www.takiacademy.com

التناقص الإشعاعي

Prof: EL BADAOUI

07-72-96-61-01

PC - MATH

Matière : Sciences Physiques

I

1 - تذكير بتركيب النواة

- تتكون نواة ذرة من نوترونات وبروتونات وتسمى نويدات.
- يرمز الى عدد النويدات بالحرف A ويسمى عدد الكتلة والى عدد البروتونات بالحرف Z ويسمى عدد الشحنة. أما عدد النوترونات فيرمز اليه بالحرف N حيث $N=A-Z$

تمثل نواة ذرة عنصر كيميائي X بالرمز $_Z^A X$

2 - النويدات:

في الفيزياء الذرية يطلق اسم النويدة على مجموعة من النوى وتتميز بعدد معين من النوترونات والبروتونات.

مثال: $_7^{14}N$, $_8^{16}O$, $_6^{12}C$.

3 - النظائرية:

النظائر نويدات لها نفس العدد الذري Z وتختلف من حيث عدد الكتلة A.

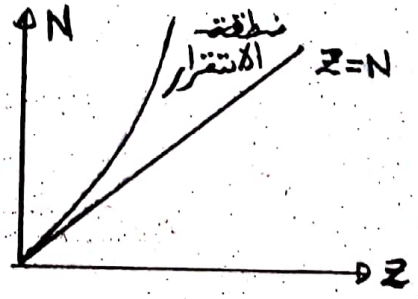
4 - ابعاد النواة:

نماثل نواة الذرة بكرية شعاعها r يتغير مع عدد الكتلة A حسب التعبير التالي:

$r = r_0 \cdot A^{1/3}$ مع r_0 شعاع نواة الهيدروجين

$r_0 = 1,2 \cdot 10^{-15} m$

5 - المخطط (N,Z) مخطط بيغري: Segrè



* من أجل $Z<20$ تتميز النوى بالاستقرار خاصة اذا كانت Z زوجية.
* بصفة عامة لا يمكن للنوى ان تكون مستقرة الا اذا كانت $N \geq Z$.

II - النشاط الإشعاعي:

1 - تعريف: النشاط الإشعاعي هو تفتت تلقائي وطبيعي ولكنه غير مرتقب ي

Scanné avec CamScanner

الزمن لنواة غير مستقرة للحصول على نواة متولدة أكثر استقرارا مع انبعاث دقيقة أو أكثر وأشعة كهرمغناطيسية.

خلاصة: النشاط الإشعاعي هو انبعاث دقائق (R) من مواد مشعة أو تلقائي

مواد مشعة

$$\underbrace{{}^{A}_{Z}X}_{\text{نواة أصل}} \longrightarrow \underbrace{{}^{A_1}_{Z_1}Y}_{\text{نواة متولدة}} + \underbrace{{}^{A_2}_{Z_2}R}_{\text{دقيقة منبعثة}}$$

اسم الدقيقة المنبعثة R هو الذي يحدد نوع النشاط الإشعاعي α أو β أو γ.

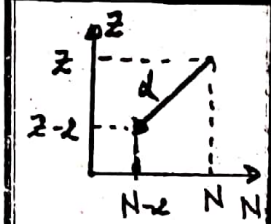
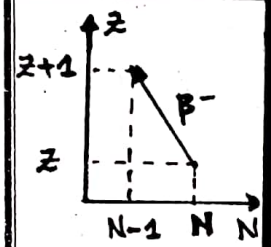
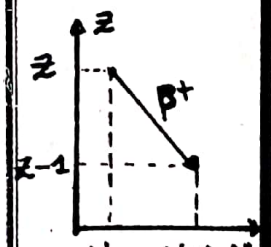
2- قانون سودي: SODDY

خلال تحول نووي تنحفظ الشحنة الكهربائية Z وكذلك عدد الكتلة A أو ما يسمى العدد الإجمالي للنويات:

$${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{A_2}_{Z_2}Y$$

- انحفاظ العدد الإجمالي للشحنة الكهربائية ← $Z = Z_1 + Z_2$
- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات ← $A = A_1 + A_2$.

3- الأنشطة الإشعاعية

النشاط	تعريف	معادلة التفتت	الميكانيزم	مخطط Segrè
α	انشطالة نووية طبيعية وتلقائية تتحول خلالها النواة الأصلية الى نواة متولدة Y مع بعث نواة الهيليوم ${}^{4}_{2}He$ التي تسمى الدقيقة α ملاحظة: يعبر هذا الإشعاع النوى الثقيلة $A>200$	${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$		
β^-	انشطالة نووية طبيعية وتلقائية تتحول خلالها النواة الأصلية ${}^{A}_{Z}X$ الى نواة متولدة ${}^{A}_{Z+1}Y$ مع بعث الإلكترون يسمى الدقيقة β^-	${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$	الإشعاع β^- داخل النواة يقابل انشطالة نوترون الى بروتون حسب المعادلة الظاهراتية: ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e$ هذا النشاط يظهر غالبا عند النويدات ذات وفرة في النوترونات.	
β^+	انشطالة نووية طبيعية وتلقائية تتحول خلالها النواة الأصلية الى نواة متولدة ${}^{A}_{Z-1}Y$ بعث بوزيترون ${}^{0}_{+1}e$ أو ضد الإلكترون ويسمى الدقيقة β^+.	${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e$	الإشعاع داخل النواة يقابل انشطالة بروتون الى نوترون حسب المعادلة الظاهراتية ${}^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$ يظهر هذا النشاط عند النويدات ذات وفرة في البروتونات وغالبا عند العناصر الكتافية الاصطناعية	

ELBADAOUI

Scanné avec CamScanner

ملاحظة: الاشعاع γ عبارة عن موجات كهرمغناطيسية ويواكب الانشطة الاشعاعية β^+ , β^- , α حيث نحصل على نواة متولدة مثارة Y^* وعند فقدانها للاشارة تبعث اشعة γ :

$$Y^* \longrightarrow Y + \gamma$$

نواة مثارة — نواة متولدة في حالتها الارضية.

4- الفصيلة المشعة (famille radioactive)

$$X \xrightarrow{\alpha} Y_1 \xrightarrow{\beta^-} Y_2 \xrightarrow{\beta^+} Y_3 \xrightarrow{\beta^-} Y_4 \longrightarrow \dots \longrightarrow Y_f$$

سلسلة من الانشطة الاشعاعية (الفصيلة المشعة لـ X).

III - قانون التناقص الاشعاعي.

(1)

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N : عدد النوى المتبقية من التفتت عند لحظة t.

N_0 : عدد نوى النويدة عند اللحظة $t_0 = 0$.

λ : ثابتة مرحبة تميز النويدات المشعة تسمى بالثابتة الاشعاعية وحدتها (s^{-1}) و λ تتعلق بالزمن.

ملاحظة: عدد النوى المتفتتة في لحظة t هو :

$$N_{désin} = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

تذكر: لحساب كتلة الذرة في مقرر جدع مشترك اعتمدنا على طريقتين

الاولى:

$$m_{Atome} = \frac{M(X)}{N_A} = \dots\dots g$$

$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$ وهو عدد افوكادرو

الثانية: اذا اعتبرنا أن m_p يساوي m_n اي : $m_p \simeq m_n$

m_p : كتلة البروتون
m_n : كتلة النوترون.

$$\Rightarrow m_{Atome} \simeq A m_p$$

ملاحظة: اذا اعتبرنا عينة كتلتها m_0 لم بها من النوى N_0.

$$\Rightarrow N_0 = \frac{m_0}{m_{Atome}} = \frac{m_0}{A \cdot m_p} = \frac{m_0 \cdot N_A}{M}$$

ملاحظة: يمكن كتابة قانون التناقص الاشعاعي على شكل.

الكتلة :	$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$
كمية المادة :	$n(t) = n_0 e^{-\lambda t}$
التركيز :	$c(t) = c_0 e^{-\lambda t}$

Scanné avec CamScanner

② الدور الاشعاعي:

نعرف الدور الاشعاعي $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية لتفتت نصف نوى العينة البدئية N_0 و تعبيره هو

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{مع} \quad \ln 2 = 0{,}693$$

البرهان:

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ تفتت النصف من N_0 ← يبقى $N = \frac{N_0}{2}$

بعد مدة زمنية ← وعند

عند $t = 0$ نتوفر على عينة N_0 من النوى

لدينا: قانون التناقص الاشعاعي $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

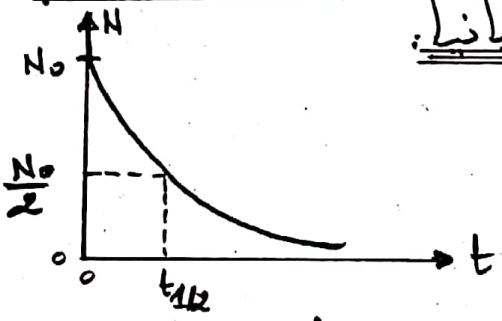
$$\Rightarrow -\ln 2 = -\lambda t_{1/2}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

تذكير بعض القواعد

- $a = b \Rightarrow \ln a = \ln b$ $\quad a>0, b>0$
- $\ln e^x = x$
- $\ln\left(\frac{1}{a}\right) = -\ln a$ $\quad a>0$
- $x \longrightarrow \ln x$ تمثل دالة اللوغاريتم النيبيري $x>0$

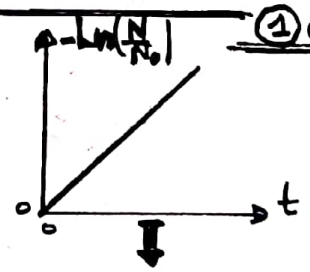
ويمكن تجنيد مبيانيا:



① حداري من المنحنيات

(قد تصادف منحنيات في الامتحان الوطني غير مدرجة في المقرر لكن نتعامل معها بالرياضيات).

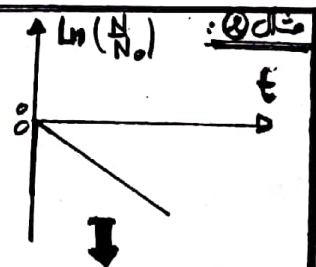
مثال ①



K المعامل الموجه للمنحنى يمثل λ

$$\Rightarrow \boxed{K = \lambda}$$

مثال ②

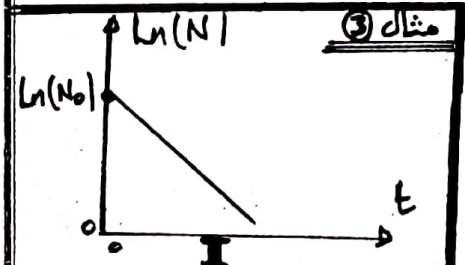


K المعامل الموجه للمنحنى يمثل $(-\lambda)$

$$\Rightarrow K = -\lambda$$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda = -K}$$

مثال ③



K المعامل الموجه للمنحنى يمثل $(-\lambda)$.

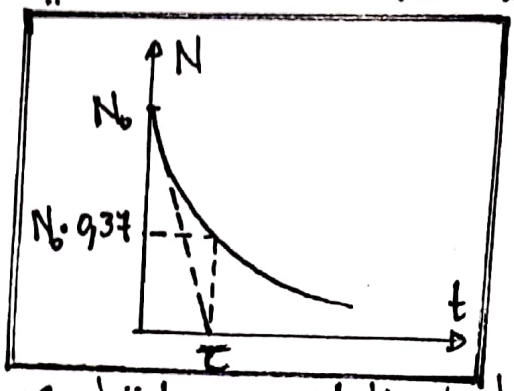
$$\Rightarrow K = -\lambda$$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda = -K}$$

Scanné avec CamScanner

3- ثابتة الزمن:

ثابتة الزمن هي مقلوب الثابتة الاشعاعية λ اي $\tau = \frac{1}{\lambda}$ وحدتها (s)



المماس لمنحنى N عند $t=0$ يقطع محور الزمن (الافاصيل) في نقطة افصولها τ.

4- نشاط عينة:

نعرف نشاط عينة لعينة مشعة بعدد التفتتات خلال ثانية واحدة ونرمز له بـ a.

$$a = -\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt}(N_0 e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow a = N_0 \lambda e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow a = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t}$$

وحيث: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \boxed{a(t) = \lambda N(t)}$$

وبوضع: نشاط العينة عند $t=0$: $a(t=0) = a_0 = \lambda N_0$.

$$\rightarrow \boxed{a(t) = a_0 e^{-\lambda t}}$$

وحدة a في (SI) هي: Becquerel ونرمزلها بـ Bq.

ملاحظة:

1Bq: يمثل تفتتا واحدا في 1s.

ويستعمل كذلك الكوري (Ci) (Curie)

$$\boxed{1\,Ci = 3{,}7 \cdot 10^{10}\,Bq = 3{,}7\,10^{10}\ \text{desintegrations/s}}$$

ملاحظة: 1Ci يوافق نشاط 1g من الراديوم.

Scanné avec CamScanner