الوحدة 02: التحولات النووية

المستوى: نهائي جميع الشعب

المجال: التطورات الرتيبة.

الوحدة 02: التحولات النووية

الأستاذ: ملكي علي.

المدة الاجمالية للوحدة: (4أ.م + 6سا نظري)

مؤشرات الكفاءة:

- يوظف المخطط (N,Z) في تحديد مجلات استقرار وعدم استقرار الأنوية.
- يعرف ويميز بين النشاطات الإشعاعية $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$
- يوظف قانون التناقص الاشعاعي.
- يوظف النقص الكتلي والعلاقة بين الكتلة والطاقة
- يوظف منحنى أستون لتحديد أنواع التفاعلات النووية
- يعرف منافع ومخاطر النشاط الاشعاعي.

البطاقات التجريبية

- محاكاة ظاهرة التناقص الاشعاعي (رمي النرد لمقاربة قانون التناقص الاشعاعي)
- استعمال النشاط الإشعاعي في الطب وفي التأريخ
- تطبيقات حول الحصيلة الطاقوية لتفاعل نووي.
- بحوث حول توظيف المواد المشعة في حياة الانسان (الطب، إنتاج الطاقة الكهربائية ....) وآثارها المضرة بالإنسان وبالبيئة.

مراحل سير الوحدة:

1-تركيب الذرة:

2-النشاط الإشعاعي

2-1-الاستقرار النووي ومخطط سيجري

2-2-أنماط النشاط الاشعاعي

3-قانون التناقص الاشعاعي(الطابع العشوائي للتفكك)

4-النشاط الاشعاعي لعينة مشعة

4-1ظهور النشاط الاشعاعي (نص تاريخي وثائقي)

4-2-المعادلة التفاضلية للتطور

4-3 –قانون التناقص الاشعاعي

5-استعمالات النشاط الإشعاعي في مجال التأريخ

II-التفاعلات النووية المفتعلة

1-علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين

2-طاقة الترابط النووي (التماسك النووي)

2-1النقص الكتلي النووي

2-2-وحدات الطاقة

2-3-طاقة الترابط النووي

2-4-طاقة الترابط لكل نكليون

2-5-منحنى أستون

3-التفاعلات النووية المفتعلة

3-1-الانشطار النووي

3-2-الاندماج النووي

الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار والاندماج

4-المفاعل النووي

5-العالم بين منافع ومخاطر النشاط الإشعاعي

أهداف التعلم:

1-يوظف المخطط لتحديد نوع النشاط

2-يكتب المعادلات ويحقق قانوني الإنحفاظ

3-حساب طاقة الربط في التفاعلات النووية

4-انجاز الحصيلة الطاقوية

المراجع:

- الكتاب المدرسي-الوثيقة المرافقة-المنهاج-وثائق الأنترنت

التقويم:

تمارين من الكتاب المدرسي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -1-نظري		
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: النشاط الاشعاعي	

مؤشرات الكفاءة:

- يعرف رمز النواة $\left({}^{A}_{Z}X\right)$
- يوظف مخطط سيغري $(segré)$ في تحديد مجالات استقرار وعدم استقرار الأنوية.
- يعرف مميزات النشاط الإشعاعي.
- يعرف و يميز بين النشاطات الإشعاعية $\left(\alpha,\beta^{-},\beta^{+},\gamma\right)$.
- يطبق مبدأ الانحفاظ لصودي.

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي
- حاسوب، الجدول الدوري، مخطط سيجري $(N-Z)$،جهاز $(Data\ show)$

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د 60 د	بعض المفاهيم الأساسية والمكتسبات القبيلة 1-تركيب الذرة: ❖ النيوكليدات ❖ النظائر ❖ وحدة الكتلة الذرية ❖ استقرار وعدم استقرار نواة 2-النشاط الإشعاعي 2-1-الاستقرار النووي ومخطط سيجري 2-2-أنماط النشاط الاشعاعي أ-قوانين الإنحفاظ ب-أنواع النشاطات الاشعاعية	يستغل التلميذ مخطط سيجري من أجل توقع نوع التفكك النووي. من خلال التوثيق والمحاكاة والمنحني يتعرف على مختلف النشاطات الإشعاعية ويكتب معادلة التفكك	استرجاع بعض المكتسبات القبلية من السنة الاولى ❖ رمز النواة $\left({}^{A}_{Z}X\right)$ وتحديد مكوناتها. ❖ القوي الأساسية الأربعة في الطبيعة يوظف للتلميذ مخطط سيجري لتحديد نوع النشاط الاشعاعي ويكتب المعادلات ليحقق قانوني الإنحفاظ	تمرين الكتاب المدرسي

بعض المفاهيم الأساسية والمكتسبات القبيلة

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)

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

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

${}^{A}_{Z}X$ العدد الكتلي / العدد الذري

مثال توضيحي: نواة الكلور ${}^{35}_{17}Cl$ تحتوي على 17 بروتون و18 نوترون

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	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

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

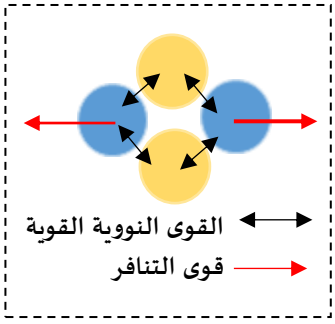
النظائر: هي ذرات تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي تتشابه في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A

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

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

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



بعض المفاهيم الأساسية والمكتسبات القبيلة

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)
  - ❖ Z يسمى العدد الذري (عدد الالكترونات) و يساوي عدد البروتونات في النواة
- ✓ تعطى العلاقة بين العدد الكتلي وعدد البروتونات والنيترونات كالاتي $A = Z + N$

${}^{A}_{Z}X$ العدد الكتلي / العدد الذري

مثال توضيحي: نواة الكلور ${}^{35}_{17}Cl$ تحتوي على 17 بروتون و18 نوترون

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	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

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

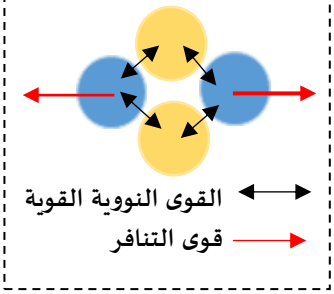
النظائر: هي ذرات تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي تتشابه في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A

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

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

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



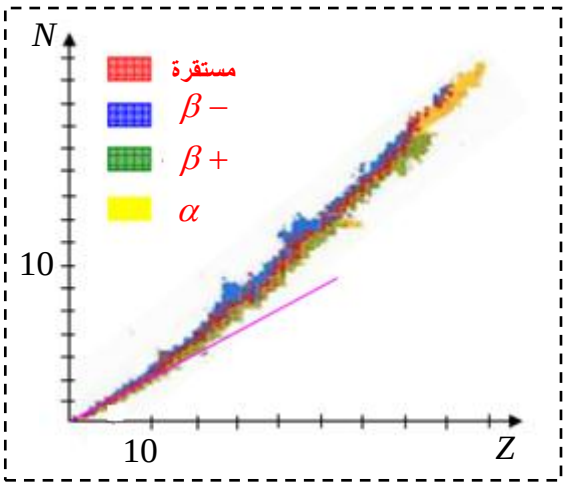
I-التفاعلات النووية التلقائية :

2-النشاط الإشعاعي:

2-1-الاستقرار النووي ومخطط سيجري

النشاط الإشعاعي هو ظاهرة تتحول خلالها نواة غير مستقرة (نواة مشعة) إلى نواة أخرى أكثر استقرارا بإصدار إشعاعات $(\beta^+, \beta^-, \alpha)$ وأحيانا (γ).وهي ظاهرة تلقائية (دون تدخل خارجي) عشوائية (غير مرتقبة) وحتمية

وضع العالم سيجري مواقع جميع الانوية المستقرة والغير مستقرة في المخطط الموضح في الشكل المقابل 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).

2-2-أنماط النشاط الاشعاعي

أ-قوانين الإنحفاظ: قانون صودي

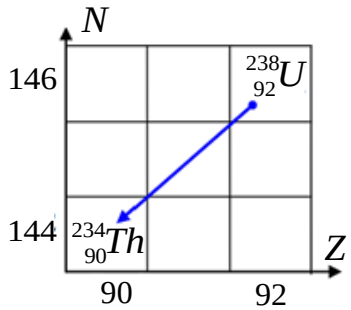
بالنسبة لتحول نووي معبر عنه بالمعادلة التالية: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{A_2}_{Z_2}Z$ فان $\begin{cases} A = A_1 + A_2 \\ Z = Z_1 + Z_2 \end{cases}$

ب-أنواع النشاطات الاشعاعية:

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 $({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He)$

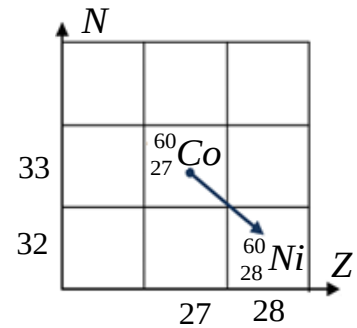
التفكك (α) منه نوعان طبيعي واصطناعي مثال $({}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He)$

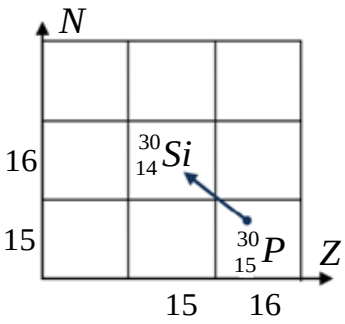


النشاط الاشعاعي $(\beta-)$:

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 $({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e)$

التفكك $(\beta-)$ منه نوعان طبيعي واصطناعي 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 $\left({}^{0}_{+1}e\right)$ تنتج جسيمة $(\beta+)$ أثناء تحول بروتون $\left({}^{1}_{1}p\right)$ تلقائيا إلى نيترون $\left({}^{1}_{0}n\right)$

وفق المعادلة $\left({}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e\right)$ معادلة التفكك $\left({}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e\right)$

التفكك $(\beta+)$ اصطناعي فقط مثال $\left({}^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{+1}e\right)$

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 $\left({}^{A'}_{Z'}Y^{*} \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + \gamma\right)$

جـ -العائلة المشعة:

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.

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -2-عملي		
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: قانون التناقص الاشعاعي (التفسير بالاحتمال)	

مؤشرات الكفاءة:

- يستنتج قانون التناقص الاشعاعي ويتعرف على بعض الثوابت الخاصة به

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي
- 1000 قطعة حجر نرد (ان أمكن ذلك)، سبورة متنقلة صغيرة لرصد النتائج، حاسوب، برنامج $(scidot)$

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
120 د	3-قانون التناقص الاشعاعي النشاط التجريبي: الطابع العشوائي للتفكك -النشاط: ثوابت التناقص الاشعاعي	رمي النرد لمقاربة قانون التناقص الاشعاعي. يستنتج قانون التناقص ويرسم بيانه الزمني ويتعرف على المقادير المميزة للنشاط الإشعاعي.	محاكاة ظاهرة التناقص الاشعاعي (رمي النرد لمقاربة قانون التناقص الاشعاعي) أشرطة توثيقية (فيديو).	تمرين الكتاب المدرسي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: قانون التناقص الاشعاعي (التفسير بالاحتمال)	

بطاقة عمل الأستاذ

الإشكالية: هل ظاهرة التناقص الاشعاعي التي تحدث للأنوية غير المستقرة قابلة للمتابعة تجريبيا؟

الأدوات والمواد المستعملة

1000 قطعة حجر نرد (ان أمكن ذلك)، سبورة متنقلة صغيرة لرصد النتائج، حاسوب، برنامج $(scidot)$

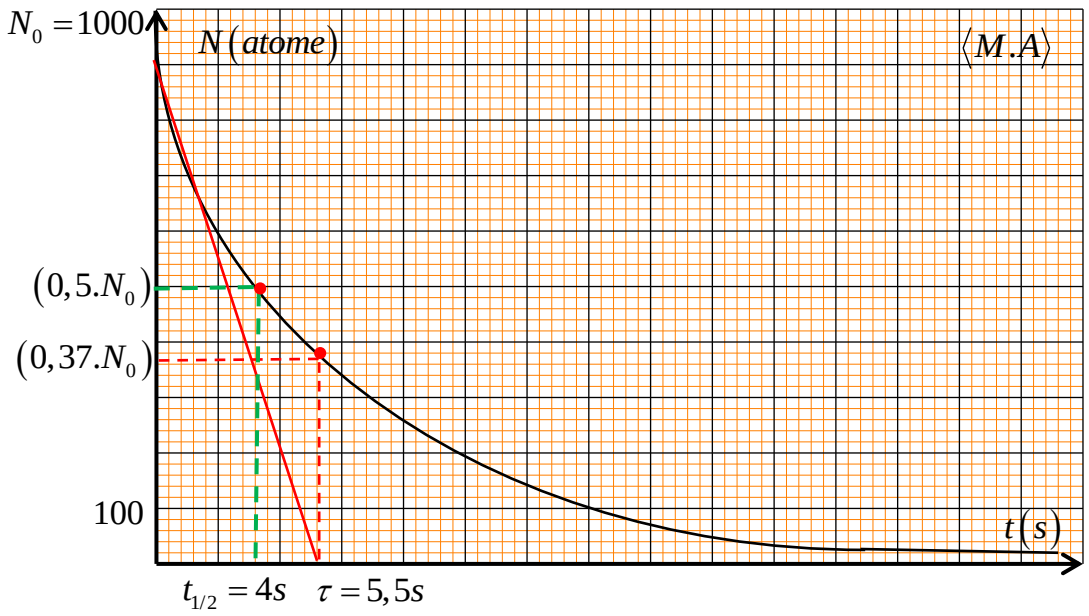
1-النشاط التجريبي: الطابع العشوائي للتفكك:

نمثل كل نواة بحجر نرد ونمثل ظهور الوجه 6 بحدوث تفكك لنواة واحدة وكل ظهور للوجه 6 يقابل تفكك فيحذف من المجموعة وهكذا وبالتتالي وفي مجالات زمنية متساوية ونتحصل على الجدول التالي

$t(s)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
النرود المتبقية (N)	1000	847	722	605	509	417	348	297	243	204	162
$t(s)$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
النرود المتبقية (N)	137	111	87	66	54	45	38	30	28	25	20
$t(s)$	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
النرود المتبقية (N)	18	14	14	10	6	3	3	2	2	2	2
$t(s)$	33	34	35								
النرود المتبقية (N)	1	1	0								

أسئلة حول المحاكاة بحجر النرد	ما يقابلها بالنواة ونشاطها الاشعاعي
1-هل تتحكم الصدفة في ظهور الرقم 6؟ نعم تتحكم الصدفة في ظهور الرقم 6 وهذا ما حققته التجربة	1-هل تفكك النواة المشعة عملية منظمة من خصائص النشاط الاشعاعي انه تلقائي وعشوائي أي انه ليس عملية منظمة
2-هل ظهور الرقم 6 يؤثر على نتيجة القطعة المجاورة ظهور الرقم 6 لا يؤثر على نتيجة القطع المجاورة لها ولا يتأثر بها	2-هل تفكك النواة المشعة يتأثر بالعوامل الخارجية تفكك النواة المشعة لا يتأثر بالعوامل الخارجية من ضغط ودرجة حرارة
3-هل لكل القطع نفس الاحتمال لظهور الرقم 6 لكل قطعة نرد نفس احتمال ظهور الوجه 6 في الرمية الواحدة	3-هل لكل الأنوية نفس احتمال حدوث التفكك الأنوية المشعة لعينة ما لها نفس احتمال حدوث التفكك في الثانية
4-في نهاية العملية هل تظهر جميع النرود بالوجه 6 في نهاية التجربة تظهر جميع النرود بالوجه 6	4-في نهاية النشاط الاشعاعي هل تتفكك جميع الأنوية نعم تتفكك جميع الانوية المشعة لأن النشاط الاشعاعي حتمي

رسم المنحنى البياني $N = f(t)$



الملاحظة: نلاحظ أن المنحنى عبارة عن قطع مكافئ ويمثل تناقص أسي

2-النشاط: ثوابت التناقص الاشعاعي:

1-زمن نصف العمر:

هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية في عينة مشعة

طرق إيجاد قيمة زمن نصف العمر

الطريقة البيانية:

باستخدام المنحنى $N = f(t)$ السابق وبالاعتماد على التعريف نسقط القيمة $\left(\frac{N_0}{2}\right)$ والتي تساوي $(500atomes)$ على محور الأزمنة فنجد $(t_{1/2} = 4s)$

الطريقة الحسابية: يحسب باستخدام القانون $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$ يعرف ويبرهن عليه.

2-ثابت الزمن:

يميز طبيعة النواة المشعة ويمثل زمن تناقص(تفكك) (63%) من العينة الابتدائية أو تبقي (37%) منها ووحدته وحدة الزمن

طرق إيجاد قيمة ثابت الزمن

الطريقة البيانية:

- باستخدام المنحنى $N = f(t)$ السابق وبالاعتماد على التعريف نسقط القيمة $0,37N_0$ على المنحنى فنجد $(\tau = 5,5s)$
- ارسم المماس للمنحنى السابق عند اللحظة $(t = 0)$ ثم عين نقطة تقاطع المماس مع محور الفواصل

ماذا تلاحظ؟ نلاحظ أن المماس يقطع محور الأزمنة عند اللحظة $(\tau = 5,5s)$ والتي تمثل ثابت الزمن.

الطريقة الحسابية يحسب بالقانون $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{t_{1/2}}{ln2}$

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: قانون التناقص الاشعاعي (التفسير بالاحتمال)	

بطاقة عمل التلميذ

الإشكالية: هل ظاهرة التناقص الاشعاعي التي تحدث للأنوية غير المستقرة قابلة للمتابعة تجريبيا؟

الأدوات والمواد المستعملة

1000 قطعة حجر نرد (ان أمكن ذلك)، سبورة متنقلة صغيرة لرصد النتائج، حاسوب، برنامج $(scidot)$

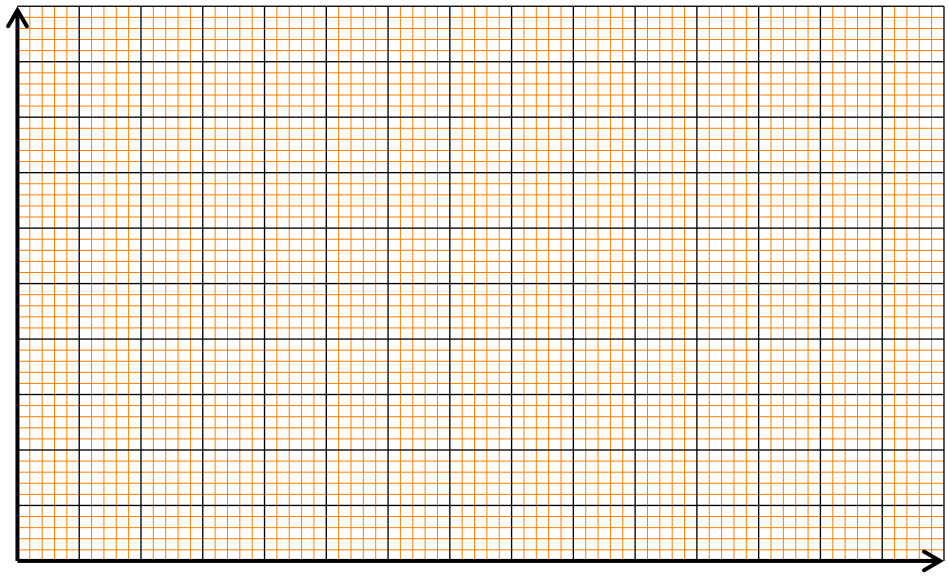
1-النشاط التجريبي: الطابع العشوائي للتفكك:

نمثل كل نواة بحجر نرد ونمثل ظهور الوجه 6 بحدوث تفكك لنواة واحدة وكل ظهور للوجه 6 يقابل تفكك فيحذف من المجموعة وهكذا وبالتتالي وفي مجالات زمنية متساوية ونتحصل على الجدول التالي

$t(s)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
النرود المتبقية (N)	1000										
$t(s)$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
النرود المتبقية (N)											
$t(s)$	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
النرود المتبقية (N)											
$t(s)$	33	34	35								
النرود المتبقية (N)											

أسئلة حول المحاكاة بحجر النرد	ما يقابلها بالنواة ونشاطها الاشعاعي
1-هل تتحكم الصدفة في ظهور الرقم 6؟	1-هل تفكك النواة المشعة عملية منظمة ....
2-هل ظهور الرقم 6 يؤثر على نتيجة القطعة المجاورة	2-هل تفكك النواة المشعة يتأثر بالعوامل الخارجية ....
3-هل لكل القطع نفس الاحتمال لظهور الرقم 6	3-هل لكل الأنوية نفس احتمال حدوث التفكك ....
4-في نهاية العملية هل تظهر جميع النرود بالوجه 6	4-في نهاية النشاط الاشعاعي هل تتفكك جميع الأنوية ....

رسم المنحنى البياني $N = f(t)$



الملاحظة: .....

2-النشاط: ثوابت التناقص الاشعاعي:

1-زمن نصف العمر:

هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية في عينة مشعة

طرق إيجاد قيمة زمن نصف العمر

الطريقة البيانية:

باستخدام المنحنى $N = f(t)$ السابق وبالاعتماد على التعريف نسقط القيمة $\left(\frac{N_0}{2}\right)$ والتي تساوي.....على محور الأزمنة فنجد $(t_{1/2} = ...s)$

الطريقة الحسابية: يحسب باستخدام القانون $\left(t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}\right)$ يعرف ويبرهن عليه.

2-ثابت الزمن:

يميز طبيعة النواة المشعة ويمثل زمن تناقص(تفكك) (63%) من العينة الابتدائية أو تبقي (37%) منها ووحدته وحدة الزمن

طرق إيجاد قيمة ثابت الزمن

الطريقة البيانية:

- باستخدام المنحنى $N = f(t)$ السابق وبالاعتماد على التعريف نسقط القيمة $0,37N_0$ على المنحنى فنجد $(\tau = ...s)$
- ارسم المماس للمنحنى السابق عند اللحظة $(t = 0)$ ثم عين نقطة تقاطع المماس مع محور الفواصل

ماذا تلاحظ؟ ....

الطريقة الحسابية يحسب بالقانون $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{t_{1/2}}{ln2}$

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -3-نظري		
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: النشاط الاشعاعي لمنبع مشع	

مؤشرات الكفاءة:

- يتعرف على المعادلة التفاضلية التي تميز الأنوية المشعة
- يطبق قانون التناقص الاشعاعي
- يتعرف نشاطية منبع مشع ويطبق قانونها

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
30 د 30 د 30 د	4-النشاط الاشعاعي لعينة مشعة 4-1ظهور النشاط الاشعاعي (نص تاريخي وثائقي) 4-2-لمعادلة التفاضلية للتطور 4-3 –قانون التناقص الاشعاعي 5-استعمالات النشاط الإشعاعي في مجال التأريخ مبدأ التأريخ بالكربون	دراسة نص وثائقي يتناول ظهور النشاط الاشعاعي يعرف قانون رياضي لمتابعة ظاهرة النشاط الاشعاعي يستغل قابلية قياس النشاط في عملية التأريخ استعمال التوثيق والمحاكاة	يعرف أن التناقص الاشعاعي ظاهرة عشوائية لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثها ولا يمكن التحكم فيها.	تمرين الكتاب المدرسي

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-النشاط الاشعاعي لعينة مشعة

4-1ظهور النشاط الاشعاعي (نص تاريخي وثائقي)

4-2-المعادلة التفاضلية للتطور:

- النواة الغير مستقرة يمكنها أن تتحول في أية لحظة إلى نواة مستقرة بالإشعاع، ومن أجل ذلك نرفق كل نواة مشعة بعدد خاص يدعى ثابت التفكك أو ثابت النشاط الاشعاعي (λ) يعبر عن احتمال تحول النواة في الثانية الواحدة
- إذا كان (N) هو عدد من الأنوية المشعة والمتماثلة في المجال الزمني (Δt) فإن التغير في عدد النوى خلال هذا المجال يعطى بالعلاقة الرياضية $\Delta N = -\lambda.\Delta t.N.....(1)$

من أجل مدة زمنية تؤول الى الصفر تصبح العلاقة 1 كالتالي $dN = -\lambda.dt.N.....(1)$ أي

$$\frac{dN(t)}{dt} + \lambda.N(t) = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى وهي تقبل حلا على شكل دالة أسية $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

4-3 – قانون التناقص الاشعاعي:

يتناقص عدد الأنوية المشعة في عينة بمرور الزمن 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 $(temp^{-})$

4-5 – النشاطية الاشعاعية:

- **تعريفها:** هي عدد التفككات التي تحدث لعينة مشعة في الثانية الواحدة، رمزها $A(t)$ وحدتها البكريل (Bq) ويعبر عنه بالعلاقة $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$
- **تعريف البكريل:** يمثل البكريل تفكك واحد في الثانية.
- **قياس النشاط الاشعاعي:** لقياس النشاط الإشعاعي نستعمل عدة أجهزة أهمها: عداد جيجر مولر
- **العبارة الزمنية للنشاطية**

من العلاقة $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$ نجد $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{d}{dt}\left(N_0 e^{-\lambda t}\right) = \lambda.N_0.e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$

حيث $A_0 = \lambda.N_0$ هو النشاطية الابتدائية

5-استعمالات النشاط الإشعاعي في مجال التأريخ

مبدأ 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

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

ملاحظة :توجد طرق أخرى للتأريخ تستعمل فيها أنوية ، أنصاف أعمارها كبيرة جدا ، وتمكن من تأريخ عينات أكثر قدما .مثل اليورانيوم 238 الذي يمكننا من تقدير عمر الكرة الأرضية بحوالي 4,5 مليار سنة

نصف عمر اليورانيوم 238 هو $t_{1/2} = 4,468 .10^9 ans$

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -4-نظري		
الوحدة: التحولات النووية		الموضوع: طاقة التماسك النووي

مؤشرات الكفاءة:

- يعرف علاقة التكافؤ بين الكتلة والطاقة.
- يحسب النقص الكتلي وطاقة التماسك النووي.
- يعرف ويحسب طاقة الربط لكل نكليون ويقارن إستقرار الأنوية

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د 60 د	II-التفاعلات النووية المفتعلة 1-علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين 2-طاقة الترابط النووي (التماسك النووي) 2-1النقص الكتلي النووي 2-2-وحدات الطاقة 2-3-طاقة الترابط النووي 2-4-طاقة الترابط لكل نكليون 2-5-منحنى أستون	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	تمرين الكتاب المدرسي

II-التفاعلات النووية المفتعلة :

1-علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين:

- 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 $C = 3,0\times10^8\, m.s^{-1}$

2-طاقة الترابط النووي (التماسك النووي):

2-1النقص الكتلي النووي 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

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

2-2-وحدات الطاقة:

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

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

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

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

2-3-طاقة الترابط النووي:

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)

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

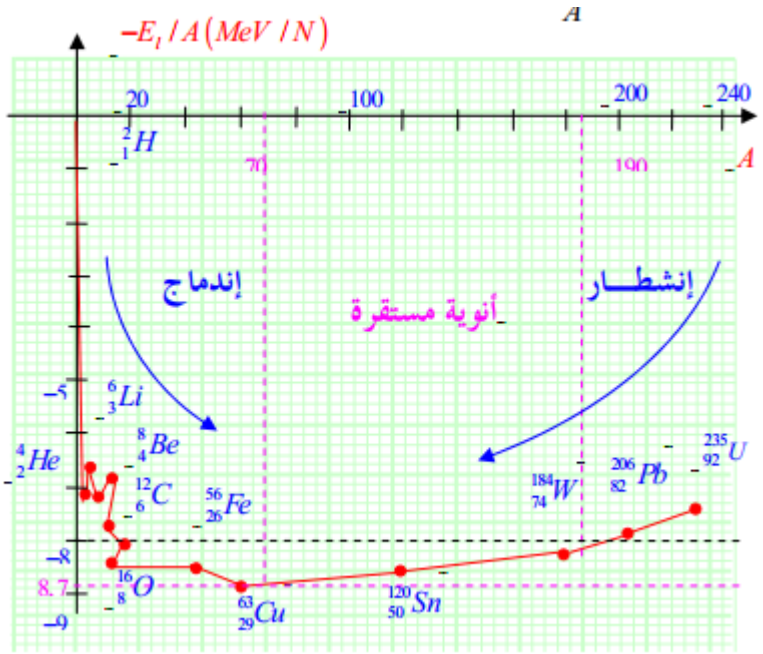
$$E_l = \Delta m.c^2 = 5,04520\times10^{-29}\times\left(3\times10^8\right)^2 = 4,55\times10^{-12}\, J = 28,4MeV$$

2-4-طاقة الترابط لكل نكليون:

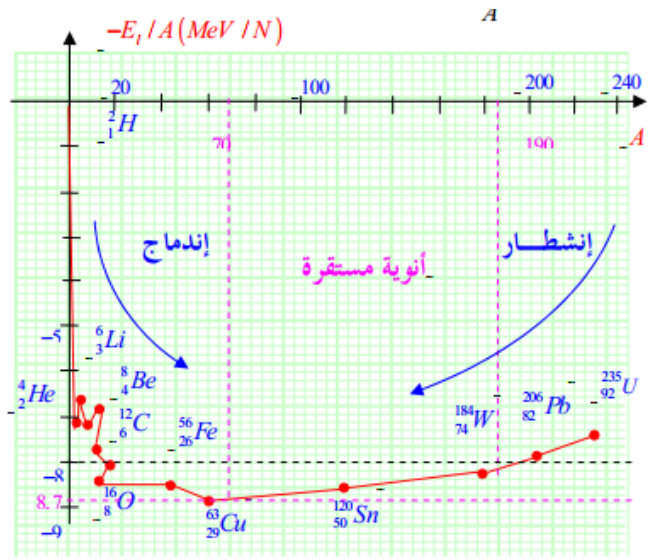
تسمح هذه الطاقة بالمقارنة بين الأنوية من حيث الاستقرار فكلما كانت طاقة الربط لكل نكليون أكبر كانت النواة أكثر استقرارا وتعطى بالعلاقة $E_{L/Nuc} = -\dfrac{E_L}{A}$

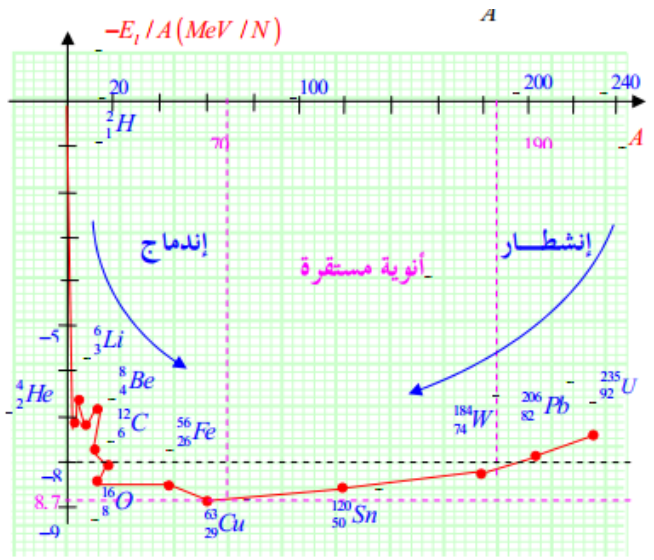
2-5-منحنى أستون:

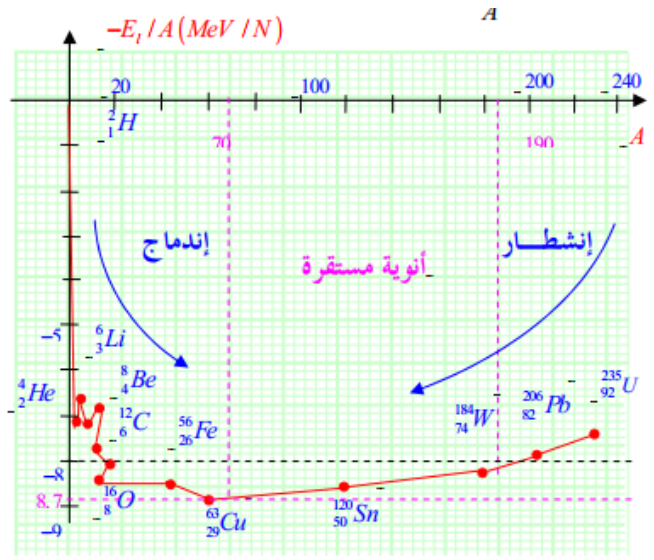
هو المنحنى الممثل لتغيرات طاقة الربط لكل نكليون بدلالة العدد الكتلي A، حيث تظهر الأنوية الأكثر استقرار على أسفل جزء من المنحنى. ويوضح لنا أيضا آليتا الاستقرار المفتعلة الانشطار والاندماج النوويين

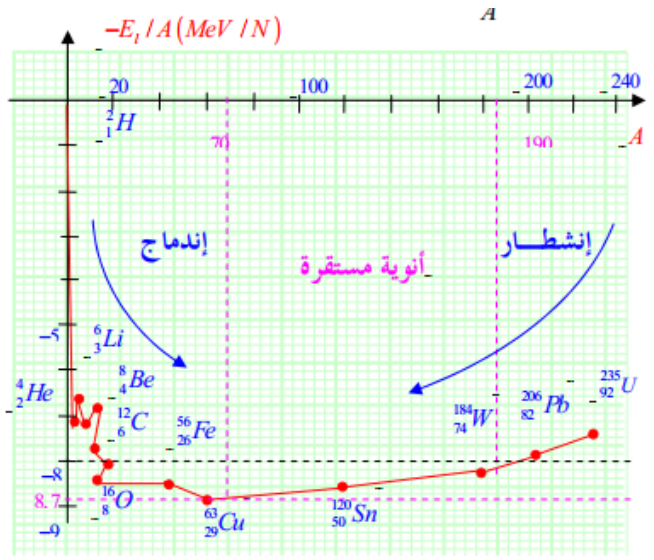


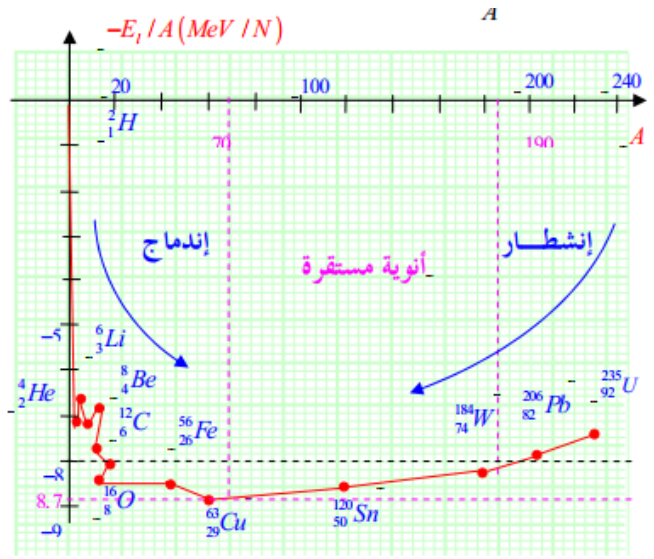
ملاحظة: مخطط أستون منقول من مذكرة الأستاذ العايب كمال بارك الله فيه بعدما طلبت الاذن منه وهو زميل معنا في المجموعة

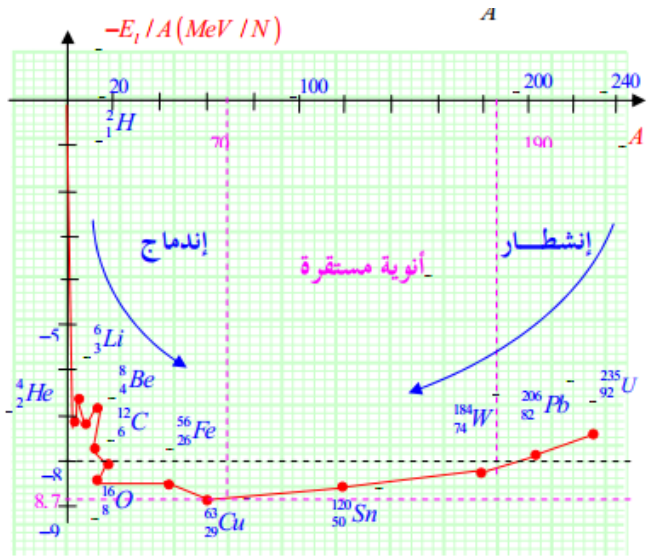

$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9


$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9


$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9


$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9


$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9


$-E_l/A\,(MeV/N)$
A
20
100
200
240
^2_1H
70
190
إندماج
أنوية مستقرة
إنشطار
-5
^6_3Li
^4_2He
^8_4Be
$^{12}_6C$
$^{56}_{26}Fe$
$^{184}_{74}W$
$^{206}_{82}Pb$
$^{235}_{92}U$
-8
8.7
$^{16}_8O$
$^{63}_{29}Cu$
$^{120}_{50}Sn$
-9

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -5-نظري		
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: الانشطار والاندماج النووين	

مؤشرات الكفاءة:

- يتعرف على تفاعلي الانشطار والاندماج ويكتب المعادلة النووية لهما بتطبيق قوانين الإنحفاظ.
- ينجز الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج والانشطار النووي.

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

- المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د	3-التفاعلات النووية المفتعلة 3-1-الانشطار النووي التفاعل التسلسلي 3-2-الاندماج النووي لماذا تفاعل الاندماج صعب التحقيق؟	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	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	تمرين الكتاب المدرسي

3-التفاعلات النووية المفتعلة:

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".

3-1-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

3-2-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 $(10^{8}K)$ 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 $(1,5.10^{7}K)$ وينتج عن ذلك أنوية هليوم بعد عدة تفاعلات اندماجية

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار والاندماج	

بطاقة عمل الأستاذ

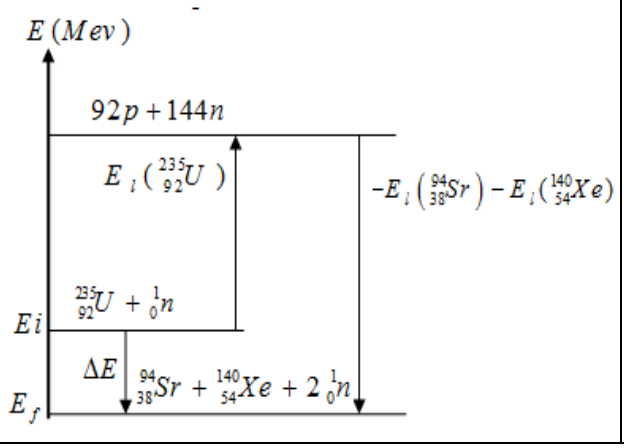
الإشكالية: عندما تنشطر النواة الثقيلة إلى نواتين خفيفتين، يحدث ضياع في الكتلة فتتحرر طاقة تستغل في المحطات الحرارية. والسؤال المطروح في علمكم ما هو التفاعل الذي يحرر طاقة أكبر؟

النشاط1: الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار النووي:

مثال: أحسب الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار النووي التالي. ثم مثل الحصيلة الطاقوية له

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$

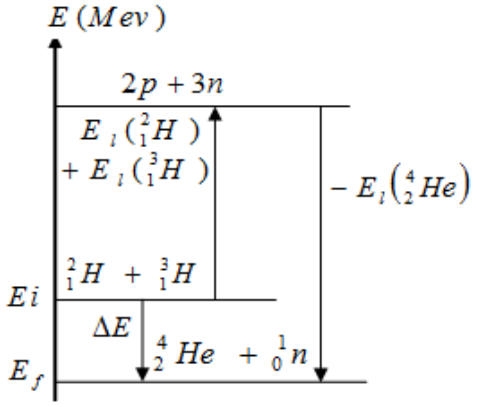
معطيات $m(^{1}_{0}n)=1,0087u$, $m(^{235}_{92}U)=235,0439u$, $m(^{94}_{38}Sr)=94,8731u$, $m(^{140}_{54}Xe)=138,9185u$

الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار	تمثيل مخطط الحصيلة الطاقوية
$E_{lib}=\lvert\Delta E\rvert=\Delta m\,.\,c^2$ $E_{lib}=\left[m(u)+m(n)-(m(Sr)+m(Xe)+2m(n))\right].c^2$ $E_{lib}=\lvert\Delta E\rvert=\left[\begin{array}{l}235,0439+1,0087-\\(94,8731+138,9185+2.1,0087)\end{array}\right]931,5$ $E_{lib}=149,16Mev$	

النشاط2: الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج النووي:

مثال: ينتج الهيليوم باندماج الديتريوم والتريسيوم وفق التفاعل التالي $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

النواة	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{0}n$
$E_l/A(MeV)$	1,112	2,827	7,073	0
$E_l(MeV)$	2,224	8,481	28,29	0

الطاقة المحررة	تمثيل مخطط الحصيلة الطاقوية
$\Delta E=E_l(^{2}_{1}H)+E_l(^{3}_{1}H)-E_l(^{4}_{2}He)=$ $\Delta E=-\left[28,29-(2,224+8,481)\right]=-17,585\,MeV$ $\Delta E=-17,585\,MeV$ $E_{lib}=\lvert\Delta E\rvert=17,585MeV$	

المقارنة بين التفاعلين: تفاعل الاندماج النووي الحراري يخلف طاقة أكبر بكثير من تفاعل الانشطار النووي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار والاندماج	

بطاقة عمل التلميذ

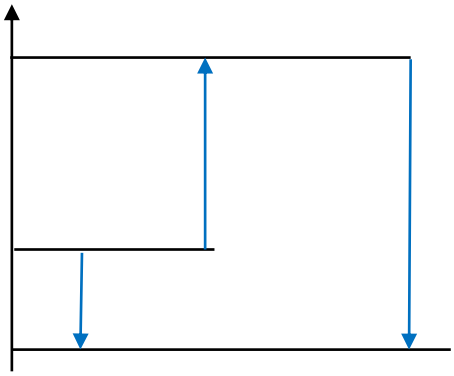
الإشكالية: عندما تنشطر النواة الثقيلة إلى نواتين خفيفتين، يحدث ضياع في الكتلة فتتحرر طاقة تستغل في المحطات الحرارية. والسؤال المطروح في علمكم ما هو التفاعل الذي يحرر طاقة أكبر؟

النشاط1: الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار النووي:

مثال: أحسب الطاقة المحررة عن تفاعل الانشطار النووي التالي. ثم مثل الحصيلة الطاقوية له

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$$

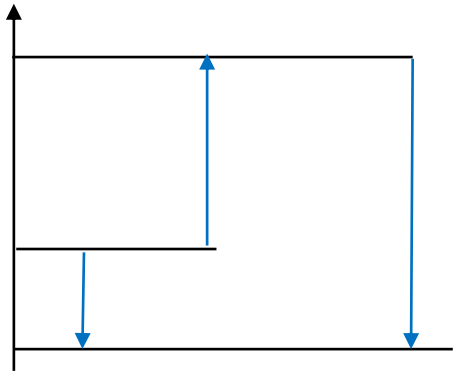
معطيات $m(^{1}_{0}n)=1,0087u$, $m(^{235}_{92}U)=235,0439u$, $m(^{94}_{38}Sr)=94,8731u$, $m(^{140}_{54}Xe)=138,9185u$

الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار	تمثيل مخطط الحصيلة الطاقوية
.....	

النشاط2: الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج النووي:

مثال: ينتج الهيليوم باندماج الديتريوم والتريسيوم وفق التفاعل التالي $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

النواة	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{0}n$
$E_l/A(MeV)$	1,112	2,827	7,073	0
$E_l(MeV)$				

الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج	تمثيل مخطط الحصيلة الطاقوية
.....	

المقارنة بين التفاعلين: .....

4-المفاعل النووي:

ان مبدأ المفاعل النووي هو التحكم في التفاعل المتسلسل .ان عملية الانشطار تخلف العديد من النيترونات السريعة و التي تعمل على شطر نوى أخرى لا بد من استخدام مواد عاكسة للنيترونات كما نستطيع تبطئة سرعتها (**عملية التهدئة**) و هذا عن طريق اعتراضها لنوى خفيفة من نوى الماء الثقيل أو بطمر قطع من اليورانيوم في الغرافيت (الكربون) و لتجنب تفاعل ينطلق بسرعة بوضع في قلب المفاعل قضبان من الكاديوم التي تمتص النيترونات .اذن يمكننا التحكم في سرعة التفاعل .اذن نتحكم في الطاقة الحرارية الناتجة و يجب أن تكون جميع العمليات السابقة في حيز مغلق و أمن يسمى درع المفاعل.

5-العالم بين منافع ومخاطر النشاط الإشعاعي:

نشاطات على شكل بحوث يقدمها التلاميذ تتناول فوائد توظيف المواد المشعة في مجالات مختلفة في حياة الإنسان وأثارها المضرة بالبيئة والإنسان

❖ بعض مجالات استخدام المواد المشعة:

1- التأريخ بالنشاط الإشعاعي: تتمثل هذه التقنية في استغلال بعض المواد المشعة من أجل تحديد عمر الأشياء القديمة، وتطبق هذه التقنية كثيرا في ميدان علم الآثار والجيولوجيا وعند علماء التاريخ.
2- تعقيم المواد الطبية والعلاج.
3- التطبيب بالإشعاع.
4- الاستخدام الصناعي للمواد المشعة.
5- الطبع بالنشاط الإشعاعي.
6- المحطات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية.

❖ الوقاية من المواد المشعة:

1- الآثار الفيزيولوجية للإشعاعات.
2- الوقاية من الإشعاعات

المستوى: 3 ثانوي جميع الشعب	ثانوية الشهيد داسي خليفة	الأستاذ: ملكي علي
البطاقة التربوية للحصة التعلمية 02		
المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة 02: التحولات النووية	الموضوع: تقويم الوحدة 2+ وظيفة منزلية 02

التمرين الأول:

I-يعتبر اليود من بين العناصر الكيميائية التي تستخدم في علاج الامراض السرطانية التي تصيب الغدة الدرقية ويستخدم نظير اليود المشع $\left({}^{131}_{53}I\right)$ الذي نصف عمره $(t_{1/2}=8\,jours)$ في حقن شخص مصاب بعينة من النظير $\left({}^{131}_{53}I\right)$ كتلتها $\left(m_0=10^{-3}mg\right)$ يوم 10ماي2018 على الساعة الثامنة مساءا

1-حدد تركيب نواة اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$

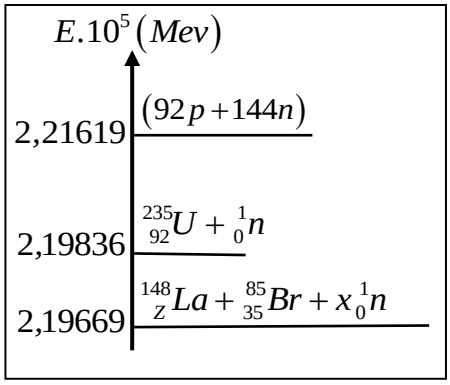
2-أحسب (N_0) قيمة عدد الانوية الابتدائية الموجودة في العينة السابقة علما أن كتلة نواة واحدة من اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$ هي $m\left({}^{131}_{53}I\right)=2{,}176.10^{-25}kg$

3-تتفكك نواة النظير $\left({}^{131}_{53}I\right)$ فينبعث الكترون $\left({}^{0}_{-1}e\right)$

3-1-كيف تفسر انبعاث الكترون من النواة

3-2-اعتمادا على السند الاتي أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتفكك نواة اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$

${}_{51}Sb$	${}_{52}Te$	${}_{53}I$	${}_{54}Xe$	${}_{55}Cs$



3-3-أكتب عبارة قانون التناقص الاشعاعي

3-4-عرف زمن نصف العمر ثم استنتج العلاقة بين $(t_{1/2})$ وثابت التفكك (λ)

3-5-أحسب قيمة النشاط الاشعاعي (A_0) للعينة السابقة عند اللحظة $(t=0)$

4-يمكث الشخص المصاب في المستشفى تحت المراقبة الطبية لعدة أيام حتى تصل قيمة التناقص في النشاط الاشعاعي الى (40%) من قيمته الابتدائية

- حدد تاريخ وتوقيت خروج المريض من المستشفى

II-يستعمل اليورانيوم (235) كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية في مفاعل نووي،

المخطط الطاقوي لأحد التفاعلات النووية الحادثة في هذا المفاعل ممثلة في الشكل 2

1-أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث مع تحديد نوعه

2-باستخدام قانوني الانحفاظ جد قيمة كل من (z,x)

3-اعتمادا على الشكل 2 استنتج الطاقة المحررة (E_{lib}) من التفاعل النووي مقدرة بوحدة (Mev)

4-علما أن المفاعل النووي ينتج استطاعة كهربائية مقدراها $(P_e=900MW)$ بمردود طاقوي (30%)

4-1-أحسب الطاقة الكهربائية الناتجة (E_{ele}) خلال يوم واحد

4-2-أحسب الطاقة المحررة من المفاعل النووي (E'_{lib}) عندئذ

4-3استنتج مقدار الكتلة (m) لليورانيوم 235 المستهلكة من طرف هذا المفاعل النووي خلال يوم واحد

5-ليكن التفاعل المنمذج بالمعادلة التالية $\left({}^{2}_{1}H+{}^{3}_{1}H\rightarrow{}^{4}_{2}He+{}^{1}_{0}n\right)$ الطاقة المحررة لكل نكليون من هذا التفاعل النووي هي $(3{,}53Mev/nuc)$

5-1-حدد نوع هذا التفاعل النووي

5-2-بالرغم من صعوبة تحقيق هذا التفاعل عمليا الا أنه يفضل عن التفاعل السابق في الجزء الأول

أ-أين تكمن هذه الصعوبة؟ ب-لماذا يفضل هذا التفاعل عن التفاعل السابق؟ برر

المعطيات: $m\left({}^{235}_{92}U\right)=3{,}9036.10^{-22}g,1MW=10^6W,1Mev=1{,}6.10^{-13}\,j$

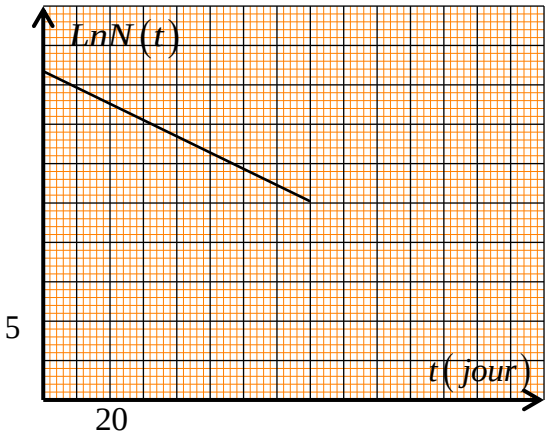
التمرين الثاني:(وظيفة منزلية)

الجزء الاول: التفاعلات التلقائية

1-يستخدم اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$ أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية. ويصدر أشعة $\left(\beta^-\right)$

أ -أعط تركيب نواة اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$ ب -أحسب طاقة الربط لنواة اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$.

جـ-اكتب معادلة التفكك الحاصلة لنواة اليود 131، علما أن النواة البنت الناتجة تكو ن واحدة من الأنوية التالية: $\left({}^{127}_{51}Sb, {}^{131}_{52}Te, {}^{132}_{53}I, {}^{131}_{54}Xe\right)$



2-يمثل الشكل-1 منحنى تطور $\left(\ln N(t)\right)$ بدلالة الزمن (t) لعينة من اليود 131 كتلتها $\left(m_0 = 0{,}696\ g\right)$

أ-اكتب قانون التناقص الإشعاعي.

ب-استنتج منه قيمة (λ) ثابت التفكك و (N_0) عدد الانوية الابتدائية

جـ-ما كتلة اليود 131 المتبقية بعد $(16\ jours)$ ؟

د-ما قيمة التغير النسبي الكتلي خلال $(16\ jours)$

هـ-ماهي المدة الزمنية لتفكك ثمن عدد أنوية العينة الابتدائية

$N_A = 6{,}02.10^{23} mol^-, m({}^{131}_{53}I) = 130{,}9785u, m({}^{1}_{1}H) = 1{,}00728u, m({}^{1}_{0}n) = 1{,}00866u, 1u = 131{,}5 MeV/C^2$

الجزء الثاني: التفاعلات المفتعلة

1-التفاعل بين الدوتريوم والتريتيوم ينتج نواة $\left({}^{4}_{2}He\right)$ ونيترون وتحرير نيترون

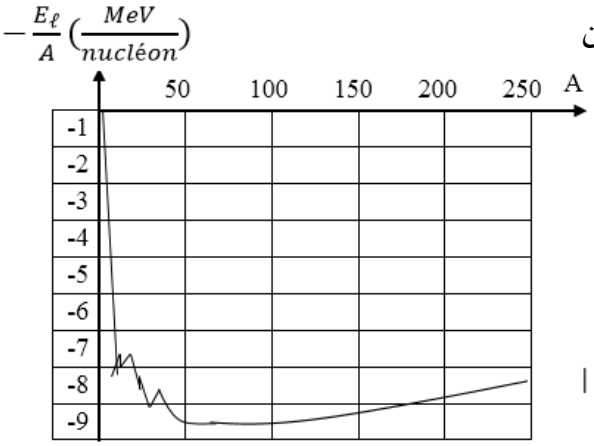
أ-ما نوع التفاعل الحادث؟ عرفه.

ب-اكتب معادلة التفاعل الحادث.

2-أ-ما اسم المنحنى المقابل وماذا يمثل وما الفائدة منه؟

ب-حدد من المنحنى مجالات الأنوية القابلة للإندماج والأنوية المستقرة.

3-أحسب قيمة الطاقة المحررة من التفاعل السابق مقدرة بـ (MeV)



المعطيات:

النواة	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{2}He$
طاقة الربط (MeV)	2,22	8,48	28,29

المستوى: 3 ثانوي جميع الشعب	ثانوية الشهيد داسي خليفة	الأستاذ: ملكي علي
الإجابة النموذجية للبطاقة التقويمية للوحدة التعلمية 2		
المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	الموضوع: حل تقويم الوحدة 2 والوظيفة المنزلية

حل التمرين الأول:

I-1-حدد تركيب نواة اليود $^{131}_{53}I$ تتكون من 53 بروتون و78 نترون

2-حساب قيمة عدد الانوية الابتدائية

$$N_0=\frac{m_0}{m\left(^{131}_{53}I\right)}=\frac{1.10^{-6}}{2,176.10^{-25}.10^{3}}=4,6.10^{15}noy$$

3-1-تفسير انبعاث الكترون من النواة

ينبعث الكترون من النواة بتحول نترون الى بروتون وفق المعادلة $^{1}_{0}n\rightarrow{}^{1}_{1}p+{}^{0}_{-1}e$

3-2-معادلة التفاعل المنمذجة لتفكك نواة اليود

باستعمال قانونا الانحفاظ نجد $^{131}_{53}I\rightarrow{}^{131}_{54}Xe+{}^{0}_{-1}e$

3-3-عبارة قانون التناقص الاشعاعي

$N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية و λ ثابت التفكك

3-4-زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الانوية الابتدائية المشعة

العلاقة بين $t_{1/2}$ وثابت التفكك λ

لدينا $N(t_{1/2})=N_0e^{-\lambda.t_{1/2}}=\frac{N_0}{2}$ بعد التبسيط نجد $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

3-5-حساب قيمة النشاط الاشعاعي

لدينا $A_0=\lambda.N_0=\frac{ln2}{t_{1/2}}.N_0=\frac{0,69.4,6.10^{15}}{8.24.3600}=4,6.10^{9}Bq$

4-تحديد تاريخ وتوقيت خروج المريض من المستشفى

لدينا من قانون التناقص الاشعاعي $A(t)=A_0e^{-\lambda.t}$ نستخرج عبارة الزمن $t=-\frac{1}{\lambda}ln\frac{A(t)}{A_0}$ نعوض اذن

$$t=-\frac{t_{1/2}}{ln2}ln\frac{A(t)}{A_0}=-\frac{8}{0,69}ln(0,4)=10,57\,j=10\,j+14h$$

يخرج المريض من المستشفى يوم 21 ماي 2018 الساعة العاشرة صباحا

II-1- معادلة التفاعل النووي الحادث مع تحديد نوعه

$$^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{148}_{z}La+{}^{85}_{35}Br+x\,{}^{1}_{0}n$$

2-قيمة كل من (z,x) باستعمال قانونا الانحفاظ

$$\begin{cases}235+1=148+85+x\\92=z+35\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x=3\\z=57\end{cases}$$

3-استنتاج الطاقة المحررة E_{lib} من التفاعل النووي مقدرة بوحدة Mev

$$E_{lib}=(2,19836-2,19669).10^{5}=167Mev$$

4-1-حساب الطاقة الكهربائية الناتجة E_{ele} خلال يوم واحد

$$P=\frac{E_{ele}}{t}\Rightarrow E_{ele}=P.t=900.10^{6}.24.3600=7,8.10^{13}\,j$$

2-4-حساب الطاقة المحررة من المفاعل النووي E'_{lib} عندئذ

$$r=\frac{E_{ele}}{E'_{lib}}\Rightarrow E'_{lib}=\frac{E_{ele}}{r}=\frac{7,8.10^{13}}{0,3}=26.10^{13}\,j$$

3-4استنتاج مقدار الكتلة m لليورانيوم 235 خلال يوم واحد

أولا نحسب عدد الانوية $E'_{lib}=N.E_{lib}\Leftrightarrow N=\frac{E'_{lib}}{E_{lib}}=\frac{26.10^{13}}{167.1,6.10^{-13}}=9,73.10^{24}\,noy$

ثانيا نحسب الكتلة $N=\frac{m.N_A}{M}\Rightarrow m=\frac{N.M}{N_A}=\frac{9,73.10^{24}.235}{6,02.10^{23}}=3,8.10^{3}\,g$

1-5-نوع هذا التفاعل النووي اندماج نووي حراري

2-5-أ-صعوبة تحقيق التفاعل

يتطلب درجة حرارة عالية جدا للتغلب على قوى التنافر بين الانوية

ب-تفضيل تفاعل الاندماج عن الانشطار

الطاقة المحررة لكل نكليون في تفاعل الانشطار $E_{lib/nuc}=\frac{167}{236}=0,71Mev$ وهي أقل من الاندماج النووي ب 5 مرات تقريبا $E_{lib/nuc}=3,53Mev$

الإجابة النموذجية للوظيفة المنزلية 02		
المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: التحولات النووية	تاريخ الاستلام: ...../...../2020

الجزء الاول: التفاعلات التلقائية

1-يستخدم اليود $\left({}^{131}_{53}I\right)$ أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية. ويصدر أشعة β^-

أ -تركيب نواة اليود ${}^{131}_{53}I$

تتكون نواة اليود من 53 بروتونا و78 نيترونا

ب -حساب طاقة الربط لنواة اليود ${}^{131}_{53}I$

$$E_l\left({}^{131}_{53}I\right)=\left[\left(Zmp+Nmn\right)-m\left({}^{131}_{53}I\right)\right].931,5$$

$$=\left[\left(53.1,00728+78.1,00866\right)-130,9785\right].931,5=1008,65MeV$$

جـ-معادلة التفكك الحاصلة لنواة اليود 131 ${}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e$

بتطبيق مبدأ انحفاظ الكتلة والشحنة $\begin{cases}131=A+0\\53=Z-1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}A=131\\Z=54\end{cases}\Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X\equiv{}^{131}_{54}Xe$

أ-قانون التناقص الإشعاعي.

$N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$ حيث $N(t)$ عدد الأنوية المتبقية و N_0 الابتدائية و λ ثابت التفكك

ب-استنتاج قيمة λ ثابت التفكك وعدد الانوية الابتدائية

لدينا البيان خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته $LnN(t)=-0,0875.t+22$

ولدينا من خلال قانون التناقص الاشعاعي

$$LnN(t)=-\lambda.t+LnN_0 \Leftarrow LnN(t)=LnN_0+Ln\left(e^{-\lambda.t}\right)\Leftarrow LnN(t)=Ln\left(N_0e^{-\lambda.t}\right)\Leftarrow N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$$

بمطابقة العلاقة البيانية والنظرية $\begin{cases}LnN(t)=-0,0875.t+22\\LnN(t)=-\lambda.t+LnN_0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\lambda=0,0875\,jours^-\\LnN_0=22\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\lambda=0,0875\,jours^-\\N_0=3,35.10^9\,noy\end{cases}$

جـ-كتلة اليود 131 المتبقية بعد $16\,jours$ ؟ لدينا من القانون $m(t)=m_0e^{-\lambda.t}$ نجد $m(16\,j)=m_0e^{-\lambda.16\,j}$

اذن $m(16\,j)=0,696e^{-0,0875.16}=0,172g$

د-ما قيمة التغير النسبي الكتلي خلال $16\,jours$ التغير النسبي يعطى بالعلاقة $p=\frac{\Delta m}{m_0}.100=\frac{m_0-m(t)}{m_0}.100$

ويساوي $p=\frac{0,696-0,172}{0,696}.100=75\%$

د-المدة الزمنية لتفكك ثمن عدد أنوية العينة الابتدائية من خلال قانون التناقص الاشعاعي لدينا

$$t=-\frac{1}{\lambda}ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)\Leftarrow -\lambda.t=ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)\Leftarrow e^{-\lambda.t}=\frac{N(t)}{N_0}\Leftarrow N(t)=N_0e^{-\lambda.t}$$

تتفكك ثمن الانوية $\left(\frac{1}{8}\right)$ الابتدائية معناه تتبقى $\left(\frac{7}{8}\right)$ اذن $\frac{N(t)}{N_0}=\left(\frac{7}{8}\right)$ بالتعويض نجد

$$t=-\frac{1}{\lambda}ln\left(\frac{7}{8}\right)=-\frac{1}{0,0875}ln\left(\frac{7}{8}\right)=1,52\,jours$$

الجزء الثاني: التفاعلات المفتعلة

أ-نوع التفاعل الحادث اندماج نووي حراري

تعريفه: هو تفاعل نووي مفتعل يحدث عند التحام نواتين خفيفتين أقل استقرارا ليعطي نواة أثقل وأكثر استقرار وتحرير طاقة حرارية كبيرة

ب-معادلة التفاعل الحادث. ${}_1^3H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

2-أ-المنحنى المقابل وما الفائدة منه يمثل منحنى أستون ويبين تغيرات طاقات الربط لكل نكليون بقيم سالبة بدلالة العدد الكتلي A والفائدة منه يبين لنا مناطق الانوية الأكثر استقرار (في التقعر) ويبين لنا الية استقرار الانوية

ب-مجالات الأنوية القابلة للإندماج والأنوية المستقرة.

مجال الأنوية القابلة للاندماج $A < 50$

مجال الأنوية المستقرة $50 < A < 200$

3-قيمة الطاقة المحررة من التفاعل السابق مقدرة بـ (MeV) لدينا من القانون $E_{lib} = \Delta m.C^2 = (E_{lf} - E_{li})$

$$E_{lib} = \left(E_l\left({}_2^4He\right) - \left[E_l\left({}_1^3H\right) + E_l\left({}_1^2H\right)\right]\right) = 28{,}29 - (8{,}48 + 2{,}22) = 17{,}59MeV$$