

Fiche révisions : Cohésion de la matière et Radioactivité

1ère S - Physique-Chimie

www.rvgs.fr

Table des matières

I Cohésion de la matière et l'atome	2
1 Les interactions fondamentales	2
1.1 Interaction gravitationnelle	2
1.2 Interaction électromagnétique	2
1.3 Interaction forte	2
1.4 Interaction faible	2
2 L'atome	3
2.1 Particules élémentaires de l'atome	3
2.2 Représentation de l'atome	3
2.3 Autres définitions	3
II Radioactivité	4
1 Définitions	4
1.1 Définition	4
1.2 Explications	4
1.3 Lois de conservation	4
2 Les différents types de désintégration	4
2.1 Désintégration α	4
2.2 Désintégration β^-	4
2.3 Désintégration β^+	4
3 Les différents types de réaction nucléaire	4
3.1 Réaction de fission	4
3.2 Réaction de fusion	5
4 Défaut de masse Δm	5
5 Équivalence masse-énergie	5
5.1 Énergie de liaison d'un noyau E_l	5
5.2 Énergie libérée ΔE	5

Première partie

Cohésion de la matière et l'atome

1 Les interactions fondamentales

Il existe quatre **interactions fondamentales** :

1.1 Interaction gravitationnelle

Formule :

$$F_{A/B} = G \frac{m_A m_B}{d^2}$$

Avec :

- $F_{A/B}$: force gravitationnelle qu'exerce B sur A (N)
- m_A et m_B : masse des corps A et B (kg)
- d : la distance entre A et B (m)
- G : constante de la gravitation ($N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$)

Il s'agit d'une force **attractive** qui s'exerce entre deux corps massifs. Elle assure la cohésion en milieu **astronomique**.

1.2 Interaction électromagnétique

Formule :

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

Avec :

- $F_{A/B}$ force électrostatique qu'exerce A sur B (N)
- q_A et q_B : charge des corps A et B (C)
- d : distance entre A et B
- k : constante de Coulomb ($N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$)

Cette force peut être **attractive** (quand les corps A et B ont des charges opposées) ou **répulsive** (quand les corps A et B ont des charges de même signe). Elle s'applique à l'échelle atomique et humaine.

1.3 Interaction forte

Elle s'exerce entre les particules d'un atome et est toujours attractive. Elle s'applique donc à l'échelle atomique.

1.4 Interaction faible

Elle s'exerce entre toutes les particules, échelle atomique également. (Elle agit notamment sur le neutrino et est responsable de la désintégration β)

2 L'atome

2.1 Particules élémentaires de l'atome

Un atome possède un **noyau** et un **nuage électronique**.

Dans le noyau on trouve des **nucléons** :

— les **protons** : $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg ; $q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

— les **neutrons** : $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg ; charge nulle

Dans le nuage électronique, on trouve des **électrons** tournant autour du noyau : $m_e = 9,1097 \cdot 10^{-31}$ kg et $q_e = -e$ C.

La masse des nucléons est sensiblement la même pour le proton comme pour le neutron, on se convient donc à dire que : $m_{nucleon} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

2.2 Représentation de l'atome

Le **nombre de masse A** correspond au nombre de nucléons d'un noyau.

Le **numéro atomique Z** correspond au nombre de proton d'un noyau. On l'appelle également nombre de charge.

On représente un noyau d'un élément X de cette manière : ${}_Z^AX$

2.3 Autres définitions

Nucléide : Ensemble des noyaux de même caractéristiques.

Isotopes : Des noyaux sont isotopes s'ils ont le même numéro atomique Z mais des nombres de charge A différents.

Deuxième partie

Radioactivité

1 Définitions

1.1 Définition

La radioactivité est un phénomène physique par lequel **noyau instable** se désintègre pour constituer un nouveau noyau **plus stable**. Cette désintégration s'accompagne de l'émission de particules.

1.2 Explications

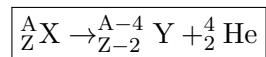
La cohésion du noyau est assurée par l'interaction forte (de type attractive) entre les nucléons. Elle est en concurrence avec l'interaction électromagnétique (de type répulsive) entre les protons (positifs). Ainsi, lorsque le nombre de protons est trop important, cette dernière l'emporte sur la première, ce qui fait du noyau un noyau **instable**.

1.3 Lois de conservation

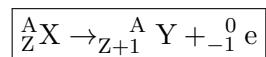
Lors de la réaction nucléaire d'un noyau, il y a conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z.

2 Les différents types de désintégration

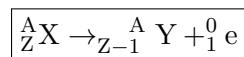
2.1 Désintégration α



2.2 Désintégration β^-



2.3 Désintégration β^+



3 Les différents types de réaction nucléaire

3.1 Réaction de fission

Les noyaux les plus lourds peuvent être cassés en noyaux plus légers après un bombardement de neutrons : il s'agit de la **fission nucléaire**.

3.2 Réaction de fusion

Les noyaux les plus légers peuvent s'unir pour former un noyau plus lourd ; il s'agit de la **fusion nucléaire**.

4 Défaut de masse Δm

La masse réelle d'un noyau est toujours inférieure à la somme des masses des nucléons qui le constituent.

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{\text{noyau}}$$

Avec :

- Δm : le défaut de masse d'un noyau ${}^A_Z X$ (kg)
- m_p : masse d'un proton (kg)
- m_n : masse d'un neutron (kg)
- m_{noyau} masse du noyau X (kg)

5 Équivalence masse-énergie

Einstein définit qu'à chaque masse peut être attribué une énergie de masse selon la formule suivante :

$$E = mc^2$$

Avec :

- E, énergie de masse (J)
- m, masse (kg)
- c, vitesse de la lumière ($m \cdot s^{-1}$)

5.1 Énergie de liaison d'un noyau E_l

Dans le cadre d'une **désintégration**, l'énergie de liaison d'un noyau correspond à la différence de ses deux énergies de masse :

$$E_l = \Delta mc^2$$

5.2 Énergie libérée ΔE

Dans le cadre d'une **réaction nucléaire**, l'énergie libérée par cette réaction correspond à la différence entre l'énergie de masse des réactifs et des produits.

$$\Delta E = [(masse des reactifs) - (masse des produits)]c^2$$