3

التفاعـلات النوويـة

1. عين الجسيمات الناقصة في التفاعلات النووية التاليـة :

$$^{84}_{36}\mathrm{Kr}(\ldots,\,\mathrm{n})^{84}_{37}\mathrm{Rb}$$
$$^{52}_{24}\mathrm{Cr}(\ldots,\,\mathrm{p})^{52}_{23}\mathrm{V}$$
$$^{74}_{32}\mathrm{Ge}(\mathrm{d},\,\mathrm{p})\ldots$$
$$^{32}_{16}\mathrm{S}(\ldots,\,\gamma)^{36}_{18}\mathrm{Ar}$$

2. تصطدم نواة كتلتها m و طاقتها الحركية T_1 بنواة مماثلة ساكنة . بافتراض أن التصادم مرن ، احسب الزاوية θ التي يصنعها اتجاها النواتين بعد الصدم .

3. تصطدم نواة كتلتها m_1 و كمية حركتها $\mathbf{p_1}$ ، موازية للمحور $x'x$ ، بنواة ثانية ساكنة في نظام المخبر ، كتلتها m_2 . نفترض أن التصادم مرن و أن النواتين بعد الصدم تتحركان بالموازاة مع المحور $x'x$ و أن كميتي حركتيهما تساويان $\mathbf{p'_1}$ و $\mathbf{p'_2}$.

ا) اكتب الطاقة الحركية T'_2 للنواة الثانية بعد الصدم بدلالة الطاقة الحركية T_1 للنواة الساقطة .

ب) ادرس الحالات التالية :

$$m_1 = m_2 \;;\; m_1 \gg m_2 \;;\; m_1 \ll m_2$$

4. نقوم بقذف نوى من الليتيوم ($^7_3\mathrm{Li}$) بنوى من الدوتريوم (d) تعادل طاقتها الحركية 10 MeV . النوترونات (n) الناتجة عن هذا التفاعل تصدر صانعة مع اتجاه ورود القذائف زاوية قدرها $90°$.

ا) اكتب معادلة هذا التفاعل و احسب حرارته Q .

ب) احسب الطاقة الحركية للنوترونات المنتجة .

ج) احسب طاقة ارتداد نوى البرليوم (Be) الناتجة عن هذا التفاعل ، و كذلك اتجاه حركتها .

5. سنة 1919 ، اكتشف "روذرفورد" البروتون عند قذف نوى آزوت ساكنة بجسيمات α :

$$^{14}_{7}\mathrm{N}(\alpha,\,\mathrm{p})^{17}_{8}\mathrm{O}$$

ا) بين أن هذا التفاعل النووي ماص للحرارة ثم احسب عتبة الطاقة E_{th} .

ب) بافتراض أن الطاقة الحركية لجسيمات α التي استخدمها "روذرفورد" تساوي 6.25 MeV ، احسب الطاقة الحركية T_{p} للبروتونات المنتجة علما أنها تصدر في اتجاه يصنع مع اتجاه الورود زاوية قدرها $60°$.

ج) احسب الطاقة الحركية لنوى الأكسيجين و كذلك اتجاه حركتها .

6. نقوم بقذف هدف من الكالسيوم $^{48}_{20}\mathrm{Ca}$ ، مكون من 1.3×10^{19} نواة في كل cm^3 ، بحزمة من جسيمات α شدة تيارها الكهربائي تساوي 10 nA . كاشف زاويته الصلبة تساوي 2×10^{-3} sr يقيس 15 بروتونا في كل ثانية . بافتراض أن التوزيع الزاوي متناح ، احسب المقطع الفعال الكلي للتفاعل النووي .

7. نعتبر التفاعل الكولومي بين بروتون كتلته m_{p} و شحنته e و نواة كتلتها $M \approx Am_{\mathrm{p}}$ حيث يمثل A العدد الكتلي و شحنتها Ze . لتكن E_{k} الطاقة الحركية الإبتدائية للبروتون .

ا) احسب متغير التصادم b الذي يؤدي إلى زاوية انحراف قدرها $90°$.

ب) احسب المقطع العرضي للتفاعلات التي تحدث بزاوية انحراف أكبر من $90°$.

$$Z = 26 \; ; \quad E_{\mathrm{k}} = 10 \text{ MeV}$$

8. تفقد النوترونات نصف طاقتها ، كقيمة متوسطة ، عند اصطدامها ببروتونات شبه حرة . ما هي القيمة المتوسطة للتفاعلات اللازمة لتقليص طاقة نوترون من 2 MeV إلى الطاقة حرارية 0.04 eV .

9. تنشطر نواة كتلتها m ساكنة في نظام المخبر إلى نواتين أخريين كتلة الأولى m_1 و الثانية m_2 . احسب الطاقة الحركية لكل نواة منتجة بدلالة القيمة Q لهذا التفاعل .

$$m_1 = 90 \text{ u} \; ; m_2 = 140 \text{ u} \; ; Q = 190 \text{ MeV}$$

10. إنشطار نواة $^{235}_{92}\mathrm{U}$ من طرف نوترون يحرر حوالي 185 MeV من الطاقة القابلة للاستعمال . إذا كانت قدرة مفاعل نووي يعمل بالنواة $^{235}_{92}\mathrm{U}$ تساوي 100 MW ، ما هو الوقت الازم لاستهلاك 1 kg من اليورانيوم ؟

معطيـات

	n	d	$^{7}_{3}\mathrm{Li}$	$^{8}_{4}\mathrm{Be}$
$m(u)$	1.008665	2.014102	7.016003	8.005305

	p	α	$^{14}_{7}\mathrm{N}$	$^{17}_{8}\mathrm{O}$
$m(u)$	1.007825	4.002603	14.003074	16.999131

الأجوبـة

2. $90°$ **3**. $T'_2 = \dfrac{4\,m_1\,m_2}{(m_1+m_2)^2}\,T_1$

4. **a**) 15 MeV **b**) 20 MeV **c**) 5 MeV ; $45°$

5. **a**) 1.53 MeV **b**) 3.42 MeV **c**) 1.13 MeV ; $22°$

6. 1.5 b **7**. **a**) 1.9×10^{-15} m **b**) 0.11 b

8. 26 **9**. 116 MeV ; 74 MeV **10**. 9 d