

التمرين الأول

المجموع	العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
6	1	(1) الانشطار: انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين أخف تحت تأثير نيوترون، مع تحرير طاقة ونيوترونات. متسلسل لأن النيوترونات الناتجة تُحدث انشطارات جديدة.
	1	(2) انحفاظ العدد الكتلي: $235 + 1 = 94 + A + 2$ ، إذن $A = 140$. انحفاظ الشحنة: $92 = Z + 54$ ، إذن $Z = 38$.
	1	(3) طاقة الربط: الطاقة اللازمة لتفكيك النواة إلى نوياتها وهي ساكنة. $E_{\ell}(U) = 235 \times 7,59 = 1783,65 \text{ MeV}$
	1	(4) كلما كبرت طاقة الربط لكل نوية كانت النواة أكثر استقراراً: ^{94}Sr ثم ^{140}Xe ثم ^{235}U .
	1	(5) $E_{\text{lib}} = (94 \times 8,59 + 140 \times 8,29) - 235 \times 7,59 = 1968,06 - 1783,65 = 184,41 \text{ MeV}$
	1	(6) $N = \frac{1}{235} \times 6,02 \times 10^{23} \approx 2,56 \times 10^{21}$ نواة ؛ $E = N \times 184,41 \times 1,6 \times 10^{-13} \approx 7,56 \times 10^{10} \text{ J}$

التمرين الثاني

المجموع	العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
7	1	(1) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ؛ الأستر: إيثانوات الإيثيل.
	1,5	(2) تفاعل بطيء، محدود (عكوس) ولا حراري. حمض الكبريت وسيط يسرّع التفاعل دون أن يغيّر حالة التوازن. التسخين يسرّع التفاعل، والارتداد يمنع ضياع المواد المتطايرة.
	1	(3) عند التوازن: الحمض $1 - x_f$ ، الكحول $1 - x_f$ ، الأستر x_f ، الماء x_f ، مع $x_f = 0,67 \text{ mol}$ و $r = \frac{0,67}{1} = 67\%$ ؛ $x_{\text{max}} = 1 \text{ mol}$
	1	(4) $K = \frac{x_f^2}{(1 - x_f)^2} = \frac{(0,67)^2}{(0,33)^2} \approx 4$
	1,5	(5) $\frac{x^2}{(2 - x)(1 - x)} = 4$ تعطي $3x^2 - 12x + 8 = 0$ ، الحل المقبول ($x < 1$): $x_f = \frac{12 - \sqrt{48}}{6} \approx 0,845 \text{ mol}$ ؛ $r \approx 84,5\%$. الزيادة في أحد المتفاعلين تحسّن المردود.
	1	(6) نزع أحد النواتج أثناء تشكّله (نزع الماء أو تقطير الأستر).

المجموع	العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
7	1	(1) قوتان: الثقل $\vec{P}$ شاقولي نحو الأسفل، وقوة الاحتكاك $\vec{f}$ شاقولية نحو الأعلى.
	1,5	(2) $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$ ؛ بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل: $mg - kv = m \frac{dv}{dt}$ ، أي $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$
	1	(3) عند بلوغ السرعة الحدية $\frac{dv}{dt} = 0$ ، إذن $v_{\lim} = \frac{mg}{k}$ ؛ $k = \frac{mg}{v_{\lim}} = \frac{0,02 \times 10}{2} = 0,1 \text{ kg/s}$
	1	(4) عند $t = 0 : v = 0$ ، إذن $a_0 = g = 10 \text{ m/s}^2$. ميل المماس: $\frac{2}{0,2} = 10 \text{ m/s}^2$ ، متوافق.
	1,5	(5) $\frac{dv}{dt} = \frac{v_{\lim}}{\tau} e^{-t/\tau}$ ، نعوض: $\frac{v_{\lim}}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{1}{\tau} v_{\lim} (1 - e^{-t/\tau}) = \frac{v_{\lim}}{\tau} = g$ ؛ محققة. $\tau = \frac{0,02}{0,1} = 0,2 \text{ s}$
	1	(6) $v(\tau) = 2(1 - e^{-1}) \approx 1,26 \text{ m/s}$ ؛ نظام انتقالي (السرعة متزايدة) ثم نظام دائم (السرعة ثابتة).