

ملخص شامل لكل القوانين والأسئلة النظرية في الوحدة 02

عن الأستاذ: فلاح سليمان

تعريف وأسئلة نظرية

بها عدد من النيكليونات A (نويات) متمثلة في بروتونات 1_1p عددها Z ونيوترونات 1_0n عددها N .	مما تتكون النواة؟
تتميز النواة بشحنة كهربائية موجبة بسبب البروتونات 1_1p (النيوترونات 1_0n عديمة الشحنة)	ماهي الشحنة الكهربائية للنواة؟
بسبب القوة النووية القوية داخل النواة والتي تكون أكبر من قوى التنافر الكهربائي وهذا ما يسمح بتماسك النواة.	يحدث تنافر بين بروتونات النواة ولكن تبقى النواة متماسكة، لماذا؟
هي أنوية ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي، تشترك في العدد الشحني (الرقم الذري Z) وتختلف في العدد الكتلي A .	النظائر
هي وحدة قياس وتمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ${}^{12}_6C$. $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$	ما هي وحدة الكتل الذرية؟
هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائياً إلى نواة أكثر استقراراً مع إصدار اشعاع $(\alpha, \beta^-, \beta^+, \gamma)$	النواة المشعة
هي مجموعة من الأنوية البنت الناتجة عن تفككات متتالية لنواة أم مشعة.	العائلة المشعة
عبارة نواة هيليوم 4_2He تصدرها الأنوية الثقيلة (غالباً) وغير المستقرة.	الإشعاع α
عبارة عن إلكترون ${}^0_{-1}e$ ينتج عن تحول داخل النواة المشعة حيث يتحول النيوترون 1_0n إلى بروتون 1_1p .	الإشعاع β^-
عبارة عن بوزيتون ${}^0_{+1}e$ ينتج عن تحول داخل النواة المشعة حيث يتحول بروتون 1_1p إلى النيوترون 1_0n .	الإشعاع β^+
هو عبارة طاقة كهرومغناطيسية تصدرها النواة المثارة (لها فائض في الطاقة) ويكون مصاحب للإشعاع α أو β .	الإشعاع γ
تلقائي: يحدث دون تدخل خارجي. عشوائي: لا يمكن التنبؤ بلحظة حدوثه. حتمي: يحدث عاجلاً أو آجلاً.	ما هي خصائص النشاط الإشعاعي؟
لا، الكتلة ليست محفوظة في التحولات النووية بل يوجد نقص في الكتلة يحولها التحول النووي إلى طاقة محررة للوسط الخارجي.	هل كتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج في التحول النووي؟
هو عدد التفككات الحادثة لعينة مشعة في وحدة الزمن، وحدته (Bq) .	نشاط عينة مشعة (النشاط الإشعاعي)

هو تفكك نواة مشعة واحدة في ثانية واحدة، حيث: $1Bq = \frac{1 \text{ noyau}}{1s}$	1Bq
هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية لعينة مشعة، حيث: $N_{\text{متفككة}}(t_{1/2}) = N_{\text{متبقية}}(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$	زمن نصف العمر $t_{1/2}$ (أو نقول زمن عمر النصف)
لا يتعلق زمن نصف العمر بعدد الأنوية الابتدائية بل يتعلق بطبيعة النواة المشعة فقط.	هل يتعلق زمن نصف العمر بعدد الأنوية الابتدائية N_0 ؟
هو الزمن اللازم لتفكك 63% من الأنوية الابتدائية المشعة. $N_{\text{متبقية}}(\tau) = 0,37N_0 \quad N_{\text{متفككة}}(\tau) = 0,63N_0$	ثابت الزمن τ
$\frac{ \Delta A }{A_0} = \frac{ A(t) - A_0 }{A_0} = 1 - \frac{A(t)}{A_0}$	التغير النسبي لنشاط الإشعاعي
يمكن للكتلة أن تتحول إلى طاقة وللطاقة أن تتحول إلى كتلة وفق العلاقة: $E = m \cdot C^2$	علاقة أينشتاين (تكافؤ كتلة - طاقة)
هو الفرق بين كتلة النيكليونات (البروتونات والنيوترونات) وكتلة النواة. $\Delta m = Zm_p + Nm_n - m({}_Z^AX)$	النقص الكتلي Δm
هي طاقة تماسك النواة وتساوي في قيمتها الطاقة الواجب تقديمها للنواة الساكنة للحصول على نوياتها متفرقة وساكنة. $E_l = \Delta m \cdot C^2 = [Zm_p + Nm_n - m({}_Z^AX)] \cdot C^2$	طاقة الربط E_l
يمكننا المقدار $\frac{E_l}{A}$ من مقارنة استقرار (تماسك) الأنوية، حيث كلما كان هذا المقدار كبيرا كانت النواة أكثر استقرارا.	ما الفائدة من المقدار $\frac{E_l}{A}$ ؟
هو تحول نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون للحصول على نواتين أخف نسبيا وأكثر استقرارا مع تحرير طاقة ونيوترونات	الإنشطار النووي
تملك النيوترونات الناتجة عن كل إنشطار طاقة حركية تساهم في شطر أنوية أخرى من العينة وهكذا تستمر هذه العملية بشكل تسلسلي.	مامعنى تحول الإنشطار تسلسلي؟ (مغذي ذاتيا)
هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه دمج نواتين خفيفتين للحصول على نواة أثقل وأكثر استقرارا مع اصدار طاقة هائلة.	الاندماج النووي
بسبب قوى التنافر الكهربائي بين الأنوية لذلك وجب توفير درجة حرارة عالية وضغط كبير.	لماذا تحول الإندماج صعب الحدوث؟
الاندماج النووي يحرر طاقة أكبر من الإنشطار النووي. لمقارنة الطاقة المحررة بين تحولين نحسب الطاقة المحررة لكل نيكلون $\frac{E_{lib}}{A}$	من هو التحول الذي يحرر طاقة أكبر: الإنشطار النووي أم الإندماج النووي؟
تحويل حراري للوسط الخارجي + طاقة حركية للجسيمات.	على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

قوانين ومنحنيات بيانية

تعريف المقادير	عبرة القانون	
<p>A: العدد الكتلي Z: الرقم الذري (عدد البروتونات) N: عدد النيوترونات .</p>	$A = Z + N$	العدد الكتلي (عدد النويات أو عدد النيكليونات)
<p>Q: شحنة النواة (C) Z: الرقم الذري (عدد البروتونات) q_p: شحنة البروتون (C)</p>	$Q = Z \cdot q_p$	شحنة النواة Q
<p>A: العدد الكتلي للأنوية Z: الرقم الذري للأنوية.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • انحفاظ العدد الكتلي: <li style="text-align: center;">$\sum A_{\text{قبل التحول}} = \sum A_{\text{بعد التحول}}$ • انحفاظ العدد الشحني: <li style="text-align: center;">$\sum Z_{\text{قبل التحول}} = \sum Z_{\text{بعد التحول}}$ 	قوانين الإنحفاظ
<p>N_A عدد آفوقادرو: $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ N: عدد الأنوية. n: كمية المادة (mol) .</p>	$N = n \cdot N_A$ $N = \frac{m}{M} \cdot N_A$	عدد الأنوية وعلاقته بكمية المادة
<p>N_0: عدد الأنوية الإبتدائية. $N(t)$: عدد الأنوية المتبقية المشعة $N_d(t)$: عدد الأنوية المتفككة.</p>	$N_0 = N(t) + N_d(t)$	علاقة عدد الأنوية المتفككة وعدد الأنوية المتبقية من عينة مشعة.
<p>N_0: عدد الأنوية الإبتدائية. $N(t)$: عدد الأنوية المتبقية المشعة λ: ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) (s^{-1})</p>	$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ $n(t) = n_0 \cdot e^{-\lambda t}$ $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$	قانون التناقص الإشعاعي
<p>$N_d(t)$: عدد الأنوية المتفككة. N_0: عدد الأنوية الإبتدائية. λ: ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) (s^{-1})</p>	$N_d(t) = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$ $n_d(t) = n_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$ $m_d(t) = m_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$	العبرة الزمنية لعدد الأنوية المتفككة

$t_{1/2}$: زمن نصف العمر (s) τ : ثابت الزمن (s) λ : ثابت التفكك (s^{-1})	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ $\tau = \frac{1}{\lambda}$ $t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$	زمن نصف العمر ثابت الزمن ثابت التفكك
$A(t)$: نشاط العينة (Bq). A_0 : النشاط الإشعاعي الابتدائي. λ : ثابت التفكك (s^{-1}) N_0 : عدد الأنوية الابتدائية. $N(t)$: عدد الأنوية المتبقية $N_d(t)$: عدد الأنوية المتفككة.	$A(t) = \frac{dN_d}{dt} = -\frac{dN}{dt}$ $A(t) = \lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ $A(t) = \lambda N(t)$ $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$	قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$
$A(t)$: نشاط العينة (Bq). A_0 : النشاط الإشعاعي الابتدائي. λ : ثابت التفكك (s^{-1}) $t_{1/2}$: زمن نصف العمر (s)	$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A(t)}$ $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A(t)}$	عبارة الزمن (خاصة بالتأريخ)
من أجل حساب الطاقات بـ MeV نأخذ الكتل بوحدة الكتل (u) ونعوض بدل C^2 العدد 931,5	$E_l = [Zm_p + Nm_n - m({}_Z^AX)]. C^2$ $E_{lib} = (m_{متفاعلات} - m_{نواتج}) \cdot C^2$	طاقة الربط للنواة ${}_Z^AX$ الطاقة المحررة من تحول نووي
\dot{E}_{lib} : الطاقة المحررة الكلية (MeV) E_{lib} : الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة (MeV) N : عدد الإنشطارات ويساوي في هذه الحالة عدد الأنوية المنشطرة.	$\dot{E}_{lib} = N \cdot E_{lib}$	الطاقة المحررة عن انشطار عينة
P : الإستطاعة الكهربائية (W) E_e : الطاقة الكهربائية المحولة (J) Δt : المدة الزمنية (s)	$P = \frac{E_e}{\Delta t}$	استطاعة الكهربائية لمفاعل نووي
Δt : المدة الزمنية (s) حذاري في عبارة المردود يجب أن يكون E_e و \dot{E}_{lib} نفس الوحدة.	$r = \frac{E_e}{\dot{E}_{lib}} \times 100$	مردود مفاعل نووي

