^{17}}{7,9 \cdot 10^3} \approx 2,9 \cdot 10^{13} \approx 2,9 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10^9 \approx 29 \text{ 000 milliards}$   
 $\Rightarrow$  elle est 29 000 milliards de fois plus grande que celle du fer.

$\Rightarrow$  la masse volumique du proton est gigantesque :  
 elle est beaucoup plus grande que le plus dense des matériaux connus.