كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الرابعة**

المادة : كيمياء اشعاعية

المحاضرة : الرابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

* إنتاج العناصر ما بعد اليورانيوم : trans Uran .

لها نفس العنصر لكن بإختلاف العدد الذري والعدد الكتلي .

■ تم أخذ كمية معينة من المادة حيث أرسلنا الإلكترون ودخل النواة فبالتالي سوف تتهيج الذرة وترتفع نحو سوية طاقية أكبر فهذه الطاقة التي أخذتها سوف تعود لتصرفها ثم تنزل لسوية طاقية أقل وسوف تطلق عندئذ أشعة غاما فيمكن تفكك المادة وتعطي عنصر جديد لأنها لا تزال مهيجة .

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{239}_{92}U^{*} + ^{0}_{0}\gamma$$

لا تزال مشعة فهي تتفكك وتعطي عنصر جديد بإطلاق أشعة جسيمية ألفا وهي :

$$^{239}_{92}U^{*} \longrightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}\beta$$

---

* تم انقسام النيترون $^{1}_{0}n$ حسب طاقته إلى 4 أقسام :

1- نيترونات بطيئة : ذو طاقة منخفضة

2- نيترونات متوسطة السرعة : طاقتها أكبر

3- نيترونات سريعة : طاقتها أكبر ما سبق

4- نيترونات سريعة جداً : طاقتها أعلى من سابقاتها ويمكن أن يحدث فيها / الانشطار النووي / ويمكن أن تتحطم نواتها .

* مصطلح تفاعل التخصيب : أريد إخراج عناصر من العنصر الأم .

* إن أول التفاعلات التي استخدموها العلماء هي النيترونات لأنها معتدلة الشحنة وإذا أعطيناها طاقة ج تخترق المواد الكيميائية فيما بعد استخدموا جسيمات أخرى وخصوصاً بعد تطور التكنولوجيا والتقانة .

- مثال :

$$^{249}_{98}Cf + ^{15}_{7}N \longrightarrow ^{260}_{105}U + 4\ ^{1}_{0}n$$

↓ نفسه :

الكاليفورنيوم ↓ الذي رمزه : Dubium

$[\ ^{260}_{105}Db\ ]$

في هذا التفاعل الموديه يتم قصف نواة الكاليفورنيوم بنواة النيتروجين المشحونة مما يؤدي لاندماجها (تكوين الدوبنيوم — 260) مع انبعاث 4 نيترونات ، هذا التفاعل

سؤال : ماهي التقنية المستخدمة في إنتاج العناصر مابعد اليورانيوم ؟!

1- استخدام نوى لذرات غير النيترونات و استخدام جسيمات مشحونة

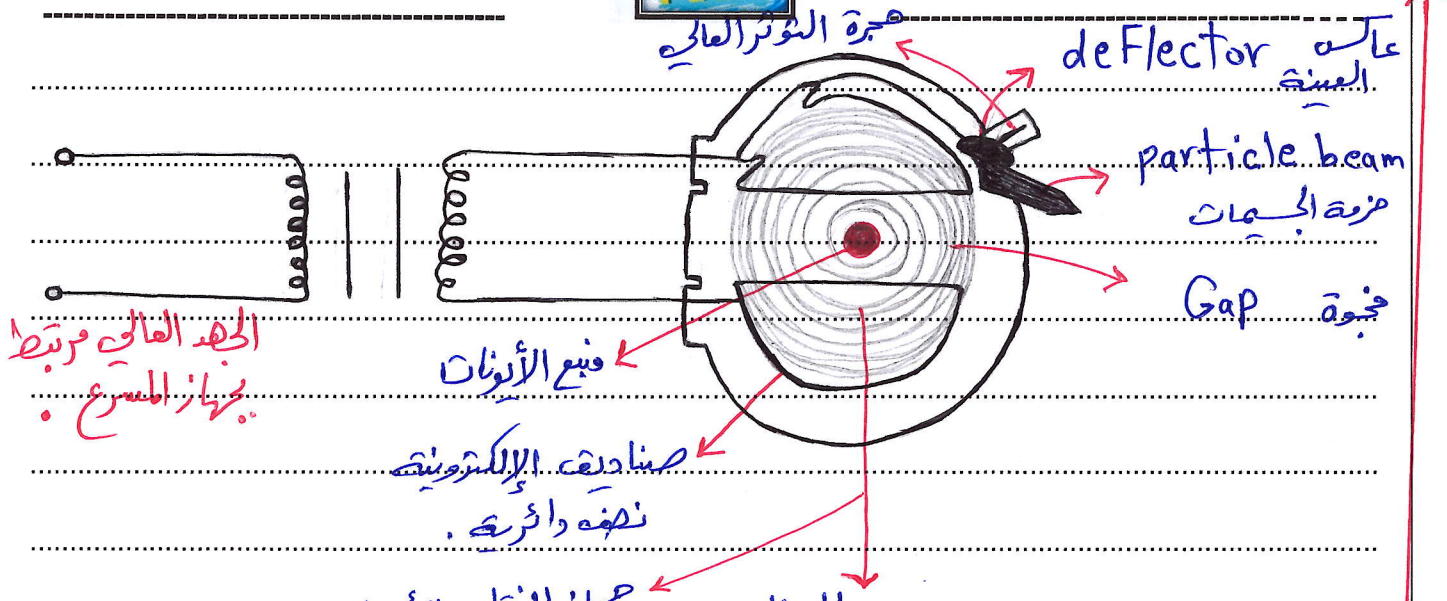
2- تقنية الإنتاج للأيونات أو كيفية إنتاج الأيونات فأريد تسريعها بطاقة معينة حتى تدخل لنواة العناصر و التفاعل معها .

3- إنشاء (أجهزة لتسريع الأيونات) وأطلق عليها مصطلح / المسرعات / cyclotron .

---

* الخطأ العام للمشع عم مبدأ الدائرة : مُسرّع للجسيمات المشحونة D.P يعمل عم مبدأ التسريع المتضاعف الدائري .

←



هي أيونات تتحرك في مسارات دائرية مع اتساع نصف القطر الدائري.

---

* مبدأ عمل المسرع / كيف يعمل / ؟

يطبق الجهد العالي في الجهاز المشار عليه سابقاً لإنتاج الأيونات في المنبع الذي يضع لحقل مغناطيسي وكهربائي فيتحرك بسرعة ضمن مدارات دائرية مع اتساع القطر فتأثر الإلكترونات لتصطدم بالعينة وبوجود عاكس لهذه النيترونات لإنتاج العناصر مابعد اليورانيوم كعناصر مشعة ثم تسحب حزمة هذه الأيونات بالمسير ضمن نفق إلى الخارج وبعد ذلك يوقف الجهاز ويخرج العينة من مكان التفاعل ثم تعالج لتحديد هوية الناتج وبعض الوقت تكون مربوطة بأجهزة إلكترونات وكومبيوترات لتحليل طيوف الحدث (تفاعل الحدث).

* سرعة التفكك / التحول أو معدل التحول للعناصر إشعاعياً :

أي العناصر المشعة تتفكك بشكل دائم :

قانون السرعة يرتبط بعدد الذرات الأصلية الموجودة في العينة قبل عملية التشييع N_0 وبعدد الذرات الفعالة إشعاعياً N و V (هي تعبر عن تغير عدد الذرات أو النوى المشعة خلال تغير الزمن) بالقانون التالي :

$$V = -dN/dt = \lambda . N$$

• λ : ثابت التفكك للنظير المشع وهو يختلف من نظير إلى نظير آخر (s^{-1})

حيث N_0 موجودة بكتلة محددة m تحتوي على عنصر مشع يتفكك بمرور الزمن ، حيث في بعض المراجع يعطى رمز السرعة بـ A ⟸ Activity

أو R ⟸ Rate

بعزل المتغيرات :

$$V = \frac{-dN}{N} = \lambda . dt$$

بالمكاملة للطرفين بأخذ التابع اللوغاريتمي النيبري :

$$\ln \frac{N_t}{N_0} = -\lambda . t$$

وعند أخذ اللوغاريتم المضاف (إزالة اللوغاريتم) Anti (ln) :

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda . t}$$

* قانون التفكك النووي للعناصر المشعة :

$$N_t = N_0 . e^{-\lambda . t}$$

هو قانون إحصائي يعبر عن عدد الذرات في اللحظة t

λ : هو الثابت التفكك النووي الفعال إشعاعياً حيث توصف معادلته للتفكك بالشكل الآتي :

$$A \longrightarrow B + X + \Delta E$$

وصوابطه $t\frac{1}{2}$ بدلالته للحساب:

$$t\frac{1}{2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,6935}{\lambda}$$

* استنتج كيفية الحصول على العلاقة : $t\frac{1}{2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

الحل:

من قانون التفكك :

$$N_t = N_0 . e^{-\lambda . t}$$

N_t : عدد النوى الباقية باللحظة t

N_0 : عدد النوى قبل اللحظة الصفرية / في البداية /

λ : ثابت تفكك النظير المشع

t : الزمن

ومن المعروف أن زمن نصف العمر للنظير المشع : هو الزمن اللازم حتى تنخفض الفعالية الإشعاعية للنصف بالنسبة للنظير المشع أي زمن نصف القيمة للعنصر المشع، حسب العلاقة التالية :

$$\frac{N_t}{N_0} = \frac{1}{2} \quad (1)$$

من قانون التفكك نأخذ النسبة بين N_t و N_0 فتصبح العلاقة بالشكل:

$$\frac{Nt}{No} = e^{-\lambda \cdot t} \quad (2)$$

نساوي العلاقتين ببعضهما البعض:

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot t\frac{1}{2}} \quad \Leftarrow t = t\frac{1}{2}$$

ثم نأخذ التابع اللوغاريتمي النيبري فنحصل على مايلي :

$$\ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln\left(e^{-\lambda \cdot t\frac{1}{2}}\right)$$

; $\ln(e) = 1$
$\ln(1) = 0$

$$\ln(1) - \ln(2) = -\lambda \cdot t\frac{1}{2}$$

$$-\ln(2) = -\lambda \cdot t\frac{1}{2}$$

$$\ln(2) = \lambda \cdot t\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow t\frac{1}{2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$. وهو المطلوب .

فهذه العلاقة تربط بين ثابت التفكك للعنصر المشع وزمن نصف العنصر المشع المتفاعل بعلاقة عكسية .

---

* لحساب λ من القانون السابق : وهو يعبر عن عدد التفككات أو التحولات النووية خلال واحدة الزمن

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{t\frac{1}{2}}$$.

* ملاحظة: إن زمن نصف العمر / القيمة للعنصر المشع لا يتعلق بالضغط P ولا بدرجة الحرارة T ولا بحالة المادة ولا بالروابط الكيميائية الموجودة في المركب الموجود فيه هذا النظير المشع.

• حتى تاريخ 1951 م كانت تقاس واحدة الكوري حسب الحالة:

$$1\ Ci = 3,7 \times 10^{10}\ \text{decay/s}$$

كوري — تفكك بالثانية

ولكن حسب بيكريل أُخذت الحالة التالية:

(Becquerel)

$$1\ Bq = 1\ \text{decay/s}$$

$$1\ Ci = 3,7 \times 10^{10}\ Bq$$

$$\Rightarrow 1\ Bq = \frac{1}{3,7} \times 10^{-10}\ Ci$$

كوري

* تم الاصطلاح سابقاً على أن واحدة الكوري Ci هي عدد التفككات التي تصدر عن واحد غرام من الراديون Ra فتجد نفسها في حالة توازن مع اليورانيوم U حيث:

جداول تحويلات وحدات الفعالية الإشعاعية

1 Ci	= 37 G Bq	كوري — غيغا
m Ci	= 37 M Bq	ميلي كوري — ميغا
μ Ci	= 37 K Bq	ميكرو كوري — كيلو
n Ci	= 37 Bq	نانو كوري
p Ci	= 0,37 Bq	بيكا كوري

⇐ من الطب النووي والأبحاث يلزم فقط بضع ميلي كوري mCi من أجل أهداف التشخيص المرضية ودراسة سلوك الأدوية المشعة ويمكن أن تستخدم في بعض الحالات // الميكرو كوري // ويمكن أن توجد في أجزاء صغيرة من المادة التي تعطى بالكتلة.

فالعلاقة التي تربط بين الكتلة والفعالية الإشعاعية هي:

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

أو

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

والعلاقة التي تربط بين الفعالية الإشعاعية لعينة ما كتلتها m وفعاليتها الإشعاعية A_t هي:

$$* \quad m = \frac{N \cdot M}{N_{Au}} \Rightarrow N = \frac{m \cdot N_{Au}}{M}$$

N ← عدد الذرات الموجودة في العنصر

M ← الوزن الذري الغرامي لهذا العنصر

Au ← عدد أفوكادرو

$$\Rightarrow m = \frac{A \cdot M}{N_{Au} \cdot \ln(2)} \cdot t_{\frac{1}{2}}$$

---

* إذا أردنا أخذ العلاقة بين N و λ من خلال العلاقة * :

* قانون الفعالية الإشعاعية : $A = \lambda \cdot N$

A ← Activity ← السرعة

$$\Rightarrow N = \frac{A}{\lambda}$$

ماذا أخذنا : $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$ تصبح :

$$N = \frac{A \cdot M}{N_{Au} \cdot \lambda}$$

* ملاحظة : في معظم التجارب العملية في المخبر يكون معرفة كمية المادة مسبقاً وذلك لتحديد كيفية التعامل مع هذه المادة كونها خطيرة جداً فعندما يتعامل المرء مع $1MBq$

بيكريل ← لـ ميغا / مليون

- فالنظير المشع $^{32}_{15}P$ تكون عندئذٍ كمية الفوسفور تساوي $10^{-10}\ g$

و $t_{\frac{1}{2}} = 14.3\ days$

كمية النظير: $Tc = 5 \times 10^{-10,-12}$ g تكنيسيوم

$t\frac{1}{2} = 6$ hour

وهذه الكميات صغيرة جداً لا يمكن التعامل معها ويمكن أن تفقد كل الأدوات الزجاجية المستخدمة في العمل لذلك من المهم أن يوجد مع ذرات من نفس النوع وبنفس الصيغة الكيميائية / الشكل الكيميائي /.

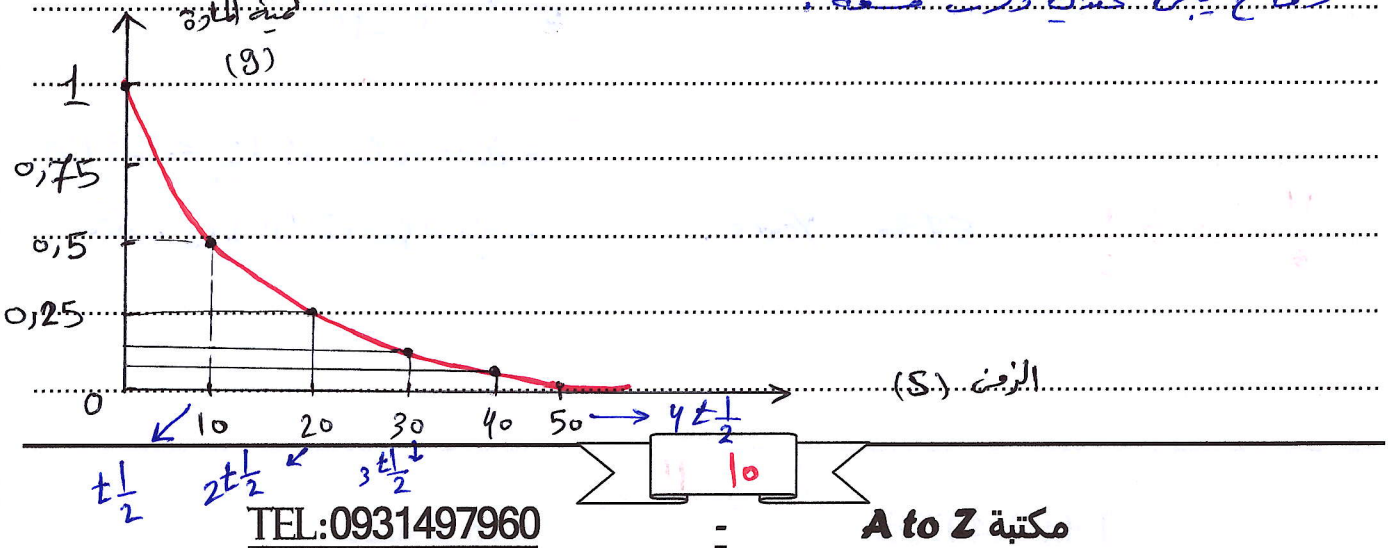
لكن الفعالية الإشعاعية مختلفة حتى يمكن التعامل بسهولة معها وكما يمكن أن يكون بعض نصف العمر صغير جداً بحيث لا يسمح للباحث بالتعامل العكسي معه حيث يفقد الفعالية الإشعاعية.

$^{32}_{15}P$: $t\frac{1}{2} = 14.3$ days ⟷ ثانية مكررة.

---

* ملاحظة لتغير الفعالية الإشعاعية مع تغير الزمن:

بعد نصف القيمة $\frac{1}{2}$ تنخفض الفعالية الإشعاعية للنصف، بمعنى إذا كان عندي الفعالية الإشعاعية 500 decay / day بعد 3 أيام و تنخفض للنصف وبعد 4 أمثال أو 5 أمثال من نصف العمر تنتهي الفعالية الإشعاعية وما يبقى عندي ذرات مشعة.



* ملاحظة: تعطى الفعالية الإشعاعية لنظير مشع بشكل عام [بالفعالية الإشعاعية النوعية] والتي يرمز لها بـ:

$$A_s = \frac{A}{m}$$

A_s: الفعالية الإشعاعية النوعية

A: الفعالية الإشعاعية الكلية

m: كتلة المادة

وواحدتها: Bq/g

← ويعرّف مصطلح الفعالية الإشعاعية الصغرية على أنه لا يوجد نظير مشع للفترة المدروسة.

* تحديد أو تأريخ بالاعتماد على الكربون المشع $^{14}_{6}C$:

لقد توصل العلماء والباحثين على الاعتماد على الكربون المشع في تحديد أعمار الكائنات الحية الميتة حيث يتشكل الكربون المشع في طبقات الجو العليا من خلال التفاعل النووي التالي:

$$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H$$

يمكن أن يدخل في تفاعلات نووية أخرى.

بالتفكك:

$$^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}\beta$$

هذا أشعة بيتا ذو طاقة منخفضة فتكون على الكشف غير ممكنة.

$^{14}_{6}C$: $t_{\frac{1}{2}}$ = 5730 Years.

حيث تحافظ الكائنات الحية على نسبة متوازنة بين الكربون المشع والكربون الغير مشع / العادي / حيث تأخذ الكائنات الحية هذا الكربون المشع من خلال غاز CO_2 من عملية التنفس ومن خلال المياه والسلسلة الغذائية والذي يتشكل بشكل مستمر في الغلاف الجوي من خلال ما أشرنا إليه ،

وقد وجدوا الباحثين بأن النسبة الحالية بين الكربون المشع أو ذرات الكربون المشعة والكربون العادي هي عبارة عن : $1,5 \times 10^{-12}$ فعند حدوث الموت يتوقف أخذ الكربون المشع C^{14}_6 في حين تبقى المنطقة (المنة) حول الميت ثابتة مما يؤدي لاختلاف بين النسبة السابقة في حالة الميت والوسط المحيط فيه من خلال المقارنة بين الفعالية الإشعاعية الحالية للعينة وبين الكائن المماثل له في نفس البيئة ويمكن للمرء معرفة زمن موت الكائن الحي وهذا يكون صحيح بين سنة [75-1000] وذلك بالاعتماد على قانون التفكك النووي حيث يسمح بتحديد عدد الذرات الفعالة إشعاعية N_0 إلى

$$N_t = N_0 . e^{-\lambda . t}$$

$$\Rightarrow \Delta N = N_0 - N_t \Rightarrow \Delta N = N_0 - [N_0 . e^{-\lambda . t}]$$

زمن تكونه وبستطاع قياسه عدد الذرات الفعالة إشعاعية في الزمن الحالي من خلال القانون .

$$\Rightarrow \Delta N = N_t . e^{\lambda . t} - N_t$$

$$\Rightarrow \Delta N = N_t (e^{\lambda . t} - 1)$$

ومن خلال بعض العلاقات يصل إلى زمن وفاة الجثة في الأعلى الجنائي من خلال القانون التالي :

$$t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left[1 + \frac{\Delta N}{N_t}\right]$$

λ : ثابت التفكك للنظير المشع .

ΔN : قياس الفعالية الإشعاعية .

N_t : عدد الذرات في اللحظة t .

انتهت المحاضرة 😴😳

TEL:0931497960 - مكتبة A to Z