كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

اسئلة دوراة محلولة

فيزياء نووية ١

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

بمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

سلم الذهبي

الجمهورية العربية السورية — فيزياء نووية /1/ — الاسم:

جامعة طرطوس — السنة الثالثة فيزياء — الدرجة: 90

كلية العلوم – قسم الفيزياء — الفصل الاول 2025/2024

السؤال الاول (20 درجة):

عرّف ما يلي: النيترون الحراري- الايزوميرات – الانشطار التلقائي – اليورانيوم المخصب – عمر النصف لعينة مشعة

السؤال الثاني (20 درجة):

A) ما هو الاثبات على أن الكثافة النوكليونية الوسطى تختلف من نواة الى أخرى؟

B) ما هو الاثبات على وجود غلاف نيوتروني يحيط بالنوى الثقيلة؟

السؤال الثالث (20 درجة):

- ماهي الشروط التي يجب أن تحققها نواة لتكون قابلة للانشطار المحرض بامتصاص نيوترون حراري؟
- **تطبيق:** هل النواة $^{245}_{98}Cf$ قابلة للانشطار المحرّض؟ m_n=1.0086654 u

$M(^{246}_{98}Cf) = 246.0688067\ u\ ;\ M(^{245}_{98}Cf) = 245.0680498\ u;$:

السؤال الرابع (30 درجة):

لدينا 2×10^4kg من وقود اليورانيوم المخصب ، حيث تنشطر $^{235}_{92}U$ وفق المعادلة التالية:

$$^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{90}_{35}\mathrm{Br} + {}^{143}_{57}\mathrm{La} + 3(^{1}_{0}\mathrm{n})$$

المطلوب:

1. احسب طاقة الانشطار الواحد.
2. اذا كانت الطاقة الكلية الناتجة عن انشطار 70% من نوى $^{235}_{92}U$ المتوفرة في الوقود هي: 2.994140036×10^{30}MeV ، احسب نسبة تخصيب وقود اليورانيوم

m_n=1.0086654 u ;$M(\ ^{235}_{92}U)$=235.0439305 u ;

$M(^{90}_{35}Br) = 89.93129317\ u\ ;\ M(^{143}_{57}La) = 142.916.8\ u\ ;$

$N_A = 6.022 \times 10^{23} mol^{-1}$ عدد أفوكادرو

أمنياتي لكم بالنجاح

أستاذ المقرر: أ. د. مفيد عباس

A to Z

سلم تصحيح الفيزياء النووية /1/ السنة الثالثة فيزياء - أطوس

20 د/م

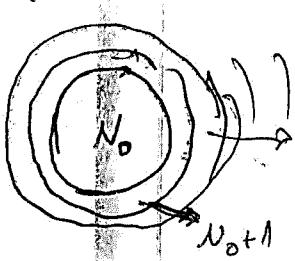
إجابة السؤال الأول: تعطى (4) درجة لكل تعريف

- النيوترون الحراري: هو نيوترون بطيء سرعته من مرتبة $10^3 m/s$ وطاقته بالتالي من مرتبة $10^{-2} eV$ ويقابل درجة حرارة المعرفة (حوالي 300K) ويستخدم بفعالية في عمليات الانشطار المتحكم
- الايزوبارات: هي مجموعة من النوى المتماثلة بكل من N و Z (أي نفس النظير) ولكن تختلف بالكتلة وبالتالي بكل من طاقة التهيج وطاقة الارتباط
- الانشطار التلقائي: هو العملية التي تنفصل فيها النواة الثقيلة الانشطارية إلى نواتين متوسطتين بالإضافة لعدد قليل من النيوترونات (2N أو 3N على الأغلب) دون أي محرض خارجي
- اليورانيوم المخصب: هو اليورانيوم الذي تم رفع نسبة النظير ^{235}U الانشطار عن نسبة تواجده الطبيعي
- عمر النصف لعينة مشعة: هو الزمن اللازم لتفكك نصف نوى هذه العينة تلقائياً

20 د/م

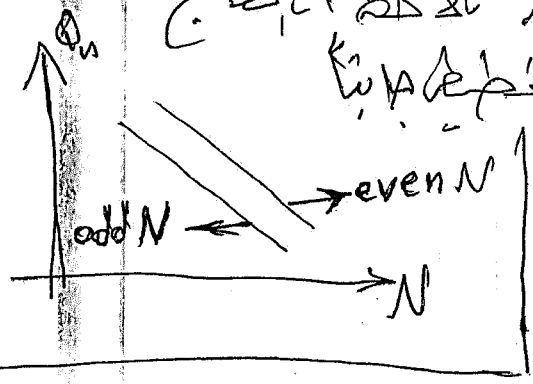
إجابة السؤال الثاني:

أ) يمكن اعتبار نظائر العنصر الواحد يتم الحصول عليها عن طريق إضافة نيوترونات للنوى الأخف من أجل الحصول على النوى الأثقل، عند أخذ النظير الأخف لعنصر فالحصول على النظير الأثقل منه بإضافة نيوترون (النظير الثاني) أي الذي يملك نيوترون زيادة يتم عبر طريق إضافة نيوترون والحصول على النظير الثالث يضاف 2N والرابع 3N وهكذا ... وجب ملاحظة الشكل التخطيطي جانباً: النواة الأخف N_0 تضم جميع النظائر والنيوترونات الإضافية توضع على السطح وهكذا ... وعند حساب طاقة الارتباط النووي لنظائر العنصر الواحد

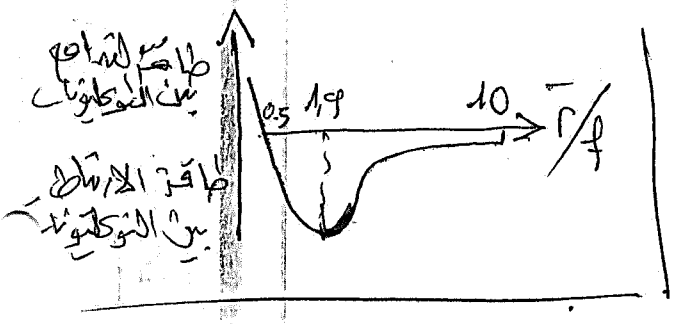


5 د/م

ورسمه بيانيًا عدد النيوترونات N نلاحظ أن الناتج هو خط بياني كما يوضح الشكل التخطيطي التالي:



وهذا يعني أن طاقات ارتباط النيوترونات تتناقص بالابتعاد عن مركز النواة، وذلك على اعتبار أن الاستقرار يطال دومًا النوكليون الطرفي، وبما أن الشكل التخطيطي يمثل الكثافة مع تناقص طاقة الارتباط أي أن كثافة النوكليونات الطرفية تتناقص مع الابتعاد عن مركز النواة.



ط) تخضع البروتونات داخل النواة لدفع كهربائي بالرغم من تقارب قيمة الوسطية بالعلاقة $E_c = \frac{1}{A}\frac{3Q^2}{20\pi\varepsilon_0 R}$ حيث A العدد الكتلي للنواة Q الشحنة الطلقة للنواة، $\varepsilon_0 = 8{,}86\times10^{-12}\ \frac{F}{m}$، R نصف قطر النواة، وتقارب قيمة الدفع الكهربائي المعبر عن البروتون الطرفي الأقرب إلى سطح النواة بالعلاقة $E_c = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(Z-1)e^2}{R}$ حيث Z العدد الذري للنواة $e = 1{,}6022\times10^{-19}\ C$ شحنة البروتون، R نصف قطر النواة، وعند حساب E_c نضرب قيمة E_c بـ $\frac{1}{2}$ لأن قيمة طاقة الربط الثقالية أو الموسطة تدفع البروتون نحو الخارج، إن ارتباط البروتون الطرفي وبالتالي يدفع البروتون نحو الخارج، إن ما يعاكس ذلك هو الجذب النووي الذي يمنع هروب البروتونات الطرفية.

أو: يجب أن يكون $\Delta Q = Q_n - Q_p = E_c$ حيث Q_n طاقة ارتباط النيوترون Q_p طاقة ارتباط البروتون، كما تظهر الحسابات أن $Q_n - Q_p < E_c$ دومًا ويعزى السبب في ذلك إلى أن Q_p تتضمن BE_p الطرفي بالإضافة إلى E_{lost} وهي الطاقة التي يستهلكها البروتون لاجتياز الحقل النووي أي لا بد من وجود الطاقة النيوترونية... وهناك إثباتات إضافية لا داعي لذكرها!

A to Z

جواب السؤال الثالث: [ع/20]

- **الشروط:** أولاً: أن تكون النواة ثقيلة $A \geq 200$
ثانياً: أن تكون من النوع (even, odd) تتحول إلى (even, even) عند امتصاص n_{th}
ثالثاً: أن طاقة تهيج النواة المركبة المتشكلة من امتصاص النواة الارتطامية n_{th} أكبر من $6\ MeV$ (10)

- **التطبيق:** $^{245}_{98}Cf$
أولاً: $A > 200$
ثانياً: هي من النوع (even odd)
ثالثاً:

$$E^* = \left[M\left(^{245}_{98}Cf\right) + m_n - M\left(^{246}_{98}Cf\right)\right] 931{,}494 \quad (10)$$

$$E^* = [245{,}0680498 + 1{,}0086654 - 246{,}0680498]\ 931{,}494 = 7{,}3667678\ MeV$$

بما أن $E^* > 6\ MeV$ تحقق شرط تشكل نواة $^{245}_{98}Cf$ بالامتصاص.

جواب السؤال الرابع: [ع/30]

طاقة الارتباط الوسطية:

$$E = \left[m_n + M\left(^{235}_{92}U\right) - M\left(^{90}_{35}Br\right) - M\left(^{143}_{57}La\right) - 3m_n\right] 931{,}494 \quad (10)$$

$$E = [1{,}0086654 + 235{,}0439305 - 89{,}93129317 - 142{,}91608 - 3\times 1{,}0086654] \times 931{,}494$$

$$\Rightarrow E = 166{,}94846\ MeV$$

عدد النوى المرتبطة = الطاقة الكلية للارتباط النووي / طاقة الارتباط الوسطية للنواة الواحدة

$$= \frac{2{,}994140036 \times 10^{30}}{166{,}94846} = 1{,}793451688 \times 10^{28} \quad (2)$$

عدد النوى المرتبطة $1{,}793451688 \times 10^{28}$ يقابل 70% من عدد ذرات ^{235}U في الوقود

100% من عدد ذرات ^{235}U في الوقود يقابل x

$$\Rightarrow x = \frac{1{,}793451688 \times 10^{28} \times 100}{70} \quad (12)$$

$x = 2{,}562073841 \times 10^{28}$ العدد الكلي لنوى ^{235}U في الوقود

$$\Rightarrow \text{كتلة } ^{235}U \text{ في الوقود} = 2{,}562073841 \times 10^{28} \times 235{,}0439305\ u \cdot \frac{1}{6{,}0221}$$

$$= 9999{,}998435\ kg$$

$$\Rightarrow \text{نسبة التخصيب} = \frac{9999{,}998435}{2\times 10^4} = 0{,}4999999 \approx 0{,}5 \quad (8)$$

$\Leftarrow$ نسبة التخصيب 50%

سلم تصحيح فيزياء نووية /20/

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

امتحان مقرر الفيزياء النووية /2/
طلاب السنة الثالثة – فيزياء
الدورة التكميلية 2023-2024

الاسم :
الدرجة : تسعون
التاريخ: / /2024

السؤال الأول:20 درجة

عرف ما يلي: اليورانيوم المخصب – النيوترون الحراري – الايزوتونات – الايزوميرات – عمر النصف لعينة مشعة.

السؤال الثاني:20 درجة

1- اثبت أن القيمة الوسطى للدفع الكهربائي الساكن على البروتون الواحد داخل نواة النظير $(^{A}_{Z}X)$ تعطى بالعلاقة:

$$\overline{E_c} = \frac{1}{A}\frac{3Q^2}{20\,\pi\varepsilon R}$$

2- ماهو الاثبات على تناقص كثافة النواة بالاتجاه من مركزها نحو سطحها؟

السؤال الثالث:20 درجة

يخضع النظير $^{236}_{95}Am$ لتفكك α وفق المعادلة: $^{236}_{95}Am \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{232}_{93}Np + 2e + Q$

1 – أحسب الطاقة الكلية لهذا التفكك ثم احسب E_α , E_D.

$M(^{236}_{95}Am) = 236.0493834$, $M(^{232}_{93}Np) = 232.04015064$, $M\,(^{4}_{2}\alpha) = 4.001506145$

$m_e = 5.486 \times 10^{-4}\ u$

السؤال الرابع:30 درجة

لدينا 1000 Kg من وقود $^{239}_{94}Pu$ النقي ينشطر وفق المعادلة:

$^{1}_{0}n + {}^{239}_{94}Pu \rightarrow \left[{}^{239}_{94}Pu\right]^{*} \rightarrow {}^{136}_{54}Xe + {}^{101}_{40}Zr + 3\,{}^{1}_{0}n$

1 -أحسب عدد نوى الوقود وطاقة الانشطار الواحد.

2-ماهي الطاقة الكلية الناتجة عند انشطار 80% من نوى الوقود.

$M(^{239}_{94}Pu) = 239.0521648\ u$, $M(^{136}_{54}Xe) = 135.907\ u$, $M(^{101}_{40}Zr) = 100.9214376\ u$

$m_n = 1.0086654\ u$, $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ Particles\backslash mol$

أمنياتي للجميع بالنجاح

ا.د. مفيد عباس

A to Z

سلم تصحيح فيزياء نووية/1/

السؤال الأول 20 درجة نعطي 4 درجات لكل تعريف.

235

اليورانيوم المخصب: هو اليورانيوم الذي تم فيه رفع نسبة الـ U إلى قيمة أعلى من نسبة وجوده في الطبيعة.

النيوترون الحراري: هو نيوترون بطيء سرعته من مرتبة $(10^3 m/s)$ وهذا يكافئ طاقة من مرتبة $10^{-2} eV$ ويقابل درجة حرارة مقدارها 300 k تقريباً (أي درجة حرارة الغرفة).

الايزوتونات: هي النظائر المتماثلة بعدد النيوترونات (N) والمختلفة بعدد البروتونات (Z) أي أنها تنتمي لعناصر مختلفة.

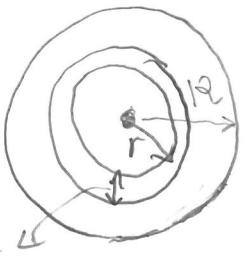
الايزوميرات: هي نوى متماثلة بكل من عدد النيوترونات (N) وعدد البروتونات (Z) ولكنها تختلف بمحتواها من طاقة التهيج وتختلف بالحالي كتلتها وكذلك طاقة الارتباط الوسطي لكل من نوكليوناتها وطاقة الارتباط الكلية.

عمر النصف لعينة مشعة: هو الزمن اللازم لتفكك التلقائي (تفكك α تفكك β^+، الأسر الالكتروني) لنصف نوى العينة.

السؤال الثاني 20 درجة نعطي 10 درجة للطلب 1 و 10 درجة للطلب 2

1) نفرض أن الكثافة الحجمية للنواة هي ρ وموزعة بانتظام على كرة النواة التي نصف قطرها R أي أن كثافة توزع الشحنة ρ هي:

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \Rightarrow Q = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 \quad ... (1)$$



بأخذ كرة داخلية نصف قطرها r فتركز في كرة لنواة وشحنة Q' هي شحنة هذه الكرة الداخلية وبما أن الشحنة موزعة بانتظام على كامل كرة النواة فإن كثافة توزع الشحنة على الكرة الداخلية هي أيضاً ρ وبالتالي:

$$\rho = \frac{Q'}{\frac{4}{3}\pi r^3} \Rightarrow Q' = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad ... (2)$$

بإضافة قشرة تفاضلية سماكتها dr وشحنة هذه الشحنة dq

تابع ... تصحيح تمرين خوية (1)

ويكون حجم هذه القشرة الكروية هو $(4\pi r^2 dr)$ ونعبر عن قيمة dq بالتالي:

$$dq = \rho 4\pi r^2 dr \quad \dots (3)$$

يعطى كمون الكرة المشحونة بالعلاقة

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q'}{r} \quad \dots (4)$$

الطاقة الكامنة لشحنة dq إلى الكرة المشحونة

$$dE = V\,dq \quad \dots (5)$$

نستبدل كل من Q' و dq و V بقيمها من العلاقات (4) و (3) و (2) على الترتيب في العلاقة (5) نجد:

$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho}{r} \cdot \rho 4\pi r^2 dr$$

بمكاملة العلاقة الأخيرة على طول كرة النواة:

$$E_c = \int_0^R dE = \int_0^R \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho}{r} \rho 4\pi r^2 dr = \frac{\frac{4}{3}\pi R^5 \rho^2}{5\varepsilon_0}$$

الطاقة الكامنة الكهربائية لتوزع شحنات على كامل حجم النواة

نضرب كل من البسط والمقام بالعدد $\frac{4}{3}\pi R^3$ نجد:

$$E_c = \frac{\left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho\right)^2}{\frac{4}{3} \cdot 5\pi\varepsilon_0 R} = \frac{3\left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho\right)^2}{20\pi\varepsilon_0}$$

ونستبدل $\frac{4}{3}\pi R^3 \rho$ بقيمتها في العلاقة (1) نجد:

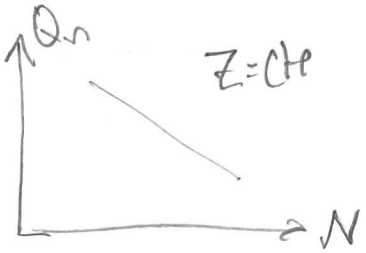
$$E_c = \frac{3Q^2}{20\pi\varepsilon_0 R}$$

ويكون الدفع المطبق على البروتون الواحد هو:

$$\overline{E_c} = \frac{1}{A} \frac{3Q^2}{20\pi\varepsilon_0 R}$$

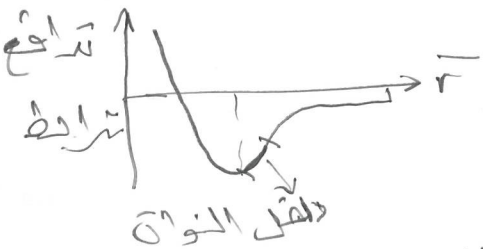
وحيث A و Z في العلاقة الأخيرة هما على الترتيب عدد الكتلة وعدد الشحنة الذي تمثله البروتونات في التنافر من الدفع الكهربائي

2) لتمثيل $Q_n = f_2(N)$ نأخذ المبيان التالي

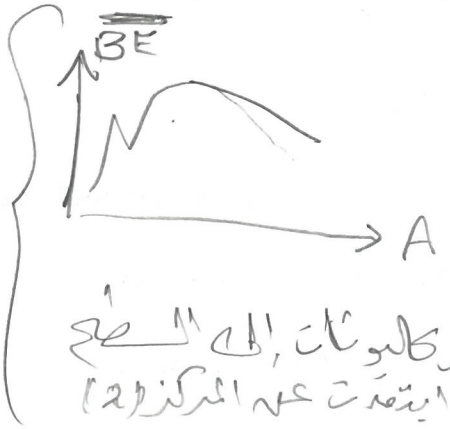


لاحظنا أن العنصر الواحد تناقص Q_n مع زيادة N وبما أن الاستقرار يطال النوكليون الأخير فهذا يعني تناقص احتمال استقرار النوكليون الأخير

تابع سلم تصحيح فيزياء نووية 1/



وحسب الخط البياني جانباً فإن
الطاقة الوسطية r بين النوكليونات
تتزايد مع تناقص طاقة الارتباط الوسطية BE
بينها ← تضخم النواة ← لاستقرار العنصر الوالد
يتم إضافة نوترونات إلى الطبخ بكميات أقل (1)



أيضاً كما يشير الخط البياني جانباً
تناقص BE وتزايدها قيمة الطاقة
الوسطية r مع تضخم النواة
وبالتالي تناقص الاستقرار
وبما أن تضخم النواة ناتج عن إضافة نوكليونات إلى الطبخ
فإن كمية الإضافة ستكون بالتالي أدنى كلما ابتعدت عن المركز (2)

السؤال الثالث 20 نقطة

$$Q_\alpha = \left[M(^{236}_{95}Am) - M(^{4}_{2}\alpha) - M(^{232}_{93}Np) - 2m_e\right] 931,494 = 6,175\ MeV$$ (0,5 نقطة)

$$E_\alpha = \frac{Q_\alpha}{\frac{M(^{4}_{2}\alpha)}{M(^{239}_{93}Np)\ \text{نواة ابنة}} + 1} = 6,0703\ MeV$$ (0,5 نقطة)

$$E_D = Q_\alpha - E_\alpha = 6,1750 - 6,0703 = 0,1047\ MeV$$ (0,5 نقطة)

السؤال الرابع 30 نقطة

طلب 1 عدد النوى $= \frac{1000 \times 6,022 \times 10^{26}}{239,0521648} = 2,519115 \times 10^{27}\ Nuclei$ (0,5 نقطة)

طاقة الارتباط للنواة $E = \left[m_n + M(^{239}_{94}Pu) - M(^{136}_{54}Xe) - M(^{101}_{40}Zr) - 3m_n\right] 931,494 =$

$E = 192,257\ MeV$

طلب 2 (عدد النوى التي انشطرت) $= 2,519115 \times 10^{27} \times \frac{80}{100} = 2,015292 \times 10^{27}\ nuclei$ (0,5 نقطة)

الطاقة الطلبية = طاقة الارتباط للنواة × عدد النوى التي انشطرت $= 192,257 \times 2,015292 \times 10^{27}$

$= 3,874541 \times 10^{29}\ MeV$

A to Z

جامعة طرطوس امتحان مقرر الفيزياء النووية /1/ الاسم: .....
كلية العلوم طلاب السنة الثالثة - فيزياء الدرجة: تسعون
قسم الفيزياء الدورة الثانية 2023-2024 التاريخ: / /2024

السؤال الأول: (20 درجة)

عرف باختصار ما يلي: التفكك النووي - الايزوبارات - الايزوميرات - النيوترون الحراري - اليورانيوم المنضب.

السؤال الثاني: اختر أحد السؤالين: (20 درجة)

a) أثبت ان كتلة البيون m_π (الجسيم الرابط بين النوكليونات داخل النواة) يعطى بتابعية كتلة الالكترون m_e بالعلاقة التقريبية: $m_\pi = 227m_e$ مع العلم أن المسافة التقريبية بين نوكليونين عند تبادلهما π هي $1.7 \times 10^{-15} m$

$$h = 6.625 \times 10^{-34}\ J.s \qquad c = 2.99792458 \times 10^8 \frac{m}{s} \qquad m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$$

b) احسب BE_T , $\overline{BE_p}$, $\overline{BE_n}$ لنواة النظير $^{227}_{100}Fm$

$$M(^{227}_{100}Fm) = 257.0951057\ u \qquad m_p = 1.007276\ u \qquad m_n = 1.0086654\ u$$
$$\varepsilon_0 = 8.86 \times 10^{-12} F/m \qquad e = 1.6022 \times 10^{-19}\ C$$

السؤال الثالث: (20 درجة)

ماهي الشروط التي يجب أن تحققها النواة حتى تكون قابلة للانشطار المحرض (IF) بامتصاص نيوترون حراري

تطبيق: هل نواة النظير $^{247}_{98}Cf$ قابلة للانشطار ؟

$$M(^{247}_{98}Cf) = 247.0709613\ u \qquad M(^{248}_{98}Cf) = 248.0721862\ u \qquad m_n = 1.0086654\ u$$

السؤال الرابع: (30 درجة)

لدينا $1000\ kg$ من وقود $^{239}_{94}Pu$ النقي ينشطر وفق المعادلة:

$$^1_0n + {}^{239}_{94}Pu \longrightarrow [^{240}_{94}Pu]^* \longrightarrow {}^{136}_{54}Xe + {}^{101}_{40}Zr + 3\,^1_0n$$

المطلوب:

1. احسب عدد نوى الوقود وطاقة الانشطار الواحد
2. ماهي الطاقة الكلية الناتجة عند انشطار 80% من نوى الوقود.

$$M(^{239}_{94}Pu) = 239.0521648\ u \quad M(^{136}_{54}Xe) = 135.907\ u \quad M(^{101}_{40}Zr) = 100.9214376\ u$$
$$m_n = 1.0086654\ u \qquad N_A = 6.022 \times 10^{23}\ particles/mol$$

أمنياتي للجميع بالنجاح

أ.د. مفيد عباس

مكتبة A to Z

سلسلة تصحيح فيزياء نووية /1/ السنة الثالثة فيزياء - طرطوس

السؤال الأول: (4 ن) لكل تعريف

التفكك النووي: عادة تحصل للنوى الهيكلية بصورة تلقائية تصدر خلالها النواة أي من الجسيمات داخلها سواءً كانت ذات عمر طويل أو قصير ويمكن أن يكون التفكك عبارة عن اصدار فوتون يرمز له بـ γ.

الايزوبارات: مجموعة نوى متماثلة بالعدد الكتلي A ومختلفة بكل من Z و N

الايزوميرات: مجموعة نوى متماثلة بكل من N و Z وبالتالي A مختلفة بمحتواها من طاقة التهييج وبالتالي مختلفة في الكتلة وبطاقة الارتباط الطاقية والوسطى.

النيوترون الحراري: هو نيوترون بطيء سرعته من مرتبة $10^3\ m/s$ وتخفض الطاقة طاقته من مرتبة $10^{-2}\ eV$ تقابل وفق قانون ماكسويل بولتزمان درجة 300 K وهي درجة حرارة الغرفة تقريباً.

اليورانيوم المنضب: هو اليورانيوم المستعمل في أجهزة التنصيب أجهزة الهدف المركزي ويتكون فيه نظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بنسبة 100% أي أعلى من نسبته في تواجده في الطبيعي وهو الأكثر قدرة على الاختراق للمواد وله أكثر مقاومة لا غنى له من أي من المواد.

السؤال الثاني: (20 ن)

a) بما أن عليك تمارين جميع الكلوبات تخترق حوائل الاحتفاظ خاصة "قانون انحفاظ الكتلة" لذلك يجب أن تقع علاقة التعادل $\Delta T.\Delta E$ خلال زمن قصير ΔT يحقق علاقة هايزنبرغ وهي أن يكون لهذا $\Delta T.\Delta E \geq \hbar$ حيث $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ وباعتبار أن قيمة الطاقة كبيرة فيجب أن يسير الجسيم المحمل بها بسرعة مساوية تقريباً لسرعة الضوء.

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{1,7\times10^{15}}{2,99792458\times10^{8}} \approx 5,67059\times10^{-24}\ s$$

$$\Rightarrow 5,67059\times10^{-24}\cdot\Delta E = \frac{6,625\times10^{-34}}{2\pi} \Rightarrow \Delta E = 1,8594213\times10^{-11}\ J =$$

$$m_x = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{1,8594213\times10^{-11}}{(2,99792458\times10^{8})^2} = 2,0688852\times10^{-28}\ kg$$

$$\frac{m_x}{m_e} = \frac{2,0688852\times10^{-2}}{9,1\times10^{-31}} \approx 227,35 \Rightarrow m_x \approx 227,35\ m_e$$

مكتبة A to Z

A to Z مكتبة

2)

$BE_T = [Z(m_p + m_e) + N m_n - M(^A_Z P)]\,931,494$ — طريقة السؤال السابق

$BE_T = [100(1,007276 + 5,486\times10^{-4}) + 157(1,0086654) - 257,0951057]\,931,494$

$BE = 1907,533999\ MeV$

$\overline{E_C} = \frac{3Q^2}{A\,20\pi\varepsilon_0 R} = \frac{3(100\times1,6022\times10^{-19})^2}{257\times20\pi\times8,86\times10^{-12}\times1,2\times10^{-15}\sqrt[3]{257}} = 7,0553\times10^{-13}\ J$

$E_C = \frac{7,0553\times10^{-13}}{1,6022\times10^{-13}} = 4,40351\ MeV$

$\overline{BE_p} = \frac{BE_T - NE_C}{A} = \frac{1907,53999 - 157\times4,40351}{257}$

$\overline{BE_p} = 4,732253\ MeV$

$\overline{BE} = \overline{BE_p} + \overline{E_C} = 4,732253 + 4,40351 = 9,13576\ MeV$

السؤال الثالث: 20 ن

1) يجب أن تكون نظيرة $A > 200$ من النوع (even, odd) (2 ن)

2) تفسير استقرار النواة بسبب التناسق بين نظائر النواة لتستقر النواة أكثر (3 ن)

3) أن تكون الطاقة المحررة أكبر من 6 MeV (1 ن)

التطبيق: $[M(^{248}_{98}Cf)^*] = m_n + M(^{247}_{98}Cf) = 1,0086654 + 247,0709613 = 248,0796267\ u$

$E^* = [M(^{248}_{98}Cf)^* - M(^{248}_{98}Cf)]\,931,494 = 6,930781\ MeV > 6\ MeV$

$^{247}_{98}Cf$ قبل الانشطار الحراري M_{th} لأنه يحقق شروط النشاط التلقائي

السؤال الرابع: 30 ن

1) عدد النوى $= \frac{1000\times6,022\times10^{26}}{239,0521648} = 2,519115443\times10^{27}\ nuclei$

2) طاقة الانشطار $E = [m_n + M(^{239}_{94}Pu) - M(^{136}_{54}Xe) - M(^{101}_{40}Zr) - 3m_n]\,931,494 = 192,257\ MeV$

3) عدد النوى النشطة $= 2,519115443\times10^{27}\times\frac{80}{100} = 2,015292354\times10^{27}\ nuclei$

الطاقة المحررة = طاقة الانشطار × عدد النوى النشطة $= 192,257\times2,015292354\times10^{27} = 3,874154062\times10^{29}\ MeV$