

التحولات النووية – النوى، الكتلة و الطاقة
تمارين مرفقة بالحلول
فيزياء تارودانت



<http://www.9alami.com>

معطيات عامة للتمارين المقترحة

$$m_n = 1,00866u \quad ; \quad m_p = 1,00728u \quad ; \quad m_e = 5,5 \cdot 10^{-4} u \quad ; \quad 1u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{kg} \quad ;$$

$$1u \cdot c^2 = 931,5 \text{MeV} \quad ; \quad 1\text{eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{J} \quad ; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{m.s}^{-1}$$

1

نعطي:

$$m({}^{16}_8\text{O}) = 15,995u$$

$$m({}^4_2\text{He}) = 4,0026u$$

1.1 احسب طاقة الربط بالنسبة للنواتين ${}^{16}_8\text{O}$ و ${}^4_2\text{He}$.

2.1 أي النواتين أكثر استقرارا من الأخرى.

2

يعتمد مفاعل نووي لإنتاج الطاقة على انشطار الأورانيوم 235 ، فعندما يصطدم نوترون بنواة الأورانيوم ${}^{235}_{92}\text{U}$ نجد من بين الانشطارات الممكنة انشطار ينتج عنه نواة السيريوم ${}^{146}_{58}\text{Ce}$ و نواة السيلينيوم ${}^{85}_x\text{Se}$ و عدد y من النوترونات.
المعطيات:

$$m_{{}^{235}_{92}\text{U}} = 234,9935u \quad ; \quad m_{{}^{146}_{58}\text{Ce}} = 145,8782u \quad ; \quad m_{{}^{85}_x\text{Se}} = 84,9033u$$

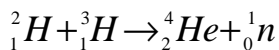
1.2 اكتب معادلة هذا التحول النووي و حدد العددين x و y .

2.2 احسب التغير الكتلي Δm المصاحب لهذا التحول.

3.2 احسب بالجول و MeV الطاقة المحررة أثناء هذا التحول النووي.

3

نعتبر التحول النووي التالي:



احسب الطاقة المحررة بالوحدة eV لتكوّن نواة هيليوم.
المعطيات:

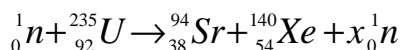
النواة	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV/nucleon)	1,10	2,83	7,07



<http://www.9alami.com>

4

نعتبر معادلة انشطار الأورانيوم 235 التالية:



1.4. حدد العدد الصحيح x.

2.4. عبر عن الطاقة المحررة بواسطة انشطار نواة أورانيوم بدلالة طاقات الربط بالنسبة لنوية.

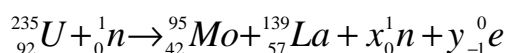
3.4. احسب هذه الطاقة:

المعطيات:

${}^{140}_{54}Xe$	${}^{94}_{38}Sr$	${}^{235}_{92}U$	النواة
8,3	8,6	7,6	طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV)

5

نعتبر معادلة الانشطار النووي التالية:



1.5. حدد العددين الصحيحين x و y.

2.5. أعط تعبير كتلة نوية A_ZX بدلالة طاقة الربط E_f لهذه النوية و A و Z و m_p و m_n و c.

3.5. أعط تعبير الطاقة E المحررة أثناء هذا الانشطار بدلالة كتل النويدات و الدقائق و c.

4.5. استنتج تعبير E بدلالة طاقات الربط و c و m_e و m_p و m_n .

5.5. احسب E بالوحدتين: eV و J.

المعطيات:

طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV/nucleon)		
${}^{139}_{57}La$	${}^{95}_{42}Mo$	${}^{235}_{92}U$
7,75	8,6	7,6

6

1.6. حدد تركيب نواة الأورانيوم 235: ${}^{235}_{92}U$

2.6. احسب النقص الكتلي لهذه النواة بالوحدتين u و kg.

3.6. احسب بالوحدتين J و eV طاقة الربط ثم احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية لهذه النواة.

4.6. قارن استقرار نواة الأورانيوم 235 و نواة الراديوم 226 علما أن طاقة الربط لهذه الأخيرة تساوي 1731,16MeV.

نعطي:

$$m({}^{235}U) = 234,99332u$$

<http://www.9alami.com>

<http://www.9alami.com>



الأجوبة

1

1.1 لدينا:

$$E_l(^{16}O) = \Delta m.c^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n - m(^{16}O)].c^2$$

ت ع:

$$E_l(^{16}O) = [8.1,00728 + 8.1,00866 - 15,995]u.c^2 \\ = [8.1,00728 + 8.1,00866 - 15,995]u.c^2 = 0,13252u.c^2 = 123,44MeV$$

$$E_l(^4He) = \Delta m.c^2 = [Zm_p + (A - Z)m_n - m(^4He)].c^2$$

ت ع:

$$E_l(^4He) = [2.1,00728 + 2.1,00866 - 4,0026]u.c^2 \\ = [2.1,00728 + 2.1,00866 - 4,0026]u.c^2 = 0,2928u.c^2 = 27,27MeV$$

2.1 لنحسب أولاً طاقة الربط بالنسبة لنوية:

$$\xi(^{16}O) = \frac{E_l(^{16}O)}{A}$$

ت ع:

$$\xi(^{16}O) = \frac{123,44}{16} \approx 7,72MeV / nucléon$$

$$\xi(^4He) = \frac{E_l(^4He)}{A}$$

ت ع:

$$\xi(^4He) = \frac{27,27}{4} \approx 6,82MeV / nucléon$$

بما أن: $\xi(^4He) < \xi(^{16}O)$ إذن نواة ^{16}O ξ أكثر استقراراً من نواة 4He .

2

1.2



- انحفاظ عدد النويات الإجمالي:

$$235 + 1 = 146 + 85 + y$$

$$y = 5$$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية:

$$92 = 58 + x$$

$$x = 34$$

و هكذا تصبح المعادلة كالتالي:



$$\Delta m = m_{146Ce} + m_{85Se} + 5m_n - m_{235U} - m_n = m_{146Ce} + m_{85Se} + 4m_n - m_{235U}$$

2.2

ت ع:

$$\Delta m = 145,8782 + 84,9033 + 4.1.00866 - 234,9935 = -0,17736u$$

$$\Delta m = -0,17736u$$

$$E = \Delta m.c^2$$

3.2

ت ع:

$$E = -0,17736u.c^2 = -0,17736.931,5 = -165,21MeV = -165,21.10^6.1,6022.10^{-19} J \approx -2,65.10^{-11} J$$

3

$$E = E_l(^2H) + E_l(^3H) - E_l(^4He)$$

ت ع:

$$E = 2.1,1 + 3.2,83 - 4.7,07 = -17,59MeV$$

4

انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

1.4

$$1+235=94+140+x$$

$$x=2$$

2.4

$$E = 235.\xi(^{235}U) - 140.\xi(^{140}Xe) - 94.\xi(^{94}Sr)$$

3.4

ت ع:

$$E = 235.7,6 - 140.8,3 - 94.8,6 = -184,4MeV$$

5

1.5

- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات:

$$235+1=95+139+x$$

$$x=236-234=2$$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية:

$$92=42+57-y$$

$$y=99-92=7$$

2.5

$$m(^A_Z X) = Z.m_p + (A-Z)m_n - \frac{E_l}{c^2}$$

3.5

$$E = \Delta m.c^2 = (m(^{95}_{42}Mo) + m(^{139}_{57}La) + 2m_n + 7m_e - m(^{235}_{92}U) - m_n).c^2$$

$$= (m(^{95}_{42}Mo) + m(^{139}_{57}La) + m_n + 7m_e - m(^{235}_{92}U)).c^2$$



4.5

$$E = \left(42m_p + 53m_n - \frac{E_l(^{95}\text{Mo})}{c^2} + 57m_p + 82m_n - \frac{E_l(^{139}\text{La})}{c^2} + m_n + 7m_e - 92m_p - 143m_n + \frac{E_l(^{235}\text{U})}{c^2} \right) \cdot c^2$$

$$E = \left(\frac{E_l(^{235}\text{U})}{c^2} - \frac{E_l(^{95}\text{Mo})}{c^2} - \frac{E_l(^{139}\text{La})}{c^2} + 7m_p + 7m_e - 7m_n \right) \cdot c^2$$

$$E = E_l(^{235}\text{U}) - E_l(^{95}\text{Mo}) - E_l(^{139}\text{La}) + 7(m_p + m_e - m_n) \cdot c^2$$

5.5

$$E = 235.7,6 - 95.8,6 - 139.7,75 - 7(1,00866 - 1.00728 - 5.5 \cdot 10^{-4}) \cdot 931,5 = -113,66 \text{ MeV} = -1,82 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

6

1.6 تتكون نواة الأورانيوم 235 من 92 بروتونا و 143 نوترونا (N=A-Z=235-92=143).

2.6

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(^{235}\text{U}))$$

ت ع:

$$\Delta m = (92 \cdot 1,00728 + 143 \cdot 1,00866 - 234,99332) = 1,91482u$$

$$\Delta m = 1,91482 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 3,18 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

3.6

$$E_L = \Delta m \cdot c^2 = (Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(^{235}\text{U})) \cdot c^2$$

ت ع:

$$E_L = 3,18 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 2,862 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$E_L = \frac{2,862 \cdot 10^{-10}}{1,6022 \cdot 10^{-19}} = 1,786 \cdot 10^9 \text{ eV} = 1786 \text{ MeV}$$

$$\xi = \frac{E_L}{A} = \frac{2,862 \cdot 10^{-10}}{235} = 1,22 \cdot 10^{-12} \text{ J / nucléon} = 7,6 \text{ MeV / nucléon}$$

4.6 لدينا:

$$\xi(^{235}\text{U}) = 7,6 \text{ MeV / nucléon}$$

$$\xi(^{226}\text{Ra}) = \frac{E_L(^{226}\text{Ra})}{A} = \frac{1731,16}{226} \cdot 7,66 \text{ MeV / nucléon}$$

بما أن طاقة الربط بالنسبة لنوية نواة الأورانيوم 235 أصغر من طاقة الربط بالنسبة لنوية نواة الراديوم 226 إذن نواة الأورانيوم 235 أقل استقرارا من نواة الراديوم 226.

PCtaroudant 2010

