ملخص شامل لكل القوانين والأسئلة النظرية في الوحدة 02

عن الأســـتاذ: فلاحـــي سليـــمان

تعاريف وأسئلة نظرية

مما تتكون النواة ؟	بها عدد من النيكليونات A (نويات) متمثلة في بروتونات $^{1}_{1}\mathrm{p}$ عددها Z ونيترونات $^{1}_{0}\mathrm{n}$ عددها N .
ماهي الشحنة الكهربائية للنواة؟	تتميز النواة بشحنة كهربائية موجبة بسبب البروتونات $^{1}_{1}\mathrm{p}$ (النيترونات $^{1}_{0}\mathrm{n}$ عديمة الشحنة)
يحدث تنافر بين بروتونات النواة ولكن تبقى النواة متماسكة، لماذا؟	بسبب القوة النووية القوية داخل النواة والتي تكون أكبر من قوى التنافر الكهربائي وهذا ما يسمح بتماسك النواة.
النظائر	هي أنوبة ذرات تنتمي لنفس العنصر الكيميائي، تشترك في العدد الشحني (الرقم الذري Z) وتختلف في العدد الكتلي A .
ما هي وحدة الكتل الذرية ؟	هي وحدة قياس وتمثل $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون $^{12}_{6}\mathrm{C}$. $1u = 1{,}66 \,.\, 10^{-27} kg$
النواة المشعة	هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع اصدار اشعاع $(\alpha\ ,\beta^{-}\ ,\beta^{+}\ ,\gamma)$
العائلة المشعة	هي مجموعة من الأنوية البنت الناتجة عن تفككات متتالية لنواة أم مشعة.
الإشعاع α	عبارة نواة هيليوم $^{4}_{2}He$ تصدرها الأنوية الثقيلة (غالبا) وغير المستقرة .
الإشعاع β^{-}	عبارة عن إلكترون $^{0}_{-1}e$ ينتج عن تحول داخل النواة المشعة حيث يتحول النيترون $^{1}_{0}\mathrm{n}$ إلى بروتون $^{1}_{1}\mathrm{p}$.
الإشعاع β^{+}	عبارة عن بوزيتون $^{0}_{+1}e$ ينتج عن تحول داخل النواة المشعة حيث يتحول بروتون $^{1}_{1}\mathrm{p}$ إلى النيترون $^{1}_{0}\mathrm{n}$.
الإشعاع γ	هو عبارة طاقة كهرومغناطيسية تصدرها النواة المثارة (لها فائض في الطاقة) ويكون مصاحب للإشعاع α أو β .
ما هي خصائص النشاط الإشعاعي؟	تلقائي : يحدث دون تدخل خارجي. عشوائي : لا يمكن التنبؤ بلحظة بحدوثه. حتمي : يحدث عاجلا أو آجلا .
هل كتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج في التحول النووي؟	لا ، الكتلة ليست محفوظة في التحولات النووية بل يوجد نقص في الكتلة يحولها التحول النووي إلى طاقة محررة للوسط الخارجي.
نشاط عينة مشعة (النشاط الإشعاعي)	هو عدد التفككات الحادثة لعينة مشعة في وحدة الزمن ، وحدته (Bq) .

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

قوانين ومنحنيات بيانية

	عبارة القانون	تعريف المقادير
العدد الكتلي (عدد النويات أو عدد النيكليونات)	$A = Z + N$	A: العدد الكتلي Z: الرقم الذري (عدد البروتونات) N:عدد النيترونات .
شحنة النواة Q	$Q = Z.q_P$	Q:شحنة النواة (C) Z: الرقم الذري (عدد البروتونات) q_P: شحنة البروتون (C)
قوانين الإنحفاظ	• انحفاظ العدد الكتلي: $\sum A_{\text{بعد التحول}} = \sum A_{\text{قبل التحول}}$ • انحفاظ العدد الشحني: $\sum Z_{\text{بعد التحول}} = \sum Z_{\text{قبل التحول}}$	A: العدد الكتلي للأنوية Z: الرقم الذري للأنوية.
عدد الأنوية وعلاقته بكمية المادة	$N = n.N_A$ $N = \frac{m}{M}.N_A$	N_A عدد آفوقادرو: $N_A = 6{,}023.10^{23}$ N :عدد الأنوية. n: كمية المادة (mol) .
علاقة عدد الأنوية المتفككة وعدد الأنوية المتبقية من عينة مشعة.	$N_0 = N(t) + N_d(t)$	N_0:عدد الأنوية الإبتدائية. $N(t)$:عدد الأنوية المتبقية المشعة $N_d(t)$:عدد الأنوية المتفككة.
قانون التناقص الإشعاعي	$N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ $n(t) = n_0.e^{-\lambda t}$ $m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$	N_0:عدد الأنوية الإبتدائية. $N(t)$:عدد الأنوية المتبقية المشعة λ: ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) (s^{-1})
العبارة الزمنية لعدد الأنوية المتفككة	$N_d(t) = N_0.(1 - e^{-\lambda t})$ $n_d(t) = n_0.(1 - e^{-\lambda t})$ $m_d(t) = m_0.(1 - e^{-\lambda t})$	$N_d(t)$:عدد الأنوية المتفككة. N_0:عدد الأنوية الإبتدائية. λ: ثابت النشاط الإشعاعي (ثابت التفكك) (s^{-1})

زمن نصف العمر ثابت الزمن ثابت التفكك	$t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$ $\tau = \frac{1}{\lambda}$ $t_{1/2} = \tau . ln2$	$t_{1/2}$: زمن نصف العمر(s) τ: ثابت الزمن(s) λ: ثابت التفكك (s^{-1})
قانون النشاط الإشعاعي $A(t)$	$A(t) = \frac{dN_d}{dt} = -\frac{dN}{dt}$ $A(t) = \lambda N_0 . e^{-\lambda t}$ $A(t) = \lambda N(t)$ $A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$	$A(t)$: نشاط العينة (Bq) . A_0: النشاط الإشعاعي الإبتدائي. λ: ثابت التفكك (s^{-1}) N_0:عدد الأنوية الإبتدائية. $N(t)$:عدد الأنوية المتبقية $N_d(t)$:عدد الأنوية المتفككة.
عبارة الزمن (خاصة بالتأريخ)	$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A(t)}$ $t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \ln \frac{A_0}{A(t)}$	$A(t)$: نشاط العينة (Bq) . A_0: النشاط الإشعاعي الإبتدائي. λ: ثابت التفكك (s^{-1}) $t_{1/2}$: زمن نصف العمر(s)
طاقة الربط للنواة ${}^A_Z X$	$E_l = [Zm_p + Nm_n - m({}^A_Z X)] . C^2$	من أجل حساب الطاقات بـ MeV نأخذ الكتل بوحدة الكتل (u) ونعوض بدل C^2 العدد 931,5
الطاقة المحررة من تحول نووي	$E_{lib} = (m_{\text{متفاعلات}} - m_{\text{نواتج}}) . C^2$	
الطاقة المحررة عن انشطار عينة	$\acute{E}_{lib} = N . E_{lib}$	$\acute{E}_{lib}$: الطاقة المحررة الكلية (MeV) E_{lib}: الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة (MeV) N : عدد الإنشطارات ويساوي في هذه الحالة عدد الأنوية المنشطرة.
استطاعة الكهربائية لمفاعل نووي	$P = \frac{E_e}{\Delta t}$	P: الإستطاعة الكهربائية (W) E_e:الطاقة الكهربائيةالمحولة (J) Δt:المدة الزمنية (s) حذاري في عبارة المردود يجب أن يكون J E_e و $\acute{E}_{lib}$ نفس الوحدة .
مردود مفاعل نووي	$r = \frac{E_e}{\acute{E}_{lib}} \times 100$