ملخص الفصل الثامن في مادة

الفيزياء

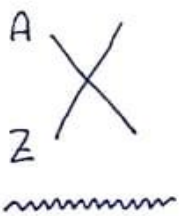
للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ: سعود بن خلفان الحضرمي

النشاط الإشعاعي

* العدد الذري "Z" ، والعدد الكتلي "A" :-



← العدد الذري Z :-
- عدد البروتونات داخل النواة .
- عدد الالكترونات خارج النواة .
- يحدد نوع الذرة .

* لاتنسَ :-
$n_p = n_e$
عدد البروتونات داخل النواة تساوي عدد الالكترونات التي تدور حول النواة.

← العدد الكتلي A :-
- عدد البروتونات والنيوترونات داخل النواة.
- عدد النيوكلونات داخل النواة.

* تذكر :-
س// ماهو النيوكلون ؟!!
ج// هو البروتون و النيوترون داخل النواة.

* قانون هام :-
$N = A - Z$
عدد النيوترونات

• تذكر :
بوزيترون :- هو والكترون يحمل شحنة موجبة ويتواجد في النواة

ج : بسبب إختلاف في عدد النيوترونات .
علل ؟

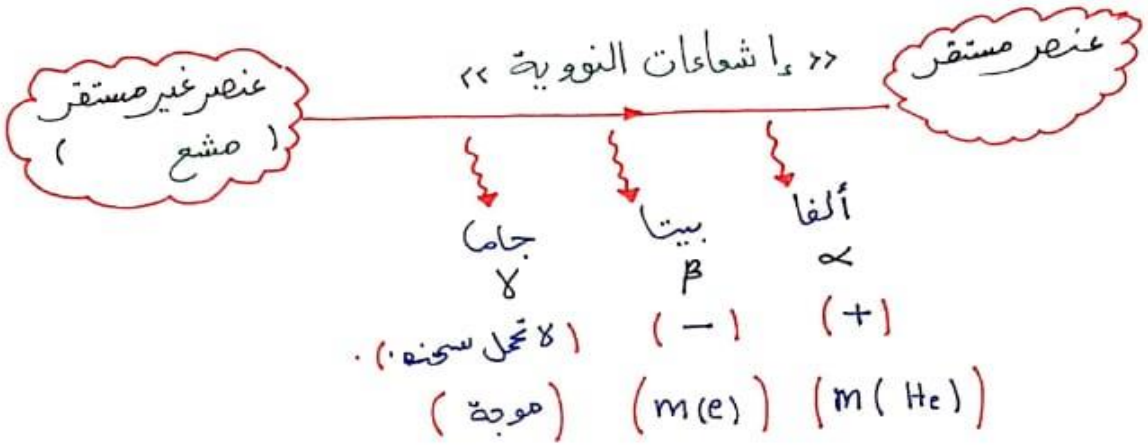
← * النظائر :- →
- ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي

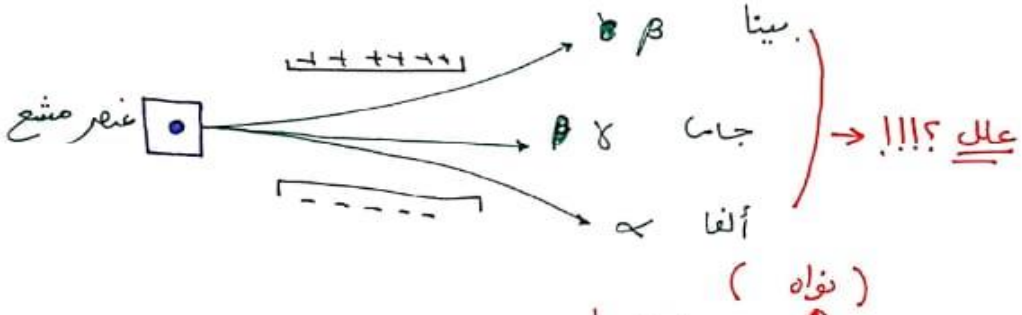
مثال: نظائر الهيدروجين ← $_1^1H$ ، $_1^2H$ ، $_1^3H$

ماهو السبب؟ عدم إستقرار نظائر بعض الذرات

النشاط الإشعاعي
- طبيعي
- اصطناعي (في المختبرات النووية)

* معلومة :-
الميزون :- هي ذرات تقع بين m_e و m_p





* س:- ماذا يحدث للذرة عندما تحظى:-

1 ألفا:-

← رموز ألفا في المعادلات:- (α) ، (${}^{4}_{2}He$).

المعادلة العامة.

$$ {}^{A_0}_{Z_0}X \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}He $$

« عدد ألفا » $\alpha = \dfrac{(A_0 - A)}{4}$

* انتبه:-

علل: « إنبعاث ألفا يُغير العنصر، ويظهر عنصر جديد »

ج: لأن العدد الذري يتغير

* شرط إنبعاث ألفا:-

أن تكون $M({}^{A_0}_{Z_0}X) > M({}^{A}_{Z}Y)$

M ← الكتلة

* لا تنسَ:-

- إتزان المعادلة شرط في تمام النشاط الاشعاعي
- العدد الذري (متفاعلة) = العدد الذري (ناتجة)
- العدد الكتلي (متفاعلة) = العدد الكتلي (ناتجة)

مهم ⟸

بيتا :-

a- بيتا السالبة (هي الأصل)

الالكترون ← $^{0}_{-1}e$ ← رموزها في المعادلات ← "β" ، "β^{-1}" ، "$^{0}_{-1}e$" .

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + \beta + \bar{\nu}_{0}^{0}$$

نيوترينو مضاد

علل « ظهور عنصر جديد في انبعاث بيتا »
ج: لان العدد الذري تغير

علل « إضافة هذا الجسيم في التفاعل »
ج: لمعادلة كمية التحرك في المعادلة (كتلته السكونية صفر.)

* شرط إنبعاث بيتا :-
أن تكون
$M(^{A}_{Z_0}X) = M(^{A}_{Z}Y)$
M هي الكتلة

* تذكير مهم :-
إذا لم يحدد نوع بيتا، فإن β^{-1} هي الأصل.

b- بيتا الموجبة :-

بوزيترون ← $^{0}_{+1}e$ ← رموزها في المعادلات ← "β^{+1}" ، "$^{0}_{+1}e$"

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + \beta^{+1} + \nu_{0}^{0}$$

نيوترينو

علل « ظهور عنصر جديد في انبعاث بيتا الموجبة »
ج: لان العدد الذري تغير.

علل « إضافة هذا الجسيم في التفاعل »

للحصول على عدد بيتا المنطلقة :

$$^{A_0}_{Z_0}X \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + n\alpha + n\beta$$

$$\beta = 2\alpha + (Z - Z_0)$$

عدد الفا المنبعثة

كيف احصل عليها ؟؟!!

$$\alpha = \frac{(A_0 - A)}{4}$$

* تركيز :-
"β" بدون إشارة هي بيتا السالبة

جاما :-

رموزها في المعادلات ← γ .

يدل على وجود طاقة زائدة .

علل/ لا يظهر عنصر جديد في إنبعاث جاما ؟

ج/ لأن العدد الذري لم يتغير.

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma $$

$Kg \xrightarrow{\div\, m_p} u$

س/ ما هو سبب إنطلاق "جاما" ؟

ج/ هي طاقة زائدة في نواة العنصر الغير مستقر.

لتحويل:

$m_p = 1.00727\ u$

$m_n = 1.00866\ u$

$m_e = 0.000548\ u$

* وحدة الكتل الذرية :

"u" أو "a.m.u" وحدة الكتل الذرية

MeV/c^2

كيف أحصل على الطاقة المتحررة في أي تفاعل نووي

العناصر بوحدة "u"

$$E = (\Delta m)\ 931.494$$

العناصر بوحدة "MeV/c^2"

$$E = (\Delta m)\ c^2$$

Δm

$$\Delta m = M_{\text{م}} - M_{\text{ن}}$$

كتلة المواد المتفاعلة

كتلة المواد الناتجة

* تنبيه :

• وزن المعادلة عامل مهم في الحل الصحيح .

طاقة الربط النووي

* معلومة :
وحدة الفيرمي f_m
$1\ f_m = 10^{-15}\ m$

النواة : بروتون P e^+ ، نيوترون N

القوى النووية
* قوى كبيرة جداً
* لا تعتمد على نوع النيوكلون $F_{p-p} = F_{n-n} = F_{p-n}$
* مداها قصير جداً ← $d = 5 \times 10^{-15}\ m$ تجاذب ، $d = 0.5 \times 10^{-15}\ m$ تنافر
* تحمل في حدود النواة فقط .
* تربط بين نيوكلونين فقط .

رموز مهمة في التفاعل النووي
- بروتون ${}^1_1P$
- نيوترون ${}^1_0n$
- بوزيترون ${}^0_{+1}e$
- الالكترون ${}^0_{-1}e$
- ألفا ${}^4_2He$

$E_{تفكيك} = E_{الربط}$

E_b ←
* الطاقة اللازمة لربط بين مكونات النواة .
* الشغل اللازم لتفكيك بين مكونات النواة .

* تذكير :
س/ من أين تأتي طاقة الربط النووي ؟؟
ج/ فرق في الكتلة بين كتلة النواة ← كتل مكوناتها $(P+N)$ ← ثم تتحول إلى طاقة

طاقة الربط النووي E_b

- الكتل بوحدة "u" ← $E_b = (\Delta m)\ 931.494$
- الكتل بوحدة Mev/c^2 ← $E_b = (\Delta m)\ c^2$

* الحصول على Δm ؟

$$\Delta m = \left[(N m_n + Z m_p) - (M_A) \right]$$

Δm ماذا تمثل ؟؟
- النقص في الكتلة
- الفرق بين كتلة النواة ، ومجموع كتل مكوناتها .

$(N m_n + Z m_p)$ ماذا تمثل ؟؟ مجموع كتل مكونات النواة .

(M_A) ماذا تمثل ؟؟ كتلة النواة

العدد الكتلي $M_A \approx A$

* ماذا يقصد بـ E_n ؟؟

← طاقة الربط النووي لكل نيوكلون
← متوسط طاقة الربط النووي
← طاقة النيوكلونات

$$E_n = \frac{E_b}{A}$$

A: العدد الكتلي

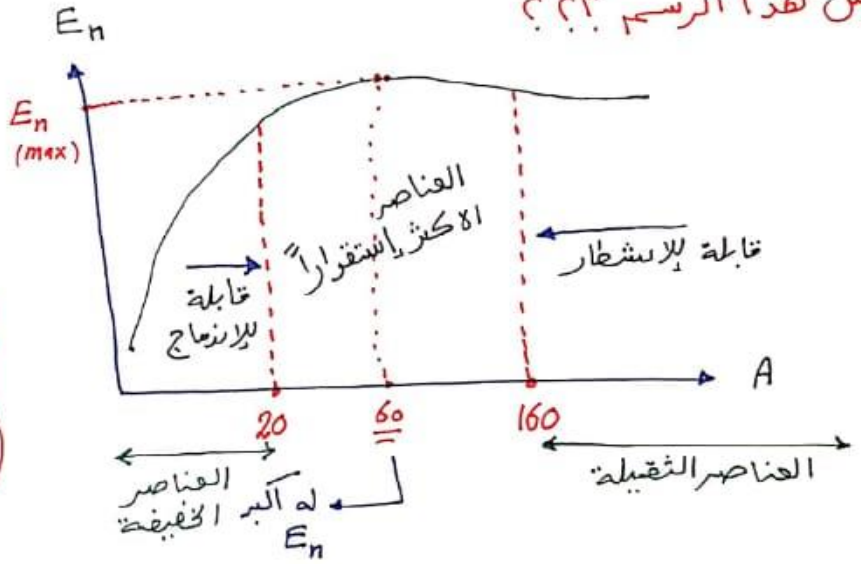
$^{A}_{Z}X$

تحذير:
لا تقرب الأرقام في حلك لان الرقم سوف يؤول إلى الصفر

تذكير:
E_n قيمتها لا تتعدى الـ 9 MeV

سؤال:
س/ ماذا نقصد بقولنا أن $E_b = 0$
ج: أن نواة هذا العنصر غير مستقرة وسوف تنشطر أو تحلل إلى أنوية أخرى

* أدرس هذا الرسم ؟؟؟



درجة التشبع للعنصر:
عندما يرتبط النيوكلون مع النيوكلون القريب منه فقط بعد $A = 40$

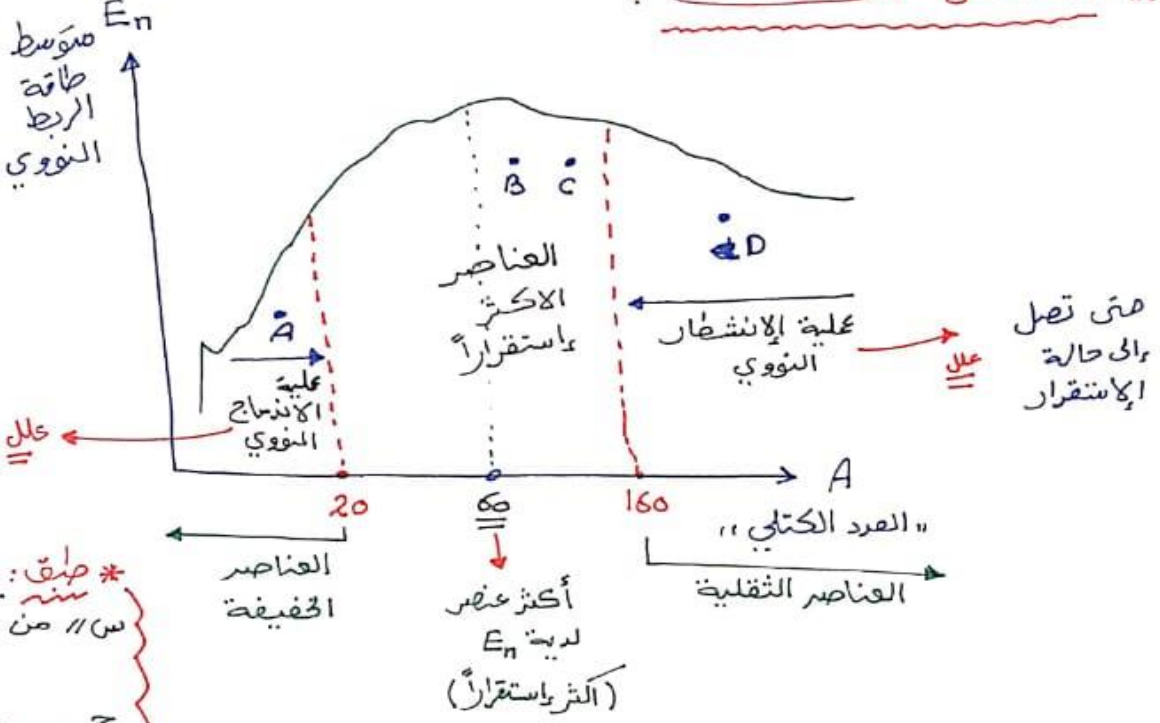
كيف نحدد العنصر الأكثر إستقراراً ؟؟

- أقوى معيار: الذي له E_n أكبر — عام
- خاص بالعناصر الخفيفة: $A < 20$ الذي له $N = Z$ — خاص
- مقارنة العدد الكتلي: الذي العدد الكتلي له أقرب إلى 60 — عام وبه شواذ
- التفاعل النووي: العنصر الناتج أكثر إستقراراً من العنصر المتفاعل

تذكير: المعيار الأول هو أقوى معيار والذي لا يحتوي على شواذ.

كيف تقرأ الاشكال ؟؟

* الشكل ص ١٤٢ :



* طبق :
س/ من هم العنصر الاكثر إستقراراً (A , B , D)
ج/ B

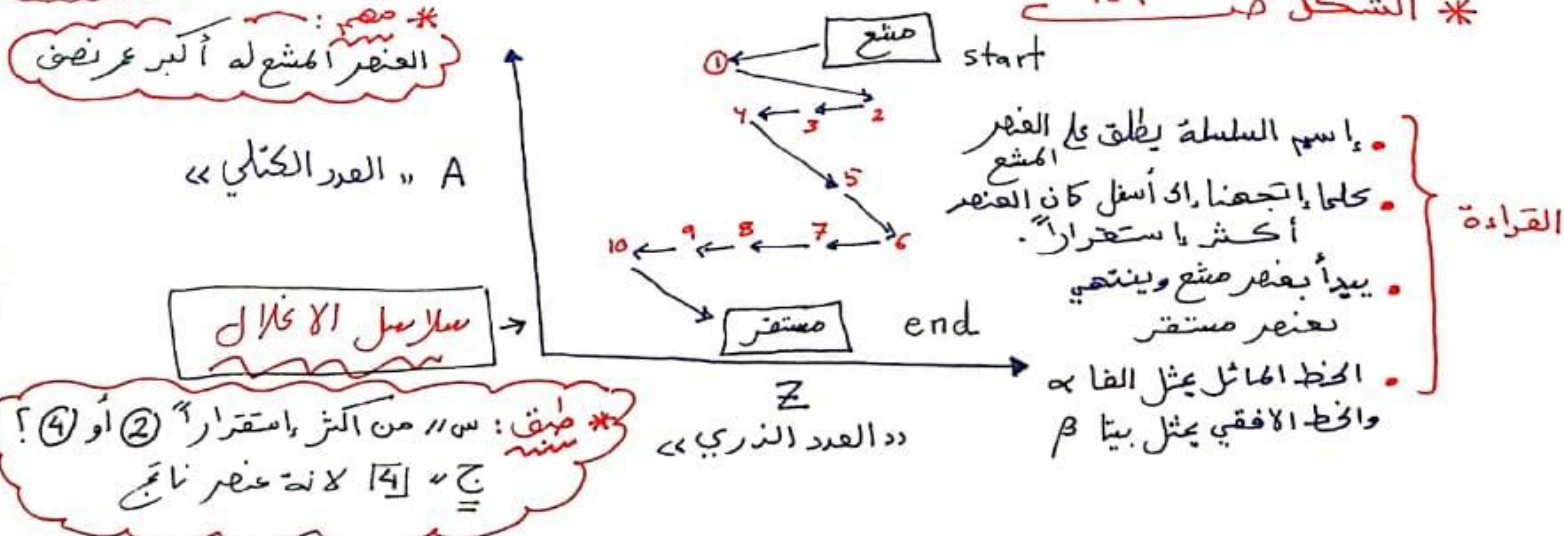
علل/ حتى تصل إلى حالة الإستقرار.

علل/ حتى تصل إلى حالة الإستقرار

* طبق :
س/ من أكثر إستقراراً ؟ (B , C)
ج/ B ، لانة الأقرب إلى العدد الكتلي 60 .

القراءة
- قيمة E_n لا تتعدى (9 Mev)
- العناصر التي لها ($A > 160$) تميل إلى الإنشطار حتى تستقر .
- العناصر التي لها ($A < 20$) تميل إلى الإندماج حتى تستقر .
- العناصر الأكثر إستقراراً هي ($20 < A < 160$)
- أكثر عنصر مستقر هو الذي يمتلك ($A = 60$)

* الشكل ص ١٥٢



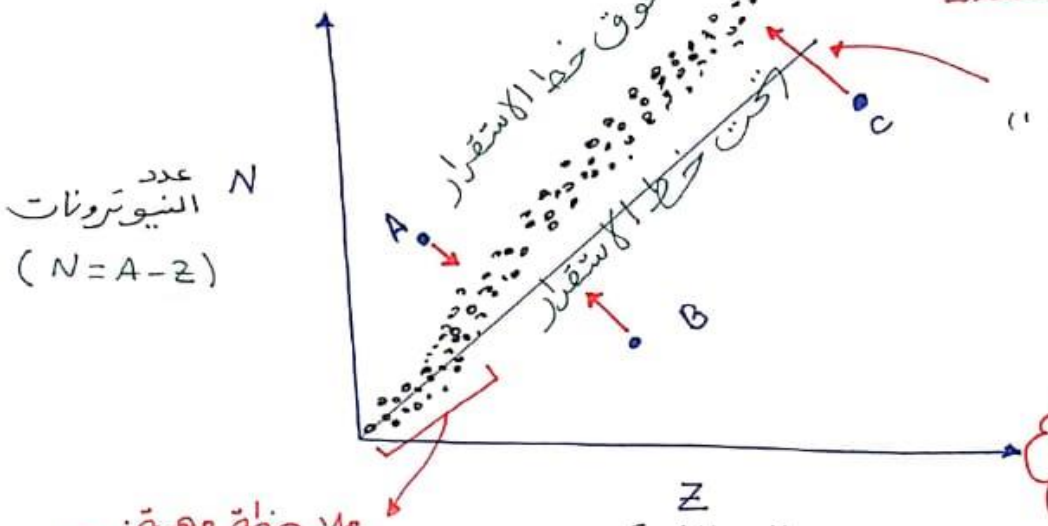
* مصر :
العنصر المشع له أكبر عمر نصف

القراءة
- إسم السلسلة يطلق على العنصر المشع
- نلاحظ إتجهنا إلى أسفل كان العنصر أكثر إستقراراً .
- يبدأ بعنصر مشع وينتهي بعنصر مستقر
- الخط المائل يمثل الفا α والخط الافقي يمثل بيتا β

* طبق : س/ من الأكثر إستقراراً ② أو ④ ؟
ج/ ④ لانة عنصر ناتج

العناصر الأكثر إستقراراً (خط الإستقرار)

* الشكل ص ١٤٥ :



قراءة :

* طبق :
س// العنصر "B" يصل إلى حالة الاستقرار بإطلاق؟
ج: جسيمات β^+

ملاحظة مهمة:
• هي مناطق العناصر الخفيفة ، ونلاحظ أنها تمتلك N=Z .

خاص للعناصر الخفيفة

نستنتج !!!

الذي له N=Z هو الأكثر إستقراراً

* قراءة :
• العناصر تحت خط الإستقرار حتى يصل إلى حالة الإستقرار فإنها
  - إنبعاث ألفا α
  - إنبعاث بيتا الموجبة β^+
• العناصر فوق خط الإستقرار حتى تصل إلى حالة الإستقرار فإنها تبعث جسيمات بيتا السالبة β^-

* طبق :
س// العنصر "A" حتى يصل إلى حالة الاستقرار فإنه يعطي ؟
ج: جسيم β^-

العنصر المستقر في

- العناصر الخفيفة ← لها ← $N = Z$
- العناصر الثقيلة والمتوسطة ← لها ← $N > Z$

* طبق :
س// العنصر "C" يصل إلى حالة الاستقرار (خط الاستقرار) بإطلاق ؟
ج: جسيمات ألفا α

الانحلال الإشعاعي

- النشاطية الإشعاعية ← أسماء أخرى للعنوان
- معدل الانحلال .

* لا تنسَ :
س// لماذا ينحل العنصر ؟
ج// حتى يصل إلى ان يكون مستقر

N_o عنصر غير مستقر ← زمن التحلل . t ← N عنصر مستقر

(Δt) .

- عدد الانوية الابتدائية
- عدد الأنوية الأصلية
- عدد الأنوية عند $t=0$

- عدد الانوية الثانوية
- عدد الأنوية المتبقية
- عدد الأنوية عند t

تذكر :
عمليات تحول العنصر المشع إلى عنصر مستقر
- النشاطية الإشعاعية
- الاستطار النووي
- الاندماج النووي

← عرف الانحلال الاشعاعي (النشاطية الإشعاعية) (معدل الانحلال) ؟

ج: معدل ما ينحل من الانوية في الثانية الواحدة .

* ملاحظة مهمة جداً :
حتى تكون وحدة قياس الانحلال الاشعاعي بـ Bq يجب أن يكون الزمن بـ Sec

← رموز الانحلال الاشعاعي ؟!!

$\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)$ ، أو " R " ← رمز غير مستعمل في منهج صف 12 !!!!

← وحدة قياس الانحلال الاشعاعي ؟؟

(الأصل) * بيكرل " Bq "

* كوري " Ci "

$\left(\frac{1\ Decay}{1\ Sec}\right)$ ← تعادل . ← انحلال .

Bq ÷ 3.7×10^{10} ← Ci

Ci × 3.7×10^{10} ← Bq

كيف ؟

365 day السنة بها ← 365 × 24 × 60 × 60 ← s ثانية ، m دقيقة ، h ساعة

years × 3.2×10^{7} ← Sec

$\frac{\Delta N_0}{\Delta t}$ ← $\frac{\Delta N}{\Delta t}$

- معدل الانحلال الابتدائي
- " " الأصلي
- " " عند $t=0$

- معدل الانحلال الثانوي
- " " المتبقي
- " " عند t .

$\frac{\Delta N_0}{\Delta t} = -\lambda N_0$ ، $\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda N$

بما أن الانحلال في تناقص

ثابت الإنحلال

* تذكر: وحدة قياس "λ" هي مقلوب وحدة الزمن

* ركز هنا: "λ" ليست طول موجي وإنما ثابت إنحلال

* ركز: لكل عنصر مشع ثابت إنحلال خاص به

* عمر النصف "$T_{1/2}$"

← الزمن اللازم لكي تنحل نصف عدد الانوية الأصلية .

* حقيقة: لكل عنصر مشع عمر نصف خاص به

كيف نحسب قيمة عمر النصف $T_{1/2}$

القانون: $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

$T_{1/2}$ = slope = 0.693 × $\frac{1}{\lambda}$

الرسم: N عدد الانوية

- حدد (N_0) من الرسم وهو تقاطع المنحنى مع محور (y) .
- نبحث عن $\frac{N_0}{2}$ في محور y .
- أسقط خط من $\frac{N_0}{2}$ إلى المنحنى ثم إلى المحور (x) .
- النقطة في محور (x) هو عمر النصف "$T_{1/2}$" .

خطوات الحصول على $T_{1/2}$

سؤال: هل يمكن الحصول على $2T_{1/2}$ ، $3T_{1/2}$ ... ؟ كيف؟ ابحث !!!

* للبحث: كيف السبيل لو لم نعرف قيمة N_0 ، أي أن المنحنى لم يتقاطع مع المحور "y" ؟!!!

* قانون مهم :-

$$n = \frac{t}{T_{1/2}}$$

- n : عدد مرات عمر النصف
- t : زمن التحلل
- $T_{1/2}$: عمر النصف

سؤال: إذا كان عمر النصف لنظير عنصر الكوبالت $^{59}_{27}Co$ حوالي 5.3 yr ،

- إحسب نسبة ما تبقى من أنوية ، و نسبة ما انحل من أنوية بعد مرور 21.2 yr ؟؟؟

الجواب

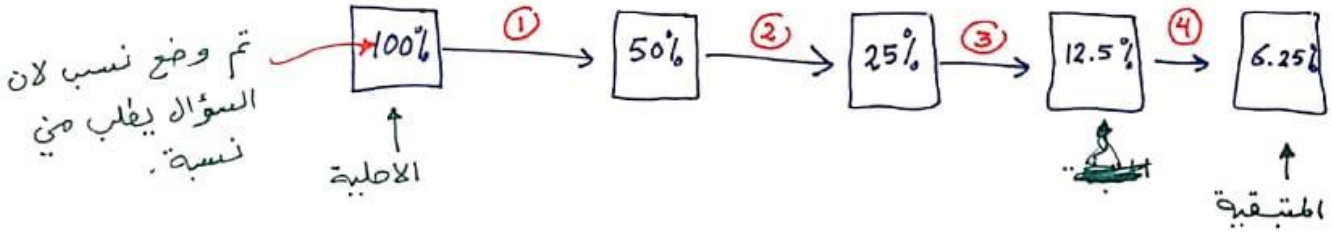
- محطات :
  - $T_{1/2} = 5.3$ yr
  - $t = 21.2$ yr

- أولاً :- احسب عدد مرات عمر النصف

تأكد أن وحدة t و $T_{1/2}$ نفسها

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} = \frac{21.2}{5.3} = 4$$

- ثانياً :- رسم توضيحي يوضح "4" فترات عمر نصف ~~يقسم~~ ينقص نصف عدد الانوية في كل مره.



الحل:

- نسبة المتبقي ← 6.25 %
- نسبة المنحل ← 100 % - 6.25 % = 93.75 %

الإنشطار والاندماج النووي

* تذكر:
العمليات التي يقوم بها العنصر المشع للوصول إلى العنصر المستقر:
- الإنشطار النووي → اصطناعي
- النشاطية الإشعاعية → طبيعي
- الإندماج النووي → طبيعي واصطناعي

* معلومة:
قواذف نووية:
- النيوترون $_0^1n$
- البروتون $_1^1p$

س: علل « افضل قاذف نووي هو النيوترون البطيء »
ج: لانه لا يحمل شحنة ويستطيع شطر الكبر عدد من الانويت.

المقارنة / النوع	إنشطار نووي	إندماج النووي
المواد المتفاعلة	نواة عناصر ثقيلة	نواة عناصر خفيفة.
المواد الناتجة	أقل إستقراراً	أكثر إستقراراً
الطاقة الناتجة	طاقة عالية	طاقة عالية جداً
سبب التفاعل	قاذف نووي " $_0^1n$ " نيوترون	درجة حرارة عالية جداً
التعريف	إنشطار نواه ثقيلة إلى نواتين أقل في الكتلة	إندماج نواتين خفيفتين وإنتاج نواه أكبر.

هنا الجواب

س: كيف يمكنك إيقاف تفاعل • إنشطاري
• إندماجي ؟؟

تنتج:
- في الشمس → طبيعياً
- تفاعل إنشطاري سابق → إصطناعياً

* ركز: المعادلة العامة لأي تفاعل إنشطاري ؟

$$_0^1n + X \longrightarrow Y + Z + (2-4)\,{}_0^1n + E$$

- $_0^1n$: أفضل قاذف نووي
- X: (الحرف) وجود الإنشطار
- Y + Z: (نواتج) مبدأ التفاعل المتسلسل.
- $(2-4)\,{}_0^1n$: قاذف نووي يطلح أن يكون قاذف نووي جديد

* انتبه:-

- س// كيف يمكنك إيقاف التفاعل المتسلسل ؟؟

ج: سحب النيوترونات من التفاعل ← لانه سبب التفاعل.

- س// كيف يتم سحب النيوترونات من التفاعل ؟

ج: باستخدام مادة تسمى " الكاديوم "

*مهم جداً جداً: ذلك بعد وزن المعادلة

*ملاحظة: كيف نحصل على الطاقة من أي تفاعل:

- الاذويت بوحدة "U" ← $E = (\Delta m)\ 931.494$
- كتل المواد الناتجة.
- $\Delta m = M_{p} - M_{n}$ ← كتل المواد المتفاعلة
- الاذويت بوحدة "Mev/c^2" ← $E = (\Delta m)\ c^2$

سؤال:

س// علل // نواتج الاندماج أقل خطورة من نواتج الانشطار ؟؟

ج: لانها أكثر استقراراً.

مثال:

تفاعل انشطاري

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{236}_{92}U \rightarrow ^{37}_{35}Br + ^{147}_{57}La + 2\,^{1}_{0}n$$

طاقة الربط النووي لها ($E_b = 0$) بتالي تنقسم النواة مباشرة.

تفاعل اندماجي

$$4\,^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{+1}e + 2\upsilon + 2\gamma$$

المفاعل النووي

علل: «لا يمكن توليد تفاعل واندماجي في المفاعل النووي» ج: لعدم القدرة على التحكم عليه

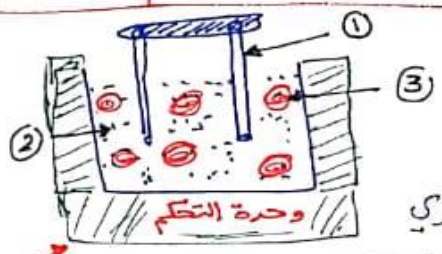
← منشأة ضخمة يتم فيها السيطرة على عملية الإنشطار.

أغراض بناء المفاعل النووي

- إنتاج الكهرباء
- تحليلة المياه
- إنتاج النظائر
- تصنيع الأسلحة النووية

تنبيه: يحدث في المفاعل تفاعل إنشطاري.

أهم مكوناته



- **وحدة التحكم**
  - قلب المفاعل
  - يتم فيه التفاعل الانشطاري
- **المبادل الحراري**: بتبخير الماء وتوجيهه (بخار الماء) إلى التوربينات
- **حاويات**: منع تسرب الإشعاعات
- **① قضبان التحكم**
  - مادة (البورن أو الكاديوم)
  - إمتصاص النيوترونات
- **② سائل التحكم (المهدئ)**
  - الماء الثقيل أو صوديوم منصهر او جرافيت.
- **③ الوقود النووي**
  - $^{235}_{92}U$ أو
  - بلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$

n_0 سريع ← تحليل ← n_0 بطيء

تذكير:
الكتلة الحرجة: الحد الادني من كتلة الوقود النووي حتى تعطي تفاعلات متسلسلة من الانشطار النووي

مهم:
في المفاعل النووي
- رفع قبضان الكاديوم ← (ON)
- " ← إنزال " ← (OFF)

(ON) ← إذا تم رفع قبضان الكاديوم بشكل كامل .... ماذا سيحث ؟!!!