الوحدة 02: دراسة التحولات النووية (استثنائية)

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب **المجال:** التطورات الرتيبة **الوحدة 02:** دراسة التحولات النووية	**الأستاذ:** ..... **المدة الاجمالية للوحدة:** 12 ساعة استثنائية

مؤشرات الكفاءة:	1- يوظف المخطط (N,Z) في تحديد مجلات استقرار وعدم استقرار الأنوية. 2- يعرف ويميز بين النشاطات الإشعاعية $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$ 3- يوظف قانون التناقص الاشعاعي. 4- يوظف النقص الكتلي والعلاقة بين الكتلة والطاقة 5- يوظف منحنى أستون لتحديد أنواع التفاعلات النووية
النشاطات :	1- دراسة وثائق حول مخطط سيغري ومحاكاة حول التناقص الإشعاعي . 2- نص علمي او شريط وثائقي حول استخدام الكربون 14 المشع في التأريخ. 3- فيديو أو محاكاة حول الانشطار والاندماج النووين.
مراحل سير الوحدة:	بعض المفاهيم الأساسية والمكتسبات القبيلة حول بنية الذرة 1 -النشاط الإشعاعي: 1-1-مفهوم النشاط الاشعاعي 1-2-أنماط النشاط الاشعاعي 1-3-الاستقرار النووي ومخطط سيجري 1-4-قانون النشاط الإشعاعي ثابت الزمن و زمن نصف العمر النشاط الاشعاعي A 1-5- التأريخ بالكربون 2 -الانشطار و الاندماج النووين 2-1-علاقة التكافؤ كتلة - طاقة 2-2-طاقة الترابط النووي النقص الكتلي (Δm) طاقة الربط النووي (E_l) طاقة الربط لكل نكليون (E_l) منحنى أستون 2-3-تفاعل الاندماج و تفاعل الانشطار النووين أ- تفاعل الانشطار النووي ب- تفاعل الاندماج النووي
المراجع:	الكتاب المدرسي-الوثيقة المرافقة -وثائق الأنترنت
التقويم:	تمارين هادفة من الكتاب المدرسي تحقق الكفاءات المستهدفة

البطاقة التربوية للدرس 1

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب **المجال:** التطورات الرتيبة **الوحدة 02:** دراسة التحولات النووية **الموضوع:** النشاط الاشعاعي	**الأستاذ:** ..... **المدة الاحمالية للوحدة:** 12 ساعة استثنائية **نوع النشاط:** نظري **المدة:** 3 حصص كل حصة 45 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: 1- يعرف رمز النواة $\left({}^{A}_{Z}X\right)$ 2- يوظف مخطط سيغري $(segré)$ في تحديد مجالات استقرار وعدم استقرار الأنوية. 3- يعرف مميزات النشاط الإشعاعي. 4- يعرف و يميز بين النشاطات الإشعاعية $\left(\alpha,\beta^{-},\beta^{+},\gamma\right)$. 5- يطبق مبدأ الانحفاظ لصودي.	**النشاطات المقترحة:** أنواع النشاط الاشعاعي

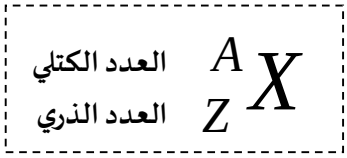
المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس: بعض المفاهيم الأساسية والمكتسبات القبيلة حول بنية الذرة
45 د	1 -النشاط الإشعاعي:
30 د	1-1-مفهوم النشاط الاشعاعي
30 د	1-2-أنماط النشاط الاشعاعي
30 د	1-3-الاستقرار النووي ومخطط سيجري

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- يستغل التلميذ مخطط سيجري من أجل توقع نوع التفكك النووي. من خلال التوثيق والمحاكاة والمنحني - يتعرف على النشاطات الإشعاعية ويكتب معادلة التفكك	استرجاع بعض المكتسبات القبلية من السنة الاولى ❖ رمز النواة $\left({}^{A}_{Z}X\right)$ وتحديد مكوناتها. ❖ القوى الأساسية الأربعة في الطبيعة و النظائر - يوظف للتلميذ مخطط سيجري لتحديد نوع النشاط الاشعاعي ويكتب المعادلات ليحقق قانوني الإنحفاظ
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** حاسوب، الجدول الدوري، مخطط سيجري $(N-Z)$، جهاز $(Data\ show)$

المعلومات الأساسية في التحولات النووية للتلميذ

1-تركيب الذرة: تتألف الذرة من نواة تدور حولها الكترونات في مدارات. وتتألف النواة من البروتونات والنيترونات (النيكليونات)



✓ يرمز لنواة الذرة بالرمز $^{A}_{Z}X$ حيث A يسمى العدد الكتلي (عدد البروتونات + النيترونات)

و Z يسمى العدد الذري (عدد الالكترونات) و يساوي عدد البروتونات في النواة

✓ تعطى العلاقة بين العدد الكتلي وعدد البروتونات والنيترونات كالاتي $A = Z + N$

الجسيم	البروتون $\left(^{1}_{1}p\right)$	النيترون $\left(^{1}_{0}n\right)$	الالكترون $\left(^{0}_{-1}e\right)$	البوزيترون $\left(^{0}_{+1}e\right)$
الكتلة بوحدة kg	$1,672.10^{-27}$	$1,674.10^{-27}$	$9,1.10^{-31}$	$9,1.10^{-31}$
الكتلة بوحدة μ	1,00728	1,00866	0,0005	0,0005
الشحنة (C)	$1,6.10^{-19}$	0	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

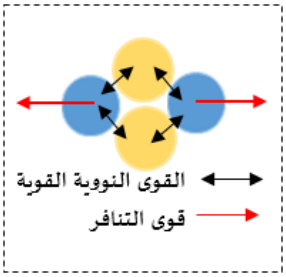
2-النيوكليدات: هي مجموعة ذرات لها نفس العدد الكتلي A ونفس العدد الذري Z

3-النظائر: هي ذرات تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي تتشابه في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A

أمثلة: ذرة الهيدروجين $\left(^{3}_{1}H, ^{2}_{1}H, ^{1}_{1}H\right)$ ذرة الكلور $\left(^{35}_{17}Cl, ^{37}_{17}Cl\right)$ ..... الخ

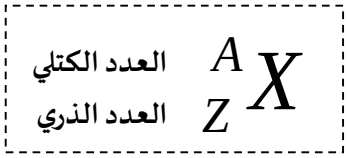
4-وحدة الكتلة الذرية: يرمز لها بالرمز μ وتمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ^{12}C حيث $1\mu = 1,667.10^{-27}\,kg$

5-استقرار وعدم استقرار نواة: كيف يمكن للبروتونات أن تبقى متماسكة بينما تخضع إلى قوة تنافر كهربائي؟ **الجواب:** وجود القوة النووية القوية وهي قوة مسؤولة عن تماسك النواة وأقوى بكثير من قوى التنافر الكهربائي لاحظ الشكل المقابل



المعلومات الأساسية في التحولات النووية للتلميذ

1-تركيب الذرة: تتألف الذرة من نواة تدور حولها الكترونات في مدارات. وتتألف النواة من البروتونات والنيترونات (النيكليونات)



✓ يرمز لنواة الذرة بالرمز $^{A}_{Z}X$ حيث A يسمى العدد الكتلي (عدد البروتونات + النيترونات)

و Z يسمى العدد الذري (عدد الالكترونات) و يساوي عدد البروتونات في النواة

✓ تعطى العلاقة بين العدد الكتلي وعدد البروتونات والنيترونات كالاتي $A = Z + N$

الجسيم	البروتون $\left(^{1}_{1}p\right)$	النيترون $\left(^{1}_{0}n\right)$	الالكترون $\left(^{0}_{-1}e\right)$	البوزيترون $\left(^{0}_{+1}e\right)$
الكتلة بوحدة kg	$1,672.10^{-27}$	$1,674.10^{-27}$	$9,1.10^{-31}$	$9,1.10^{-31}$
الكتلة بوحدة μ	1,00728	1,00866	0,0005	0,0005
الشحنة (C)	$1,6.10^{-19}$	0	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

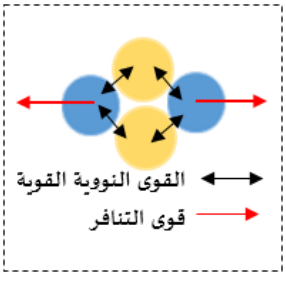
2-النيوكليدات: هي مجموعة ذرات لها نفس العدد الكتلي A ونفس العدد الذري Z

3-النظائر: هي ذرات تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي تتشابه في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A

أمثلة: ذرة الهيدروجين $\left(^{3}_{1}H, ^{2}_{1}H, ^{1}_{1}H\right)$ ذرة الكلور $\left(^{35}_{17}Cl, ^{37}_{17}Cl\right)$ ..... الخ

4-وحدة الكتلة الذرية: يرمز لها بالرمز μ وتمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ^{12}C حيث $1\mu = 1,667.10^{-27}\,kg$

5-استقرار وعدم استقرار نواة: كيف يمكن للبروتونات أن تبقى متماسكة بينما تخضع إلى قوة تنافر كهربائي؟ **الجواب:** وجود القوة النووية القوية وهي قوة مسؤولة عن تماسك النواة وأقوى بكثير من قوى التنافر الكهربائي لاحظ الشكل المقابل



1-النشاط الإشعاعي:

1-1-مفهوم النشاط الاشعاعي :

هو ظاهرة تتحول خلالها نواة غير مستقرة (نواة مشعة) إلى نواة أخرى أكثر استقرارا بإصدار إشعاعات (β^+,β^-,α) وأحيانا (γ).وهي ظاهرة من خصائصها أنها تلقائية (دون تدخل خارجي) عشوائية (غير مرتقبة) وحتمية

1-2-أنماط النشاط الاشعاعي

أ-قوانين الإنحفاظ: قانون صودي

بالنسبة لتحول نووي معبر عنه بالمعادلة التالية: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{A_2}_{Z_2}Z$ لدينا $\begin{cases} A = A_1 + A_2 \\ Z = Z_1 + Z_2 \end{cases}$

النشاط الاشعاعي (α):

النوى الباعثة للأشعة (α) ثقيلة $(Z \rangle 82)$وتمتاز بسرعات ضعيفة مقارنة بسرعة الضوء، وقليلة النفاذية في المواد لكنها شديدة التأين، الجسيمة المقذوفة هي نواة هيليوم $({}^{4}_{2}He)$ ، فتكون المعادلة النووية لهذا النوع مثال $({}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He)$

النشاط الاشعاعي $(\beta-)$:

يخص الأنوية التي تملك فائضا من النيترونات والجسيمة المقذوفة هي إلكترون $({}^{0}_{-1}e)$ وينتج أثناء تحول نترون $({}^{1}_{0}n)$ تلقائيا إلى بروتون $({}^{1}_{1}p)$ وفق المعادلة $({}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e)$ ومعادلة التفكك هي $({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e)$ مثال $({}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e)$

النشاط الاشعاعي $(\beta+)$:

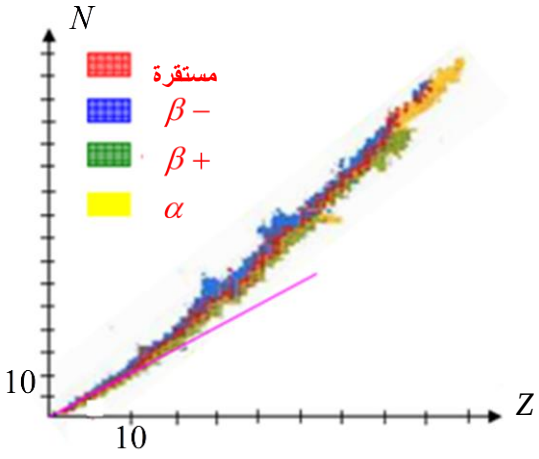
يخص الأنوية التي تملك فائضا من البروتونات والجسيمة المقذوفة هي بوزيترون $({}^{0}_{+1}e)$ تنتج جسيمة $(\beta+)$ أثناء تحول بروتون $({}^{1}_{1}p)$ تلقائيا إلى نيترون $({}^{1}_{0}n)$ وفق المعادلة $({}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e)$ معادلة التفكك هي $({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e)$ مثال $({}^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{+1}e)$

النشاط الاشعاعي (γ):

يرافق التحولات السابقة بحيث تكون النواة البنت في حالة مثارة فتعود إلى حالتها الأساسية (المستقرة) بعد اصدارها للإشعاع (γ) بحيث تكون في حالة أقل طاقة، ومعادلته العامة $({}^{A}_{Z}Y^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + \gamma)$ مثال $({}^{60}_{27}Co^{*} \rightarrow {}^{60}_{27}Co + \gamma)$

1-3-الاستقرار النووي ومخطط سيجري

وضع العالم سيجري مواقع جميع الانوية المستقرة والغير مستقرة في المخطط الموضح في الشكل المقابل(أنظر الشكل في الكتاب) حيث:



مواقع الأنوية المستقرة

- من أجل $(Z < 20)$ ، تقع الأنوية المستقرة على المنصف $(N = Z)$
- من أجل $(Z > 20)$ ،تقع الأنوية المستقرة فوق المنصف $(N = Z)$

مواقع الأنوية المستقرة

- الأنوية التي تقع أقصى يمين وادي الاستقرار، وهي أنوية ثقيلة $(Z \rangle 82)$ مشعة لـ (α)
- الأنوية تقع فوق وادي الاستقرار. وهي تحتوي على فائض من النترونات مشعة لـ (β^-)
- الأنوية تقع أسفل وادي الاستقرار. وهي تحتوي على فائض من البروتونات مشعة لـ (β^+)

ملاحظة: يمكن عد الاشعاعات المؤينة بواسطة عداد (جيجر-مولر).

ج-العائلة المشعة: (اضافة لاصفية)

أثناء نشاط إشعاعي، تتحول نواة أب غير مستقرة إلى نواة ابن، تتحول بدورها إذا كانت غير مستقرة إلى نواة ابن الابن ثالثة. وهكذا إلى أن تتكون نواة مستقرة أكثر استقرار وغير مشعة. مجموع النوى الناتجة عن نفس النواة الأب المصدر يسمى عائلة مشعة.

البطاقة التربوية للدرس 3	
المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب **المجال:** التطورات الرتيبة **الوحدة 02:** دراسة التحولات النووية **الموضوع:** النشاط الاشعاعي لمنبع مشع	**الأستاذ:** ..... **المدة الاحمالية للوحدة:** 12 ساعة استثنائية **نوع النشاط:** نظري **المدة:** 3 حصص كل حصة 45 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: 1- يعرف قانون التناقص الاشعاعي 2- يتعرف على نشاطية منبع مشع ويطبق قانونها 3- يستغل قابلية قياس النشاط في عملية التأريخ	**النشاطات المقترحة:** محاكاة أو شريط فيديو للتأريخ بواسطة الكربون 14

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس:
30 د	نص وثائقي: ظهور النشاط الاشعاعي
30 د	1-4-قانون النشاط الإشعاعي
20 د	ثابت الزمن و زمن نصف العمر
25 د	النشاط الاشعاعي A
30 د	1-5- التأريخ بالكربون

الأنشطة داخل القسم	
نشاط التلميذ - دراسة نص وثائقي يتناول ظهور النشاط الاشعاعي - يعرف قانون رياضي لمتابعة ظاهرة النشاط الاشعاعي - يستغل قابلية قياس النشاط في عملية التأريخ - استعمال التوثيق والمحاكاة	**نشاط الأستاذ** - يعرف أن التناقص الاشعاعي ظاهرة عشوائية لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثها ولا يمكن التحكم فيها.
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** حاسوب، برنامج $(scidot)$

نص وثائقي: ظهور النشاط الاشعاعي

يعود اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي أو التحلل الإشعاعي إلى العالم أنتوني هنري بيكريل عام 1896، وذلك عندما كان يبحث في مختبره في كيفية تصوير الأشعة السينية وإظهارها على صفائح فوتوغرافية من صنعه. وكان يكسو تلك اللوحات من كبريتات مختلفة للتوتياء والكالسيوم وأملاح أخرى. ولاحظ خلال محاولاته تأثر الصفائح في الظلام رغم عدم قذفها بأشعة أخرى. وظن أن إسوداد لوحاته كان ناتجا عن المواد الفسفورية. فقام بتجربة في عام 1896 حيث قام بلف الشرائح الفوتوغرافية في ورق أسود ووضع عليها بعضا من المواد الفسفورية، فلم تسود اللوحات الفوتوغرافية. ولكن عندما وضع أملاحا من اليورانيوم على اللوحات الفسفورية المغطاة بورق أسود وجد أنها اسودت، دليل على خروج أشعة من أملاح اليورانيوم تنفذ خلال الورق الاسود. وسماها في سنة 1896 إشعاعات يورانيومية.

وكانت ماري كوري وزوجها بيير يدرسان النشاط الإشعاعي للبولونيوم، ويعرفان أن البولونيوم يصدر إشعاعات طبيعيا من تلقاء نفسه. وتأكد كل من ماري كوري وزوجها بيار من سبب إسوداد شرائح بيكريل حيث أنها تسود عند تعرضها لأملاح اليورانيوم، وهو أن اليورانيوم أيضا يصدر تلقائيًا أشعة نفاذة تعمل على إسوداد لوحات بيكريل وكانت هذه الاكتشافات الخطوة الاساسية لانطلاق أبحاث أخرى أدت إلى التعرف وتصنيف الاشعة المنبعثة من المواد المشعة،

نص وثائقي: ظهور النشاط الاشعاعي

يعود اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي أو التحلل الإشعاعي إلى العالم أنتوني هنري بيكريل عام 1896، وذلك عندما كان يبحث في مختبره في كيفية تصوير الأشعة السينية وإظهارها على صفائح فوتوغرافية من صنعه. وكان يكسو تلك اللوحات من كبريتات مختلفة للتوتياء والكالسيوم وأملاح أخرى. ولاحظ خلال محاولاته تأثر الصفائح في الظلام رغم عدم قذفها بأشعة أخرى. وظن أن إسوداد لوحاته كان ناتجا عن المواد الفسفورية. فقام بتجربة في عام 1896 حيث قام بلف الشرائح الفوتوغرافية في ورق أسود ووضع عليها بعضا من المواد الفسفورية، فلم تسود اللوحات الفوتوغرافية. ولكن عندما وضع أملاحا من اليورانيوم على اللوحات الفسفورية المغطاة بورق أسود وجد أنها اسودت، دليل على خروج أشعة من أملاح اليورانيوم تنفذ خلال الورق الاسود. وسماها في سنة 1896 إشعاعات يورانيومية.

وكانت ماري كوري وزوجها بيير يدرسان النشاط الإشعاعي للبولونيوم، ويعرفان أن البولونيوم يصدر إشعاعات طبيعيا من تلقاء نفسه. وتأكد كل من ماري كوري وزوجها بيار من سبب إسوداد شرائح بيكريل حيث أنها تسود عند تعرضها لأملاح اليورانيوم، وهو أن اليورانيوم أيضا يصدر تلقائيًا أشعة نفاذة تعمل على إسوداد لوحات بيكريل. كانت هذه الاكتشافات الخطوة الاساسية لانطلاق أبحاث أخرى أدت إلى التعرف وتصنيف الاشعة المنبعثة من المواد المشعة

4-1-قانون النشاط الإشعاعي:

يتناقص عدد الأنوية المشعة في عينة بمرور الزمن بطريقة أسية حيث تعطى عبارة الأنوية المتبقية بدلالة الزمن كما يلي $N(t)=N_0\,e^{-\lambda t}$

(N_0) هو عدد الأنوية الإبتدائية

$N(t)$ عدد الأنوية المتبقية دون تفكك

(λ) هي ثابت النشاط الإشعاعي وحدته من وحدة مقلوب الزمن ويمثل احتمال تفكك نواة في الثانية

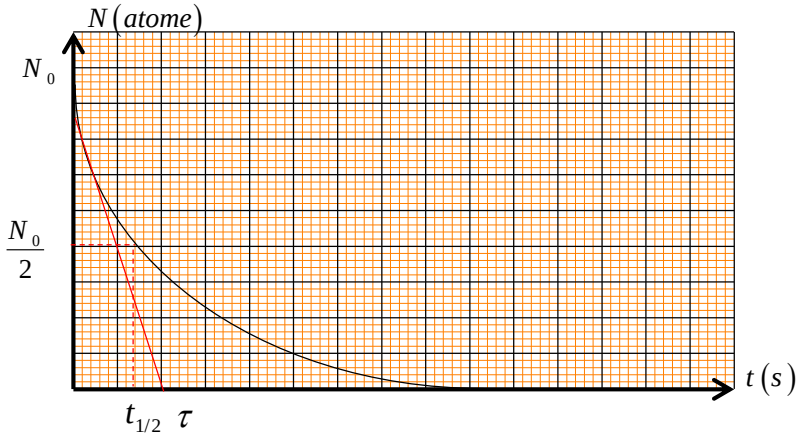
✓ **ثابت الزمن و زمن نصف العمر:**

❖ زمن نصف العمر: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية في عينة مشعة $N\,(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$

ويعطى بالقانون $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

❖ ثابت الزمن: ثابت يميز طبيعة النواة المشعة ويمثل زمن تفكك (63%) من العينة الابتدائية أو تبقي (37%) منها ووحدته من وحدة الزمن ويعطى بالقانون $\tau=\frac{1}{\lambda}=\frac{t_{1/2}}{ln2}$

يحسب بيانيا برسم المماس للمنحنى السابق عند اللحظة $(t=0)$ ثم تعين نقطة تقاطع المماس مع محور الفواصل



✓ **النشاط الاشعاعي A:** هو عدد التفككات التي تحدث لعينة مشعة في الثانية الواحدة، رمزه $A(t)$ وحدته البكريل (Bq) ويعبر عنه بالعلاقة $A(t)=-\frac{dN(t)}{dt}$

من علاقة التناقص الاشعاعي $N(t)=N_0\,e^{-\lambda t}$ نجد $A(t)=-\frac{dN(t)}{dt}=-\frac{d}{dt}\left(N_0\,e^{-\lambda t}\right)=\lambda.N_0\,e^{-\lambda t}$

نسمي المقدار $A_0=\lambda.N_0$ النشاطية الابتدائية اذن تصبح $A(t)=A_0\,e^{-\lambda t}$

❖ تعريف البكريل: يمثل البكريل تفكك واحد في الثانية.

❖ قياس النشاط الاشعاعي: لقياس النشاط الإشعاعي نستعمل عدة أجهزة أهمها: عداد جيجر مولر

✓ **التأريخ بالكربون:**

يمثل الكربون 14 إلى الكربون 12 في الجو نسبة ثابتة مادام الكائن حيا تبقى نسبة الكربون فيه هي نفس النسبة في الجو. وبعد مماته يتوقف التبادل مع الجو، وبما أن الكربون 14 ذو نشاط إشعاعي فإن عدد أنوية الكربون 14 تتناقص وفق قانون التناقص الإشعاعي.

لتحديد عمر عينة لكائن حي، نقيس نشاطها الإشعاعي $A(t)$ بواسطة عداد جيجر مولر عند لحظة العثور عليها، ثم نقيس النشاط الإشعاعي A_0 لعينة حية مماثلة لها (في الطبيعة والتركيب).

لتحديد عمر العينة نستخدم قانون التناقص الاشعاعي

$$A(t)=A_0.e^{-\lambda t}\Rightarrow\frac{A(t)}{A_0}=e^{-\lambda t}\Rightarrow\ln\frac{A(t)}{A_0}=-\lambda t\Rightarrow t=\frac{-1}{\lambda}\ln\frac{A(t)}{A_0}$$

علاقات أخرى تحسب عمر العينة

$$t=\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A_0}{A(t)}=\frac{1}{\lambda}\ln\frac{N_0}{N(t)}=\frac{1}{\lambda}\ln\frac{m_0}{m(t)}$$

البطاقة التربوية للدرس 4	
المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب **المجال:** التطورات الرتيبة **الوحدة 02:** دراسة التحولات النووية **الموضوع:** طاقة التماسك النووي	**الأستاذ:** ..... **المدة الاجمالية للوحدة:** 12 ساعة استثنائية **نوع النشاط:** نظري **المدة:** 3 حصص زمن كل حصة 45 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: 1- يعرف علاقة التكافؤ بين الكتلة والطاقة. 2- يحسب النقص الكتلي وطاقة التماسك النووي. 3- يعرف ويحسب طاقة الربط لكل نكليون ويقارن إستقرار الأنوية	**النشاطات المقترحة:** نشاط حسابي يقارن فيه استقرار الأنوية

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس:
	2 -الانشطار و الاندماج النووين
20 د	2-1-علاقة التكافؤ كتلة - طاقة
20 د	2-2-طاقة الترابط النووي
20 د	النقص الكتلي (Δm)
30 د	طاقة الربط النووي (E_l)
25 د	طاقة الربط لكل نكليون (E_l)
20 د	منحنى أستون

الأنشطة داخل القسم	
نشاط التلميذ	**نشاط الأستاذ**
- يحسب طاقة الربط ويرتب الأنوية حسب قيم طاقة الربط لكل نوية - يحسب الطاقة المحررة من تفاعل نووي - يوظف منحني أستون لتحديد أنواع التفاعلات	- يعلم التلميذ أن طاقة الربط لنواة هي الطاقة التي يجب إعطاؤها للنواة في حالة سكون لفصل نوياتها
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:**

2-الانشطار و الاندماج النووين:

2-1-علاقة التكافؤ كتلة - طاقة :

- كل جسم مادي كتلته (m) يملك في حالة السكون طاقة (E_0) بحيث $E_0 = m.c^2$

اذن لكل تغير في الكتلة (Δm) لجملة ساكنة يوافقه تغير في طاقتها (ΔE) حيث: $\Delta E = \Delta m.c^2$

ΔE : تغير في الطاقة بالجول (j)

Δm : التغير في الكتلة أو النقص الكتلي بالكيلوغرام (Kg)

C : سرعة الضوء في الفراغ $C = 3,0\times10^8 m.s^{-1}$

وحدات الطاقة والكتلة:

في السلم المجهري الجول وحدة كبيرة و غير ملائمة، فتستعمل وحدة أخرى هي الإلكترون-فولط (eV) حيث: $(1eV = 1,6\times10^{-19} J)$.

من مضاعفاته الميغا الكترون فولط (Mev) حيث $(1MeV = 10^6 eV = 1,6\times10^{-13} J)$

وحدة الكتلة الذرية: يرمز لها بـ: (uma) حيث $(1u = 1,66.10^{-27} kg)$

من العلاقة $(E_0 = m.c^2)$ نجد أن $(1\mu = 931,5Mev)$

2-2-طاقة الترابط النووي :

النقص الكتلي (Δm): كتلة نواة ساكنة تكون دوما أقل من مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها مأخوذة منفردة وساكنة حيث

$$m\left({}^A_Z X\right) < Zm_p + (A-Z)m_n$$

يعرف النقص في الكتلة للنواة بالفرق بين مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها وكتلة النواة ويعطى بالعلاقة

$$\Delta m = \left[\left(Zm_p + (A-Z)m_n\right) - m\left({}^A_Z X\right)\right]$$

طاقة الربط النووي (E_l): هي الطاقة التي يوفرها الوسط الخارجي لتحطيم نواة في حالة سكون إلى نوكليونات منفصلة وساكنة تعطى بالعلاقة:

$$E_l = \Delta m.C^2 = \left[\left(Z.m_p + (A-Z).m_n\right) - m\left({}^A_Z X\right)\right]\times C^2 .$$

تطبيق:

نواة الهيليوم $\left({}^4_2 He\right)$ تتكون من نيترونين وبروتونين

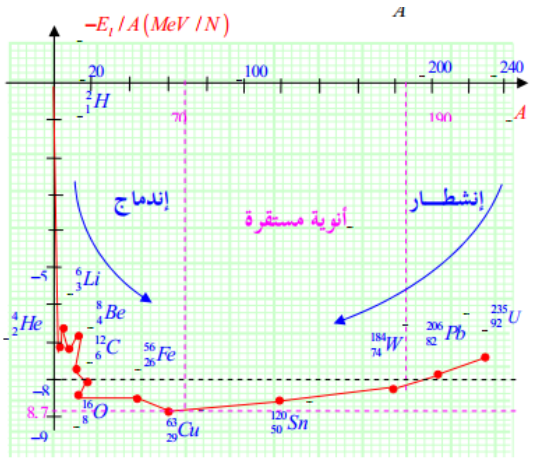
أحسب النقص الكتلي النووي لهذه النواة ثم استنتج طاقة الربط لها بـ (Mev)

$$\Delta m = \left(2.m_p + 2.m_n\right) - m\left({}^4_2 He\right) = 2.(1,67265 + 1,67496).10^{-27} - 6,6447\times10^{-27} = 5,0520\times10^{-29} kg$$

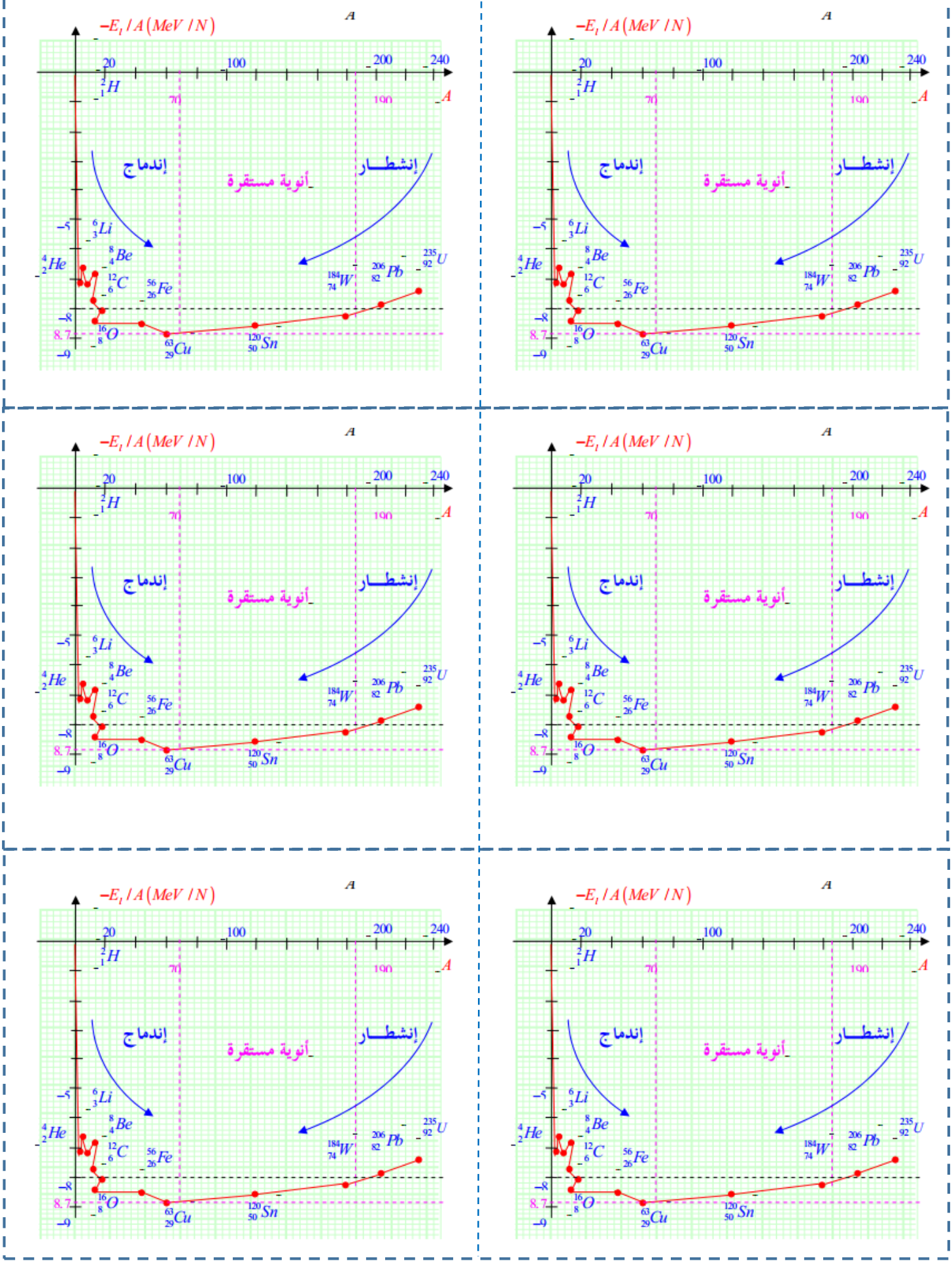
$$E_l = \Delta m.c^2 = 5,04520\times10^{-29}\times\left(3\times10^8\right)^2 = 4,55\times10^{-12} J = 28,4MeV$$

طاقة الربط لكل نكليون (E_l): تسمح هذه الطاقة بالمقارنة بين الأنوية من حيث الاستقرار فكلما كانت طاقة الربط لكل نكليون أكبر كانت النواة أكثر استقرارا وتعطى بالعلاقة $E_{L/Nuc} = -\frac{E_L}{A}$

منحنى أستون: هو المنحنى الممثل لتغيرات طاقة الربط لكل نكليون بدلالة العدد الكتلي (A)، حيث تظهر الأنوية الأكثر استقرار على أسفل جزء من المنحنى. ويوضح لنا أيضا آليتا الاستقرار المفتعلة الانشطار والاندماج النوويين



الصورة من مذكرة العايب كمال جزاه الله خيرا


$-E_l / A\,(MeV / N)$
A
20
100
200
240
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
$^{2}_{1}H$
$^{6}_{3}Li$
$^{8}_{4}Be$
$^{4}_{2}He$
$^{12}_{6}C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
$^{16}_{8}O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-5
-8
8.7
-9

البطاقة التربوية للدرس 5	
المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب **المجال:** التطورات الرتيبة **الوحدة 02:** دراسة التحولات النووية **الموضوع:** الانشطار والاندماج النووين	**الأستاذ:** ..... **المدة الاجمالية للوحدة:** 12 ساعة استثنائية **نوع النشاط:** نظري **المدة:** حصتين زمن كل حصة 45 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: 1- يتعرف على تفاعلي الانشطار والاندماج ويكتب المعادلة النووية لهما بتطبيق قوانين الإنحفاظ.	**النشاطات المقترحة:**

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس: 2-3-تفاعل الاندماج و تفاعل الانشطار النووين
25 د	أ- تفاعل الانشطار النووي
20 د	ب- تفاعل الاندماج النووي

الأنشطة داخل القسم	
نشاط التلميذ - يحسب الطاقة المحررة من تفاعلي الانشطار والاندماج ويحرر حصيلة طاقوية لهما ويستنتج التفاعل الذي يحرر طاقة أكبر - ينجز بحوث حول فوائد توظيف المواد المشعة في مجالات مختلفة في حياة الإنسان وأثارها الجانبية	**نشاط الأستاذ** - يعرف تفاعلي الانشطار والاندماج النووين. - يطرح تساؤل للتلميذ فيما يخص التفاعل الذي يحرر طاقة أكبر؟ - نشاطات على شكل بحوث يقدمها التلاميذ تتناول فوائد توظيف المواد المشعة في مجالات مختلفة في حياة الإنسان وأثارها المضرة بالبيئة والإنسان
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** حاسوب، برنامج $(scidot)$

3-2-تفاعل الاندماج و تفاعل الانشطار النووين :

النشاط الإشعاعي هي ظاهرة توافق حدوث تفاعلات نووية تلقائية. وتم سنة 1919 م افتعال أول تفاعل نووي وذلك بقذف أنوية الآزوت بجسيمات α الآتية من منبع البولونيوم ^{210}Po ، فتحول على إثرها الآزوت 14 إلى أكسجين 17 إنه أول تفاعل نووي مفتعل. (تجربة رذرفورد)

تعريف: التفاعل النووي المفتعل (المستحدث) هو تفاعل يحدث عند قذف نواة "هدف" بنواة "قذيفة".وهو نوعان :

ت- تفاعل الانشطار النووي:

هو تفاعل نووي يحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيترون فيحولها إلى نواتين أخف وأكثر استقرارا منها مع تحرير طاقة كبيرة. نقول عن هذه النواة الثقيلة أنها انشطارية. أمثلة عن معادلات انشطار اليورانيوم 235

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{91}_{36}Kr + ^{142}_{56}Ba + 3\,^{1}_{0}n$$
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{37}Rb + ^{141}_{55}Cs + ^{1}_{0}n$$

التفاعل التسلسلي: يحرر الانشطار النووي نيترونات حيث يكون بإمكانها إحداث انشطارات نووية أخرى فيحدث بذلك تفاعلا تسلسليا ويصبح هذا الأخير انفجاريا إذا استمر وتباعد كما هو في القنبلة الذرية.

ملاحظات مهمة جدا

- عند قذف نواة اليورانيوم بنيترون يتشكل النظير الغير مستقر(المثار) لليورانيوم فتنشطر معطية نواتي عنصرين أخرين وينبعث نيترونان أو ثلاثة بسرعة كبيرة جدا تكون كافية لانشطار نوى أخرى
- ناتج تفاعل الانشطار: طاقة حركية للنيترونات المنبعثة، وطاقة حرارية وطاقة الإشعاع الناتج

ث- تفاعل الاندماج النووي:

هو تفاعل نووي يحدث عند التحام نواتين خفيفتين تبعا لتصادمهما لتكوين نواة أثقل منهما ويرفق بتحرير طاقة عالية

مثال: اندماج نواتي الدتريوم والتريسيوم ينتج عنه نواة هليوم 4 وتحرير نيترون وفق المعادلة $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

لماذا تفاعل الاندماج صعب التحقيق؟

بسبب التنافر الكهربائي الواقع بين الأنوية، يجب أن يحدث بينهما تصادم ويتحقق ذلك باكتساب النواتين طاقة حركية تتغلب على قوى التنافر بينها.

لا يحدث إلا في درجات حرارة جد عالية $\left(10^{8}K\right)$ تقريبا، هذا سبب تسميته بالاندماج النووي الحراري.

الاندماج النووي يحدث بشكل طبيعي في النجوم، في الشمس مثلا يحدث اندماج لأنوية الهيدروجين عند درجة حرارة تقارب $\left(1,5.10^{7}K\right)$ وينتج عن ذلك أنوية هليوم بعد عدة تفاعلات اندماجية

المجموع 3حصص + 3 حصص + 3 حصص + 2 حصة = 11 حصة أي 8,25 ساعة

تبقت تقريبا 4 ساعات للتقويم

التقويم يكون من باختيارك لمجموعة من التمارين الهادفة

أتمنى أن تنال هاته المذكرة اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة 3 المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

الأستاذ ملكي علي ...