

|                   |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------|
| Année 2009-2010   | P01_Matière et interactions fondamentales |
| 1 <sup>er</sup> S |                                           |
| COURS             |                                           |

## I. CONSTITUTION DE LA MATIERE

### A. Constitution de L'Univers

#### Activité 1 : Constitution de l'univers

De quoi est constitué principalement l'Univers ?

Qu'est ce qu'un atome d'hydrogène ?

Comment est constitué le noyau de l'atome d'hydrogène ?

Comment sont caractérisés les atomes autres que ceux d'hydrogène ?

Quels atomes caractérisent le « vivant » ?

### B. Constitution d'un noyau atomique

#### Activité 2 : L'uranium

L'uranium est un élément naturel très important pour nous français.

Justifier cette affirmation

En fait seules les propriétés d'un isotope de l'uranium  $^{235}\text{U}$  sont utilisées.

Lesquelles ?

Comment l'obtient-on ?

De quoi est il constitué ?

#### Application 1: masse et charge d'un noyau d'uranium.

On considère le noyau de l'isotope fissile de l'Uranium

Quelle est sa masse ?

Quelle est sa charge électrique ?

### C. Constitution du nuage électronique.

#### Application 2: masse et charge d'un atome d'uranium.

On considère le noyau de l'isotope fissile de l'Uranium

Quelle est la charge électrique d'un atome d'uranium ?

En déduire la charge du nuage électronique de l'uranium?

Déterminer la masse du cortège électronique.

Comparer la à celle du noyau. Conclusion.

### D. Structure de l'atome

#### Activité 3 Dimensions atomiques. Analogies

L'atome d'hydrogène est le plus petit des atomes. Son rayon est 52,9 pm et celui de son noyau est 1,0 fm.

Comparer ces deux rayons.

On assimile le rayon atomique à celui d'une balle de tennis de table ( $r = 1,7 \text{ cm}$ )

Calculer alors le rayon de l'atome correspondant à cette échelle.

### E. La matière

## II. INTERACTIONS FONDAMENTALES

Activité 4: D'où viennent les éléments ? « Chimie, Atkins, De Baeck Université, 1998 p11 »

« Tous les éléments de l'univers, à l'exception de l'hydrogène et de la plus grande partie de l'hélium, ont été produits dans les étoiles. Quelques secondes après la naissance de l'univers lors du Big-bang, les seuls éléments présents étaient les deux plus simples, l'hydrogène et l'hélium. Après des millions d'années, en même temps que l'univers se refroidissait, les atomes d'hydrogène et d'hélium se sont rassemblés en nuages immenses sous l'influence de la gravité. Ces nuages sont devenus de plus en plus chaud au fur et à mesure qu'ils se contractaient, jusqu'à être portés à incandescence sous forme d'étoiles. A l'intérieur des étoiles, la chaleur intense conduit les atomes à se heurter, à fusionner et à devenir ainsi des atomes d'autres éléments. Lorsque deux protons et deux neutrons fusionnent, le résultat est un atome d'hélium ( $Z=2$ ,  $A=3$  ou  $4$ ). Si un autre proton et d'autres neutrons les rejoignent, on obtient un atome de lithium ( $Z=3$ ,  $A=6$  ou  $7$ ), et ainsi de suite. C'est ainsi que la lumière des étoiles – et celle du soleil – sont le signe que des éléments lourds sont en train de se former.

Plusieurs millions d'années après qu'une étoile se soit formée et ait commencé à refroidir, ses couches externes peuvent s'effondrer, comme un toit qui s'affaisse, vers le noyau épuisé. Ce formidable tremblement d'étoile provoque des ondes de chocs si importantes que l'étoile expulse ses couches extérieures et les projette dans l'espace dans une explosion géante appelée supernova. On a détecté six de ces explosions dans notre galaxie depuis mille ans, la dernière en 1987. Le choc de l'explosion augmente sa brillance. La nébuleuse du Crabe (produite par la supernova de 1054) est restée visible en plein jour pendant 3 semaines. A ces températures élevées, les éléments lourds eux-mêmes se heurtent assez violemment pour fusionner et produire des atomes encore plus lourds. Les éléments très lourds que l'on trouve actuellement sur Terre, comme l'uranium et l'or, ont été produits de cette façon.

Les débris d'étoiles explosées se rassemblent peu à peu sous l'influence de la gravité pour donner naissance à une nouvelle génération d'étoiles. Toutefois, tous les débris ne se rassemblent pas en un corps unique ; certains se rassemblent en corps plus petits qui se mettent en orbite autour de l'étoile. Ces corps sont les planètes, et l'une d'elle est la Terre. Toute la matière de la Terre s'est formée de cette façon dans les étoiles mortes depuis longtemps. Tous les éléments – à l'exception de l'hydrogène et de l'hélium – qui constituent la matière se sont formés dans les étoiles. Notre chair elle-même est de la poussière d'étoile. »

- 1 : Quels sont les éléments produits « peu » après le Big-Bang ?
- 2 : Que faut-il pour que l'hélium puisse se former à partir des nucléons présents peu » après le Big-Bang ?
- 3 : Quelle interaction est responsable de la formation de nuages d'hydrogène et d'hélium ?
- 4 : Qu'est-ce qui empêche la formation des éléments lourds dans ces nuages ?
- 5 : Justifier l'affirmation « Nous sommes des poussières d'étoiles ». Qu'est-ce qui nous distingue cependant d'un tas de poussières ?

### A. COHESION DE LA MATIERE

La **cohésion de la matière** est assurée par l'existence de trois **interactions fondamentales**

- L'interaction g
- L'interaction é
- L'interaction n

Il existe une autre interaction, appelée interaction ..... qui intervient dans les noyaux. (Ex radioactivité).

### B. INTERACTION GRAVITATIONNELLE

Application 3: Interaction gravitationnelle dans l'atome d'hydrogène :

L'atome d'hydrogène est constitué d'un proton et d'un électron. On modélise cet atome par deux masses ponctuelles situées à une distance moyenne  $d = 50$  pm.

✓ Calculer l'ordre de grandeur de la force gravitationnelle.

### C. INTERACTION ELECTROMAGNETIQUE

#### **Application 4 : Interaction électrique dans l'atome d'hydrogène :**

L'atome d'hydrogène est constitué d'un proton et d'un électron.

On modélise cet atome par deux masses ponctuelles situées à une distance moyenne  $d = 50 \text{ pm}$ .

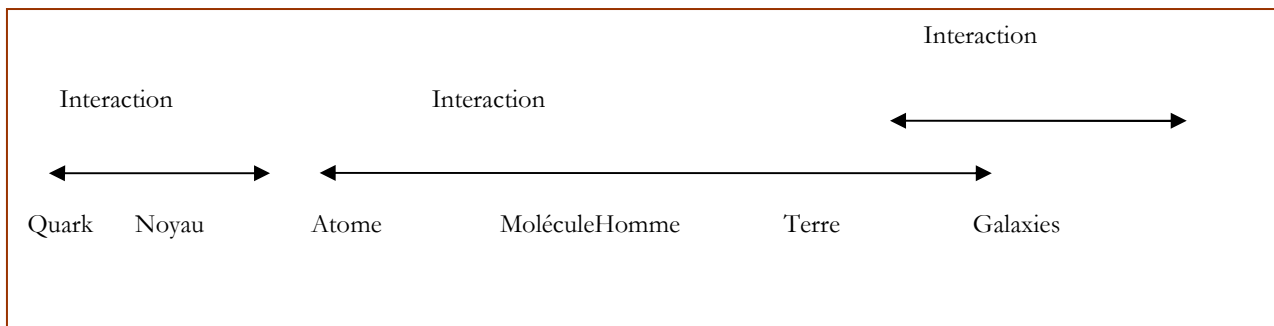
- ✓ *Calculer l'ordre de grandeur de la force électrique.*
- ✓ *Calculer le rapport entre l'interaction électrique et gravitationnel*
- ✓ *En déduire qu' à l'échelle atomique l'interaction gravitationnelle est négligeable devant l'interaction électromagnétique.*

Objets macroscopiques chargés électriquement.

(Cf TP\_P01 : Electrifications.)

### D. INTERACTION FORTE

A courte distance (moins du centième de femtomètre), l'intensité de l'interaction forte est entre .....  
et ..... fois plus ..... que l'intensité de l'interaction électrique.



**\*\*\* FIN \*\*\***