المجـــال: التطورات الرتيبة

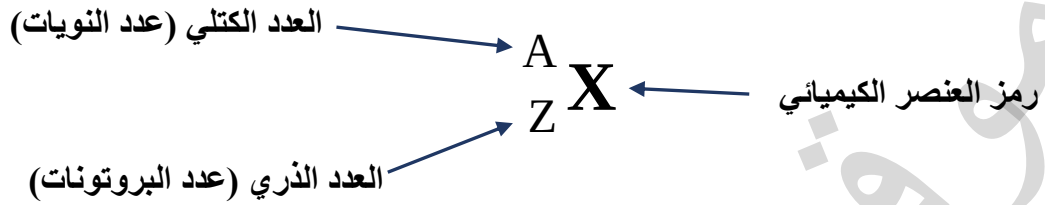
الوحدة الثانية: دراســـــة تحـــولات نوويـــــة

الموضوع: النشاط الاشعـــــاعي | **المدة: 4سا**

1. تذكيـر:

1-1. تركيب الذرة: تتكون الذرة من نواة وإلكترونات.

- تمثل رمزيا نواة الذرة بـ:



بحيث:

عدد النترونات ← $N=A-Z$

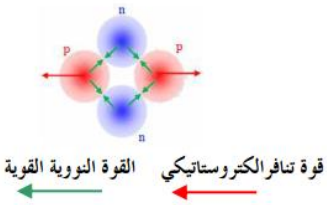
النوكليون	البروتون $_1^1p$	النيوترون $_0^1n$	الالكترون $_{-1}^0e$
العدد	Z	A-Z	Z
الكتلة (kg)	$1,673.10^{-27}$	$1,675.10^{-27}$	$9,1.10^{-31}$
الشحنة (C)	$1,602.10^{-19}$	0	$-1,602.10^{-19}$

2-1. النظائر: هي ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي لها نفس الرقم الذري Z

وتختلف في عدد النيوترونات N.

مثل: ^{14}C و^{12}C.

3-1. القوة النووية القوية: هي القوة المسؤولة عن تماسك النواة، وهي أقوى بكثير من قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين البروتونات.



2. النشاط الاشعاعي:

1-2. تعريف: هو تحول طبيعي تلقائي غير مرتقب عبر الزمن تتحول خلاله نواة غير مستقرة (مشعة) تسمى النواة الأم إلى نواة أكثر استقرار تسمى النواة البنت.

2-2. استقرار الأنوية: يتعلق بالفرق الموجود بين قوى التجاذب الموجودة بين النويات (القوة النووية القوية) وقوى التنافر بين البروتونات.

- النواة المستقرة (غير مشعة): هي نواة تحافظ دوما على تكوينها.
- النواة غير المستقرة (مشعة): هي نواة يحدث لها تحول يؤدي إلى تشكيل نواة جديدة بإصدار إشعاعات α أو β أو γ تسمى هذه الظاهرة "النشاط الاشعاعي".

3-2. المخطط (N-Z) (Segre): وثيقة 18 ص 74

نشاط: (البطاقة التجريبية 04)

- حساب عدد البروتونات والنيوترونات لكل نواة:

- الهيدروجين ونظائره:

$$_1^1H \Rightarrow \begin{cases} Z=1 \\ N=0 \end{cases} ; \ _1^2H \Rightarrow \begin{cases} Z=1 \\ N=1 \end{cases} ; \ _1^3H \Rightarrow \begin{cases} Z=1 \\ N=2 \end{cases}$$

http://www.physique48dz.weebly.com/

- **الكربون ونظائره:**

$$^{14}_{6}C \Rightarrow \begin{cases} Z=6 \\ N=8 \end{cases} ; \; ^{12}_{6}C \Rightarrow \begin{cases} Z=6 \\ N=6 \end{cases}$$

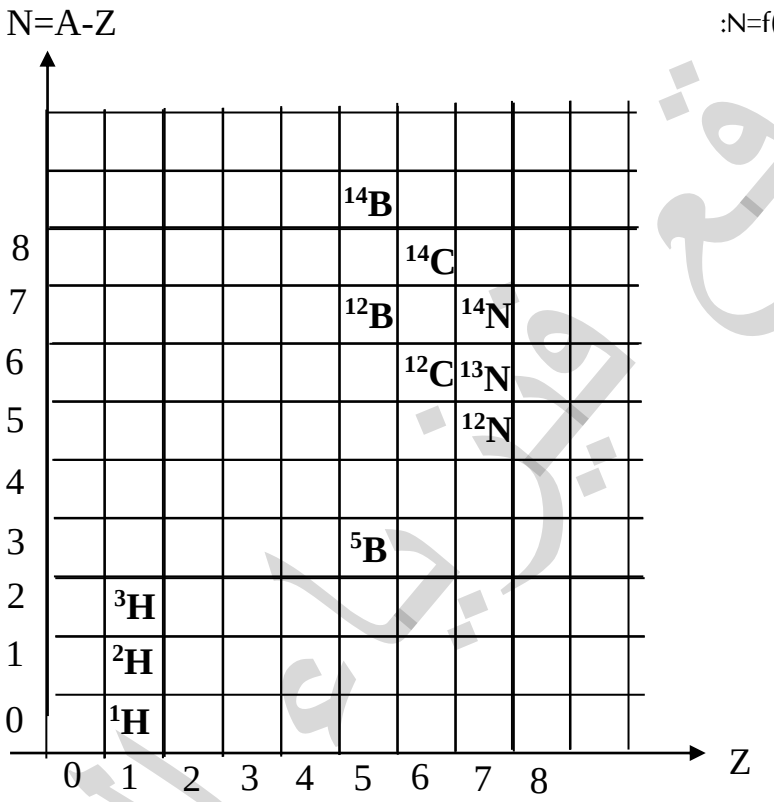
- **الآزوت ونظائره:**

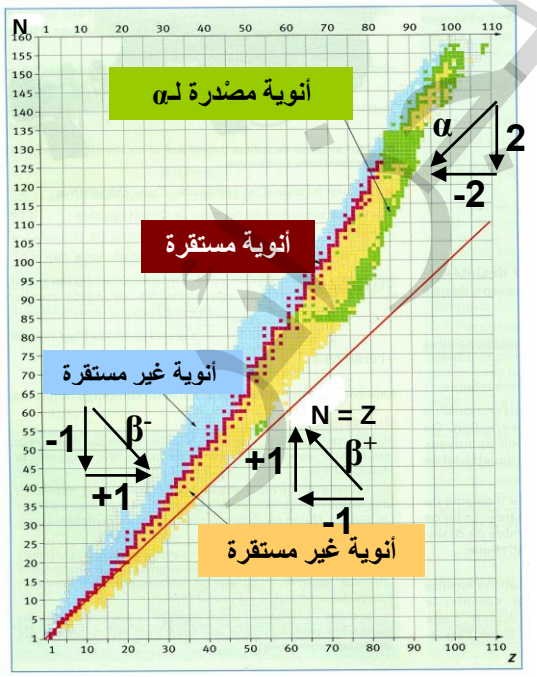
$$^{14}_{7}N \Rightarrow \begin{cases} Z=7 \\ N=7 \end{cases} ; \; ^{13}_{7}N \Rightarrow \begin{cases} Z=7 \\ N=6 \end{cases} ; \; ^{12}_{7}N \Rightarrow \begin{cases} Z=7 \\ N=5 \end{cases}$$

- **البور ونظائره:**

$$^{14}_{5}B \Rightarrow \begin{cases} Z=5 \\ N=9 \end{cases} ; \; ^{12}_{5}B \Rightarrow \begin{cases} Z=5 \\ N=7 \end{cases} ; \; ^{8}_{5}B \Rightarrow \begin{cases} Z=5 \\ N=3 \end{cases}$$

- مخطط N=f(Z):





مخطط segre ، المخطط (N ، Z)

يبين مخطط سيغري N=f(Z) مواقع الأنوية المستقرة والمشعة. (وثيقة 18 ص 74).

- **الأنوية المستقرة:**
  - Z<20: الأنوية تتوزع بجوار المستقيم N=Z.
  - Z>20: الأنوية تتوزع فوق المستقيم N=Z.
  - الأنوية المستقرة تشكل على المخطط ما يعرف بـ "واد الاستقرار"
- **الأنوية الغير مستقرة:**
  - الأنوية التي تقع فوق وادي الاستقرار (عدد نيوتروناتها كثيرة) تشع جسيمات β^-.
  - الأنوية التي تقع تحت وادي الاستقرار (عدد بروتوناتها كثيرة) تشع جسيمات β^+.
  - الأنوية الثقيلة Z>83: تقع في أعلى مجال الاستقرار وتشع جسيمات α.

http://www.physique48dz.weebly.com/

2-4. قانوني الانحفاظ: صودي

في كل تحول نووي يحفظ ما يلي: العدد الكتلي A والعدد الشحني Z.

لتكن معادلة التفكك التالية: $^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

يتحقق الانحفاظ:

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \quad ، \quad A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

2-5. أنواع التفككات:

- **النشاط الاشعاعي α:** يميز الأنوية الثقيلة (Z>83) ويتم بانبعاث نواة الهيليوم (^4_2He) حسب المعادلة التالية:

$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}y + {}^4_2He$$

مثال: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^4_2He$

- النشاط الاشعاعي α ضعيف النفاذية يمكن توقيفه بورق أو بضعة سنتيمترات من الهواء.

- **النشاط الاشعاعي β^-:** يميز الأنوية الغنية بالنيوترونات حيث يتحول النيترون إلى بروتون وينبعث الكترون $^0_{-1}e$ حسب المعادلة التالية:

$$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + \upsilon$$

حيث: υ نيترون مضاد (لا يملك شحنة ولا كتلة).

معادلة التحول النووي: $^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}y + {}^0_{-1}e + \upsilon$

مثال: $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^0_{-1}e$

- **النشاط الاشعاعي β^+:** يميز الأنوية الغنية بالبروتونات حيث يتحول البروتون إلى نيوترون وينبعث بوزيترون $^0_{+1}e$ حسب المعادلة التالية:

$$^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e + \upsilon$$

معادلة التحول النووي: $^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}y + {}^0_{+1}e + \upsilon$

مثال: $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^0_{+1}e$

- النشاط الإشعاعي β له نفاذية معتبرة، يمكن توقيفه ببضعة سنتيمترات من الألمنيوم.

- **النشاط الاشعاعي γ:** تكون مصاحبة للنشاطات الاشعاعية السابقة وهو اشعاع كهرومغناطيسي (فوتونات) وليس جسيمات مادية.

معادلة التحول النووي: $^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$

مثال:

$$^{60}_{28}Ni^* \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \gamma$$

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni^* + {}^0_{-1}e$$

- النشاط الاشعاعي γ شديد النفاذية ويصعب توقيفه، يحتاج حوالي 20سم من الرصاص أو عدة أمتار من الخرسانة للوقاية من أخطاره.

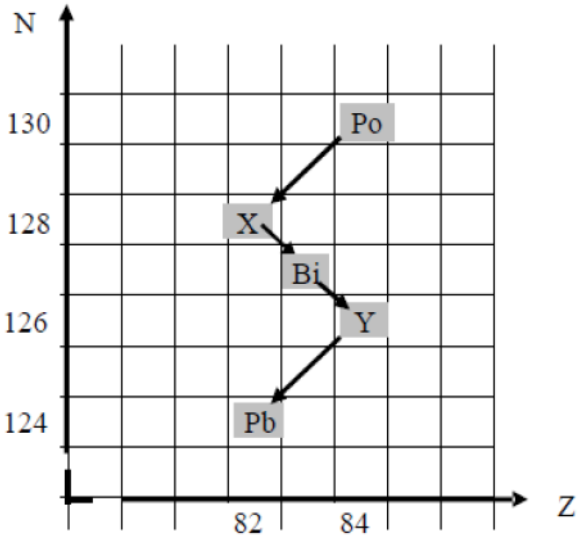
3. تطبيق:

يعطي المخطط الممثل في الشكل التالي الأنوية الأخيرة من العائلة المشعة لليورانيوم 238.

أ. ماذا يقصد بالعائلة المشعة؟

ب. حدد اعتمادا على المخطط الرمز الكامل للنواة X وY.

ت. اكتب معادلتي التفكك 3 و4 محددا نوع النشاط الاشعاعي لكل تفكك.



موقع فيزياء الجزائر