

Natural

٥-١٤ النشاط الإشعاعي

Radioactivity

تسمى ظاهرة انبعاث الإشعاعات من المواد تلقائياً (بدون محفزات) بالنشاط الإشعاعي. وقد تم تصنيف الإشعاعات المنبعثة حسب شحنتها الكهربائية وقدرة نفاذها في المادة إلى ثلاثة أنواع:

١. جسيمات ألفا (α):

- وهي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم (${}^4_2\text{He}$).
- شحنتها موجبة وتساوي $+2e$.
- مداها قصير في الهواء (3 cm).

٢. جسيمات بيتا (β):

- كتلتها تساوي كتلة الإلكترون.
 - تصنف إلى نوعين حسب نوع الشحنة:
 - ❖ بيتا الموجبة (β^+) وتحمل شحنة موجبة.
 - ❖ بيتا السالبة (β^-) وتحمل شحنة سالبة وتشابه تماماً الإلكترون.
- تدريب ١: كيف نميز بين الإلكترون و جسيمات بيتا السالبة؟
- مداها طويل في الهواء (3 m).

٣. إشعاعات جاما (γ):

- عبارة عن إشعاعات كهرومغناطيسية.
- ليس لها شحنة أو كتلة.
- لها تردد عالي جداً (أي طول موجي قصير).
- مداها طويل جداً في الهواء.

٦-١٤ التحلل الإشعاعي:

يحدث النشاط الإشعاعي نتيجة تحلل أو تفكك النواة فيتحول العنصر النشط إشعاعياً إلى عنصر آخر. ويكون هذا التحلل ممكناً إذا كانت كتلة نواة العنصر المتحلل أكبر من مجموع كتلتي نواة العنصر الناتج وجسيم ألفا أو بيتا.

وفي جميع التحللات يجب ان يكون العدد الكتلي A قبل التفاعل هو نفسه بعد التفاعل وكذلك العدد الذري Z كما تدل على ذلك المعادلة التالية:



حيث ${}^A_Z X$ تمثل النواة الأم غير المستقرة و ${}^{A-m}_{Z-n} Y$ يمثل النواة الناتجة و ${}^m_n y$ الجسيم أو الشعاع المشع (α أو β أو γ). وتمثل Q الطاقة المتحررة وتعطى من العلاقة التالية:

$$Q = [M(X) - (M(Y) + m(y))] 931.5 \text{ MeV} \quad (2)$$

الآن سوف نطبق هاتين المعادلتين على التحلل سواء كان بانبعث α أو β أو γ .

٤-٦ التحلل بانبعث ألفا Alpha Decay

$${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}_2^4 He + Q$$

$${}_{92}^{238} U \rightarrow {}_{90}^{234} Th + {}_2^4 He \quad \text{مثال: تحلل اليورانيوم ٢٣٨}$$

مثال (٤-٣).

٤-٧ التحلل بانبعث بيتا (β) β - Decay

$${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + \beta^- \quad \diamond \beta^-$$

ونلاحظ في هذا التفاعل ان أحد النيوترونات في النواة تحول إلى بروتون كما يلي:

$${}_0^1 n \rightarrow {}_1^1 Y + {}_{-1}^0 e$$

$$\beta^- \equiv {}_{-1}^0 e \quad \text{حيث:}$$

$${}_{6}^{14} C \rightarrow {}_{7}^{14} N + \beta^- \quad \text{مثال: تحلل الكربون-١٤}$$

$${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^A Y + \beta^+ \quad \diamond \beta^+$$

ونلاحظ في هذا التفاعل ان أحد البروتونات في النواة تحول إلى نيوترون كما يلي:

$${}_1^1 p \rightarrow {}_0^1 Y + {}_{+1}^0 e$$

$$\beta^+ \equiv {}_{+1}^0 e \quad \text{حيث:}$$

$${}_{7}^{13} N \rightarrow {}_{6}^{13} C + \beta^+ \quad \text{مثال: تحلل النيوتروجين-١٣}$$

٤-٨ التحلل بانبعث جاما (γ) γ - Decay

وهذا النوع يحدث عادة عندما تكون النوى غير مستقرة (مثارة).

$${}_Z^A X^* \rightarrow {}_Z^A Y + {}_0^0 \gamma$$

وهذا الرمز ${}_Z^A X^*$ يدل على ان الذرة مثارة .

تمارين:

(١) العنصر x المنبعث خلال التفاعل النووي التالي ${}_0^1n + \alpha \rightarrow {}_3^5\text{Li} + x$ هو:

أ. α ب. β^+ ج. β^- د. γ
 (٢) طاقة جسيمات α المنبعثة خلال التحلل التالي ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha$ تساوي:

أ. 25.7 MeV ب. 5.56 MeV ج. 200 MeV د. 6 keV
 حيث:

$M({}_{84}^{218}\text{Po}) = 218.00893 \text{ u}$ و $M({}_{86}^{222}\text{Rn}) = 222.01753 \text{ u}$ و $M({}_2^4\text{He}) = 4.002603 \text{ u}$

$$Q = [222.01753 - (218.00893 + 4.002603)] \text{ MeV} = 931.5 \text{ MeV}$$