

Chapitre I INTERACTIONS FONDAMENTALES

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
La matière à différentes échelles : du noyau à la galaxie.	Connaître les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés.
Particules élémentaires : électrons, neutrons, protons.	Connaître l'ordre de grandeur des valeurs des masses d'un nucléon et de l'électron.
Charge élémentaire e .	Savoir que toute charge électrique peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e .
Interactions fondamentales : interactions forte et faible, électromagnétique, gravitationnelle.	Associer, à chaque édifice organisé, la ou les interactions prédominantes.

I. La matière à différentes échelles

Zoom sur l'Univers, aller-retour : <https://www.youtube.com/watch?v=1VOXpmtze4>

Animation "Du macroscopique au microscopique" ::

http://www.ostralo.net/3_animations/animations_phys_mesures.htm



Une vision de l'univers (simulation) : <https://www.youtube.com/watch?v=MukbtHFd9ZM>

Voir livre p173 et connaître les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés.

II. Particules élémentaires

La matière qui nous entoure est composée de trois types de particules : **les particules élémentaires**.

- L'électron, porteur d'une charge élémentaire négative, permet aux atomes de s'accrocher les uns aux autres. Cette particule joue un rôle essentiel dans les réactions chimiques.
- Les protons (notés Z), contenus dans le noyau des éléments chimiques, sont porteurs d'une charge élémentaire positive de valeur exactement opposée à celle de l'électron.
- Les neutrons (notés N), légèrement plus lourds que les protons, sont également présents dans le noyau.

Ces deux derniers types de particules s'appellent des *nucléons* (notés A) : un nucléon est environ 1800 fois plus lourd qu'un électron.

La charge élémentaire est notée « e ».

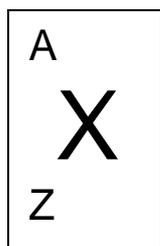
Compléter le tableau à l'aide des valeurs suivantes :

$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$; 0 C

Particule	Masse (kg)	Ordre de grandeur de la masse (kg)	Charge électrique (C)
Proton	$m_p =$		$+ e =$
Neutron	$m_n =$		
Électron	$m_e =$		$- e =$

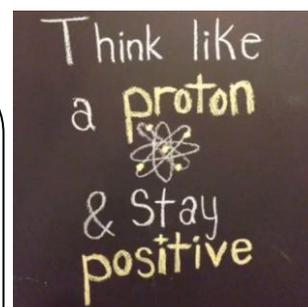
Rappel : Le noyau atomique est représenté symboliquement par la notation :

Nombre de nucléons →
(= Z protons + N neutrons)



←-Symbole de l'élément considéré

Numéro atomique →
(= nombre de protons)



Le nombre de neutrons : $N = A - Z$

Isotopes

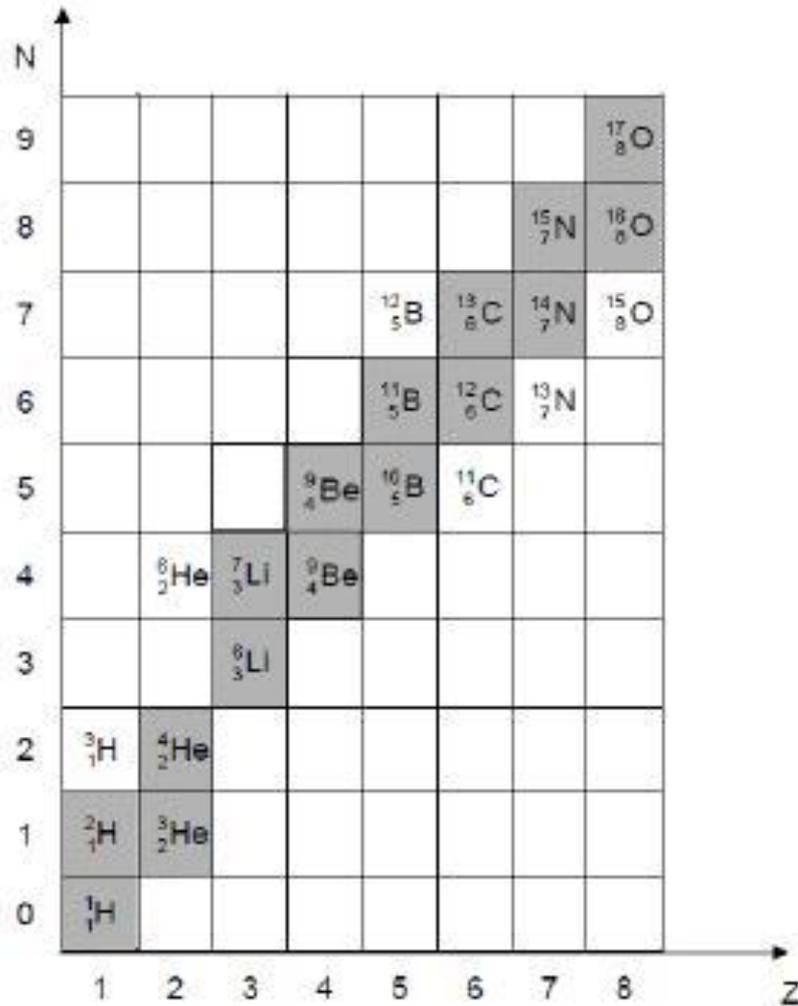
Certains atomes ou ions possèdent le même numéro atomique Z , mais diffèrent par leur nombre de neutrons N : ce sont des isotopes.

On appelle isotopes des entités chimiques qui possèdent le même numéro atomique Z mais qui diffèrent par leur nombre de neutrons N .

Exemples : $^{12}_6\text{C}$ (6 neutrons) $^{13}_6\text{C}$ (7 neutrons) $^{14}_6\text{C}$ (8 neutrons)

Ces atomes possèdent les mêmes propriétés chimiques, car leur nombre d'électrons est le même, mais des propriétés nucléaires différentes (nombre de neutrons différent).

Trouver les différents isotopes présents dans le graphique ci-contre.



III. Interactions fondamentales

A/ Des phénomènes surprenants

Voir TP11

B/ Les interactions fondamentales

1) Les quatre interactions fondamentales

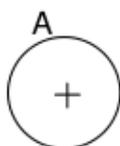
Voir livre p171

2) L'interaction gravitationnelle

A l'aide de l'animation, www.ostralo.net -> Sites thématiques -> **Structure et cohésion de la matière**, compléter le cours :



➤ Schéma illustratif :



➤ D'après Newton, deux corps ponctuels A et B de masses respectives m_A et m_B s'attirent selon la loi de gravitation universelle :

➤ Remarques :

➤ **Application 1 :** Une boule de masse $m = 1,00 \text{ kg}$ est située sur le sol à Paris.

Q3. Exprimer puis calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre la Terre et cette boule.

Données :

- Masse de la Terre : $M_T = 5,9736 \times 10^{21}$ tonnes,
- Rayon de la Terre à Paris : $R_T = 6373 \text{ km}$,
- Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$.

➤ **Application 2 :**

Q4. Exprimer puis calculer la valeur de la force gravitationnelle qui s'exerce entre un électron et un proton dans un atome, en considérant une distance moyenne entre le proton et l'électron $d = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$.

3) L'interaction électromagnétique

L'**interaction électromagnétique** s'exerce entre des corps possédant une charge électrique: l'interaction est à la fois de nature électrique et magnétique. L'interaction électrique est décrite par la loi de Coulomb.

Remarque. Lorsque les charges sont immobiles, on parle d'interaction électrostatique.

Loi de Coulomb :

Deux corps ponctuels A et B portant des charges électriques respectives q_A et q_B sont en interaction selon la loi :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = k \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

avec k constante égale à $9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$,
 q_A et q_B charges électriques en C,
 d distance entre les centres de A et B en m.

L'interaction électrique entre deux corps est de portée infinie. Elle est :

- attractive lorsque les corps portent des charges de signe contraire ;
- répulsive lorsque les corps portent des charges de même signe.

Q10. Représenter les forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ pour les deux situations ci-dessous.



Q11. Exprimer en fonction de la charge électrique élémentaire e , puis calculer la valeur de la force électromagnétique qui s'exerce entre un électron et un proton dans un atome, en considérant à nouveau une distance moyenne entre le proton et l'électron de $d = 1,0 \times 10^{-10}$ m.

Q12. Soient un proton et un électron, on note F_G la force d'attraction gravitationnelle entre eux, calculée en Q4., et on note F_E la force d'attraction électromagnétique entre eux, calculée en Q11.

Calculer le rapport F_E/F_G . En déduire quelle est l'interaction fondamentale qui prédomine sur l'autre au niveau atomique ?