يمكنك الحصول على دوسيات الأوائل من مختلف المكتبات التالية

- شارع الجامعة : مكتبة بيانور [0790870907]
- ضاحية الحج حسن - مكتبة أبو طوق - بالقرب من مجمع الجنوب [0796465131]
- جبل عمان - مكتبة الحكيم [0795551535 - 06-4617081]
- جبل الحسين - مكتبة الطلاب - مقابل كلية الحسين [0788711785] - مكتبة جبل الحسين [0795005338] - مكتبة الكتوعة [06-4652139]
- بيادر وادي السير - مكتبة النرجس - اشارة الصناعة بالقرب من ضراغمة [0795633743 - 0787674121] -

مكتبة إقرأ [0777775926] - مكتبة الليث [0797898026]

- المدينة الرياضية - مكتبة المدينة - مقابل مدرسة العباس بن المنذر - هاتف [0795177765]
- طبربور - مكتبة اللوتس - مقابل الهنيني هاتف [0799350333]
- الجاردنز - مكتبة الجاردنز - مقابل البنك الاسلامي [0795605094]
- خلدا - مكتبة خلدا - [795024662] - مكتبة آية - دوار المعارف - [5519438] - مكتبة المونتسيوري - [065514885]
- دوار الكيلو - مكتبة يارا وتمارا [0797240665]
- البقعة - مكتبة الامين - [0796692739] - مكتبة الجاحظ - [0788278134]
- صويلح - مكتبة حمدي هاشم - مقابل الدفاع المدني - [0795858341] مكتبة صويلح
- ابو نصير - مكتبة زيد - مقابل المسجد الكبير [0775555078] - مكتبة العلم نور - السوق التجاري - [0795571721] - مكتبة السلام
- شفا بدران – مكتبة الزمردة - [0798068282-65235340]
- الجبيهة – مكتبة المستقبل
- تلاع العلي - مكتبة زيد الخير - اسواق السلطان [065563055]
- الفحيص – مكتبة هدايا زيد - [0777220028]
- الاشرفية : مكتبة البراعة - [0795733869] - مكتبة الاسراء - شارع التاج - [0796160930]
- أم نوارة – مكتبة المسكاوي - [0795014743]
- أبو علندا - مكتبة رباع [0798032123]
- الهاشمي الشمالي - مكتبة الزنبق - بجانب العنان مول [0795811819] - مكتبة المنفلوطي - مقابل مطعم الهنيني [0785300682]
- جبل النصر - مكتبة الجعبري - مقابل البنك العربي [0796572927] - مكتبة حسن مهنا [0795141054]
- المقابلين - مكتبة أم العرى - بجانب أم قصير الثانوية للبنات - بجانب مياه الأصيل - [0785248672] - الخواجا [0790870907]
- الوحدات - مكتبة الأوابين - مقابل باصات جاوا [0796411812] - مكتبة البراق - [06-4750360] -

مكتبة حمزة [0795890837]- مكتبة البيان [0798753428]

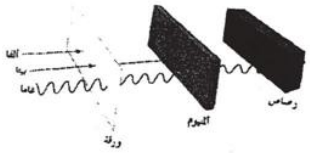
- مرج الحمام - مكتبة أم القرى - بجانب دوار الدلة [0799852188]
- حي نزال - مكتبة طارق بن زياد - مثلث المدارس [0788560076- 0798068282] - مكتبة حي نزال [0799950701]
- الجبل الاخضر - ريفكو : مكتبة ربوع بيسان - بجانب بقالة ابو غربية [0785422488 - 0797014400]
- الذراع الغربي : مكتبة ابو لبة [0796712333] - مكتبة أحمد الجابري [0788119484]
- النزهة : مكتبة زين - 07979272860 - مكتبة عدي فليفل - 0797205620 - مكتبة حسان - 0795993572
- سحاب : مكتبة جهاد - 0777419672
- ماركا الشمالية – مكتبة العوايشة الشارع الرئيسي مقابل مدرسة مصطفى الرفاعي - [0795430252]
- ياجوز : مكتبة صناع الحياة ياجوز - [0788017998] [05-3757033]
- المشيرفة : مكتبة جمال - [0785680565]
- السخنة : مكتبة أنس [78685882]
- الزرقاء - مكتبة الوسام - مجمع السعادة - مقابل حلويات السهل الاخضر - [0799467654] - مكتبة الجذور
- المفرق - مكتبة الطالب المبدع - شارع 20 مقابل مياه راسيل [0797192936]
- مادبا - مكتبة شومان :شارع الملك عبد الله - قرب بنك الإسكان [0777335514] [0798595259]
- اربد : مكتبة اليقين ، مركز نوبل الثقافي - [0795680164] - مكتبة النسيم - [0785135479] - مكتبة البتراء - [0776854986]
- الكرك : مكتبة رم : بالقرب من المسجد العمري
- الرمثا: المكتبة الأولى - [0795223553]
- عجلون : مكتبة الوسام الذهبي - [0777353585] - مكتبة الدلتا - [0796363632] - مكتبة الطريق إلى الحياة - [0777499310]
- جرش : مكتبة الإيمان [0777796356] - عالم الرياضة [0777615009]
- السلط : مكتبة أمين العناسوة - [0777782070] - مكتبة حسين وعمر - [3531444 - 05] - مكتبة المجدلاوي - [0776146993] - مكتبة عبودكو

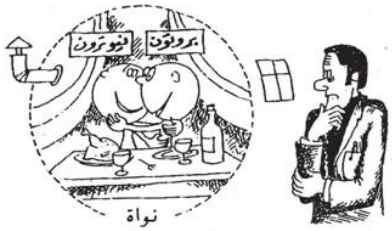
وما بكم من نعمة فمن الله . . .

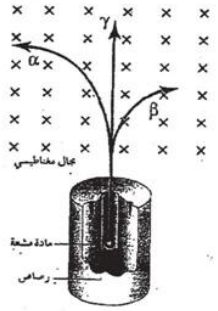
الاسم :

الفيزيـــاء

مهارات فيزياء في
الفيزياء النووية





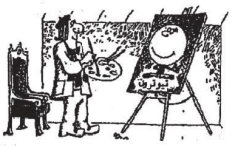


إعداد

محمد دودين

لا تجعل التاريخ يصنعك - بل اصنع تاريخك بنفسك

القسم الأول : بنية النواة وخصائصها [أكتشاف مكونات النواة]



أ اكتشاف البروتون [العالم رذرفورد]

☺- اقترح رذرفورد نموذجاً للذرة افترض أن الشحنات الموجبة تتركز في حيز صغير أطلق عليه إسم نواة ولاحظ رذرفورد أن :
قذف غاز النيتروجين لجسيمات الفا ، يؤدي إلى انبعاث جسيمات موجبة الشحنة سميت بروتونات . خصائصها مماثلة لنواة ذرة الهيدروجين .

ب اكتشاف النيوترون [العالم شادويك]

.توصل العالم شادويك إلى أن: قذف صفيحة من البريليوم بجسيمات الفا ،يؤدي إلى انبعاث جسيمات متعادلة كهربائياً أطلق عليها أسم نيوترونات وبعد هذا الاكتشاف وضع العلماء نموذج للنواة على النحو التالي :-

. **النموذج النووي** : تتكون النواة من نوعين من الجسيمات هي : البروتونات يرمز لها (Z) والنيوترونات ويرمز لها (N) وتسمى (نيوكلونات) ويرمز لعدد النيوكلونات بالرمز (A) ويسمى العدد الكتلي ، حيث:

($N + Z = A$) ..تذكر عدد النيوكلونات = العدد الكتلي (A) .

... ملاحظات هامة ...

١ - يمثل العنصر على النحو التالي :- $^{A}_{Z}X$ حيث أن ($Z - A = N$)
A ← العدد الكتلي (النيوكلونات)
N = عدد النيوترونات
Z ← العدد الذري (عدد البروتونات)

٢ – قد تختلف نوى ذرات العنصر الواحد في عدد نيوتروناتها ويطلق عليها اسم (**نظائر العنصر**).

النظائر:- هي ذرات للعنصر نفسه تتساوى في العدد الذري (Z) وتختلف في العدد الكتلي (A) عدد النيوكلونات .

مثال توضيحي : للكربون نظائر أربعة ($^{14}_{6}C, ^{13}_{6}C, ^{12}_{6}C, ^{11}_{6}C$) حيث تتفاوت النظائر في نسبة وجودها في الطبيعة كما ان بعضها ينتج صناعياً

القسم الثاني : قياسات وحسابات نووية

أولاً قياس الكتل الذرية والنووية

. تقاس الجسيمات النووية والذرية بوحدة تسمى وحدة كتله ذرية يرمز لها (و.ك . ذ)
وهي مناسبة أكثر من وحدة القياس (كغ) حيث: و.ك . ذ = $\frac{\text{كغ}}{\text{الكتلة الذرية} \times 1{,}66 \times 10^{-27}}$

للتحويل : من كغ ← (و.ك . ذ) (نقسم على $1{,}66 \times 10^{-27}$)
من (و.ك . ذ) ← كغ (نضرب بـ $1{,}66 \times 10^{-27}$)

مثال توضيحي : ك = $1{,}6722 \times 10^{-27}$ كغ = $\frac{1{,}67262 \times 10^{-27}}{1{,}66 \times 10^{-27}}$ و.ك . ذ

وجد أن (ك = ١٨٣٦ ك) & (ك ≅ ك) كتلة البروتون = كتلة النيوترون

الجسيم	ك (كغ)	ك (و.ك . ذ)
P	$1{,}67262 \times 10^{-27}$	١,٠٠٧٢٧٦
N	$1{,}67493 \times 10^{-27}$	١,٠٠٨٦٦٥
e	$9{,}1093 \times 10^{-31}$	$5{,}4857 \times 10^{-4}$

لماذا الرقم [$1{,}66053 \times 10^{-27}$] ؟ تزويدي ٢٠١٨
يعتبر الكربون $^{12}_{6}C$ أكثر العناصر شيوعاً في الطبيعة لذلك اتخذه العلماء مرجع اساسي لقياس كتل الجسيمات الذرية .. حيث .
كتلة النواة = ١٢ ك.ذ = ١٢ و.ك.ذ
كتلة ذرية ١٢ (ك.ذ) = ١٢ و.ك.ذ
نواة C

ثانياً قياس الطاقة الناتجة من الكتلة

لماذا الرقم [١٫٦ × ١٠^-١٩] ؟ سؤال مش هنحفظ . يعتبر الالكترون المستخدم الأساسي في الكواشف لذلك نتخذه كعالم لحساب طاقة الجسيمات الصغيرة . حيث ط = ك × ١ = ط = ك e.V = جول

. تقاس طاقة الجسيمات النووية والذرية بوحدة تسمى وحدة إلكترون فولت يرمز لها (e.V) وهي مناسبة اكثر من وحدة القياس (جول) حيث (e.V) = جول / ١٫٦ × ١٠^-١٩

للتحويل : من جول ← (e.V) (نقسم على) ١٫٦ × ١٠^-١٩ (سهم)

من (e.V) ← جول (نضرب بـ) ١٫٦ × ١٠^-١٩ (سهم)

معادلة اينشتين في تكافؤ الكتلة والطاقة

(مهم جداً) سؤال

اكتب بالرموز المعادلة التي يمكن من خلالها حساب الطاقة الناتجة عن الكتلة موضحا المقصود بكل رمز. و ما اسم هذه المعادلة ؟

☺ - يمكن تحويل المادة (الكتلة) إلى طاقة حسب المعادلة [ط = ك س ^٢] حيث :-

ط . الطاقة الناتجة من التحويل (بالجول) ك . كتلة المادة (كغ) حيث ك = Δك (النقص في الوقود النووي) . نفس العالم

س . سرعة الضوء وهي مقدار ثابت في الفراغ يساوي ٣ × ١٠ ^ ٨ م/ث

❋ وتسمى هذه المعادلة بـ [**معادلة اينشتين في تكافؤ الكتلة والطاقة**]

AWA2EL LEARN 2 BE
موقع الأوائل

توضيح .. الطاقة الناتجة من تحول ١ كغ غلى طاقة بوحدة الجول .

ط = ك س^٢ = (١) × (٣ × ١٠^٨)^٢ = ٩ × ١٠^١٦ جول

توضيح .. الطاقة الناتجة من تحول ١ (و.ك.ذ) إلى طاقة بوحدة الجول ثم بوحدة (e.V) .

ط = ك س^٢ = (١ × ١٫٦٦٠٥٢٩ × ١٠^-٢٧) (٣ × ١٠^٨)^٢ = ١٤٫٩ × ١٠^-١١ جول = ١٤٫٩ × ١٠^-١١ / ١٫٦ × ١٠^-١٩ = ٩٣١٫٥ مليون الكترون فولت

تقريب لتسهيل حل المسائل حيث ١ مليون الكترون فولت = ١٠^٦ الكترون فولت

❋ **لاحظ ان** .. (و.ك.ذ) ينتج ٩٣١٫٥ مليون إلكترون فولت (m.e.V) .. **قاعدة أبدية** . (و.ك.ذ = ٩٣١ m.e.V) هذا يفيدنا لكي نقرب لحل المسائل

من الآخر.. [ط = ك س٢ (جـــــول)] عند إعطاء الكتلة (الوقود النووي) بوحدة (كغ ، أو غم)

[ط = ك × ٩٣١ (m.e.V)] عند إعطاء الكتلة (الوقود النووي) بوحدة (و.ك. ذ) .

مثال **في تفاعل نووي نقصت كتلة الوقود النووي ٠,٤ و.ك . ذ . احسب الطاقة النووية المتولدة بوحدة (m.e.V)؟.**

ط = Δك × ٩٣١ = (٠,٤) (٩٣١) = ٣٧٢,٤ m.e.V

Drill **في تفاعل نووي نقصت كتلة الوقود النووي ٠,٤ غم . احسب الطاقة النووية المتولدة بوحدة (e.V ؟.**

صح صح

ط = Δك س^٢ = (٠,٤ × ١٠^-٣) (٣ × ١٠^٨)^٢ = ٣٦ × ١٠^١٣ جول = ٣٦ × ١٠^١٣ / ١٫٦ × ١٠^-١٩ = ٢٢٫٥ × ١٠^٣٢ e.V

ثالثاً قياس نصف قطر النواة (حجمها & كثافتها)

- أول من أشار إلى شكل النواة هو العالم زوزفورد في تجربته الشهيرة ، عندما قام بقذف صفائح فلزية بجسيمات الفا .فتوقع معتمداً على النتائج التي حصل عليها أن النواة كرة صغيرة لا يتجاوز نصف قطرها $١٠^{-١٤}$ م ،وقد دلت التجارب بعد ذلك على أن معظم النوى كروية الشكل تقريباً . وأن نصف قطرها يعطي بالعلاقة التقريبية التالية :-

حيث نق = $١٫٢ \times ١٠^{-١٥}$ م تقريباً (ثابت لا يختلف) ..[نق$_x$ = نق $A^{\frac{1}{3}}$] أو [نق$_x$ = نق $\sqrt[3]{A}$] & A: العدد الكتلي للنيوكلونات

① ..حجم (النواة) = $\frac{٤}{٣}\pi$ نق^٣ = $\frac{٤}{٣}\pi$ (نق$_x$)^٣ = $\frac{٤}{٣}\pi$ (نق$_x$)^٣ A

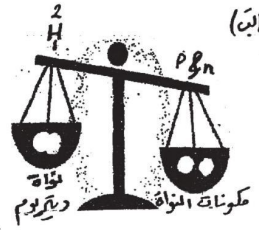
② كتلة (النواة) = عدد النيوكلونات × كتلة أحدهم = A ك (عدد هم في ك احدهم)

سؤال نـ: بين أن كثافة النواة ثابته لجميع انوية العناصر(بمعنى أن نواة العناصر جميعها متساوية في الكثافة) ؟

من العلاقة [نق$_x$ = نق $A^{\frac{1}{3}}$] نلاحظ أن حجم النواة (الذي يمثله نق$_x$) يتناسب طردياً مع كتلة النواة التي يمثلها(A)

بحيث كلما زاد (نق) يزداد المقدار A بمقدار ثابت(نق) حيث أن :

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ = $\frac{A \text{ ك}}{\frac{٤}{٣}\pi \text{ نق}^٣}$ = $\frac{A \text{ ك}}{\frac{٤}{٣}\pi (\frac{١}{٣}A \text{ نق})^٣}$ = $\frac{A \text{ ك}}{A \frac{٤}{٣}\pi \text{ نق}^٣}$ = $\frac{\text{ك}}{\frac{٤}{٣}\pi \text{ نق}^٣}$ (مقدار ثابت)

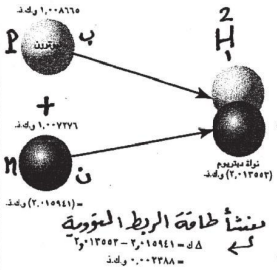


رابعاً قياس طاقة الربط النووية أو طاقة الفصل النووية

سؤال نـ: .. وضح المقصود بطاقة الربط النووية ؟ ثم فسر منشأ هذه الطاقة ؟

هي مقدار الفرق في الكتلة بين مكونات النواة وهي متباعدة وبين كتلة النواة ويمثل مقدار الطاقة التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها

☺- منشأ طاقة الربط النووي



. وجد أن كتلة مكونات اي نواة وهي متباعدة اكبر من كتلة النواة المكونة لها حيث فرق الكتلة [Δك = Z ك$_p$ + N ك$_n$ - ك$_{نواة}$] يتحول إلى طاقة حسب معادلة آينشتين إلى طاقة تسمى طاقة الربط النووية.

سؤال نـ: : ما اسم القوة التي تربط بين النيوكلونات ؟ ثم اذكر خمس من خصائصها ؟

. تسمى **القوة النووية** وتمتاز بأنها :

١. قوة تجاذب ٢ . لها دور مهم في استقرار النوى وتماسكها ٣ .مقدارها كبير (قوة هائلة هي الأقوى في الطبيعة) .

٤. لا تعتمد على طبيعة النيوكلونين المتجاورين حيث [تنشئ بين $\overset{\circ}{p}$ & $\overset{\circ}{n}$ وبين $\overset{\circ}{n}$ & $\overset{\circ}{n}$ وبين $\overset{\circ}{p}$ & $\overset{\circ}{p}$]

٥) ذات مدى قصير : حيث تنشئ بين النيوكلونات المتجاورة مثلا عندما تكون المسافة بين البروتونين ٢×١٠^{-١٥} م فإن القوة النووية = ١٠٠ مرة قدر القوة الكهربائية (وتكاد تنعدم القوة النووية إذا كانت المسافة ٣×١٠^{-١٥} م).

سؤال نـ: :تحافظ النوى على تماسكها على الرغم من احتوائها شحنات متشابهة (بروتونات) .علل ذلك

وفقاً لقانون كولوم تنشأ بين البروتونات قوة تنافر كهربائية تؤدي إلى تفكك النواة (من المفترض) لكن عند اقتراب البروتونات مسافة ٣×١٠^{-١٥} م يسمح للقوة النووية بتأثير بقوة تجاذب عالية تساوي تقريبا ١٠٠ مرة قوة التنافر الكهربائية فتلغي (ق النووية) تأثير (ق الكهربائية) وتبقى القوة النووية مسؤولة عن تماسك واستقرار النوة.

(مهم جداً) لحل المسائل

معدل (ط) الربط = (ط) الربط / A

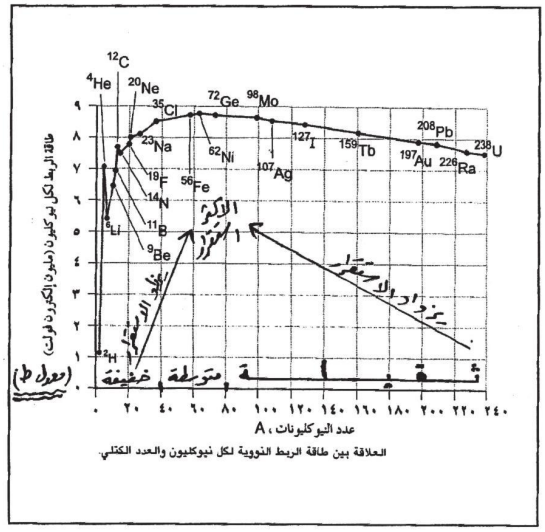
... معدل طاقة الربط النووية ...

[معدل طاقة الربط النووية = طاقة الربط النووية / نيوكلون = ط (الربط) / العدد الكتلي].

يوضح الشكل التغير بين (طاقة الربط النووية / نيوكلون) مع (العدد الكتلي) حيث نلاحظ من المنحنى :

أ . [النوى المتوسطة] العدد الكتلي لها بين ٤٠ - ٨٠

هي العناصر التي لها اكبر استقرار وترابط بين نيوكلوناتها وتفكيكها يتطلب طاقة حيث لها معدل(ط) = ٨,٨ m.e.v . قيمتها العظمى قرب العدد الكتلي ٦٠ (مهم جداً) وهي من نواه (النيكل)



ب . [النوى الثقيلة] العدد الكتلي لها أكبر من ٨٠

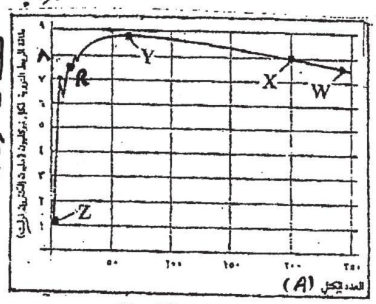
وهي عناصر قليلة الاستقرار لأن معدل (ط) لها قليل حيث النوى الثقيلة لديها قابلية إلى الانشطار (إذا توافرت ظروف مناسبة) وينجم عن الانشطار نواتين متوسطتين لهما طاقة ربط أعلى من طاقة الربط للنواة الأصلية

مثال .. A = ١٥٠ ← للبحث عند الاستقرار ← ٧٥ (اكثر استقرار)
٧٥ (اكثر استقرار)

جـ . [النوى الخفيفة] العدد الكتلي لها اقل من ٤٠

هي عناصر قليلة الاستقرار لأن معدل (ط) لها قليل حيث النوى الخفيفة لديها قابلية إلى الاندماج عند تهيئة ظروف مناسبة وينجم عن الاندماج نواة ذات طاقة ربط أعلى من النواة الأصلية . مثال .. A = ٢٥ ، ٢٥ = A ⇐ (٢٥+٢٥=٥٠) اكثر استقرار

سؤال يمثل الشكل المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر (Z,Y,W,X,R) اعتماداً على المنحنى . اجب عما يلي :-



١) أي هذه العناصر أكثر استقرار ؟ ولماذا ؟ ..... (العنصر Y : اعلى معدل طاقة ربط) ...

٢) قارن بين العنصرين (W,X) أيهما أكثر استقرارا ؟ (X : حيث اعلى معدل (ط) من W)

٣) قارن بين العنصرين (R,Z) أيهما أكثر استقرارا ؟ (R : حيث اعلى معدل (ط) من Z)

٤) أي هذه العناصر أكثر قابلية للانشطار ؟ (W : اجل معدل (ط) من X (اجل استقرار بحاجة اكثر)

٥) أي هذه العناصر أكثر قابلية للاندماج ؟ (Z : اجل معدل (ط) من R (اجل استقرار بحاجة اكثر).

٦) تفكيك النوى المتوسطة (انشطارها) يتطلب طاقة كبيرة . كيف تفسر ذلك ؟

لأن معدل طاقة الربط النووية فيها كبير جداً .. ولتفكيك هذه النوى تحتاج طاقة كبيرة على الاقل تساوي طاقة الربط النووية الكبيرة .

٧) ما هي طرق الحصول على طاقة نووية ؟ ..١.. اندماث .. انشطار نووي (يسبح لدعقاً) .....٢.. اندماث .. اندماج نووي .. (يسبح لدعقاً)

٨) أحسب طاقة الربط لنواة العنصر (X) ؟ ← ؟

[معدل (ط) = ط / A] ⇐ ط = معدل (ط) × A = (٨) × (٢٠٠) = ١٦٠٠ مليون الكترون فولت .

(مجهول (ص) ، معلوم (س))

أمثلة متنوعة على .. طاقة الربط النووية او طاقة الفصل

في جميع المسائل اعتبر.. (د.ك.ذ = ٩٣١ m.e.v)

مثال ١ لنواة الألمنيوم ($^{27}_{13}AL$) اجب عما يلي علماً أن :

[ك$_{ب}$ = ١,٠٠٨ (و.ك.ذ) ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٩ (و.ك.ذ) ، نصف قطر النواة = 1.1×10^{-15} م].

١. احسب نصف قطر نواة الألمنيوم ؟

٢. ما عدد مكونات النواة (N,Z) ؟

٣. احسب كتله النواة على اعتبار كتلة البروتون ك ؟

٤. احسب طاقة الربط النووية لهذه النواة (أو الطاقة اللازمة لفصل مكونات النواة).

اولاً :بوحدة (و.ك.ذ) ثانياً : بوحدة (m.e.v)

الاجابة-

١. نصف القطر = نصف قطر ^{27}AL = $1.1 \times 1.4 \times \sqrt[3]{27}$ = 3.6×10^{-15} م .

٢. $A = 27$ (نيوكلون) ← $Z = 13$ بروتون ، $N = A - Z = 27 - 13 = 14$ نيوترون

٣. ك$_{AL}$ = ك$_{A}$ = $A \times$ ك$_{ن}$ = $(27) \times (1,008)$ = ٢٧,٢١٦ و.ك.ذ

٤. أولاً : بوحدة (و.ك.ذ) ← المطلوب حساب فقط ك$_{ن}$ (النشأ)

ك$_{ن}$ = Z ك$_{ب}$ + N ك$_{ن}$ − ك$_{AL}$ ← مش معنا عندهم (معنا)

= (١٣ × ١,٠٠٨) + (١٤ × ١,٠٠٩) − ٢٧,٢١٦

= (١٣,١٠٤ + ١٤,١٢٦) − ٢٧,٢١٦

= ٢٧,٢٣٠ − ٢٧,٢١٦

= ٠,١٤ و.ك.ذ وتمثل الطاقة بوحدة (و.ك.ذ)

ثانياً : بوحدة (m.e.v) المطلوب حساب ط (النيشيه)

النشأ : ك$_{ن}$ = Z ك$_{ب}$ + N ك$_{ن}$ − ك$_{AL}$

= (١٣ × ١,٠٠٨) + (١٤ × ١,٠٠٩) − ٢٧,٢١٦

= ٠,١٤ و.ك.ذ

النيشيه : ط = ك$_{ن}$ × ٩٣١ (m.e.v)

= ٠,١٤ × ٩٣١ = ١٣,٣٤ (m.e.v)

دقيقة ٤.٤

تمرين ٢ احسب معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكلون للذرة $^{8}_{3}Li$ ..

أولا.. بوحدة [و.ك.ذ] ثانيا.. [بوحدة مليون إلكترون فولت] إذا علمت أن :

[ك$_{ب}$ = ١,٠٠٧٣ (و.ك.ذ) ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٨٧ (و.ك.ذ) ، ك$_{ن_1}$ = ٨,٠٠٥٦ (و.ك.ذ)].

الاجابة-

اولاً .. بوحدة (و.ك.ذ) ← و.ك.ذ/نيوكلون

ك$_{ن_1}$ = Z ك$_{ب}$ + N ك$_{ن}$ − ك$_{ن_1}$ ← مش معنا (معنا عندهم جاهزه)

المنشأ ① = (٣ × ١,٠٠٧٣) + (٥ × ١,٠٠٨٧) − ٨,٠٠٥٦

= ٣,٠٢١٩ + ٥,٠٤٣٥ = ٨,٠٠٥٦

= ٨,٠٦٥٤ − ٨,٠٠٥٦

= ٠,٠٦٥٨ و.ك.ذ

معدل (ط) = ط (بوحدة و.ك.ذ) / A

② لكل نيوكلون = ٠,٠٦٥٨ / ٨ = ٠,٠٠٨٢٣ و.ك.ذ/نيوكلون

$Z = 3$ ، $N - A = N$ ، $N = 8 - 3 = 5$ علاقة

ثانياً .. بوحدة (m.e.v) ← m.e.v/نيوكلون

(المنشأ) ① ك$_{ن_1}$ = Z ك$_{ب}$ + N ك$_{ن}$ − ك$_{ن_1}$ $Z = 3$ & $N = 5$

= (٣ × ١,٠٠٧٣) + (٥ × ١,٠٠٨٧) − ٨,٠٠٥٦

= ٠,٠٦٥٨ و.ك.ذ

② (النيشيه) . ط = ك$_{ن}$ × ٩٣١ (m.e.v)

= ٠,٠٦٥٨ × ٩٣١ = ٥٨,٤٦٦٨ m.e.v

③ (لكل نيوكلون) . معدل (ط) = ط / A = ٥٨,٤٦٦٨ / ٨ = ٧,٣٠٨٣٥ m.e.v/نيوكلون

تحويه .. احسب نصف قطر $^{8}_{3}Li$ في المثال السابق ؟ الاجابة 2.4×10^{-15} م

القسم الثالث : ظواهر النشاط الإشعاعي

أولاً : ظاهرة النشاط الإشعاعي الطبيعي

من هو مكتشف ظاهرة النشاط الإشعاعي ؟ وكيف تم ذلك ؟

. أكتشفها العالم هنري بيكرل ، إذ لاحظ أن ألواحاً فوتوغرافية ملفوفة بورق اسود قد أُخترقت عند تعرضها لأملاح اليورانيوم فاستنتج انه لا بد من وجود أشعه غير مرئية اخترقت الورقة وأثرت في الألواح وتوصل بعد ذلك من خلال تجارب أجراها أن (اليورانيوم) هو مصدر لهذا الإشعاع ، كما انه تمكنت ماري كوري وزوجها بيري كوري من اكتشاف عنصرين يمارسان هذه الظاهرة أسمياها (بولونيوم) &(راديوم) .

سؤال ١ : ما هو مصدر الإشعاع في النشاط الإشعاعي الطبيعي ؟ ثم وضح المقصود بالنشاط الإشعاعي ؟

- تبين أن مصدر هذا الإشعاع هو نوى غير مستقره ولكي تصبح النواة أكثر استقرار يجب أن تتحول إلى نواة جديدة ذات كتلة أقل وطاقة ربط أعلى ويصاحب هذا التحول انبعاث أشعاع (γ . β . α) وفي هذه الحالة نقول أن " النواة اضمحلت " .

☠- [**النشاط الاشعاعي** : نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة .]

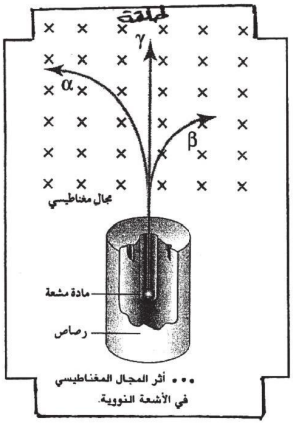
سؤال ٢ : ما هي أنواع الإشعاع الصادر عن اضمحلال الانوية غير المستقرة ؟

١. أشعه الفا (α) : هي جسيمات موجبة الشحنة يتكون الواحد منها من بروتونين ونيوترونين فهي تماثل نوى الهيليوم ($\alpha^{4}_{2} = He^{4}_{2}$) .

٢. أشعه بيتا (β) : تتكون من الكترونات (e^{0}_{-1}) وتسمى بيتا السالبة (هنالك حاله خاصة بيتا الموجبة (e^{0}_{+1}) بوزترون ؟

٣. أشعة غاما (γ) : هي فوتونات ذات تردد كبير ليس لها شحنة وتعتبر جزء من الطيف الكهرومغناطيسي .

سؤال ٣ : بين كيف يمكن :- • اولاً : التمييز بين الإشعاعات (γ . β . α) .
• ثانياً : الكشف عن الإشعاعات النووية (γ . β . α)



••• أثر المجال المغناطيسي في الأشعة النووية.

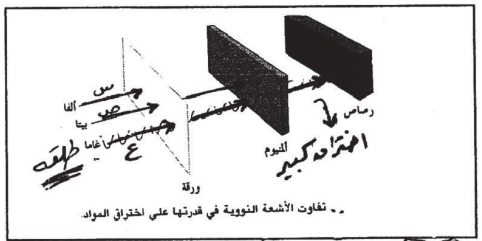
اولاً : يمكن **التمييز** بين الإشعاعات النووية (α. β . γ) باستخدام **مجال مغناطيسي منتظم**
وذلك من خلال المسارات التي تتخذها الإشعاعات (α (+) ، β (-) ، γ (متعادلة)) كما في الشكل .

ثانياً :- يمكن **الكشف** عن الإشعاعات النووية (α. β . γ) باستخدام جهاز خاص يسمى " **عداد غايغر** "

سؤال ٤ : اذكر خاصيتين تمتاز بها الإشعاعات النووية (α. β . γ) ؟

١- القدرة على **الاختراق** (النفاذ ، السرعة)

٢- القدرة على **التأيين** (التفاعل مع المواد ، التصادم)



•• تفاوت الأشعة النووية في قدرتها على اختراق المواد.

لاحظ ان .. **العلاقة بين الاختراق والتأيين عكسية**

Super. - بالاعتماد على الشكل حدد الاشعاع (س، ص، ع)

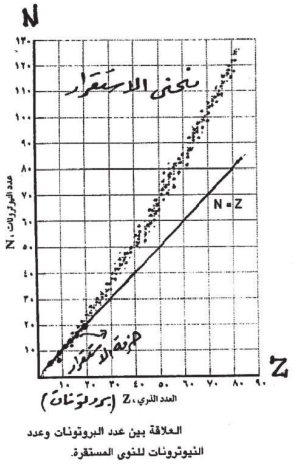
استقرار وعدم استقرار النواة

سؤال **ما العوامل المسؤولة عن استقرار النواة ؟**

١. **القوة النووية** : للقوة النووية كما علمنا دور مهم في استقرار النواة . إذ تصنف النوى إلى مستقرة وغير مستقرة حيث النواة **غير المستقرة** نواة مشعه ، والنواة **المستقرة** نواة غير مشعه ، ويقدر عدد النوى المستقرة بـ ٢٧٠ نواة تقريباً ، بينما المئات الأخرى من النوى غير المستقرة .

٢. **النيوترونات** : تشكل النيوترونات عاملاً مهماً في استقرار النواة ، فوجود عدد مناسب منها يجعل القوة النووية تسود على القوة الكهربائية ولمعرفة المقصود بعدد مناسب دعنا ندرس المنحنى التالي :

سؤال يمثل الشكل **منحنى الاستقرار** لنوى العناصر والذي يوضح العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيترونات لنوى العناصر . فسر استقرار وعدم استقرار كل من النوى الخفيفة والنوى الثقيلة ؟.



العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات للنوى المستقرة.

أ. بالنسبة للنوى الخفيفة :- (١)

- النوى المستقرة : حزمه خفيفة تسمى (حزمة الاستقرار) تقع على الخط المستقيم حيث عدد (Z) =عدد (N) مثل $^{16}_{8}O$ حيث النسبة هنا $\frac{N}{Z} = \frac{8}{8} = 1$ (يحقق شرط الاستقرار في النوية الخفيفة)
- النوة غير المستقرة : تتجمع فوق الخط المستقيم وأحياناً؟(حالة شاذة $^{0}_{+1}\beta$) تحت الخط . حيث $N \neq Z$ مثل $^{14}_{6}C$ حيث النسبة هنا. $\frac{N}{Z} = \frac{8}{6} = 1,33 \neq 1$ (لا يحقق شرط الاستقرار)

ب بالنسبة للنوى الثقيلة :- (١.25)

- النوى المستقرة : تتجمع فوق الخط المستقيم بقليل حيث عدد (N) > عدد (Z) وذلك للحافظ على استقرار النواة مثل $^{90}_{40}Zr$ حيث النسبة هنا.. $\frac{N}{Z} = \frac{50}{40} = 1,25$ (يحقق شرط الاستقرار في النوية الثقيلة).
- النوى غير المستقرة : تتجمع فوق الخط المستقيم بكثير حيث عدد (N) >> عدد (Z) لذلك $\frac{N}{Z} \neq 1,25$ (لا تحقق الاستقرار)

و يسمح للقوى الكهربائية أن تصبح كبيرة فلا تكون النواة مستقره مثل نوة العناصر ذات العدد الذري الأكبر من ٨٢ .

سؤال .. **في النوى الثقيلة يكون عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات . علل ذلك ؟**

☺ في النوى الثقيلة يكون عدد البروتونات كبيرة جداً مما يؤدي إلى زيادة قوة التنافر الكهربائية بينها وكي تبقى القوة النووية سائدة على القوة الكهربائية فإن هذا يتطلب وجود عدد اكبر من النيوترونات والتي تنشأ بينها قوة نووية فقط لذلك يكون في النوى الثقيلة المستقرة عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات للتعويض عن الزيادة الكبيرة في القوى الكهربائية .

تعليق.. لكن عندما يزداد العدد الذري عن (٨٢) تزداد القوة الكهربائية على نحو كبير وبالتالي فالزيادة في عدد النيوترونات لن يستطيع التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية فتكون غير مستقرة .(**خارج السيطرة**)

أ اضمحلال [ألفا، بيتا، غاما]

أولاً : اضمحلال ألفا [α]

سؤال . **فسر انبعاث جسيمات ألفا ؟ كاتبا معادلة نووية تعبر عن اضمحلال الفا لنواة عنصر ما (X) ؟**

في النوى الثقيلة يكون عدد البروتونات والنيترونات كبير وللتخلص منها تقوم النواة بالانشطار وإشعاع جسيمات ألفا التي تتكون من بروتونين ونيوترونين لتتحول إلي نواة أكثر استقرار وتسمي هذه العملية اضمحلال ألفا ويمكن التعبير عن الاضمحلال بالمعادلة :

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He$$

حيث.. X : النواة الأصلية .
Y : النواة الناتجة .

... ملاحظات هامة ...

١- نلاحظ أن المجموع الجبري للأعداد الكتلية للنواتج يساوي العدد الكتلي للنواة الأصلية مما يدل أن العدد الكتلي محفوظ كما يتحقق في هذا التفاعل مبدآ حفظ الشحنة إذ نلاحظ أن مجموع الإعداد الذرية للنواتج يساوى العدد الذري للنواة الأصلية

٢- اضمحلال ألفا النواة الأصلية يعمل على ١- إنقاص لعدد z (بمقدار ٢) ٢-إنقاص العدد A (بمقدار ٤) . **قاعدة أدية**

٣- وجد أن كتلة النواة الأصلية تكون اكبر من مجموع كتلتي (النواة الناتجة) في جسيم ألفا حيث يتحول **فرق الكتلة** إلي طاقة تظهر علي شكل **طاقة حركة** يحملها جسيم ألفا والنواة الناتجة حيث تكون (ط ح) لجسيم الفا >> (ط ح) النواة الناتجة . عللللل ؟

سؤال تضمحل نواة يورانيوم $^{232}_{92}U$ إلى نواة ثوريوم $^{228}_{90}Th$ باعثة جسيم إلفا إذا علمت أن :

(ك U = ٢٣٢,٠٤ و.ك.ذ) (ك Th = ٢٢٨,٠٣ و.ك.ذ) (ك $_{He}^{\alpha}$ = ٤,٠٠٣ و.ك.ذ) .اجب عما يلي :

١- اكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن هذا الاضمحلال .

٢- احسب فرق الكتلة (Δك) . ٣- احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتلة وما نوع هذه الطاقة ؟

١) $^{232}_{92}U \rightarrow ^{228}_{90}Th + ^{4}_{2}He$ حيث $^{4}_{2}\alpha = ^{4}_{2}He$ (جسيم الفا)

٢) Δك = ك$_x$ - (ك$_y$ + ك$_\alpha$) = ك$_U$ - (ك$_{Th}$ + ك$_\alpha$) = ٢٣٢,٠٤ - (٢٢٨,٠٣ + ٤,٠٠٣) = (٠,٠٠٧ و.ك.ذ)

٣) ط = Δك ٩٣١,٥ = (٠,٠٠٧) x (٩٣١,٥) = ٦,٥ مليون الكترون فولت (m.e.v) . على شكل طاقة حركية للنواتج .

تعليق هام . لقد تبين انه في اضمحلال ألفا يتحقق مبدأ حفظ (الكتلة-الطاقة) وكذلك مبدأ حفظ الزخم حيث : (خ) = (خ)
$_{Th}$ $_{\alpha}$

(ك ع)$_{\alpha}$ = (ك ع)$_{Th}$ وتطبيق مبدأ حفظ الزخم علي التفاعل من المثال السابق لوحظ أن ع$_{\alpha}$ = ٥٧ ع$_{Th}$

. اي أن جسيم ألفا يحمل معظم الطاقة الحركية الناتجة من التفاعل؟ علل ذلك..

إذ حسب قانون حفظ الزخم فان الجسيم ذا الكتلة الأقل تكون سرعته اكبر من الجسيم ذي الكتلة الأكبر لذلك فان الجسيم الخفيف الناتجة عن الاضمحلال يحمل معظم الطاقة الناتجة.

ثانيا : اضمحلال بيتا [β]

سؤال ١ : فسر بالمعادلة انبعاث جسيم بيتا السالب (الإلكترون) وكذلك انبعاث جسيم بيتا الموجب (البوزترون) ؟

١. **انبعاث بيتا السالب** ($\beta^-_{-1} = e^0_{-1}$) **فوق خط منحنى الاستقرار.**

في الأنوية الخفيفة والتي يكون فيها عدد (N) > عدد (Z) يتحلل النيوترون داخل النواة إلى بروتون و**إلكترون** يغادر النواة

(معادلة تحلل النيوترون) . $\left[{}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + \bar{\nu} \right]$ (حيز النواة)

٢. **انبعاث بيتا الموجب** ($\beta^+_{+1} = e^0_{+1}$) **تحت خط منحنى الاستقرار.**

في الأنوية الخفيفة وفي حالات قليلة جداً يكون فيها عدد (Z) >عدد (N) يتحلل البروتون داخل النواة إلى نيوترون و **بوزترون** يغادر النواة

(معادلة تحلل البروتون) . $\left[{}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e + \nu \right]$

... ملاحظـات هامـة ...

- كما هو الحال في اضمحلال ألفا يجب أن يتحقق في اضمحلال بيتا حفظ (الطاقة – الكتلة) وحفظ الزخم بالإضافة إلى حفظ العدد الكتلي والعدد الذري إلا أنه وجد في اضمحلال بيتا تحقق حفظ كل من العدد الذري والعدد الكتلي ولكن ماذا عن الطاقة والزخم فلقد وجد أن طاقة النواتج اقل من طاقة المدخلات فماذا حدث لهذا الجزء من الطاقة **الذي يبدو لنا مفقود** .
- أجاب عن التساؤل السابق العالم باولي حينما اقترح انبعاث جسيم آخر إلى جسيم بيتا يحمل الطاقة التي تبدو لنا على أنها ضائعة (مفقود) وقد أطلق على هذا الجسيم اسم **نيوترينو** أي جسيم صغير غير مشحون ويرمز له بالرمز (ν) ولاحقاً اثبت التجارب وجود النيوترينو وبما انه قد ينبعث إلكترون أو بوزترون في حالة اضمحلال بيتا فقد وجد أن :
- النيوترينو (ν) يصاحب انبعاث البوزترون . & ضديد النيوترينو ($\bar{\nu}$) يصاحب انبعاث الإلكترون . $\bar{\nu} \leftrightarrow e^0_{-1}$ متعاكسان
- الإلكترون البوزترون ، النيوترينو ، ضديد النيوترينو .. لا يتواجدون في النواة وإنما تتكون خارج حيز النواة تطرد كجسيمات فورية
- ☺ **البوزترون** (e): جسيم مشابه للإلكترون في خصائصه عدا أن شحنته موجبة .

سؤال ٢ : علل كل ما يلي :- ١. يصاحب تحلل البروتون إلى نيوترون و بوزترون جسيم يسمى النيوترينو ؟

٢. انبعاث جسيمات بيتا (الالكترونات) من انويه العناصر المشعة على الرغم أن النواة لا تحتوي الكترونات ؟

١. وذلك لحل مشكلة الطاقة والزخم حيث وجد جزء من طاقة التفاعل يبدو لنا مفقود ولكن وجود النيوترينو حل لمشكلة .

٢. عندما تبعث النواة بجسيم بيتا السالب فهذا نتاج تحلل أحد النيوترونات إلى بروتون وإلكترون كتلته صغيرة وبسبب كتله الصغيرة ينبعث جسيم بيتا (الإلكترون) من خارج حيز النواة ليبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة .

سؤال ٣ : اكتب معادلة نووية تعبر عن اضمحلال النواة . أولاً : عندما تبعث **إلكتروناً** ثانياً : عندما تبعث **بوزتروناً**

يمكن التعبير بالمعادلة التالية عن انبعاث بيتا السالب (الالكترون) : ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}$ (A: ثابت & Z يزداد)

يمكن التعبير بالمعادلة التالية عن انبعاث بيتا الموجب (البوزترون): ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1}e + \nu$ (A: ثابت & Z يقل)

سؤال ٤ : أكمل المعادلات النووية الآتية ؟

١. ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \ldots\ldots + \ldots\ldots$ ٢. ${}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{14}_{6}C + \ldots\ldots + \ldots\ldots$

ثالثا : اضمحلال غاما [γ]

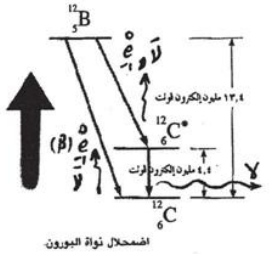
سؤال فسر انبعاث أشعة غاما ؟

☺- عندما تبعث نواة ما جسيم الفا أو بيتا ، فان النواة الناتجة تكون ـ غالبا ـ في مستوى إثارة (طاقة زائدة)،فتبعث النواة أشعة غاما (للتخلص من الطاقة الزائدة) وتنتقل إلى مستوى الاستقرار .(هذا يماثل انتقال الإلكترون من مستوى عال الى منخفض في الذرة لكي تستقر)

سؤال ٢٠٠٨ يمثل الشكل المجاور إشعاع نواه عنصر البورون $^{12}_{5}B$ لجسيم بيتا. بطريقتين مختلفتين . اعتمد على هذا الشكل للإجابة عما يلي :

١.اكتب معادلة إشعاع ذرة البورون لجسيم بيتا وتحولها مباشرة إلى نواه الكربون $^{12}_{6}C$ في الطريقة الأولى .(فسر ما حدث)

٢.فسر انبعاث أشعة غاما في الطريقة الثانية بالكلمات والمعادلات :



اضمحلال نواة البورون

موقع الأوائل

اولاً:- الطريقة الاولى : [لا يوجد داعي لانبعاث (γ)] حيث :

تتحول نواة ($^{12}_{5}B$) إلى نواة عنصر جديد في مستوى الاستقرار ($^{12}_{6}C$) وينبعث هنا جسيم بيتا حسب المعادلة التالية ..

$$^{12}_{5}B \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu} \quad (\text{مباشرة})$$

ثانياً : الطريقة الثانية : [يوجد داعي لانبعاث (γ)] حيث :

تتحول نواة ($^{12}_{5}B$) إلى نواة عنصر جديد الكربون غير المستقر (المثار) $^{12*}_{6}C$ وينبعث جسيم بيتا بجزء من طاقة الإثارة والطاقة الزائدة تبقى داخل النواة وكي تصل النواة إلى مستوى الاستقرار تبعث أشعة غاما على هيئة فوتون (يحمل الطاقة الزائدة)

(مرحلة اولى) $^{12}_{5}B \longrightarrow ^{12*}_{6}C + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

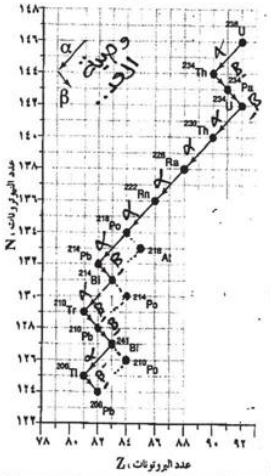
(مرحلة ثانية) $^{12*}_{6}C \longrightarrow ^{12}_{6}C + \gamma$

ب سلاسل الاضمحلال الإشعاعية

سؤال وضح المقصود بسلسلة الاضمحلال الإشعاعي؟ ذاكرا أنواعها؟

١- **سلسلة الاضمحلال:** اضمحلال نواة غير مستقرة وتحولها إلى نواة جديدة، وعندما تكون النواة الجديدة غير مستقرة فإنها تضمحل مكونة نواة جديدة أخرى وهكذا، وقد تمر النواة بسلسلة من التحولات قبل أن تصل إلى حالة الاستقرار .

سلاسل الاضمحلال ثلاث أنواع : ١.سلسلة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ ٢.سلسلة الثوريوم $^{232}_{90}Th$ ٣.سلسلة الاكتينيوم $^{235}_{92}U$



سؤال .. يمثل الشكل سلسلة الاضمحلال الإشعاعي لليورانيوم $^{238}_{92}U$ التي يعبر عنها بالمعادلة .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow x\,^{4}_{2}\alpha + y\,^{0}_{-1}\beta + ^{206}_{82}Pb$$

ما عدد جسيمات الفا (x)وما عدد جسيمات بيتا (y) المنطلقة من هذه السلسلة ؟

- نطبق مبدأ تساوي العدد الكتلي .. حيث $\sum$ (الاعداد الكتلية) قبل = $\sum$ (الاعداد الكتلية) بعد

$$٢٠٦ + \text{صفر}(y) + ٤x = ٢٣٨ \Leftarrow x = \frac{٣٢}{٤} = ٨ \text{ جسيمات الفا}(\alpha)$$

- ثم نطبق مبدأ تساوي العدد الذري .. حيث $\sum$ (الاعداد الذرية) قبل = $\sum$ (الاعداد الذرية) بعد

$$٨٢ - y + ٢(٨) = ٩٢ \Leftarrow y = ٩٢ - ٩٠ = -٢$$

$$-y = -٦ \Leftarrow y = ٦ \text{ جسيمات بيتا}(\beta)$$

ظاهرة النشاط الإشعاعي الصناعي

سؤال ز ١ وضح المقصود بكل مما يلي : (ظاهرة النشاط الإشعاعي الطبيعي . ظاهرة النشاط الإشعاعي الصناعي) ،

☺- النشاط الإشعاعي الطبيعي : نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة (حدوث تلقائياً) .

☺- النشاط الإشعاعي الصناعي : نتاج عملية تفاعلات نووية يتم بواسطتها إنتاج نوى مشعة - غير مستقرة - أي (إحداث تفاعل نووي)

سؤال ز ٢ **وضح المقصود بالتفاعل النووي ؟**

التفاعل النووي : عملية يتم فيها تغيير خصائص النوى عن طريق قذفها لجسيمات صغيرة (نيوترون ، بروتون ، جسيمات الفا مثلاً) .

للتوضيح ... يمكن التعبير عن التفاعل النووي بالمعادلة التالية :

$$a + X \longrightarrow Y + b$$

حيث X: النواة الهدف (ساكنة) a : القذيفة (صغيرة وخفيفة) y : النواة الناتجة (صناعياً) b: الجسيم الناتج .

... ملاحظات هامة ...

- طاقة التفاعل [Q]: الفرق بين كتل المواد الداخلة والناتجة من التفاعل على النحو التالي :

المنشأ . $[\Delta ك = (ك_x + ك_a) - (ك_y + ك_b) \ldots\ldots \Delta ك = -[\Delta R^+]$ ← من معادلة اينشتين ← $[Q = \Delta ك \times 931 \ (m.e.v)]$ (الطاقة)

تمثل [Q] التغير في الطاقة الذي يصاحب التفاعل فإذا :

أولاً :- كانت [Q] (**موجبة**): فهذا يعني أن التفاعل يحدث وينتج طاقة ،(حيث النقص في كتلة المواد المتفاعلة تحول منتجا الطاقة Q.

ثانياً : - كانت[Q] (**سالبة**) فهذا يعني أن التفاعل يتطلب طاقة ،(وفي هذا التفاعل نلاحظ أن كتلة المواد الناتجة زادت أي أن التفاعل أصبح يتطلب طاقة Q.

سؤال ز ٣ **عدد الكميات الأربعة المحفوظة التي تخضع لها جميع التفاعلات النووية ؟**

١. مبدأ حفظ العدد الذري ٢. مبدأ حفظ العدد الكتلي ٣. مبدأ حفظ(الطاقة – الكتلة) ٤. مبدأ حفظ الزخم

سؤال ز ٤ . تمثل المعادلة تفاعلاً لإنتاج نظير الفسفور المشع . أحسب مقدار طاقة التفاعل [Q]. معتمداً على الجدول .

$$^{27}_{13}AL + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

النواة	الكتلة (و.ك.ذ)
AL	٢٦,٩٨١
P	٢٩,٩٧٨
He	٤,٠٠٣
n	١,٠٠٨

المنشأ . $\Delta ك = (ك_{AL} + ك_{He}) - (ك_P + ك_n)$

$= (٢٦,٩٨١ + ٤,٠٠٣) - (٢٩,٩٧٨ + ١,٠٠٨)$ ← لاحظ كتلة النواتج > كتلة المتفاعلات

$= ٣٠,٩٨٤ - ٣٠,٩٨٦ = -٠,٠٠٢$ و.ك.ذ ← وهذا يدل انه التفاعل يحتاج طاقة

الفيزيقية $Q = \Delta ك \times 931 = -٠,٠٠٢ \times 931 = -١,٨٦٢ \ (m.e.v)$

سؤال ... على ماذا يدل الاشارة السالبة وهل التفاعل منتج ام مستهلك للطاقة؟

يدل الاشارة السالبة على أن التفاعل يتطلب طاقة لكي يحدث اي انه التفاعل مستهلك للطاقة

(سالبة $Q + AL + He \rightarrow P + n$)

النواة	الكتلة (و.ك.ذ)
He	٤,٠٠٣٩
N	١٤,٠٠٨٥
H	١,٠٠٧٣
O	؟

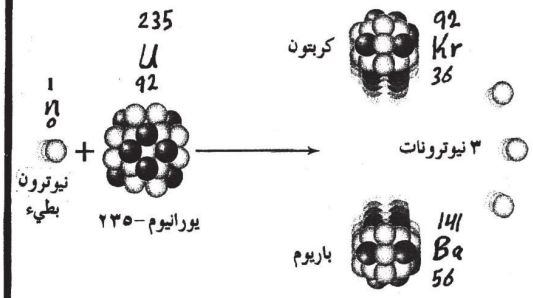
Drill (R) . اذا علمت ان ($Q = -٠,٠٠١٦$ و.ك.ذ) في التفاعل $^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$ احسب كتلة ($^{17}_{8}O$) معتمداً على الجدول المجاور؟ (الاجابة ١٧,٠٠٤٥ و.ك.ذ)

١ الانشطار النووي

سؤال وضح المقصود بالانشطار النووي ؟

تفاعل نووي يتم فيه انشطار نواة ثقيلة (مثل $^{235}_{92}U$) إلى نواتين متوسطتين إضافة إلى طاقة عالية ولكي تنشطر النواة لا بد من قذفها بنواة خفيفة نسبياً (مثل n) حيث تمتص النواة النيوترون البطيء . فتصبح في حالة عدم استقرار فتتخلص من الطاقة الزائدة عن طريق الانشطار إلى نواتين ونيوترونات جديدة. محدثه ما يسمى بالانشطار النووي .

سؤال يمثل الشكل المجاور أحد النواتج المحتملة لانشطار U تمعن الشكل ثم اجب عما يلي .



١. اكتب معادلة نووية تمثل التفاعل النووي معتمدا على الشكل

٢. ما أهمية هذا التفاعل .

٣. كيف يمكن لهذا التفاعل أن يستمر .

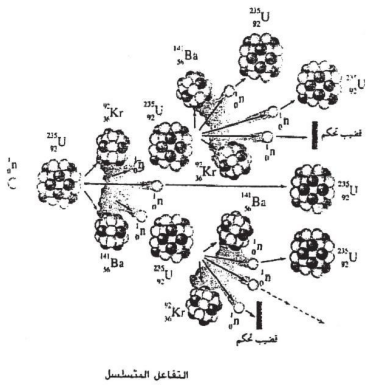
٤. وضح المقصود **بالتفاعل المتسلسل** .

٥. أذكر تطبيق في الحياة العملية على تفاعل الانشطار النووي .

أولاً : $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$ [معادلة تفاعل الانشطار النووي لنواة U]

ثانياً :- تكمن أهمية هذا التفاعل في الطاقة المتحررة منه فمثلاً ينبعث من التفاعل السابق ٢٠٨ مليون إلكترون فولت تقريباً أن هذه الطاقة ناتجة من انشطار نواة واحدة .. **تعليق** ... أن ١ كغ من اليورانيوم يحتوي ٢٥٦×١٠^{٢٦} نواة لو انشطرت جميعها فستنتج طاقة تكفي لتشغيل٣٠٠٠ مصباح ١٠٠ واط مدة سنة كاملة .

ثالثاً :- لاحظ العلماء أنه ينجم عن هذا التفاعل (٣) نيوترونات ،وهذا يعني أننا لو بدأنا بنيوترون واحد أدى إلى انقسام نواة يورانيوم وانبعث ٣ نيوترونات .**ثم تمكنت** هذه النيوترونات من إصابة ٣ نوى جديدة فسنحصل على ٩ نيوترونات جديدة ، وهكذا يستمر التفاعل في سلسلة . ويسمى بالتفاعل المتسلسل.



رابعاً : **التفاعل المتسلسل** : تفاعل نووي يتم فيه انشطار نواة يورانيوم ($^{235}_{92}U$). عن طريق قذفها بنيوترون بطيء ، فينتج عن ذلك نواتين متوسطتين و٣ نيوترونات جديدة يمكن أن تشطر بدورها ٣ نوى جديدة من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) فنحصل على ٩ نيوترونات جديدة وهكذا يستمر التفاعل حيث كل تفاعل جديد ينتج تفاعلات وهكذا .

خامساً :- **من تطبيقات الانشطار النووي في الحياة العلمية** .

١. القنبلة النووية الانشطارية : أغراض حربية (غير سلمية) .

٢. المفاعل النووي : أغراض سلمية (انتاج الكهرباء مثلاً)

☠ المفاعل النووي . تطبيق عملي

سؤال ن ١ صمم العلماء نظام خاص يسمى **المفاعل النووي** .ما الغرض من تصميم هذا النظام وما هو مبدأ عمله ؟

يقوم المبدأ العلمي لنظام المفاعل النووي على **التفاعل المتسلسل** لانشطار نواة اليورانيوم والذي ينتج عنه (كم هائل من الطاقة) لو تمكنا من تهيئة الظروف المناسبة لحدوثه والسيطرة عليه لاستفدنا من هذه الطاقة ولهذا الغرض صمم العلماء نظام المفاعل النووي الذي يتم فيه الاحتفاظ بالأجواء المناسبة لإتمام عملية الانشطار دون وقوع انفجار .

سؤال ن ٢ اذكر ثلاث مشكلات يجب التغلب عليها في نظام المفاعل النووي كي يكون هذا التفاعل ممكناً من الناحية العملية وأذكر الحلول لهذه المشاكل

ب

	المشكـــــــــــــلات	الحلـــــــول (العمليات)
١.	إن نظير **اليورانيوم** $^{235}_{92}U$ القابل للانشطار يشكل **نسبة ٧%** فقط من اليورانيوم الموجود في الطبيعة والباقي من النظير $^{238}_{92}U$ ونظائر أخرى (غير قابلة للانشطار)	عملية تخصيب اليورانيوم وتحضير الكتلة الحرجة من $^{235}_{92}U$
٢.	إن **النيوترونات المنبعثة** من التفاعل تكون **سريعة** وانشطار النوى يتطلب نيوترونات بطيئة .	عملية التهدئة (الماء الثقيل)
٣.	إن **سرعه التفاعل** المتسلسل لا تكون منتظمة في الوضع الطبيعي .	عملية التحكم (قضبان الكاديوم)

سؤال ن ٣ **ما هي شروط حدوث التفاعل المتسلسل واستمراريته ؟**

١. وجود وقود نووي (اليورانيوم $^{235}_{92}U$) القابل للانشطار ٢. نيوترونات بطيئة

٣. لاستمرار التفاعل المتسلسل يجب أن تكون كتله الوقود مساوية **للكتلته الحرجة** (الحد الأدنى)

سؤال ن ٤ **وضح المقصود بالكتلة الحرجة .**

☺☠- **الكتلة الحرجة** :الحد الأدنى من كتلة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) اللازم لإدامة حدوث تفاعلات متسلسلة .

سؤال ن ٥ **ما هي العمليات التي تتم في المفاعل النووي ؟ وما الهدف من كل عملية ؟**

١- **عملية التخصيب** : - تهدف إلى إنتاج غاز يحتوي على نسبة عالية من $^{235}_{92}U$ وتتم عملية التخصيب على مراحل يتم في كل منها عزل كميات أكبر من النظير غير المرغوب فيه فيزداد العنصر تخصيباً بعد كل مرحلة لحد الوصول إلى نسبة النقاء المطلوب وتعتبر عملية التخصيب خطوة مهمة في تطوير أي برنامج نووي ويمكن أن تستغرق سنوات عديدة لنتاج ما يكفي من الغاز المخصب باليورانيوم $^{235}_{92}U$ الذي يمكن استخدامه لتشغيل مفاعل نووي أو لإنتاج قنبلة نووية .

٢- **عملية التهدئة**: - تهدف إلى إبطاء سرعه النيوترونات عن طريق تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة فعندما يصطدم النيوترون بجسيم كتلته صغيرة يفقد جزء من طاقة الحركية ويصبح بطيء ويصبح قادر على أحداث انشطار لنواة يورانيوم .

٣ - **عملية التحكم**:: تهدف إلى التحكم في سرعه التفاعل النووي ويستخدم لهذا الغرض قضبان مصنوعة من مادة (مثل الكاديوم) تمتص النيوترونات إذ يتم إدخال عدد مناسب منها فتمتص بعض النيوترونات مما يؤدي إلى إبطاء عملية الانشطار وإبقائها ضمن المعدل المطلوب .

سؤال ن ٦ **أذكر ثلاثة مواد تستخدم كمواد مهدئه في المفاعل النووي ؟.**

١- الغرافيت ٢- الماء العادي (H_2O) ٣ - الماء الثقيل (D_2O)

Note .. الماء الثقيل (D_2O) يشير الرمز D إلى الديتريوم وهو نظير الهيدروجين $^{2}_{1}H$

ب الإندماج النووي

سؤال ١ ن

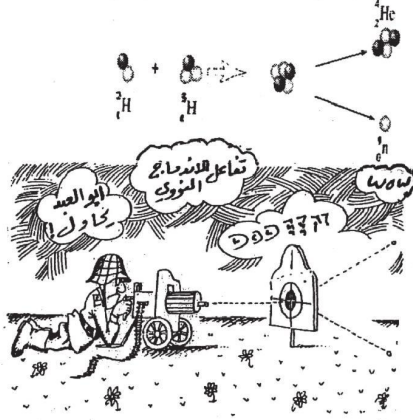
وضح المقصود بالاندماج النووي ؟ وما شرط حدوثه ؟

☺ **-الاندماج النووي** : تفاعل نووي تتحد فيه نوى صغيره لتكون نواه أكبر وينتج من التفاعل طاقه هائلة .

شرط حدوث الاندماج : يجب أن تكون سرعه النوى المتفاعلة كبيرة لتقترب كثيراً من بعضها فتتمكن بذلك القوة النووية من التغلب عن القوة الكهربائية وهذا يتطلب [رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل]

سؤال ٢ ن

يمثل الشكل المجاور تفاعل الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين (الديتريوم $_1^2H$) و(التريتيوم $_1^3H$) تمعن الشكل ثم أجب عما يلي :-



أولاً : اكتب معادلة نووية تعبر عن هذا التفاعل معتمدا على الشكل .

ثانياً : علل كل مما يلي :-

أ. يجب أن تكون سرعة النوى المتفاعل كبيرة كي يحدث هذا التفاعل

ب. يسمى الاندماج النووي بالتفاعل النووي الحراري !.

ثالثاً : أين يمكن أن يحدث مثل هذا التفاعل (تطبيقات عملية عليه).

أولاً: $_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

ثانياً :- أ. بما أن النوى موجبة الشحنة ،فإن قوة التنافر الكهربائية تحول دون الاندماج لذلك كي يحدث مثل هذا التفاعل يجب أن تكون سرعة النوى كبيرة ،لتقترب كثيراً من بعض فتتمكن القوة النووية من التغلب على القوة الكهربائية ،وهذا يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلية في التفاعل .

ب . لان تفاعل الاندماج النووي لا يحدث إلا إذا كانت سرعه النوى كبيرة وهذا يتطلب رفع درجة حرارة المواد الداخلة في التفاعل (أي يحتاج طاقة حرارية) لذا يسمى التفاعل النووي الحراري .

ثالثاً :- يحدث هذا التفاعل في القنبلة الهيدروجينية.

سؤال ٣ ن

- فسر منشأ الطاقة الشمسية ؟

☺ [تعتبر تفاعلات الاندماج النووي مصدراً للطاقة الشمسية]... إذا يحدث سلسلة تفاعلات اندماج لنوى الهيدروجين لتكون نواة الهيليوم ، وتنطلق أثناء ذلك كميات هائلة من الطاقة.

تمرين ٤.U ن

أكمل المعادلات النووية الآتية .

١. $_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + ...$

٢. $_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_2^4He + ...$

٣. $_6^{12}C^* \longrightarrow ..... + \gamma$

٤. $_6^{14}C \longrightarrow {}_7^{14}N + ... + ...$

٥. $_5^{12}B \longrightarrow {}_6^{12}C + ...$

٦. $_4^9Be + ... \longrightarrow {}_6^{12}C + {}_0^1n$

اختبر نفسك

سؤال

مثلث إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي كالآتي :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}Pa \longrightarrow ^{234}_{92}U \cdots\cdots \longrightarrow ^{206}_{82}Pb$$

(رقم (١))

أولا : ١- ما اسم السلسلة المبينة ؟ ٢- ما اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الإشعاعات النووية

ثانيا : احسب كلا من : ١- عدد جسيمات الفا وعدد جسيمات بيتا المنبعثة في الاضمحلال رقم (١)

٢- الكتلة التقريبية لنواة العنصر ($^{206}_{82}Pb$) بوحدة الكتل الذرية .

موقع الأوائل

أولاً .. ١. سلسلة اليورانيوم ٢. عداد غايغر.

ثانياً .. ١. نكتب معادله التوضيحي $^{234}_{92}U \longrightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}\alpha + y\,^{0}_{-1}\beta$

. حساب (α) . نطبق مبدأ حفظ العدد الكتلي اولاً ..

$234 = 206 + 4x \leftarrow x = \frac{28}{4} = 7$ عدد جسيمات (α)

. حساب (β) . نطبق مبدأ حفظ العدد الذري ثانياً ..

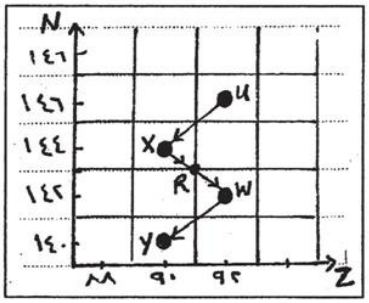
$92 = 82 + (7)2 + y \leftarrow y = 4$ عدد جسيمات (β)

٢. الكتلة التقريبية = A × ك (ك: كتلة البروتون)

= (٢٠٦ × ١٫٠٠٨) = ٢٠٧٫٦٤٨ و.ك.ذ

super Drill

يمثل الشكل جزء من سلسلة اضمحلال لعنصر اليورانيوم تمعن الشكل ثم اجب عما يلي :



١. ما عدد جسيمات ($\bar{\nu}$. β . α) المنبعثة في الشكل ..

٢. اكتب معادلة تحلل العنصر (X) الى (R) .

٣. ما العلاقة بين العنصرين (X) ، (Y) .

٤. ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحولات انبعثت فيها ٣ جسيمات الفا وجسيمي بيتا؟

١. (α) بالعدد (٢=α) ، (β) بالعدد (٢=β) ($\bar{\nu}$) مصاحبة لبيتا (٢=$\bar{\nu}$)

٢. $^{234}_{90}X \longrightarrow ^{234}_{91}R + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$ ← (90+144)

٣. نظائر (تتشابه في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي).

٤. نبدأ من بداية السلسلة . $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{A}_{Z}Y + 3\,^{4}_{2}\alpha + 2\,^{0}_{-1}\beta$

النواة النابئة

اولاً .. صفر + ١٢ + A = ٢٣٨ ← A = ٢٢٦ العدد الكتلي

ثانياً .. -٢ + ٦ + Z = ٩٢ ← Z = ٨٨ العدد الذري

كي النواة الناتجة ($^{226}_{88}Y$)