مسائل خاصة بتصادم الجسيمات

مسألة 1:

ليكن لدينا التفاعلات التالية:

$$^{13}_{6}C(d,t)^{12}_{6}C \quad (1)$$
$$^{14}_{6}C(p,n)^{14}_{7}N \quad (2)$$

1-

-أحسب طاقة التفاعل Q

- حدد اذا كان التفاعل ناشر أو ماص للحرارة.

-احسب طاقة العتبة الحركية للقذيفة.

-أحسب طاقة الحاجز الكولوني.

حاجز كولوم مهم في التفاعلات النووية حيث يكون المقذوف جسيما مشحونا مثل البروتون ($_{p}$)، الديوترون (d)، التريتون (t)، جسيم ألفا (α)، والأيونات الثقيلة. حتى في التفاعلات ذات قيمة Q موجبة التي ينتج عنها طاقة عتبة حركية $(E_K)_{thr} = 0$)، فإنه يجب على المقذوف موجب الشحنة، لكي يخترق النواة، أن يمتلك طاقة حركية كافية للتغلب على التنافر الكهروستاتيكي (كولوم) بين النواة موجبة الشحنة والمقذوف موجب الشحنة.

وبالتالي، في هذه الحالة، يمثل حاجز كولوم E_{Coul} طاقة العتبة الفعالة للمقذوف، إلا إذا كان $(E_K)_{thr} > E_{Coul}$، حيث تلعب $(E_K)_{thr}$ في هذه الحالة دور طاقة العتبة الحركية الفعالة.

يتم تقدير طاقة حاجز كولوم E_{Coul} من قوة كولوم F_{Coul} على النحو التالي:

$$E_{\mathrm{Coul}} \approx \int_{\infty}^{R_{\mathrm{sep}}} F_{\mathrm{Coul}}\,\mathrm{d}r = \frac{(\mathrm{Z}_1 e)(\mathrm{Z}_2 e)}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\infty}^{R_{\mathrm{sep}}}\frac{\mathrm{d}r}{r^2} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_2}{R_{\mathrm{sep}}}$$

$$\approx \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_2}{R_0(\sqrt[3]{A_1}+\sqrt[3]{A_1})} = C\frac{\mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_2}{(\sqrt[3]{A_1}+\sqrt[3]{A_1})}$$

$$\approx (1.15\ \mathrm{MeV})\times\frac{\mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_2}{(\sqrt[3]{A_1}+\sqrt[3]{A_1})},$$

$m_d = 1875.6128$ MeV, $m_{{}^{13}_{6}C} = 12109.4816$ MeV, $m_t = 2808.9209$ MeV,
$m_{{}^{12}_{6}C} = 11174.8625$ MeV

$m_{{}^{14}_{6}C} = 13040.8703$ MeV, $m_p = 938.2720$ MeV, $m_n = 939.5654$ MeV,
$m_{{}^{14}_{7}N} = 13040.2028$ MeV

مسألة 2:

ليكن لدينا التفاعل التالي:

$$^{12}_{6}C\,(n,\alpha)\,^{9}_{4}Be$$

- احسب طاقة التفاعل Q
- استنتج علاقة طاقة العتبة الحركية للقذيفة $(E_K)_{thr}$.
- أوجد العلاقة بين $(E_K)_{thr}$ و Q.

- احسب $(E_K)_{thr}$ للقذيفة.

$$m_n = 939.5653\ MeV, \qquad m_{Be} = 8392.7499\ MeV,$$
$$m_{^{12}_{6}C} = 11174.8625,\ m_\alpha = 3727.3791\ MeV$$

مسألة 3:

تتصادم كرتا بلياردو كتلتاهما مجهولتان m_1, m_2 حيث تتحرك القذيفة m_1 بسرعة v قبل التصادم بينما يكون الهدف m_2 ساكناً قبل التصادم. بعد التصادم، يصبح للكرة m_1 سرعة مقدارها $\frac{1}{2}v$ وتتحرك بزاوية 90^0 بالنسبة لاتجاهها الأصلي.

1- حدد اتجاه حركة كرة البلياردو m_2 بعد التصادم.

2- حدد النسبة m_1/m_2 بين كتلي كرتي البلياردو.

3- حدد سرعة كرة البلياردو m_2 كدالة للسرعة الابتدائية v للكرة m_1

4- حدد كمية الطاقة المنقولة من الكرة m_1 إلى الكرة m_2 في التصادم.