

حركات التفاعلات الأساسية: التحلل الإشعاعي

انظر للمحاضرة الحادية والثلاثين لمقدمة عن الحركات، والمحاضرة الثانية والثلاثين لحركات التحلل الإشعاعي.

التحلل الإشعاعي: تحلل النواة مستقل عن عدد النوى المحيطة التي تحلت. يمكننا تطبيق قوانين معدل سرعة التفاعل المتكاملة من المرتبة الأولى:

$$[A] = [A]_0 e^{-k t}$$

$$t_{1/2} = \frac{0.6931}{k}$$

ولكن بدلاً من التركيز، يُمثل قانون معدل سرعة التفاعل المتكاملة من المرتبة الأولى بوساطة N (عدد النوى):

$$N = N_0 e^{-k t}$$

حيث:

$K \equiv$ ثابت التحلل.

$t \equiv$ الزمن.

$N_0 \equiv$ عدد النوى الابتدائية.

الحركات النووية تقيس معدل حدوث التحلل بوساطة عداد "جيجر" (راصد الإشعاع). يدعى معدل سرعة التحلل أيضاً بالنشاط (A).

يمكن تمثيل $N = N_0 e^{-k t}$

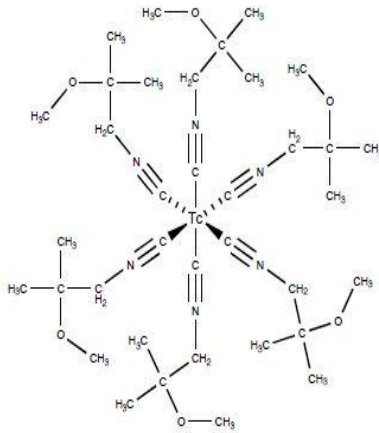
بوساطة $A = A_0 e^{-k t}$

حيث $A \equiv$ النشاط الإشعاعي، $A_0 \equiv$ النشاط الإشعاعي الابتدائي.

مثال من الصفحة الثالثة للمذكرة الدراسية للمحاضرة الثانية والثلاثين: التطبيقات الطبية للتحلل الإشعاعي.

التكنيتيوم 99- Tc هو النويد الأكثر استخداماً في الطب، إذ يستخدم في التصوير العضوي التشخيصي ومسح العظام. يستخدم سبعة ملايين مرة سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية.

بروفيسور الكيمياء آلان ديفيسون في معهد MIT واحد من حملة براءة الاختراع لعامل التصوير المعتمد على الكارديوليت TM.



الكارديوليت TM معقد تساندي، واكتشف البروفيسور "آلان" أي الروابط ليستخدام السيانيد (CN^-) للحصول على الخصائص المفضلة من الانحلالية والاستقرار يُطبق في التصوير الطبي، ومن ثم حافظ الكارديوليت على الكثير من الأرواح بتشخيص أمراض الشريان التاجي. في اختبار شدة الكارديوليت، يُطبق الجزيء بالطريق الوريدي IV وينتقل بوساطة الدم إلى القلب، وبما أن المركب لا يستطيع الدخول إلى المناطق قليلة التروية من القلب، فيكشف المسح التالي عن الشرايين المغلقة.

مثال جلسة المراجعة أو الوظيفة:

احسب النشاط الإشعاعي الكلي (التحلل بالثانية) الناتج عن تحلل 0.5 ميكروغرام من Tc^{m99} (حالة نووية مثارة من Tc^{99})، وعمرها النصفى يساوي 6.0 ساعات.

لحساب النشاط الإشعاعي لعينة حجمها 1 ملغ من Tc^{m99} ، يمكننا استخدام المعادلة الآتية:

$$A = kN$$

نحتاج أولاً لتحديد ثابت التحلل k ، وعدد النوى.

لحساب عدد النوى:

$$N(\text{عدد النوى}) = (0.5 \times 10^{-6} \text{ g}) \left(\frac{\text{mol}}{99.00 \text{ g}} \right) \left(\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ نواة}}{\text{mol}} \right)$$

$$= 3.0414 \times 10^{15}$$

بحساب ثابت التحلل:

$$t_{\frac{1}{2}} = 6.0 \text{ ساعة} \left(\frac{60 \text{ دقيقة}}{\text{ساعة}} \right) \left(\frac{60 \text{ ثانية}}{\text{دقيقة}} \right)$$

$$= 2.16 \times 10^4 \text{ s}$$

$$k = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.6931}{2.16 \times 10^4 \text{ s}} = 3.2088 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

يمكننا تعويض هذه القيم في المعادلة $A = kN$:

$$A = kN = (3.2088 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1})(3.0414 \times 10^{15} \text{ نواة})$$

$$= 9.759 \times 10^{10} = 1 \times 10^{11} \text{ تفكك في الثانية}$$

لعينة من 0.5 ميكروغرام من Tc^{m99} نشاط إشعاعي قدره 1×10^{11} تفككاً في الثانية.