$$\frac{dN}{dt} = Q - \lambda N = dt$$
$$Q - \lambda N = (Q - \lambda N)e^{-\lambda t}, if t = 0, N = 0, so$$
$$N = \frac{Q}{\lambda}(1 - e^{-\lambda t})$$

عند توقف القصف, ينحل النظير المشع المتولد. من غير المفيد عادة القصف لفترة زمنية اطول من ضعف او ثلاثة اضعاف عمر النصف للنظير المشع. يتم تصنيع النظائر المشعه للاغراض الطبية او لاغراض التعلمية. حيث انه تستخدم بعض النوى المستقرة طبيعا وقذفها بالجسيمات المشعه لانتاج نظائر مشعة حسب الاحتياج.

1- الانحلال المتعاقب (Serial decay): لنفرض ان النواة الام تنحل بثابت انحلا مقداره λ_1 وبذا ينتج من ذلك الانحلال نواة وليده واشعاع r_1 ولنفرض ايضا ان النواة الوليدة بدورها غير مستقرة, لذا تنحل بثابت انحلال مقداره λ_2 منتجة بذلك نواة مستقرة واشعاع r_2 وكما يلي:

فاذا فرضنا ان N_1, N_2 and N_3 تمثل عدد النوى المتوفرة من كل نوع في زمن معين t عندئذ تصبح العلاقات التالية:

$$\frac{dN_1}{dt} = \lambda_1 N_1 .....1$$
$$\frac{dN2}{dt} = \lambda_1 N_1 - \lambda_2 N_2 .....2$$
$$\frac{dN_3}{dt} = \lambda_2 N_2 .....3$$

هذه المعادلات توضح لنا : انا نواة الام تنحل الى النواة الوليدة بمعدل $\lambda_1 N_1$ والتي بدورها تنحل الى نواة الوليدة المستقرة وذلك بمعدل $\lambda_2 N_2$. فاذا كان العدد الاصلي للنوى في زمن صفر يكون مساويا الى N_0 , فنحصل من معادلة الاولى:

$$N_1 = N_0 e^{-t\lambda_1}$$

وبالتعويض في معادلة 2 نحصل على ان:

$$\frac{dN_2}{dt} + \lambda_2 N_2 = \lambda_1 N_0 e^{-\lambda t}$$

س/ اكمل هذه الاشتقاق لايجاد المعادلة التالية؟

$$N_3 = \frac{N_0 \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}\left(\frac{1-e^{-t\lambda_1}}{\lambda_1} - \frac{1-e^{-t\lambda_2}}{\lambda_2}\right)$$

س/ احسب فعالية 1 gm من الراديوم, اذا كان عمر النصف له مساويا الى (1620 years)؟

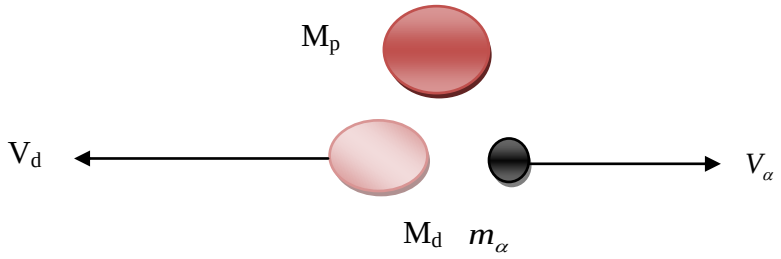
2- انماط الانحلال النووي(Nuclear deacy models): ان انبعاث جسيمات الفا وبيتا او اشعاع كاما هو عبارة عن انبعاث دائم من نوى منحلة, لذا سوف نفصل هذه الانماط بصوره مستقلة كالاتي:

ا-انحلال الفا (Alpha decay): في عملية انحلال جسيم الفا, تنحل النواة الام ${}_Z X^A$ الى نواة وليدة ${}_{Z-2}Y^{A-4}$ تلقائيا وعلى الشكل الاتي:

$${}_Z X^A \rightarrow {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_2He^4$$

اي ان التحول من نواة الام الى الوليدة يصحبه تغير بقيمة العدد الذري Z, لذا فان الخواص الكيميائية للنواة الوليدة سوف تختلف عن الخواص الكيميائية لنواة الام. في هذا الانحلال سوف نحسب طاقة الانحلال وطيف اشعة الفا كما ياتي:

1- طاقة الانحلال: يمكن ايجاد قيمة طاقة وسرعة جسيم الفا عند انحلال نواة الام وذلك باستخدام مبداي حفظ الطاقة والزخم. لنفرض ان كتلة النواة الام هي M_p ولتكن ساكنة قبل الانحلال وبذلك يكون زخمها الخطي مساويا صفر. فعندما تبعث جسيم الفا ذات كتلة m_α وسرعة V_α, فان كتلة النواة الوليدة M_p ترتد باتجاه معاكس وبسرعة V_d كما هو موضح بالشكل



وباستخدام قانون حفظ الطاقة نجد ان

$$E_1 = E_2$$
$$M_p C^2 = M_d C^2 + T_d + M_\alpha C^2 + T_\alpha$$

حيث ان T_d, T_α الطاقة الحركية لجسيمة الفا والنواة الوليدة على التوالى. لذا يمكن كتابة المعادله كالاتي:

$T_d + T_\alpha = Q_\alpha = \left[M_p - (M_d + M_\alpha)\right]$, where Q_α the deacy energy.

اذا طاقة الانحلال تاتي من مجموع الطاقات الحركية لنتائج الانحلال او الفرق بين كتلة النواة الام وكتلة النواة الوليدة. ان قيمة الطاقة المتحررة يجب ان تكون موجبة ومن هذا يتحقق الشرط في الانحلال التلقائي لجسيم الفا والذي تكون فيه كتلة السكون الى نواة الام اكبر من مجموع كتل السكون لكل من النواة الوليدة وجسيم الفا.

اذا اعتبرنا ان قيم T_d, T_α صغيراة جدا بحيث من الممكن استخدام العلاقات غير النسبية لحساب قيم هذه الطاقات, علية تكون

$$T_d = \frac{1}{2} M_d V_d^2, T_\alpha = \frac{1}{2} M_\alpha V_\alpha^2 \text{ so,}$$

$$Q_\alpha = \frac{1}{2} M_d V_d^2 + \frac{1}{2} M_\alpha V_\alpha^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

باستخدام قانون حفظ الزخم نجد ان

$$P_1 = P_2 \Rightarrow M_d V_d + M_\alpha V_\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

من معادلة (1) و (2) نجد ان:

$$Q_\alpha = \frac{1}{2} M_d \left[\frac{M_\alpha V_\alpha}{M_d}\right]^2 + \frac{1}{2} M_\alpha V_\alpha^2$$
$$T_\alpha = \frac{Q_\alpha}{1 + (\frac{M_\alpha}{M_d})}$$