

Niveau : Deuxième Bac
sciences PC /SVT



Résumé de cours

Noyau , énergie et masse

Plan de chapitre 7 : Noyau , énergie et masse

- Cours détaillé
- Résumé de cours
- Série d'exercices
- Correction détaillée des exercices

Collection CAM – Compte Personnel

   Prof El Moumen

 06 66 73 83 49

 Prof El Moumen

Collection CAM – Compte Professionnel

   Centre El Moumen

 06 66 73 83 49

<https://www.elmoumen.academy>

1 – التكافؤ كتلة – طاقة

L'Équivalence masse - énergie

► كل مجموعة كتلتها m في حالة سكون تمتلك طاقة E تسمى **طاقة الكتلة أو علاقة أينشتاين**، و تعبيرها هو:

- tout système au repos possède une énergie due à sa masse, appelée **énergie de masse**, qui est exprimée par **la relation d'Einstein** suivante:

$$E = m \cdot c^2$$

طاقة الكتلة بالجول (J)
Energie de
masse en (J)

كتلة المجموعة بـ (kg)
La masse du
système en (kg)

سرعة الضوء في الفراغ بـ (m/s)
Vitesse de la lumière dans
le vide en (m/s)

2 - وحدات الكتلة والطاقة Unités de masse et d'énergie

► وحدة الطاقة eV :

► Unité d'énergie eV :

$$\begin{aligned}1eV &= 1,602177 \cdot 10^{-19} J \\1eV &\approx 1,6 \cdot 10^{-19} J \\1MeV &= 10^6 eV \\1MeV &= 1,6 \cdot 10^{-13} J\end{aligned}$$

► وحدة الكتلة الذرية u :

► Unité de masse atomique:

$$\begin{aligned}1u &= 1,66054 \cdot 10^{-27} kg \\1u &\approx 1,66 \cdot 10^{-27} kg\end{aligned}$$

$$1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$$

3 - النقص الكتلي Le défaut de masse

▶ النقص الكتلي Δm لنواة A_ZX هو الفرق بين مجموع كتل نوياتها متفرقة وكتلتها، وهو $(\Delta m > 0)$.

- ▶ Le défaut de masse Δm d'un noyau A_ZX est la différence entre la somme des masses de ses nucléons pris séparément et la masse du noyau $(\Delta m > 0)$:

$$\Delta m = [Z \times m_p + (A - Z) \times m_n] - m({}^A_ZX)$$

عدد البروتونات
Nombre de
protons

كتلة البروتون
masse d'un
proton

عدد النويات
Nombre de
nucléons

عدد البروتونات
Nombre de
protons

كتلة النيوترون
masse d'un
neutron

كتلة النواة
masse du
noyau

4 – طاقة الربط لنواة Énergie de liaison d'un noyau

▶ **طاقة الربط لنواة E_l** هي الطاقة اللازم منحها لهذه النواة A_ZX في حالة سكون لتفتيتها إلى نويات منفصلة وفي سكون، وهي مقدار موجب.

▶ **Energie de liaison d'un noyau E_l** est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau A_ZX au repos pour le dissocier en nucléons libres et au repos ($E_l > 0$).

$$E_l = \Delta m \cdot c^2$$

طاقة الربط لنواة
Energie de liaison
d'un noyau

النقص الكتلي
Le défaut de
masse

سرعة الضوء في الفراغ بـ (m/s)
Vitesse de la lumière dans
le vide en (m/s)

5 – طاقة الربط لنوية

Énergie de liaison par nucléon

▶ طاقة الربط لنوية ϵ او طاقة الربط المتوسطة لنوية، هي الطاقة الضرورية لانتزاع نوية واحدة من النواة، وهدتها هي «MeV/ nucléon».

▶ **L'énergie de liaison par nucléon ϵ** ou l'énergie de liaison moyenne d'un nucléon, est l'énergie nécessaire pour arracher un nucléon du noyau, et son unité est (MeV/nucléon).

طاقة الربط لنوية وحدتها
(MeV/nucléon)

Energie de liaison
par nucléon
(MeV/nucléon)

$$\epsilon = \frac{E_l}{A}$$

طاقة الربط لنواة

Energie de liaison d'un noyau

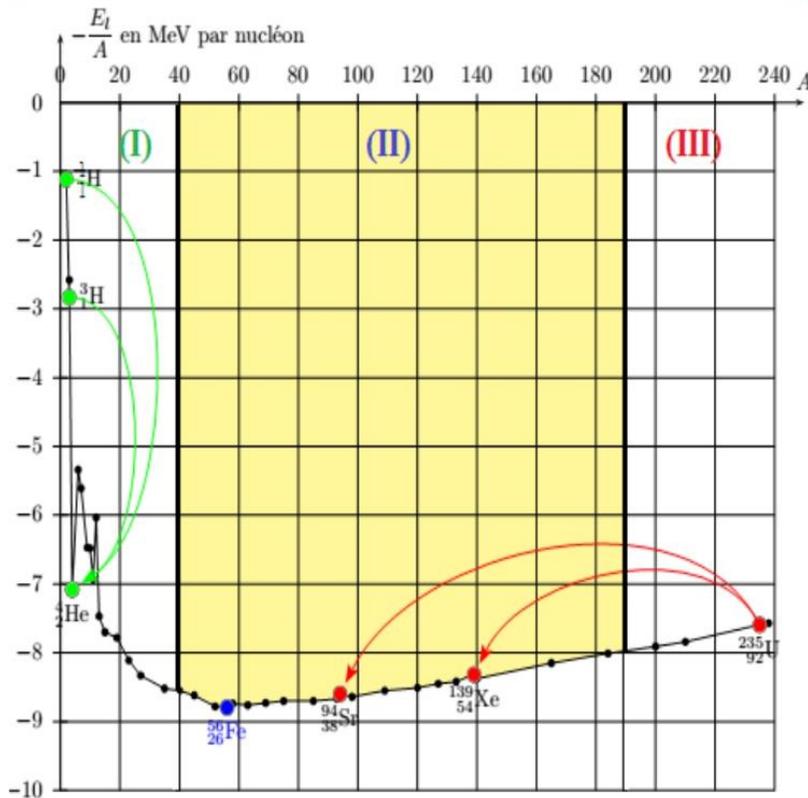
عدد النويات

Nombre de nucléons

▶ ملاحظة: كلما كانت طاقة الربط لنوية كبيرة كلما كانت النواة أكثر استقرارا.

▶ **Remarque :** Plus l'énergie de liaison par nucléon est élevée, plus le noyau est stable..

6 – منحنى أستون Courbe d'ASTON

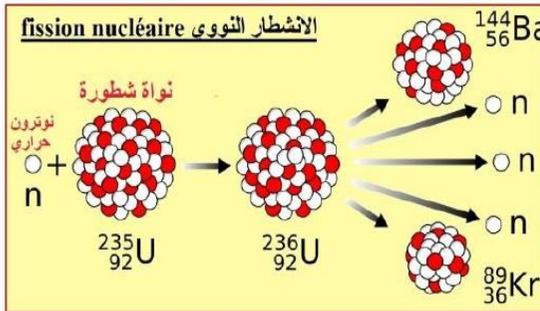


▶ **منحنى أستون** (هو عبارة عن منحنى يهتل تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية $(-E)$ بدلالة عدد النويات A ، بحيث يهكننا من مقارنة استقرار النوى.

- ▶ **La courbe d'Aston** : est une courbe qui représente la variation de l'opposé de l'énergie de liaison par nucléon $(-E)$ en fonction de nombre de nucléons A , Cette courbe permet de comparer la stabilité des différents noyaux atomiques.
- ▶ **La région II** : Région des noyaux stables;
- ▶ **La région I** : Région des noyaux légers, ce sont des noyaux instables, Ces noyaux peuvent fusionner pour former des noyaux plus stables avec libération d'énergie;
- ▶ **La région III** : Régions des noyaux lourds, ce sont des noyaux instables, Ces noyaux peuvent se briser en deux noyaux légers appartenant au domaine de stabilité avec libération d'énergie.

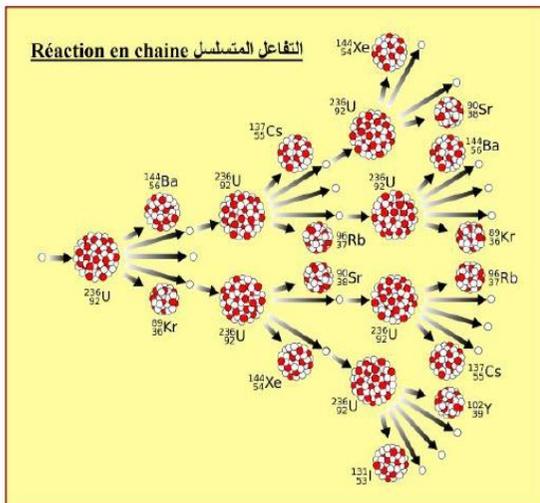
SPC
SM

7 – الانشطار النووي Fission nucléaire



▶ الانشطار النووي: تفاعل نووي محرض، تنقسم فيه نواة ثقيلة وشظوية «قابلة للانشطار» إلى نواتين هفيفتين، وذلك بعد قذفها بنوترون.

▶ La fission nucléaire est une réaction nucléaire provoquée, au cours de laquelle un noyau lourd éclate en deux noyaux plus légers sous l'impact d'un neutron.

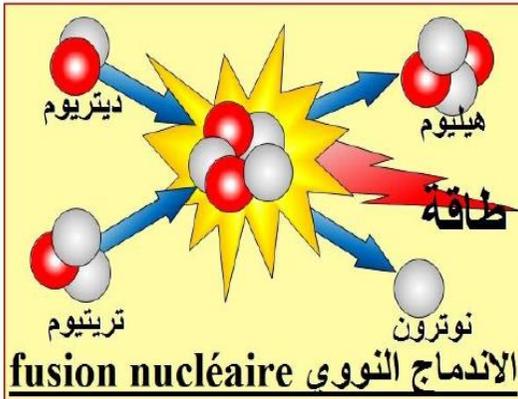


▶ تتسبب النوترونات الناتجة عن الانشطار في انشطار نوى أخرى، مساهمة في حدوث تفاعل متسلسل قد يتم بكيفية تفجيرية إذا كان غير متحكم فيه «أنظر الصورة»، وهذا ما يحدث في القنبلة الذرية A، أما في المفاعلات النووية فيتم التحكم في التفاعل المتسلسل بحيث تنتج الطاقة بكيفية منتظمة.

▶ Une réaction de fission donne naissance à des neutrons, ceux-ci peuvent provoquer d'autres fissions nucléaires, contribuant ainsi à la naissance d'une réaction en chaîne. Si cette réaction n'est pas contrôlée, elle s'effectue de manière explosive, et c'est ce qui passe dans la bombe atomique A, par contre dans les centrales nucléaires, la réaction en chaîne est contrôlée pour produire une quantité d'énergie souhaitée.

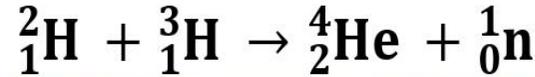
SPC
SM

8 – الاندماج النووي Fusion nucléaire



▶ الاندماج النووي: تفاعل نووي محرض، تندمج فيه نواتين خفيفتين غير مستقرتين لتكوين نواة ثقيلة ومستقرة.

▶ La fusion est une réaction nucléaire provoquée, au cours de laquelle deux noyaux légers instables fusionnent pour former un noyau plus lourd et plus stable.

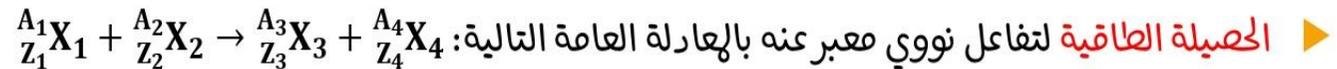


▶ لا يتحقق الاندماج النووي إلا إذا كان للنواتين الخفيفتين طاقة تكفيها من التغلب على قوى التأثيرات البينية التنافرية، ويتطلب توفير هذه الطاقة درجة حرارة عالية «تقارب 10^8K ». ولهذا السبب ينعت الاندماج بالتفاعل النووي الحراري، كما يصاحب الاندماج النووي تحرير طاقة هائلة، وعليه تركز القنبلة الهيدروجينية H .

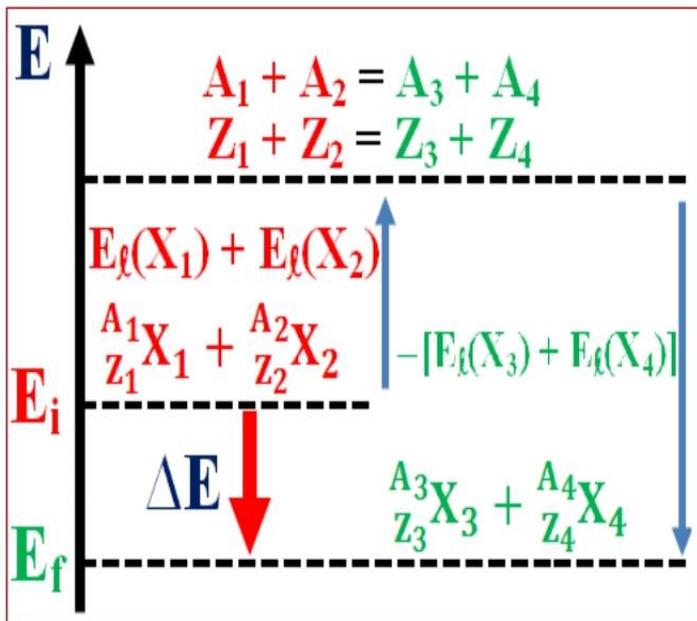
▶ Cette fusion ne peut pas être réalisée que si les deux noyaux ont une énergie cinétique suffisante pour vaincre les forces de répulsion causées par les protons. Pour obtenir cette énergie, on crée alors une agitation thermique à très haute température (d'environ 10^8K). En conséquence, la réaction de fusion est appelée réaction thermonucléaire. (la bombe H)

9 – الحصيلة الكتلية والحصيلة الطاقية لتحول نووي

Bilan de masse et d'énergie d'une réaction nucléaire



▶ **Le bilan d'énergie** de la réaction nucléaire suivante: ${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}X_3 + {}_{Z_4}^{A_4}X_4$



$$\Delta E = \sum E_l(\text{Réactifs}) - \sum E_l(\text{Produits})$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = [\sum m(\text{Produits}) - \sum m(\text{Réactifs})] \cdot c^2$$

إذا كانت $\Delta E < 0$ فإن التفاعل ناشر للطاقة. (exothermique)

Si $\Delta E < 0$, on dit que la réaction libère de l'énergie au milieu extérieur

إذا كانت $\Delta E > 0$ فإن التفاعل ماص للطاقة. (endothermique)

Si $\Delta E > 0$, on dit que la réaction reçoit de l'énergie du milieu extérieur

إذا كانت $\Delta E = 0$ فإن طاقة المجموعة لا تتغير خلال التفاعل.

Si $\Delta E = 0$, on dit que la réaction est athermique

الطاقة المحررة خلال تحول نووي $E_{\text{libéré}} = |\Delta E|$

L'énergie libérée au cours d'une réaction nucléaire est: $E_{\text{libéré}} = |\Delta E|$

يمكن حساب ΔE انطلاقاً من مخطط الطاقة لتحول نووي (الصورة ←).

10 – استعمالات وأخطار النشاط الإشعاعي

Applications et dangers de la radioactivité

- ▶ Tous les êtres vivants sont exposés à une certaine quantité de radiations radioactives, et l'effet de ces radiations varie selon leur nature, et selon la quantité des radiations absorbée par l'organisme.
- ▶ **Les rayons α** : peuvent être arrêtés par une feuille de papier. Ils provoquent des brûlures superficielles sur la peau.
- ▶ **Les rayons β** : peuvent être arrêtés par une plaque d'aluminium. Ils sont utilisés pour traiter certaines maladies cancéreuses.
- ▶ **Les rayons γ** : peuvent être arrêtés par un mur de béton ou de plomb. Ils sont utilisés dans le diagnostic des maladies.
- ▶ La radioactivité a des multiples applications dans plusieurs domaines, comme: L'industrie - L'agriculture - La médecine ...

