عبارات الحفظ

- تتكون النواه من :
  - بروتونات موجبه الشحنه .
  - نيوترونات متعادله الشحنه .
- يسمى كل من البروتون والنيوترون (نيوكليون) ، لذلك يمكن التعبير عن البروتون باسم نيوكليون وعن النيوترون باسم نيوكليون ، وتكون كتله النيوترون مقاربه لكتله البروتون .
- العدد الذري : يطلق على عدد البروتونات داخل النواه . ويرمز له بالرمز Z .ويعبر عن شحنه النواه ودائما يكون مساويا لعدد الالكترونات السالبه التي تدور حول النواه في الذره .
- العدد الكتلي : يطلق على مجموع عدد البروتونات والنيوترونات داخل النواه (عدد النيوكليونات) . ويرمز له بالرمز A .
- النظائر : هي انويه العنصر نفسه التي تتساوى في اعدادها الذريه وتختلف في العدد الكتلي .
- أمثلة على النظائر :
  - نظائر الكربون (${}^{12}_{6}C$, ${}^{14}_{6}C$) .
  - نظائر الهيدروجين (${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$) .
- تختلف النظائر عن بعضها في الخصائص الفيزيائيه ولها نفس الخصائص الكيميائيه
- كثافه جميع انويه العناصر ثابته ، لانها لا تعتمد على متغيرات العدد الذري (Z) والعدد الكتلي (N)
- القوه النوويه القويه : هي قوه تجاذب تنشا بين النيوكليونات المتجاوره بغض النظر عن شحنتها .
- خصائص القوه النوويه :
  - انها قوه كبيره المقدار ، لتقاوم قوه التنافر الكهربائيه بين البروتونات .
  - انها قصيره المدى ، حيث تربط بين نيوكليونين متجاورين فقط .
  - لا تعتمد على نوع الشحنه ، لأنها قادره على ربط بروتون مع بروتون او بروتون مع نيوترون او نيوترون مع نيوترون .
- العوامل التي يعتمد عليها استقرار النواة :
  - نسبه عدد النيوترونات الى عدد البروتونات في النواه ($\frac{N}{Z}$) .
  - طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون (BE/A) .
- حتى تكون النواه مستقره لابد ان تحتوي على عدد مناسب من النيوترونات ولان النيوترونات متعادله كهربائيا لذلك فانها تساهم في اضافه قوه تجاذب نوويه دون ان تزيد من قوه التنافر الكهربائيه داخل النواه .
- النيوكليونات الموجوده داخل النواه تتاثر بقوه نوويه اكبر من الموجوده على سطح النواه ، لان النيوكليونات الموجوده داخل النواه محاطه بنيوكليونات من جميع الجوانب لذا تتاثر بقوه نوويه اكبر من الموجوده على سطح النواه .
- النوى المستقرة التي يكون عددها الذري اقل من او يساوي (20) معظمها تمتلك العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات ، فتكون نسبه عدد النيوترونات الى عدد البروتونات ($\frac{N}{Z} = 1$) .
- النوى المستقره التي عددها الذري اكبر من 20 واقل من 83 يكون عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات فتكون نسبه عدد النيوترونات الى عدد البروتونات اكبر من (1) واقل من (1.54) .

- تزداد نسبه عدد النيوترونات الى عدد البروتونات ($\frac{N}{Z}$) مع زياده العدد الذري للنوى المستقره التي يقع عددها الذري بين (83 , 20) .
- النوى التي يكون عددها الذري اقل من او يساوي 20 .
  - تسمى نوى خفيفه مستقره .
  - تكون اكثر قابليه للاندماج النووي .
- يكون فيها عدد البروتونات صغير فتكون قوه التنافر الكهربائيه صغيره فتتطلب النواه عددا صغيرا من النيوترونات لزياده القوه النوويه وزياده استقرار النواه فيكون عدد النيوترونات المساوي لعدد البروتونات كافيا .النوى التي يكون عددها الذري اكبر من 20 واقل من او يساوي 82 .
  - تسمى نوى متوسطه مستقره تماما .
  - تكون غير قابله للاندماج النووي او الانشطار النووي .
  - يكون فيها عدد البروتونات اكبر فيتطلب ذلك عددا اكبر من النيوترونات لجعل القوه النوويه هي القوه السائده في النواه مما يؤدي الى استقرارها ، فتزداد النسبه ($\frac{N}{Z}$) بزياده عدد البروتونات لتصل تقريبا الى 1.54 لنواه الرصاص ($^{208}_{82}Pb$) .
- النوى التي يزيد عددها الذري عن 82 .
  - تسمى نوى ثقيله غير مستقره .
  - تكون اكثر قابليه للانشطار النووي .
  - يكون عدد البروتونات كبيرا جدا فتزداد قوه التنافر الكهربائيه الى حد تتغلب فيه على قوه التجاذب النوويه مما يؤدي الى عدم استقرار النواه فزياده بروتون واحد يؤدي الى زياده كبيره في مقدار قوه التنافر الكهربائي لانه يتنافر مع 82 بروتونا اما اضافه نيوترون واحد فلا يضيف الا قليلا من قوه التجاذب النوويه لانها قوه قصيره المدى والنيوترون الاضافي يتفاعل مع النيوكليونات القريبه منه فقط ولا يؤثر في النيوكليونات البعيده عنه .
- اضافه نيوترون واحد لا يضيف الا قليلا من قوه التجاذب النوويه لانها قوه قصيره المدى والنيوترون الاضافي يتفاعل مع النيوكليونات القريبه منه فقط ولا يؤثر في النيوكليونات البعيده عنه
- طاقه الربط النوويه : هي الطاقه اللازمه لفصل جميع مكونات النواه و هي الطاقه التي يجب تزويدها للنواه لفصل نيوكليونات بعضها البعض و هي الفرق في الكتله بين مجموع كتل مكونات النواه وكتله النواه علما بأن مجموع كتل مكونات النواه اكبر من كتله النواه نفسها .
- توصل اينشتاين الى ان كتله الجسم هي مقياس لمحتوى الجسم من الطاقه ، وتتحول الكتله الى طاقه او العكس
- طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون (BE/A) . هي متوسط الطاقة اللازمه لفصل نيوكليون واحد فقط (بروتون او الكترون) من النواه
- تعتبر طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون مؤشرا على استقرار النواه
- بشكل عام كلما زادت طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون يزداد استقرار النواة .
- طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون تصل الى قيمه عظمى عند نواه النكل يليها الحديد ما يعني انهما اكثر استقرارا من غيرهما .
- النوى الخفيفه تميل الى الاندماج لتكوين نواة اثقل ذات طاقه ربط نوويه لكل نيوكليون اكبر.
- انشطار نوى الثقيله ينتج عنه نوى ذات طاقه ربط نوويه لكل نيوكليون اكبر .
- طاقه الربط النوويه لكل نيوكليون تتغير بمقدار قليل مع زياده العدد الكتلي للنوا التي عددها الكتلي اكبر من 50
- عناصر تصدر اشعاع .
  - اليورانيوم
  - البولونيوم

- الراديوم .

- الاضمحلال الاشعاعي : هو التحول التلقائي لنواه غير مستقره الى نواة اكثر استقرارا عن طريق انبعاث جسيمات مثل جسيم الفا او جسيم بيتا وغالبا ما يصاحب ذلك انبعاث اشعه جاما .
- ثلاثه انواع من الاشعاعات .
  - اشعاعات الفا (α) .
  - اشعاعات بيتا (β) .
  - اشعاعات غاما (γ) .
- مقارنه بين الاشعاعات النوويه (γ ، β ، α) :

جسيمات الفا (α)	جسيمات بيتا (β)	اشعه جاما (γ)
• انويه هيليوم تحتوي على بروتونين ونيوترونين . • موجبه الشحنه . • كبيره الكتله . • نفاذيتها قليله . • قدرتها على التاين كبيره . • تتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي .	• الكترونات . • سالبه الشحنه اذا كانت الكترون وموجبه الشحنه اذا كانت بوزيترون . • صغيره الكتله . • نفاذيتها متوسطه . • قدرتها على التاين متوسطه . • تتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي .	• (فوتونات) طاقه كهرومغناطيسيه . • ليس لها شحنه . • ليس لها كتله . • نفاذيتها عاليه جدا . • قدرتها على التايين ضعيفه . • لا تتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي .

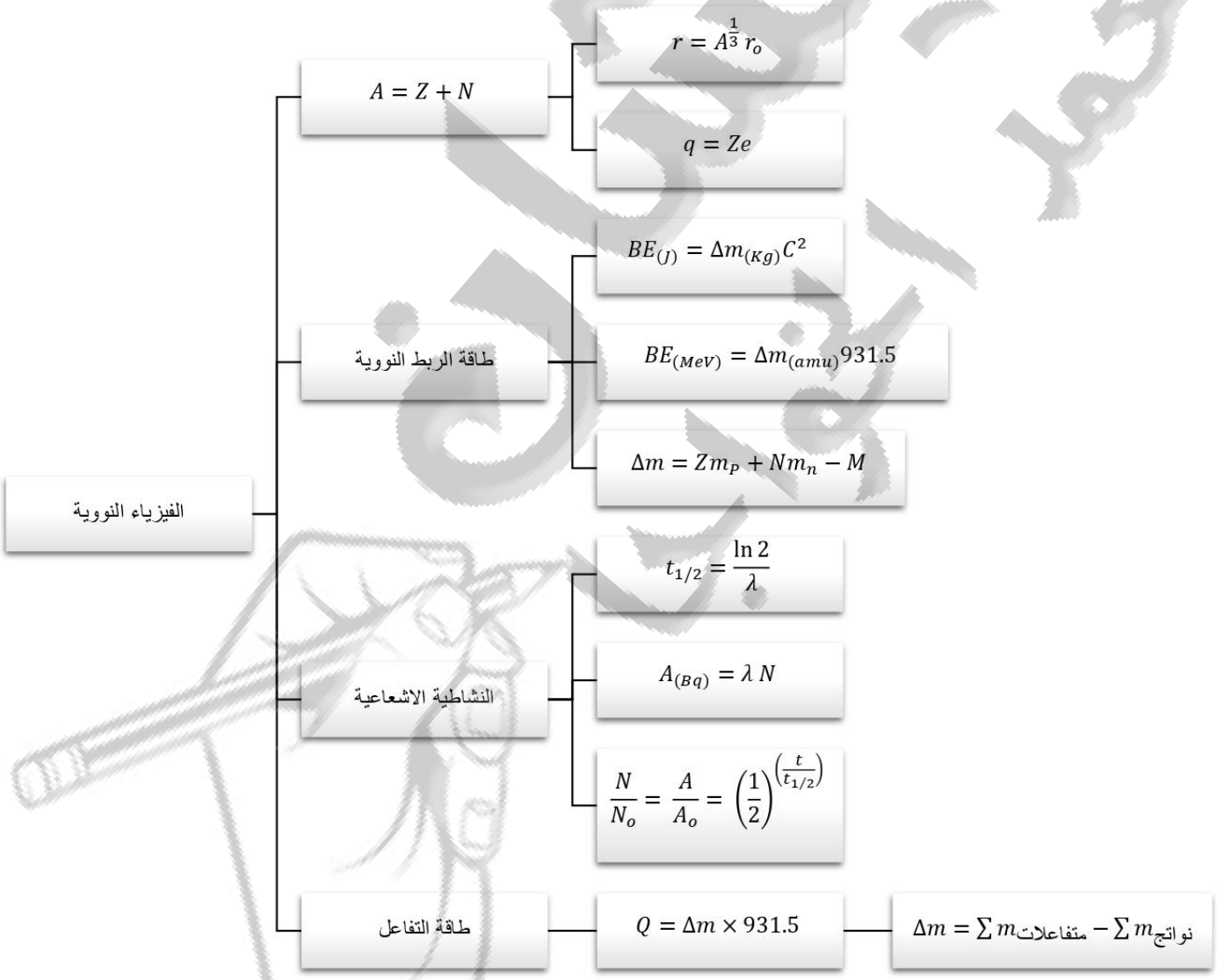
- تنبعث جسيمات الفا في الغالب من النوى الثقيله التي يكون عددها الذري اكثر من 82 وهي نوى غير مستقره ، وينتج نواه جديده تختلف في عددها الذري وعددها الكتلي عن النواه الام .
- عندما تنبعث جسيمات الفا من النواه فانه ينتج نواه جديده تختلف عن النواه الاصليه الام بأن العدد الذري للنواه الجديده اقل من العدد الذري للنواة الام بمقدار 2 والعدد الكتلي للنواه الجديده اقل من العدد الكتلي للنواه الام بمقدار 4 .
- عندما تكون النواه فوق نطاق الاستقرار تمتلك فائضا من النيوترونات ويلزمها تقليل تقليل عدد النيوترونات وزياده عدد البروتونات لتقترب نسبه $\frac{N}{Z}$ فيها من نسبه الاستقرار فتشع جسيم بيتا السالب وهو عباره عن الكترون سالب .
- عندما تكون النوى اسفل نطاق الاستقرار فانها تمتلك فائضا من البروتونات ، ولكي تصل الى حاله الاستقرار يتطلب ذلك تقليل عدد البروتونات وزياده عدد النيوترونات ويتحقق ذلك باشعاع جسيم بيتا الموجب (البوزترون) .
- عندما تبعث النواه بجسيمات بيتا السالبه فإن العدد الذري للنوة الناتجه يزداد بمقدار (1) في حين يبقى العدد الكتلي ثابتا مقارنه بالنواة الام ويتحرر جسيم يسمى ضديد نيوترينو ($\acute{\upsilon}$) وهو جسيم متعادل الشحنه وكتلته متناهيه في الصغر .
- عندما تبعث النواة جسيمات بيتا الموجبة فإن العدد الذري للنوة الناتجه يقل بمقدار (1) عن النواه الام في حين يبقى العدد الكتلي ثابتا ويطلق جسيم يسمى النيوترينو (υ) وهو جسيم متعادل الشحنه له كتله متناهيه في الصغر مثل ضديد النيوترينو .
- تبعث النواه بجسيمات بيت السالبه الالكترونات رغم عدم احتواء النواه على الالكترونات . بسبب تحلل النيوترون داخل النواه التي تقع فوق نطاق الاستقرار الى بروتون والكترون حسب المعادله (${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e + \acute{\upsilon}$) ولان الالكترون صغير جدا مقارنه بالبروتون فان الالكترون يتحرر من النواه ويبقى البروتون داخل النواه .

- تبعث النواة جسيمات بيتا الموجبه البوزترونات رغم عدم احتواء النواه على البوزترونات . بسبب تحلل البروتون داخل النواه التي تقع تحت نطاق الاستقرار الى نيوترون وبوزترون حسب المعادله $+ {}_{+1}^{0}e + {}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}P$) (υ ولان البوزترون صغير جدا مقارنه بالنيوترون فان البوزترون يتحرر من النواه ويبقى النيوترون داخل النواة
- المبادئ التي تخضع لها التفاعلات النوويه .
  - مبدا حفظ العدد الذري .
  - مبدا حفظ العدد الكتلي .
  - مبدا حفظ (الطاقه – الكتله) .
  - مبدا حفظ الزخم الخطي .
- عندما تشع النواه لجسيمات الفا وبيتا تصبح احيانا في مستوى اثاره (مستوى طاقه اعلى من مستوى الاستقرار) لذلك فانها تسعى للوصول الى مستوى الاستقرار عن طريق اشعاع اشعه غاما .
- عندما تبعث باشعه غاما . تنتقل النواه من مستوى طاقه اعلى الى مستوى استقرار دون أن يتغير العدد الذري او العدد الكتلي للنواه عند انبعاث اشعه غاما .
- النشاطيه الاشعاعيه هي عدد الاضمحلالات في الثانية الواحدة لعينة مشعة .
- عمر النصف : هو الزمن اللازم لاضمحلال نصف عدد النوى المشعه .
- يتناسب عدد النوى المضمحله في الثانيه الواحده طرديا مع عدد النوى المشعه عند لحظه زمنيه معينه .
- يتناسب عمر النصف عكسيا مع ثابت الاضمحلال ، فعندما يكون ثابت الاضمحلال كبيرا يكون عمر النصف صغيرا
- سلسله الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي : مجموعه الاضمحلالات التلقائيه ، التي تبدا بعنصر مشع ثقيل موجود في الطبيعه وتنتهي بعنصر مستقر من خلال اضمحلالات عده لأشعاعات ألفا وبيتا .
- سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي ثلاث سلاسل هي :
  - سلسله اليورانيوم وتبدا بنظير اليورانيوم (${}_{92}^{238}U$) .
  - سلسله الثوريوم وتبدا بنظير الثوريوم (${}_{90}^{232}Th$) .
  - سلسله الاكتينيوم وتبدا بنظير اليورانيوم (${}_{92}^{235}U$) .
- جميع سلاسل الاضمحلال الاشعاعي تبدا بنظير ثقيل مشع عمر النصف له كبير وتنتهي باحد نظائر الرصاص المستقر وتسمى كل سلسله باسم النظير المشع الذي له اطول عمر نصف فيها .
- يحدث التفاعل النووي عند اصطدام نواتي ذرتين او اصطدام جسيم نووي مثل البروتون او النيوترون بنواه ذره اخرى وقد ينتج عن ذلك نواه جديده او اكثر .
- لاحداث تفاعل نووي بين جسيم ونواه تقذف النواه بذلك الجسيم وعندما يقترب منها مسافه كافيه يبدا عندها تاثير القوه النوويه
- في بعض التفاعلات النوويه تمتص النواه الهدف القذيفه لتشكل نواه مركبه والتي لا تلبث ان تضمحل لتعطي نوى وجسيمات من الممكن ان تختلف عن تلك الداخله في التفاعل
- شحنه جسيمات الفا والبروتونات موجبه لذا تسرع حتى تمتلك طاقه حركيه كافيه تمكنها من التغلب على قوه التنافر الكهربائيه مع النواه الهدف .
- تعد النيوترونات من القذائف النووية المهمة لكونها متعادله كهربائيا فلا تتاثر بقوه تنافر كهربائيه لذا تعد من القذائف المهمه في انتاج النظائر المشعه التي تستخدم في العديد من مجالات الحياه .
- اذا كانت قيمه طاقة التفاعل (Q) موجبه يكون التفاعل منتجا للطاقه واذا كانت قيمه طاقة التفاعل (Q) سالبه يكون التفاعل ماصا للطاقة .
- الانشطار النووي عباره عن انقسام نواه ثقيله لنواتين او اكثر اصغر منها في الكتله وأكثر استقرارا .
- النوى الاكثر قابليه للانشطار هي النواه الثقيله التي تقع على يمين المنحنى (BE/A – A)

- التفاعل المتسلسل : هو التفاعل المستمر الذي ينتهي بانتهاء كمية المادة كاملة .
- تخصيب اليورانيوم : العملية التي يتم فيها زيادة نسبة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقارنة مع نظائر اليورانيوم الأخرى .
- كي يكون التفاعل المتسلسل ممكنا من الناحيه العمليه يجب توافر امور عده اهمها توافر اليورانيوم المخصب بكمية كافية تسمى الكتلة الحرجة .
- الكتلة الحرجة : الحد الأدنى من الكتلة التي تضمن استمرار حدوث تفاعل متسلسل .
- الكتلة الحرجة هي اقل كتله من الوقود النووي تضمن استمرار حدوث التفاعل المتسلسل وتضمن عدم تسرب النيوترونات خارجه .
- المفاعل النووي : يسمى النظام الذي يهيئ الظروف المناسبه لاستمرار حدوث التفاعل المتسلسل والسيطره عليه .
- مكونات المفاعل النووي
  - الوقود النووي : تكون ماده الوقود النووي على الغالب من اليورانيوم المخصب ، حيث تعد على شكل اقراص يوضع بعضها فوق بعض في انابيب طويله لتشكيل قضبان الوقود النووي
  - قضبان التحكم : تصنع من مواد لديها مقدره عاليه على امتصاص النيوترونات ، مثل :
    - الكادميوم – 113 .
    - البورون – 10 .
  - المواد المهدئه : وهي مواد ذات اعداد كتليه صغيره مثل :
    - الماء الثقيل .
    - الماء العادي .
    - الجرافيت .
  - نظام التبريد
  - مولد بخار الماء : يحول الماء الساخن والمضغوط القادم من قلب المفاعل الى بخار ماء يستخدم في اداره توربينات متصله بمولدات كهربائيه لتوليد الطاقه الكهربائيه.
- عند ادخال عدد مناسب من قضبان التحكم بين حزم الوقود النووي تمتص بعضا من النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء التفاعل المتسلسل وبذلك يتم التحكم في الطاقه الناتجه من المفاعل .
- تبطئ المواد المهدئه النيوترونات الناتجه من الانشطار ، لتتمكن من احداث تفاعلات انشطاريه جديده علما ان احتماليه انشطار لنواه اليورانيوم تزداد كلما كانت الطاقه الحركيه للنيوترونات الممتصه اقل .
- تفاعل الاندماج النووي : يسمى التفاعل الذي تندمج فيه نواتان خفيفتان لتكوين نواة كتلتها اقل من مجموع كتلتي النواتين المندمجتين ، ولها طاقه ربط نوويه لكل نيوكليون اكبر مما لهما .
- تسمى تفاعلات الاندماج النووي باسم التفاعلات النووية الحرارية لأنها تحتاج الى درجات حراره عاليه جدا حتى تحدث لذا تسمى هذه التفاعلات التفاعلات النوويه الحراريه
- في الاندماج النووي : درجه الحراره العاليه تزود النواتين بطاقه حركيه كبيره كافيه للتغلب على قوه التنافر الكهربائيه بين النواتين عند اقترابهما من بعض لمسافه تبدا عندها القوه النوويه بالتاثير .
- على الرغم من صعوبه اجراء التفاعل الاندماج النووي فهناك ابحاث جاريه للتغلب على تلك الصعوبات للاستفاده من الطاقه الكبيره التي يمكن الحصول عليها دون انتاج نوع مشعه على نحو ما يحدث في مفاعلات الانشطار النووي .
- تطبيقات على الفيزياء النوويه
  - التعقب
  - العلاج بالاشعاع
  - تحليل المواد
  - حفظ المواد الغذائيه

- يستخدم اليود المشع للكشف عن خلل في عمل الغده الدرقيه حيث يشرب المريض كميه قليله من محلول يوديد الصوديوم المشع ويتم تشخيص الخلل في عمل الغده الدرقيه بمعرفه كميه اليود المشعه المتبقيه فيها مع مرور الزمن
- يتم حقن وريد في القدم بسائل يحتوي على الصوديوم المشع وقياس الزمن اللازم حتى يصل السائل المشع الى عضو معين في الجسم ، وذلك باستخدام جهاز الكشف عن الاشعاع والزمن المقاس يمكن من معرفه ما اذا كان هناك تضيق او انسداد في الاورده او الشرايين .
- يستخدم نظير اليود المشع في علاج سرطان الغده الدرقيه .
- يستخدم الكوبلت في علاج في علاج سرطان الحنجره
- تقذف كميه قليله من العينه المراد معرفه تركيبها بالنيوترونات مما يؤدي الى تحول العناصر التي امتصت النيوترونات الى عناصر مشعه ويمكن تحديد هويه تلك العناصر بالكشف عن نوع الاشاعات الصادره عن العينه المشعه وقياس طاقتها .
- يتم تعريض المواد الغذائيه المراد تخزينها فترات طويله لاشعه جاما او حزم من الالكترونات ذات طاقه مرتفعه لقتل البكتيريا ومن ثم تحفظ في عبوات مغلقه لمنع وصول بكتيريا جديده اليها .

مخطط القوانين



- نسبة نصف قطر نواة الألمنيوم $(^{27}_{13}Al)$ إلى نصف قطر نواة النحاس $(^{64}_{29}Cu)$، تساوي:

أ) $\left(\frac{3}{4}\right)$ ب) $\left(\frac{3}{8}\right)$ ج) $\left(\frac{27}{64}\right)$ د) $\left(\frac{8}{27}\right)$

- نسبة نصف قطر نواة الألمنيوم $(^{27}_{13}Al)$ إلى نصف قطر نواة النحاس $(^{64}_{29}Cu)$، تساوي:

أ) $\left(\frac{3}{4}\right)$ ب) $\left(\frac{3}{8}\right)$ ج) $\left(\frac{27}{64}\right)$ د) $\left(\frac{8}{27}\right)$

- تزداد نسبة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات مع زيادة العدد الذري للنوى المستقرة التي يقع عددها الذري بين:

أ) $(20 \geq Z > 1)$ ب) $(83 > Z > 56)$

ج) $(43 > Z > 20)$ د) $(83 > Z > 20)$

- معتمدًا على الجدول المجاور، فإنّ الترتيب التصاعدي للنوى من الأقل استقرارًا إلى الأكثر استقرارًا، هو:

النواة	X	Y	Z
طاقة الربط النووية (MeV)	1600	492	28
العدد الكتلي	200	56	4

أ) (X) ثم (Y) ثم (Z)

ب) (Y) ثم (X) ثم (Z)

ج) (Z) ثم (X) ثم (Y)

د) (Z) ثم (Y) ثم (X)

- عملية التحوّل التلقائي لنواة غير مستقرة إلى نواة أكثر استقرارًا عن طريق انبعاث إشعاعات (ألفا، بيتا، غاما)، هي:

أ) الاضمحلال الإشعاعي ب) الاندماج النووي ج) الانشطار النووي د) التفاعل المتسلسل

- تمثّل المعادلة الآتية: $(^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{A}_{Z}Rn + {}^{4}_{2}He)$ تحوّل نواة عنصر الراديوم إلى نواة عنصر الرادون، معتمدًا على المعادلة، فإنّ عدد البروتونات وعدد النيوترونات في نواة الرادون (Z) و (N) على الترتيب، هما:

أ) (86) و(86) ب) (86) و(222) ج) (136) و(86) د) (86) و(136)

- نظير مشع نشاطيته الإشعاعية الآن (800 Bq)، وثابت الاضمحلال له $(2\ln(2)\ min^{-1})$. حتى تصبح نشاطيته الإشعاعية (50 Bq)، فإنّ المدة الزمنية بوحدة دقيقة (min) اللازمة لذلك تساوي:

أ) (1) ب) (2) ج) (4) د) (8)

عند قذف نواة النيتروجين المستقرة بجُسيم ألفا، تنتج نواة الفلور غير المستقرة، حسب المعادلة:

$(\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{18}_{9}F^{*})$، ولكي تصبح نواة الفلور مستقرة، فإنّها تتحوّل إلى نواة الأكسجين $(^{17}_{8}O)$ باعثة أحد الجُسيمات الآتية:

أ) بوزيترون ب) نيوترون ج) بروتون د) إلكترون

تمثّل المعادلة الآتية تفاعل اندماج نووي: (${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$)، بافتراض أنّ كتل الجسيمات والنوى بوحدة كتل ذرية (amu) كما في الجدول الآتي، وأنّ وحدة الكتل الذرية تكافئ (930 MeV)، فإنّ مقدار طاقة التفاعل بوحدة مليون إلكترون فولت (MeV) يساوي:

الجسيم/ النواة	${}_0^1n$	${}_2^4He$	${}_1^3H$	${}_1^2H$
الكتلة (amu)	1.01	4.00	3.02	2.01

أ) (9.3) ب) (18.6) ج) (27.9) د) (37.2)

- لاستمرار حدوث تفاعلات نووية جديدة في المفاعلات النووية، عن طريق إبطاء النيوترونات الناتجة من الانشطار، تُستخدم إحدى المواد الآتية:

أ) الكادميوم ب) الغرافيت ج) البورون د) الباريوم

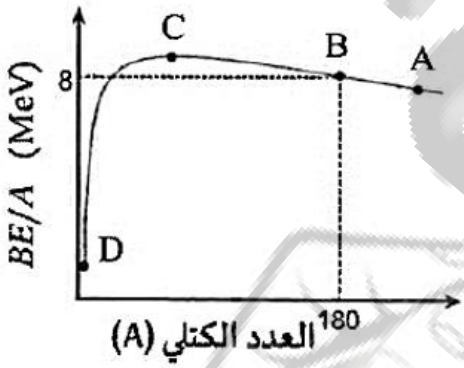
- نواتان (a, b) العدد الكتلي للنواة (b) مِثلَي العدد الكتلي للنواة (a). نسبة نصفي قطري النواتين ($r_a : r_b$) تساوي:

أ) 1:8 ب) 8:1 ج) $\sqrt[3]{2}:1$ د) $1:\sqrt[3]{2}$

- عدد البروتونات داخل نواة ذرة عددها الذري (Z) وعددها الكتلي (A) يساوي:

أ) $A+Z$ ب) Z ج) $A-Z$ د) A

يمثل المنحنى المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر (A, B, C, D)



اعتمادًا على المنحنى، **أجب عن الفقرتين:**

- نواة العنصر الأكثر استقرارًا هي:

أ) A ب) B ج) C د) D

- طاقة الربط النووية للنواة (B) بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 8 ب) 1440 ج) 22.5 د) 180

- الاضمحلال الذي لا يتغيّر فيه عدد البروتونات وعدد النيوترونات للنواة المشعة هو اضمحلال:

أ) ألفا ب) بيتا السالبة ج) بيتا الموجبة د) غاما

عملية التحوّل التلقائي لنواة غير مستقرة إلى نواة أكثر استقرارًا، تسمى:

أ) انشطار نووي ب) اندماج نووي ج) اضمحلال إشعاعي د) تفاعل نووي صناعي

- يصاحب انبعاث جُسيم بيتا الموجب في التفاعلات النووية انبعاث جُسيم آخر يسمّى:

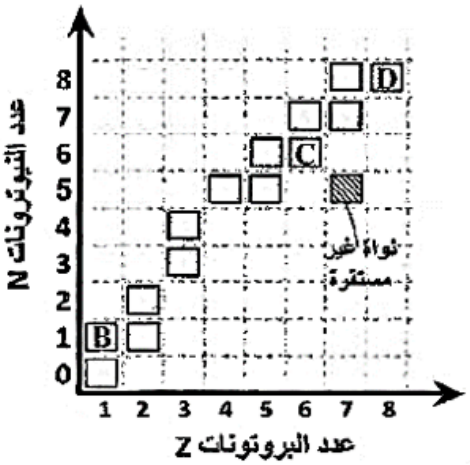
أ) نيوترينو ب) نيوترون ج) ضديد نيوترينو د) بوزيترون

- عنصر (X) له نظيران، تتساوى نواتا النظيرين لهذا العنصر في:

أ) عدد البروتونات ب) مجموع عددي البروتونات والنيوترونات

ج) عدد النيوترونات د) الفرق بين عددي البروتونات والنيوترونات

معتمدًا على الشكل المجاور الذي يبين جزءًا من منحنى الاستقرار، حيث المربع (□) يمثل نواة مستقرة، والمربع (▨) يمثل نواة غير مستقرة. **أجب عن الفقرتين**



- تضمحلّ النواة غير المستقرة لتتحول إلى النواة (C) باعثة إشعاع:

أ) بيتا الموجبة ب) بيتا السالبة

ج) ألفا د) غاما

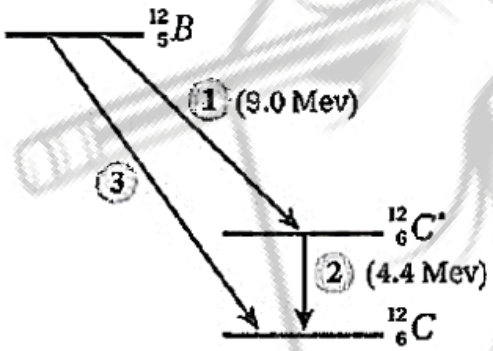
- نسبة نصف قطر النواة (D) إلى نصف قطر النواة (B)؛ $\left(\frac{r_D}{r_B}\right)$ تساوي:

أ) $\frac{8}{1}$ ب) $\frac{1}{8}$ ج) $\frac{2}{1}$ د) $\frac{1}{2}$

- إذا علمت أنّ طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في ذرة الكربون $\left({}^{12}_{6}C\right)$ تساوي (7.7 MeV)، فإنّ كتلة هذه النواة بوحدة (amu)، هي:

أ) (6.042) ب) (11.997) ج) (6.054) د) (12.056)

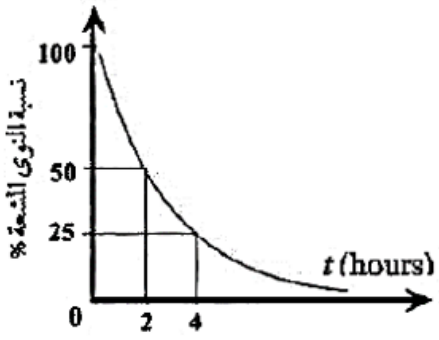
يوضّح الرسم التخطيطي المجاور اضمحلال نواة بورون إلى نواة كربون بطريقتين مختلفتين، اعتمادًا على البيانات المثبتة على الرسم، فإنّ نوع الجسيم المنبعث في الاضمحلال المشار إليه بالرقم (3) وطاقته بوحدة (MeV):



أ) بيتا الموجبة وطاقته (4.6) ب) بيتا السالبة وطاقته (4.6)

ج) بيتا الموجبة وطاقته (13.4) د) بيتا السالبة وطاقته (13.4)

يوضّح الرسم البياني المجاور العلاقة بين النسبة $\left(\frac{N}{N_0} \times 100\%\right)$ لعينة من عنصر مشع والزمن. إنّ ثابت الاضمحلال (λ) للعنصر يساوي:



أ) $\frac{\ln(2)}{4}$ ب) $\frac{\ln(2)}{2}$

ج) $2\ln(2)$ د) $\ln(2)$

تُعرَّض بعض المواد الغذائية لإشعاعات نووية لتخزينها لفترات طويلة دون أن تفسد. إحدى هذه الإشعاعات، هي:

أ) نيوترونات منخفضة الطاقة ب) نيوترونات عالية الطاقة

ج) إلكترونات منخفضة الطاقة د) إلكترونات عالية الطاقة

تضمحل نواة الصوديوم $(^{22}_{11}\mathrm{Na})$ منتجة جُسيم بيتا الموجبة ونواة النيون (Ne). المعادلة النووية الصحيحة التي تمثل هذا الاضمحلال:

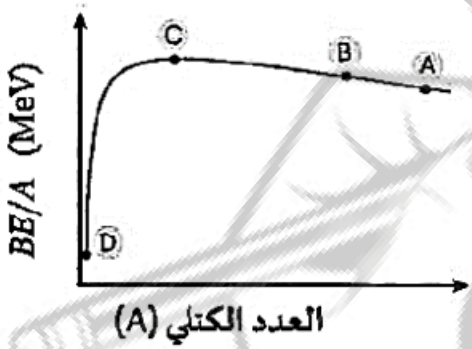
أ) $^{22}_{11}\mathrm{Na} \rightarrow {}^{22}_{12}\mathrm{Ne} + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$ ب) $^{22}_{11}\mathrm{Na} \rightarrow {}^{22}_{10}\mathrm{Ne} + {}^{0}_{+1}e + \bar{\nu}$

ج) $^{22}_{11}\mathrm{Na} \rightarrow {}^{22}_{10}\mathrm{Ne} + {}^{0}_{+1}e + \nu$ د) $^{22}_{11}\mathrm{Na} \rightarrow {}^{22}_{12}\mathrm{Ne} + {}^{0}_{-1}e + \nu$

عند قذف نواة يورانيوم $(^{235}\mathrm{U})$ بنيوترون بطيء، فإنها تنشطر إلى نواتين وينبعث ثلاثة نيوترونات. إحدى النواتين هي نواة $(^{92}\mathrm{Kr})$، والنواة الأخرى، هي:

أ) ^{142}Ba ب) ^{141}Ba ج) ^{140}Ba د) ^{139}Ba

يمثّل المنحنى المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر ومنها (A, B, C, D).



اعتمادًا على المنحنى، فإنّ النوى القابلة للاندماج في حال توافرت ظروف مناسبة لتكوين نوى أكثر استقرارًا هي نوى العنصر:

أ) A ب) B ج) C د) D

الأشعة الكهرمغناطيسية التي تبعثها بعض النوى غير المستقرة للتخلص من طاقتها الفائضة، هي أشعة:

أ) ألفا ب) بيتا الموجبة ج) بيتا السالبة د) غاما

جميع النوى التي تكون فيها $(Z > 82)$ توصف بإحدى الآتية:

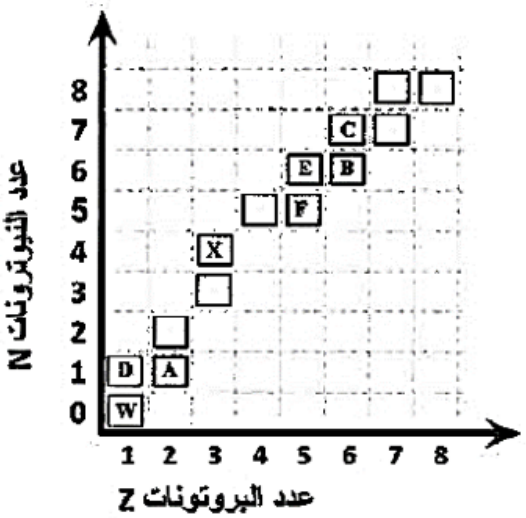
أ) مستقرة ب) النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ تساوي 1 ج) غير مستقرة د) النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ أقل من 1

عندما يتحول عنصر $({}^{A}_{Z}X)$ إلى $({}^{A}_{Z+1}Y)$، فإنّه يُبعث إشعاع:

أ) ألفا ب) بيتا السالبة ج) بيتا الموجبة د) غاما

معتمدًا على الشكل المجاور الذي يبيّن جزءًا من منحنى الاستقرار، وكل مربع يعبّر عن نواة مستقرة.

أجب عن الفقرتين



- إذا علمت أنّ كتلة النواة (X) تساوي $(7.014\ amu)$ فإنّ طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لهذه النواة بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 0.043 ب) 39.99

ج) 5.71 د) 7.01

- نواتان تُعَدّان نظيرين للعنصر نفسه، هما:

أ) (A) و(D) ب) (E) و(F)

ج)(C) و(E) د) (B) و(E)

- لإكمال المعادلة النووية الآتية: $({}^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C + X + Y)$، فإنّ الرمزين (X و Y) المناسبين لتصبح المعادلة موزونة، هما:

أ) $({}^{0}_{-1}e$ و $\bar{\nu})$ ب) $({}^{0}_{+1}e$ و $\nu)$ ج) $({}^{0}_{+1}e$ و $\bar{\nu})$ د) $({}^{0}_{-1}e$ و $\nu)$

- نسبة كثافة النواة $({}^{4}_{2}X)$ إلى كثافة النواة $({}^{3}_{1}Y)$، $(\frac{\rho_X}{\rho_Y})$ تساوي:

أ) $\frac{4}{3}$ ب) $\frac{64}{27}$ ج) $\frac{1}{1}$ د) $\frac{16}{9}$

- ثلاث نوى لعناصر مختلفة $({}^{106}_{45}Rh$ ، ${}^{106}_{46}Pd$ ، ${}^{106}_{47}Ag)$ تتساوى في عددها الكُتَلي، حيث نواة البلاديوم $({}^{106}_{46}Pd)$ مُستقرّة، بينما نواتَي الفضة $({}^{106}_{47}Ag)$ والروديوم $({}^{106}_{45}Rh)$ من باعِثات بيتا. النواة التي تُشعّ بيتا الموجبة وتتحوّل إلى نواة بلاديوم هي نواة:

أ) الفضة؛ لامتلاكها فائضًا من النيوترونات ب) الروديوم؛ لامتلاكها فائضًا من النيوترونات

ج) الفضة؛ لامتلاكها فائضًا من البروتونات د) الروديوم؛ لامتلاكها فائضًا من البروتونات

- إذا كانت كُتلة النواة $({}^{3}_{1}H)$ تقلّ بمقدار $(0.0095\ amu)$ عن مجموع كُتَل مُكوّناتها، فإنّ طاقة الرَّبْط النووية لكلّ نيوكليون بوحدة (MeV) لها تساوي:

أ) 2.945 ب) 6.975 ج) 8.835 د) 26.505

- تُمثّل المعادلة الآتية اضمحلال نظير الفلور $(^{18}_{9}F)$ ليُعطِي أحد نظائر الأكسجين وبوزيترون وجُسيم (X):

$$^{18}_{9}F \rightarrow {}^{A}_{Z}O + {}^{0}_{+1}e + X$$

نظير الأكسجين $(^{A}_{Z}O)$ واسم الجُسيم (X) على الترتيب، هما:

أ) $(^{18}_{8}O)$، نيوترينو
ب) $(^{17}_{8}O)$، نيوترينو
ج) $(^{18}_{8}O)$، ضديد نيوترينو
د) $(^{17}_{8}O)$، ضديد نيوترينو

في المعادلة الآتية: $(^{1}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + \gamma)$ ، وإذا علمت أنّ كُتل النوى بوحدة (amu) كما هي موضّحة في الجدول المجاور، فإنّ طاقة التفاعل (Q) بوحدة (MeV) تساوي:

$^{1}_{1}H$	$^{3}_{2}He$	$^{2}_{1}H$
1.007	3.015	2.014

أ) 1867.44
ب) 5.58
ج) 2.008
د) 0.006

- إذا كان ثابت الاضمحلال لنظير (الغاليوم -67) يساوي $(2.4 \times 10^{-6}\ s^{-1})$، وقِيست النشاطية الإشعاعية لعيّنة منه عند لحظة معيّنة فكانت (4680 Bq). فإنّ عدد النوى المشعة في العيّنة يساوي:

أ) 1950
ب) 1.95×10^{9}
ج) 3900
د) 3.9×10^{9}

- لاستمرار حدوث التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي، يجب توافر أمور عدّة، منها اليورانيوم المُخصّب. يُقصَد بعملية تخصيب اليورانيوم زيادة نسبة أحد نظائر اليورانيوم الآتية:

أ) (^{234}U)
ب) (^{235}U)
ج) (^{236}U)
د) (^{238}U)

- عندما تبعث نواة جُسيم ألفا، فإنّ عدد كلّ من البروتونات والنيوترونات، على الترتيب:

أ) يقل بمقدار (4)، يقل بمقدار (2)
ب) يقل بمقدار (2)، يقل بمقدار (4)
ج) يقل بمقدار (2)، يقل بمقدار (2)
د) يقل بمقدار (4)، يقل بمقدار (4)

المادة التي تُستخدَم لإبطاء حركة النيوترونات في المفاعل النووي، هي:

أ) الغرافيت
ب) الكادميوم
ج) الثوريوم
د) اليورانيوم

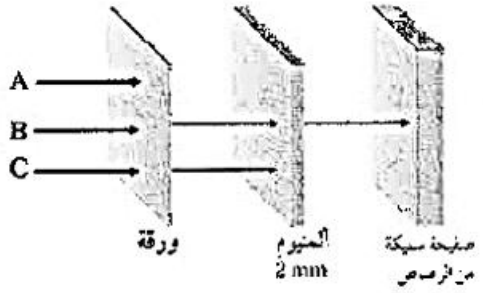
- لكي تصبح النواة غير المُستقرّة أكثر استقرارًا، فإنّها تتحوّل تلقائيًا إلى نواة جديدة تكون مُقارنة بالنواة الأمّ ذات كُتلة:

أ) أقلّ، وطاقة رَبْط أعلى لكلّ نيوكليون
ب) أكبر، وطاقة رَبْط أقلّ لكلّ نيوكليون
ج) أكبر، وطاقة رَبْط أعلى لكلّ نيوكليون
د) أقلّ، وطاقة رَبْط أقلّ لكلّ نيوكليون

- في المعادلة النووية الآتية: $(^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + X + \nu)$ ، الرمز (X) يُمثّل:

أ) إلكترون
ب) نيوترون
ج) بروتون
د) بوزيترون

- يوضّح الشكل المجاور ثلاثة حواجز تعترض مَسار الإشعاعات النووية (A, B, C). مُعتمدًا على الشكل، فإنّ نوع كلّ من هذه الإشعاعات، هو:



أ) A: بيتا، B: ألفا، C: غاما

ب) A: بيتا، B: غاما، C: ألفا

ج) A: ألفا، B: بيتا، C: غاما

د) A: ألفا، B: غاما، C: بيتا

- إحدى الآتية يُمثّل أحد نظائر العنصر المُمثّل بالرمز $(^{234}_{92}X)$:

أ) $^{234}_{90}A$ ب) $^{235}_{92}B$ ج) $^{192}_{90}C$ د) $^{192}_{91}D$

- إذا علمت أنّ العدد الذرّي لعنصر يساوي (31)، ونصف قُطْر نواته $(4.8 \times 10^{-15}\ \mathrm{m})$، فإنّ عدد النيوترونات في نواة هذا العنصر يساوي:

أ) 4 ب) 16 ج) 33 د) 64

- إذا كانت كُتلة النواة $(^{3}_{1}H)$ تقلّ بمقدار $(0.0095\ amu)$ عن مجموع كُتَل مُكوّناتها، فإنّ طاقة الرّبْط النووية بوحدة (MeV) لها تساوي:

أ) 2.945 ب) 6.975 ج) 8.835 د) 26.505

- يَحوي جهاز إنذار الحريق مصدرًا إشعاعيًّا صغيرًا (يُطلِق جُسيْمات ألفا)، حيث تعمل جُسيْمات ألفا على تأيين جزيئات الهواء داخل جهاز الإنذار، ما يُؤدّي إلى مرور تيار كهربائي. وعند حدوث حريق فإنّ الدخان المُتصاعد يمتصّ بعضًا من جُسيْمات ألفا، فينطلق جهاز إنذار الحريق نتيجة:

أ) نقصان عدد الأيونات في الهواء، فيقلّ التيار الكهربائي

ب) نقصان عدد الأيونات في الهواء، فيزداد التيار الكهربائي

ج) زيادة عدد الأيونات في الهواء، فيقلّ التيار الكهربائي

د) زيادة عدد الأيونات في الهواء، فيزداد التيار الكهربائي

- في التفاعلات النووية؛ تتساوى النوى المتفاعلة مع النوى الناتجة في إحدى الكميات الآتية:

أ) الطاقة الحركية ب) طاقة الربط النووية ج) الكتلة د) عدد النيوكليونات

- المعادلة اللّفظية التي تُعبّر بطريقة صحيحة عن أحد اضمحلالات بيتا، هي:

أ) نيوترون ← بروتون + بوزيترون + ضديد نيوترينو

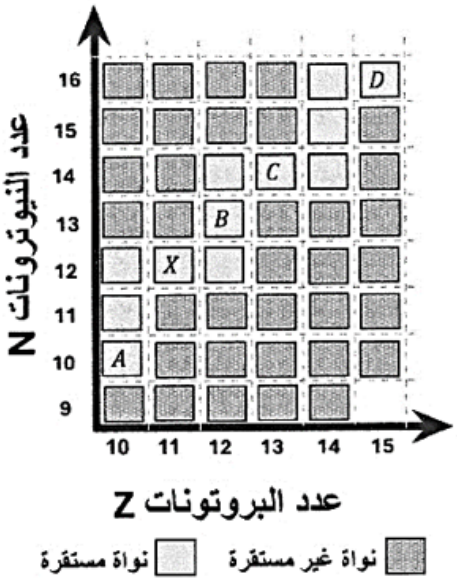
ب) نيوترون ← بروتون + إلكترون + نيوترينو

ج) بروتون ← نيوترون + بوزيترون + ضديد نيوترينو

د) بروتون ← نيوترون + بوزيترون + نيوترينو

مُعتمدًا على الشكل المجاور الذي يبيّن جزءًا من منحنى الاستقرار، وكل مُربَّع يُعبّر عن نواة.

أجب عن الفقرات ..



- نسبة حجم النواة (B) إلى حجم النواة (A)؛ $(\frac{V_B}{V_A})$ تساوي:

أ) $\frac{4}{5}$ ب) $\frac{5}{4}$ ج) $\frac{1}{1}$ د) $\frac{6}{5}$

- إذا كانت طاقة الرَّبْط النووية للنواة (X) تساوي $(186.30\ MeV)$،

فإنّ طاقة الرَّبْط النووية لكل نيوكليون لهذه النواة بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 8.10 ب) 15.50 ج) 16.90 د) 0.12

- النواة التي لها أكثر من نظير مُستقرّ من بين النوى (A, C, D, X)، هي:

أ) A ب) C ج) D د) X

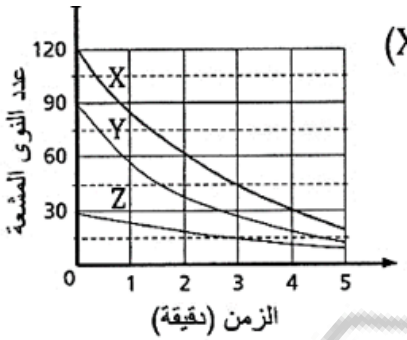
- تمرّ النواة (X) في سلسلة من الاضمحلالات الإشعاعية مُتحوّلة إلى النواة (Y) على النحو الآتي:

$\left({}^{218}_{84}X \xrightarrow{\alpha} B \xrightarrow{\beta^-} C \xrightarrow{\gamma} D \xrightarrow{\alpha} E \xrightarrow{\beta^+} F \xrightarrow{\gamma} {}^{A}_{Z}Y\right)$. العدد الكتلي (A) والعدد الذرّيّ (Z) للنواة (Y) هما:

أ) $A = 210 ، Z = 82$ ب) $A = 210 ، Z = 80$

ج) $A = 210 ، Z = 84$ د) $A = 211 ، Z = 80$

- يُوضّح التمثيل البياني المجاور أنماط اضمحلال ثلاث مواد مُشعّة مختلفة (X, Y, Z) مع الزمن. العبارة الصحيحة التي تصف عُمر النصف من العبارات الآتية، هي:



أ) للمادة X أقصر عُمر نصف ب) للمادة Z أقصر عُمر نصف

ج) للمادة Y أطول عُمر نصف د) للمادة Z أطول عُمر نصف

- إذا كان مجموع كُتَل النوى الداخلة في تفاعل نووي $(20.00\ amu)$ ومجموع كُتَل النوى الناتجة من التفاعل $(19.85\ amu)$، فإنّ طاقة التفاعل (Q) بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 139.5 ب) -139.5 ج) 0.15 د) -0.15

- الاستخدام الشائع لنظير اليود – 131 المُشعّ في الطبّ، هو:

أ) علاج سرطان الحنجرة ب) الكشف عن خَلَل في عَمَل الغدة الدرقية

ج) تعطيل عَمَل البكتيريا وقَتْلها د) تشخيص انسداد الأوردة أو الشرايين

تحتوي نواة أحد نظائر الكوبالت (Co) على (27) بروتون و (37) نيوترون.

معتمدًا على ذلك أجب عن الفقرتين .

- نِصْف قُطْر هذه النواة بوحدة متر (m) يساوي:

أ) 3.6×10^{-15} ب) 4.8×10^{-15} ج) 3.24×10^{-14} د) 4.44×10^{-14}

- شحنة هذه النواة بوحدة كولوم (C) تساوي:

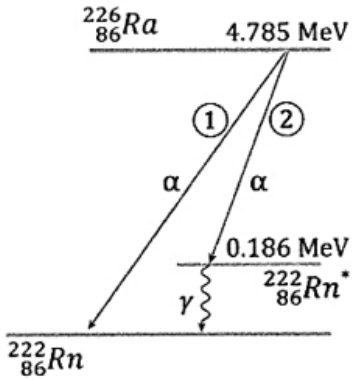
أ) 4.32×10^{-19} ب) 4.32×10^{-18} ج) 5.92×10^{-18} د) 1.02×10^{-17}

إذا علمت أنّ كتلة نواة الديتيريوم $({}_1^2H)$ تساوي $(2.014\ amu)$، فإنّ الطاقة اللازمة لفصل مُكوّنات هذه النواة بعضها عن بعض نهائيًا بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 0.002 ب) 0.02 ج) 1.86 د) 18.6

- النواة الأكثر استقرارًا من بين النوى الآتية، هي:

أ) ${}_{11}^{23}Na$ ب) ${}_{27}^{57}Co$ ج) ${}_{56}^{141}Ba$ د) ${}_{91}^{237}Pa$



يُمثّل الشكل المجاور اضمحلال نواة الراديوم $({}_{86}^{226}Ra)$ إلى نواة الرادون $({}_{86}^{222}Rn)$ بطريقتين مختلفتين (①، ②). اعتمادًا على الشكل وبياناته،

أجب عن الفقرتين

- معادلة اضمحلال غاما (γ) هي:

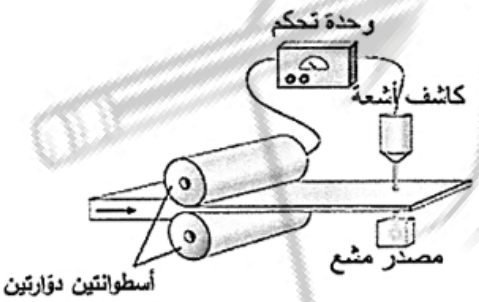
أ) ${}_{86}^{226}Ra \rightarrow {}_{86}^{222}Rn^* + {}_{2}^{4}He + \gamma$ ب) ${}_{86}^{226}Ra \rightarrow {}_{86}^{222}Rn^* + \gamma$

ج) ${}_{86}^{222}Rn^* \rightarrow {}_{86}^{222}Rn + {}_{2}^{4}He + \gamma$ د) ${}_{86}^{222}Rn^* \rightarrow {}_{86}^{222}Rn + \gamma$

- الطاقة التي تَنْتُج عن اضمحلال ألفا (α) بالطريقة (②) بوحدة (MeV) تساوي:

أ) 4.971 ب) 4.785 ج) 4.599 د) 0.186

- تُستخدَم أشعّة نووية لضبط سُمك الورق والصفائح الفلزية كما في الشكل المجاور؛ إذ عند تغيّر سُمك الصفيحة تتغيّر كمية الإشعاع التي تصل إلى الكاشف، فيتغيّر التيار الذي يسري عبر جهاز التحكّم والذي يضبط بدوره المسافة بين الأسطوانتين الدوّارتين للحصول على السُّمك المطلوب. نوع الأشعة المستخدمة لذلك هو:



أ) ألفا ب) بيتا ج) غاما د) النيوترونات