تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العام اضغط هنا 12/ae/com.almanahj//:https

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر العام في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12chemistry

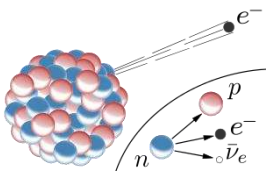
* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر العام في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12chemistry1

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر العام اضغط هنا grade12/ae/com.almanahj//:https

* لتحميل جميع ملفات المدرس نعيم الإمام عقل اضغط هنا

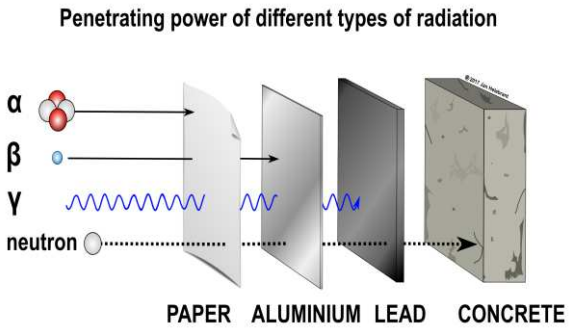
للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا bot_almanahj/me.t//:https

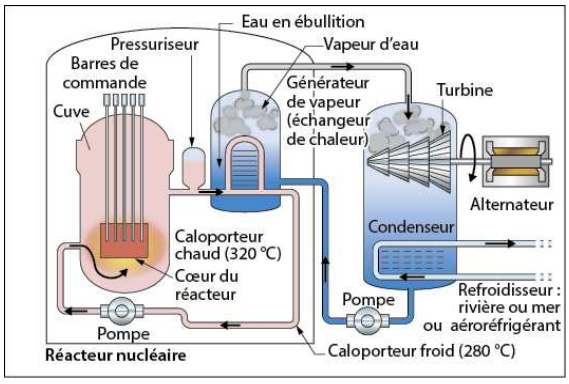


اوراق عمل
في
الكيمياء النووية

للصف الثاني عشر
العام
2019/2018

اعداد أ. نعيم الامام عقل





اسم الطالب:.....

الشعبـة: .....

هذه المذكرة لا تغني عن الكتاب المدرسي وليست بهدف البيع او الربح
تمنياتي لجميع الطلبة بالنجاح والتفوق

الكيمياء النووية

الفكرة الرئيسية : للكيمياء النووية نطاق واسع من التطبيقات : من انتاج الكهرباء – تشخيص الامراض ومعالجتها

الدرس الاول :الاشعاع النووي

المصطلح	التعريف
النشاط الاشعاعي	هي العملية التي تطلق فيها العناصر المشعة اشعة غير مرئية
الاشعاع	الاشعة والجسيمات التي انطلقت من ابعثت بفعل مصدر مشع
النظائر المشعة	هي نظائر الذرات التي لديها نوي غير مستقرة
الانحلال الاشعاعي	هي عملية تبعث النوي الغير مستقرة اشعاعا للوصول الي انوية اكثر استقرارا
الاشعة السينية (X)	هي احد اشكال الاشعاع الكهرومغناطيسي عالية الطاقة ولكنها غير ناتجة عن مصادر تتميز بنشاط اشعاعي
قوة الاختراق	قدرة الاشعاع علي المرور خلال مادة

ما الفرق بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية ؟

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تحدث عندما تتكسر الروابط وتتكون	تحدث عندما تندمج النوي وتنشطر وتبعث الاشعاع
تشمل الكترونات التكافؤ فقط	يمكن ان تشمل البروتونات والنيترونات والالكترونات
مرتبطة بتغيرات صغيرة في الطاقة (سواء المنتجة او المستهلكة)لان التغيرات المصاحبة لها في الكتلة تكون غير ذات قيمة	مرتبطة بتغيرات كبيرة في الطاقة علي الرغم من ان النقص في الكتلة صغير لكن حسب معادلة اينشتين يتم ضربها في مربع السرعة
تحتفظ الذرات بالهوية نفسها رغم انها قد: تكتسب او تفقد او تشارك بالالكترونات مكونة مواد جديدة	تتحول ذرات العنصر غالبا الي ذرات عنصر جديد
تتاثر سرعة التفاعل ب درجة الحرارة والضغط والتركيز والحفازات	لا تتاثر سرعة التفاعل عادة بدرجة الحرارة والضغط والحفازات

اكتشاف النشاط الاشعاعي :

1- في عام 1895 اكتشف الالماني **رونتجن** الاشعة السينية (غير مرئية – لها طاقة عالية) تنتج من اصطدام الالكترونات باسطح مواد معينة تسببت تلك الاشعة الغير مرئية في تعتيم الالواح الفوتغرافية
2- قام العالم الفرنسي **بيكريل** (بدراسة المعادن التي تبعث الضوء بعد تعرضها لاشعة الشمس) وبناءا علي ما قام به رونتجن هل يمكن للمعادن المشعة ان تبعث هي ايضا اشعة سينية
اكتشف بالصدفة ان املاح اليورانيوم المشع تنتج ابعاثات تلقائية تسببت في تعتيم الالواح الفوتغرافية حتي في غياب الضوء
3- قامت العالمة البولندية **ماري كوري وزوجها بيير كوري** باخذ عينة بيكريل الفلزية (بتشبلند) وعزل المكونات التي تبعث الاشعاعات

الاستنتاج :

- سبب تعتيم الالواح الفوتغرافية هو الاشعة التي انبعثت من ذرات اليورانيوم الموجودة في العينة الفلزية واطلقا عليها النشاط الاشعاعي
- اكتشاف عنصرين جديدين هما **البولونيوم- الراديوم** علي اساس نشاطهما الاشعاعي
- **يرجع اليهما الفضل في تاسيس نقطة الاصل لمفهوم النشاط الاشعاعي وتطوير مجال الكيمياء النووي**

انواع الاشعاعات :

تنبعث عادة من المواد المشعة طبيعيا ثلاثة أنواع من الأشعة تعرف بأشعة ألفا وبيتا وجاما (α,β,γ)

- **خصائص إشعاعات آلفا α.**

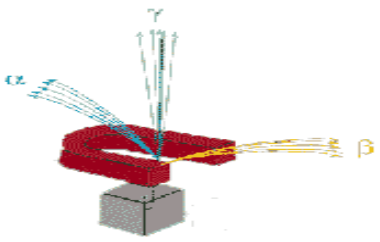
1-تحمل شحنتين موجبتين وكتلتها تساوي 4مرات كتلة الهيدروجين.
2-تسبب تأين الهواء الذي تمر به.
3-لها طاقة كبيرة.
4-قوة الاختراق ضعيفة , يمكن إيقافها باستخدام ورق عادية.

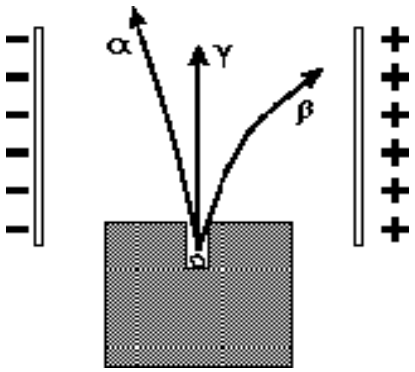
- **خصائص إشعاعات بيتاβ.**

1-سالبة الشحنة وكتلتها مثل كتلة الإلكترون.
2- تسبب تأين الغاز الذي تمر به.
3- قوة الاختراق تعادل 100مرة من قدرة اختراق جسيمات آلفا.
4- يمكن إيقافها باستخدام رقيقة فلزية

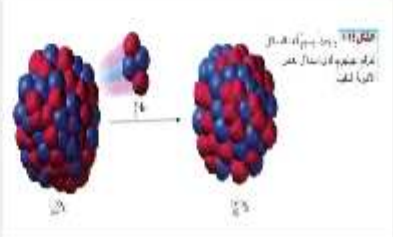
خصائص إشعاعات جاماδ.

1- لا تنحرف في وجود أي مجال كهربي أو مغناطيسي.(لأنة ليس لديها شحنة)
2- قوة تأينها للغازات صغيرة.
3- قوة اختراقها كبيرة 10-100مرة قدرة أشعة بيتا.
4- تحتاج إلى إيقافها باستخدام عدة سنتيمترات من الرصاص.





اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

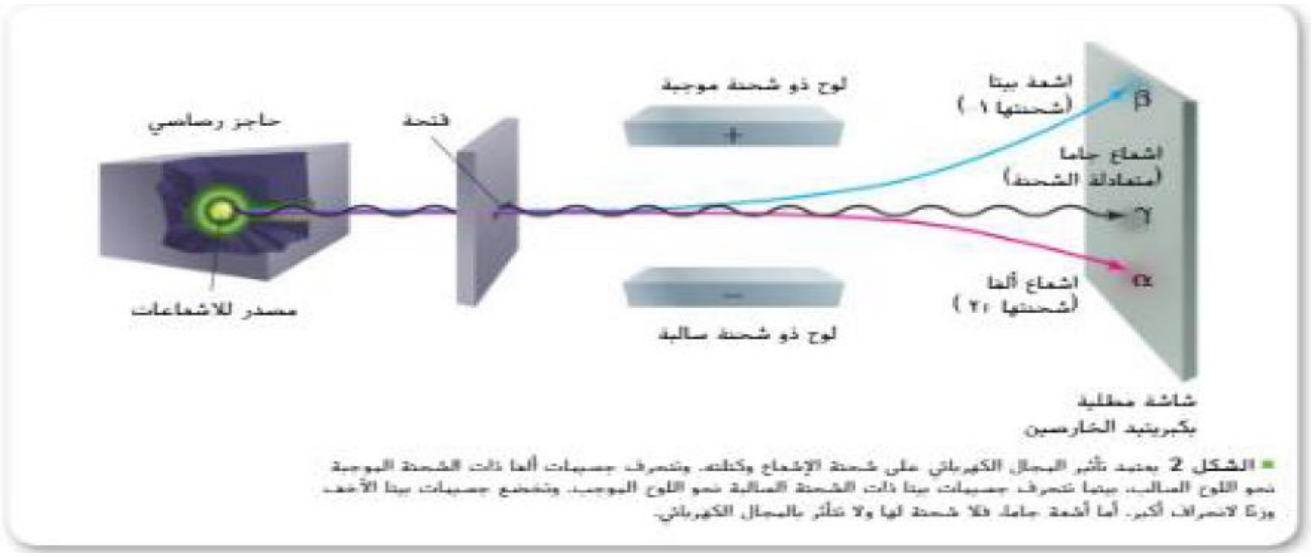
الخاصية	اشعاع الفا	اشعاع بيتا	اشعاع جاما
الرمز	α	β	γ
الطبيعة, والتركيب	جسيمات	جسيمات	اشعاع كهرومغناطيسي عالي الطاقة
وصف الاشعاع	نوي ذرات الهيليوم He	الكترونات $_{-1}e^{0}$	فوتونات
الشحنة	+2 بسبب وجود بروتونين	1-	0 (متعادلة الشحنة)
الكتلة	كتلة نواة الهيليوم $6.64X\ 10^{-27}\ Kg$	كتلة الالكترون (صغيرة جدا) $9.11x10^{-31}$	0 (عديمة الكتلة)
الطاقة التقريبية	5 Mev	0.05 الي 1 Mev	1 Mev
قوة الاختراق	ضعيفة وحركتها بطيئة يمكن حجبها بورقة رقيقة	تحجبها رقيقة فلزية ولها قوة اختراق اكبر من الفا ؟ لانها خفيفة الوزن وسريعة الحركة	تحجب بواسطة طبقة سميكة من الرصاص او الاسمنت
التاثر بالمجال الكهربي والمغناطيسي	تنحرف نحو اللوح السالب (علل)	تنحرف نحو اللوح الموجب (علل) ويكون الانحراف كبير لانها اصغر في الكتلة من الفا	لا تتاثر
***سببها	عدد البروتونات اكبر بكثير من عدد النيترونات	عدد النيترونات اكبر بكثير من عدد النيترونات	النواة مستقرة (طاقتها عالية)
نتيجة الانبعاث(الاضمحلال)	يتكون عنصر جديد يقل عدده الذري بمقدار 2 ويقل عدده الكتلي بمقدار4 $_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{Z-2}^{A-4}Y$ $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$ يورانيوم ثوريوم $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$ راديوم رادون $^{210}_{84}Po$? $^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$ 	يتكون عنصر جديد يزيد عدده الذري بمقدار 1 ويبقي العدد الكتلي كما هو $_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y^{*} + {}_{-1}^{0}e$ Error! Bookmark not defined. $_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}P + {}_{-1}^{0}e$ 	لا تغير في العدد الذري او الكتلي للنواة وتلازم دائما اشعة الفا وبيتا لان اشعة جاما عبارة عن فوتونات وليس لها كتلة ولا شحنة Error! Bookmark not defined. د

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

ملاحظـــــــــات :

- خلال الانحلال الاشعاعي تخسر الانوية الغير مستقرة الطاقة بانبعاث الاشعاعات الغير مرئية وهي الفا وبيتا وجاما
- يعتمد تاثير المجال الكهربي علي شحنة الاشعاع وكتلته ويكون الانحراف اكبر كلما قلت الكتلة
- تنطلق جسيمات بيتا من نواة العنصر الغير مستقر بسبب تحول احد النيترونات الي بروتون $n \rightarrow p + e^-$
- اشعة جاما عبارة عن فوتونات (اشعاع كهرومغناطيسي عالي الطاقة وله طول موجي قصير)
- الاشعة المسئولة عن فقد معظم الطاقة في صورة انحلالات نووية هي اشعة جاما
- ساعد اكتشاف الاشعة السينية تمهيد الطريق نحو اكتشاف النشاط الاشعاعي
- تمر الاشعة السينية بسهولة عبر نسيج لين لكن يكون مسدودا جزئيا بواسطة نسيج صلب كالعظام

وجه المقارنة	الاشعة السينية	اشعة جاما
الطاقة	اقل من جاما	اعلي
الطول الموجي	طولها الموجي اطول من جاما	اقصر
سبب نشاتها (انبعاثها)	عندما تخرج الالكترونات الداخلية تحدث فجوات فتسقط الالكترونات من مستويات اعلي لتملا الحيز الفارغ	النشاط الاشعاعي بسبب عدم استقرار النواة
اهميتها	*تتيح لعلماء الفلك ملاحظة الاجسام الغير مرئية في صورة بصرية *تم اكتشاف الثقوب السوداء وظاهرة انفجار النجوم *الكشف عن كسور العظام* لدي اطباء الاسنان	في الطب وعلاج امراض السرطان
وجه التشابه	احد اشكال النشاط الاشعاع الكهرومغناطيسي عالي الطاقة	



■ **الشكل 2** يعتمد تأثير المجال الكهربائي على شحنة الإشعاع وكتلته. وتنحرف جسيمات ألفا ذات الشحنة الموجبة نحو اللوح السالب، بينما تنحرف جسيمات بيتا ذات الشحنة السالبة نحو اللوح الموجب. وتخضع جسيمات بيتا الأخف وزنا لانحراف أكبر. أما أشعة جاما، فلا شحنة لها ولا تتأثر بالمجال الكهربائي.

الدرس الثاني: الاضمحلال الاشعاعي

الفكرة الرئيسية : **يمكن ان تنقسم النوي الغير مستقرة تلقائيا وتغير هوية الذرات**

سبب النشاط الاشعاعي وتحلل الذرة تلقائيا:

ينبعث الاشعاع بناءا علي نسبة النيترونات الي البروتونات في الذرة

اهمية النشاط الاشعاعي في حياتنا :

يستخدم في الصناعة للتاكد من ان زجاجة العصير ممتلئة بالكامل من خلال قياس عدد الجسيمات الناتجة عن اضمحلال الاشعاعي بعد مرورها عبر الحاويات او الزجاجات

المصطلح	التعريف
التحول النووي	هو تفاعل ينتج عنه تغير في العدد الذري للذرة باستثناء انبعاث اشعاع جاما
النويات (النيوكليونات)	هي البروتونات والنيترونات داخل نواة العنصر
القوي النووية	هي قوي ترابط مكونات النواة مع بعضها البعض ونتيجة لها تبقي كل النويات متحدة في النواة للعنصر
نطاق الاستقرار	هي منطقة تتواجد فيها كل النوي المستقرة عند تمثيل عدد النيترونات مقابل عدد البروتونات بيانيا وكلما زاد العدد الذري زادت نسبة النيوترونات الي البروتونات n/p من 1:1 الي 1:1.5
البوزيترون	عبارة عن جسيم له كتلة الالكترون نفسه ولكن بشحنة معاكسة ويرمز له بـــ e^+ او β^+ واثناء انبعاثه يتحول البروتون الموجود بالنواة الي نيترون وبوزيترون $p \rightarrow n + e^+$
اسر الالكترون	يحدث حينما تجذب النواة احد الالكترونات المحيطة ويكون غالبا من مستوي الطاقة الاقل .ويتحد الالكترون الماسور مع البوتون لتكوين النيترون : $p + e^- \rightarrow n$
سلسلة الاضمحلال الاشعاعي	هي سلسلة من التفاعلات النووية تبدأ بنواة غير مستقرة وينتج عنها تكوين نواة مستقرة
عمر النصف	هي الفترة الزمنية التي تستغرقها نصف نوي نظير مشع لينحل الي منتجه النهائي وتقاس بها سرعة الاضمحلال الاشعاعي
التاريخ بالنشاط الاشعاعي الكيميائي	عملية تحديد عمر جسم ما عن طريق قياس كمية متبقية من نظير مشع معين بهذا الجسم

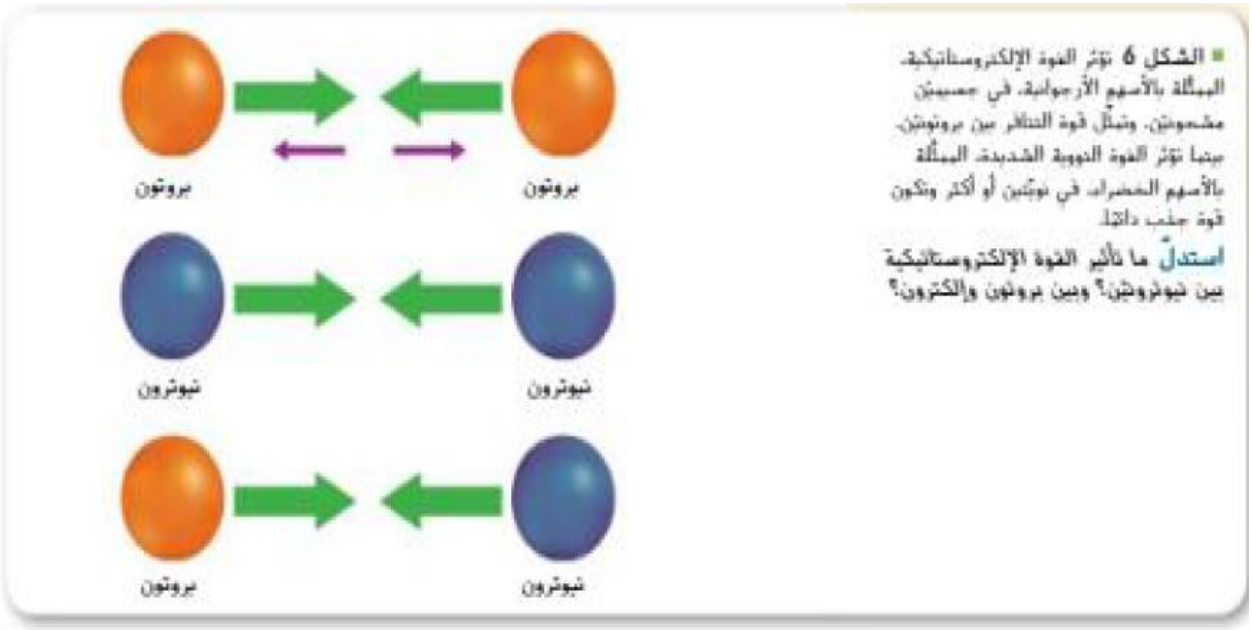
- **الاستقرار النووي**

علل : تماسك مكونات النواة ؟

جـ/بسبب القوي النووية الشديدة بين الجسيمات دون الذرية شديدة التقارب بين البروتونات والنيترونات وتتغلب علي قوي التنافر الكهروستاتيكي بين البروتونات بعضها البعض كما ان البروتونات المجاورة للنيترونات تبقي متماسكة بعضها البعض بفعل القوي النووية وكذلك الحال بالنسبة للنيترونات المتجاورة تبقي متماسكة بفعل القوي النووية الشدية لان النيترونات متعادلة الشحنة ولا ينشا عنها قوة الكتروستاتيكية .

علل :عدد النيترونات في النواة له اهمية كبيره في الاستقرار النووي ؟

لان وجود النيترونات يضيف قوة جذب داخل النواة وتعمل علي التوازن بين القوي النووية الشديدة والقوي الالكتروستاتيكية



■ الشكل 6 تؤثر القوة الإلكتروستاتيكية المماثلة بالأسهم الأرجوانية، في جسيمين مشحونين. وتمثل قوة التنافر بين بروتونين. بينما تؤثر القوة النووية الشديدة المماثلة بالأسهم الحمراء في نوتيين أو أكثر وتكون قوة جذب دائما.

استدل ما تأثير القوة الإلكتروستاتيكية بين نيوترونين؟ وبين بروتون والكترون؟

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

يعتمد استقرار النواة على النسبة بين النيترونات الي البروتونات :

- **في الذرات منخفضة العدد الذري (المستقرة) :**
  تكون نسبة n/p بها 1:1

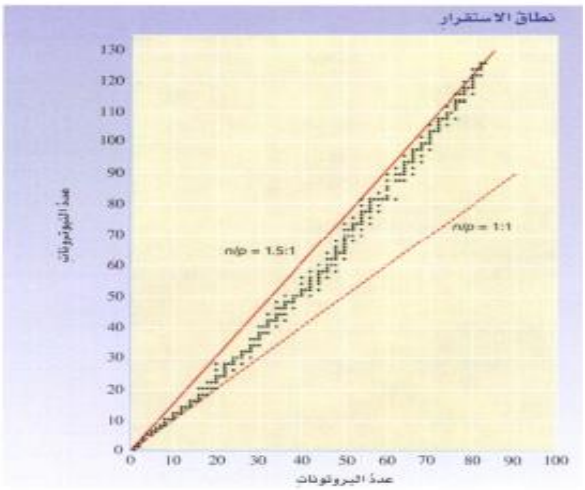
  مثال : الهيليوم $^{4}_{2}He$

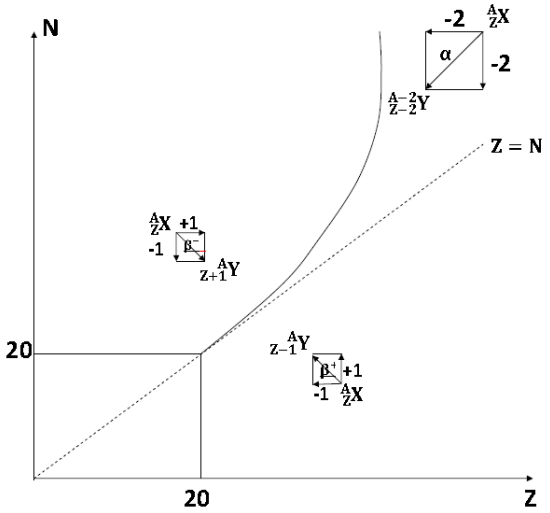
- **في الذرات الاكبر المستقرة :**
  كلما زاد العدد الذري يزيد عدد البروتونات مما يعمل علي زيادة القوي الالكتروستاتيكية وبناءا عليه يكون الحاجة الي المزيد من النيترونات لانشاء قووي نووية شديدة توازن قوي التنافر الالكتروستاتيكية بين البروتونات
  تزداد النسبة بين n/p حتي تصل الي 1:1.51

  مثال : الرصاص $^{206}_{82}Pb$

- النوي الغير مستقرة (المشعة) تتميز كل النوي خارج نطاق الاستقرار سواء اكانت اعلاه ام اسفله بنشاط اشعاعي وتتعرض للاضمحلال لتحقيق الاستقرار وتوضع الذرة الجديدة الناتجة عن الاضمحلال بالقرب من نطاق الاستقرار ان لم تكن داخله
- يبدا نطاق الاستقرار بالهيليوم-4 وينتهي ب الرصاص -208
- **العناصر التي اعدادها الذرية اكبر من 82 بروتونا** تكون مشعة وتتميز بنشاط اشعاعي وتنحل تلقائيا وينبغي تقليل عدد النيترونات والبروتونات لتصبح هذه النظائر المشعة مستقرة وتنحل غالبا عن طريق انبعاث **جسيمات الفا**

مكان العنصر الغير مستقر	نوع الاضمحلال الحادث حتي يصل الي نطاق الاستقرار	اهمية الاضمحلال
فوق نطاق الاستقرار	**انبعاث بيتا β** لان عدد النيترونات اكبر بكثير من عدد البروتونات فيتحول النيترون الي بروتون والكترون ويخرج الالكترون علي شكل جسيم بيتا	له تاثير في ازدياد استقرار ذرة غنية بالنيترونات من خلال زيادة عددها الذري عن طريق **خفض نسبة النيترونات** الي البروتونات فيها وتكون الذرة بالقرب من نطاق الاستقرار
اسفل نطاق الاستقرار	**انبعاث البوزيترون** او يحدث لها **اسر الكترون** لان عدد البروتونات اكبر من النيترونات فيلزم تحويل البروتون الي نيترون وينبعث البوزيترون او يتحد الالكترون الماسور مع البروتون لتكوين نيترون	**يعمل علي زيادة عدد النيترونات**





انبعاث البوزيترون :

وهو جسيم له كتلة الإلكترون نفسها ، لكن شحنته موجبة ، وهو ينبعث من أنوية بعض العناصر غير المستقرة (فيها نسبة n/p صغيرة جداً) والتي تقع تحت نطاق الاستقرار، وذلك لتقليل عدد البروتونات وتحويل أحدها إلى نيوترون فتصبح أكثر استقراراً.

مثال :

$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}\beta$$

$$^{38}_{19}\mathrm{K} \rightarrow {}^{38}_{18}\mathrm{Ar} + {}^{0}_{+1}\beta$$

الأسر الإلكتروني:

وفيه تلتقط نواة الذرة إلكتروناً من فلك داخلي لهذه الذرة ، وهذا الإلكترون يتحد مع بروتون لتكوين نيوترون ، فينقص العدد الذري 1.

وهو نوع من أنواع النشاط الإشعاعي للنويدات التي لها نسبة n/p صغيرة جداً فترتفع هذه النسبة وتصبح أكثر استقراراً .

مثال :

$$^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n$$

$$^{106}_{47}\mathrm{Ag} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} \rightarrow {}^{106}_{46}\mathrm{Pd}$$

الجدول 3 ملخص عمليات الاضمحلال الإشعاعي

نوع الاضمحلال الإشعاعي	الجسيم المنبعث	التغيّر في العدد الكتلي	التغيّر في العدد الذري
اضمحلال ألفا	$^{4}_{2}\mathrm{He}$	انخفاض بمقدار 4	انخفاض بمقدار 2
اضمحلال بيتا	β أو e^{-}	لا تغيير	يزداد بمقدار 1
انبعاث البوزيترون	β^{+} أو e^{+}	لا تغيير	انخفاض بمقدار 1
أسْرُ الإلكترون	فوتون أشعة سينية	لا تغيير	انخفاض بمقدار 1
انبعاث جاما	γ	لا تغيير	لا تغيير

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

مثال 1

موازنة معادلة نووية تستخدم وكالة ناسا اضمحلال ألفا لعنصر البلوتونيوم 238 ($^{238}_{94}Pu$) كمصدر للحرارة على المركبات الفضائية. اكتب معادلة موزونة لهذا الاضمحلال.

1 تحليل المسألة

لقد ورد ضمن المعطيات أنّ ذرة البلوتونيوم تتعرّض لاضمحلال ألفا وتكوّن ناتجًا مجهولًا. وأنّ البلوتونيوم 238 هو المادة المتفاعلة الأولي، بينما جسيم ألفا هو أحد نواتج التفاعل. تم تلخيص التفاعل بالأسفل.

$$^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

ينبغي أن تحدد الناتج المجهول للتفاعل، **X**.

المعلوم	المجهول
المادة المتفاعلة ، بلوتونيوم 238 ($^{238}_{94}Pu$)	العدد الكتلي للمادة الناتجة $A = ?$
نوع الاضمحلال، انبعاث جسيم ألفا ($^{4}_{2}He$)	العدد الذري للمادة الناتجة $Z = ?$
	ناتج التفاعل $X = ?$

2 حساب المجهول

$238 = A + 4$ — استخدم مبدأ حفظ العدد الكتلي.

$A = 238 - 4 = 234$ — إيجاد قيمة A.

وبهذا، فإن العدد الكتلي لـ X هو **234**.

$94 = Z + 2$ — استخدم مبدأ حفظ الشحنات.

$Z = 94 - 2 = 92$ — إيجاد قيمة Z.

إذًا، إنّ العدد الذري لـ X هو **92**.

وفقًا لتعريف الجدول الدوري، يتبيّن أنّ العنصر هو اليورانيوم (U).

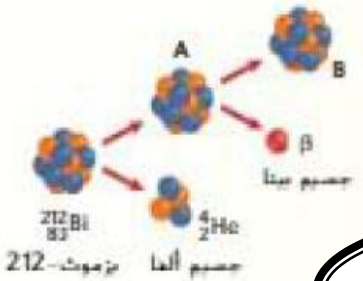
$$^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$ — اكتب معادلة نووية موزونة.

3 تقييم الإجابة

يتم استخدام الصيغة الصحيحة لجسيم ألفا. كما يتساوى مجموع الأرقام العلوية والسفلية في طرفي المعادلة. بالتالي، تُحفظ الشحنة والعدد الكتلي وبهذا تكون المعادلة النووية موزونة.

تطبيق

6. اكتب معادلة نووية موزونة للتفاعل الذي يتعرّض خلاله الأكسجين 15 لانبعاث البوزيترون.
7. يستخدم عنصر الثوريوم 229 لزيادة عمر لمبات الفلوروسنت. ما نوع الاضمحلال الذي يحدث عندما يتحلّل الثوريوم 229 لتكوين الراديوم 225؟
8. يبيّن الشكل الموجود إلى اليمين إحدى الطرق التي يمكن أن يتحلّل بها عنصر البزموت 212. وينتج النظيران **A** و**B**.
   a. اكتب معادلة نووية موزونة لهذا الاضمحلال.
   b. حدّد هوية النظيرين **A** و**B** الناتجين.



اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

- **سلسلة مشعة :**

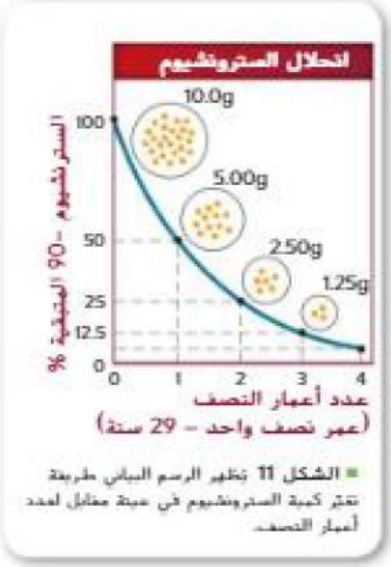
يتعرض اليورانيوم- 238 لاربع عشر خطوة مختلفة من الاضمحلال الاشعاعي قبل ان يتكون الرصاص 206- المستقر

الشكل 10 يتعرض اليورانيوم-238 لأربع عشرة خطوة مختلفة من الاضمحلال الإشعاعي قبل أن يتكون الرصاص-206 المستقر.

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

- **سرعة الاضمحلال الاشعاعي :**

- ❖ النظائر المشعة التي تحدث بشكل طبيعي غير شائعة التواجد علي سطح الارض مثل الكربون المشع -14 يتكون بصفة مستمرة في الغلاف الجوي العلوي لكوكب الارض
- ❖ والبعض الاخر يتكون في الكون اثناء التركيب النووي النجمي
- ❖ تساهم سرعة الاضمحلال الاشعاعي المختلفة للنظائر في وجودها علي سطح الارض
- ❖ تقاس سرعة الاضمحلال الاشعاعي باعمار النصف



الشكل 11 تظهر الرسم البياني طريقة تتغير كمية السترونشيوم في عينة مقابل لعدد أعمار النصف.

الجدول 4 اضمحلال السترونشيوم-90

عدد أعمار النصف	الوقت المنقضي	الكمية الحالية من السترونشيوم-90
0	0 y	10.0 g
1	29 y	$10.0\,g \times \left(\frac{1}{2}\right) = 5.00\,g$
2	58 y	$10.0\,g \times \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = 2.50\,g$
3	87 y	$10.0\,g \times \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = 1.25\,g$
4	116 y	$10.0\,g \times \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = 0.625\,g$

يمكن تلخيص البيانات الموجودة في الجدول 4 في معادلة بسيطة تمثل اضمحلال عنصر مشع.

الكمية المتبقية للعنصر المشع

$$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$$

N هي الكمية المتبقية.
N_0 هي الكمية الأولية.
n هي عدد أعمار النصف التي مضت.

إن الكمية المتبقية تساوي الكمية الأولية مضروبة في النصف مرفوعة إلى عدد أعمار النصف التي مضت.

يمكن استبدال **الاس n** بـــ بالكمية المقابلة (**t/T**)
حيث t الوقت المنقضي ويمثل T مدة عمر النصف

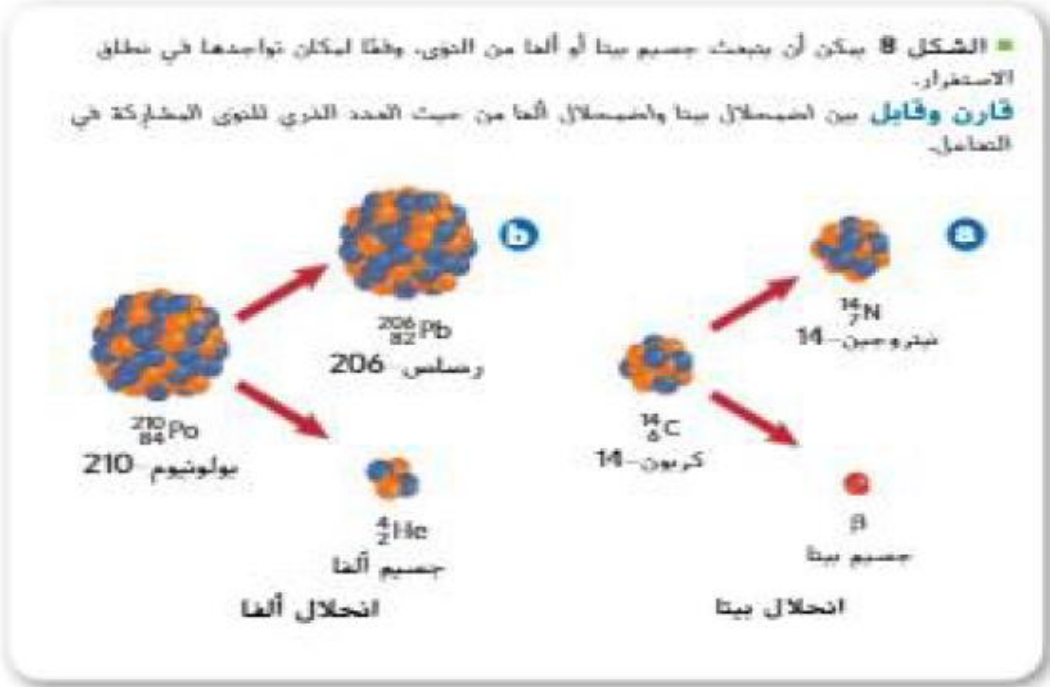
$$N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$$

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

تعرف المعادلة بـــ: دالة الاضمحلال الاسية
لكل نظير مشع عمر نصف مميز خاص به

الجدول 5 أعمار النصف للعديد من النظائر المشعة

نظير مشع	الرمز	عمر النصف
البولونيوم 214	$^{214}_{84}Po$	163.7 μs
الكوبالت 60	$^{60}_{27}Co$	5.272 y
الرادون 222	$^{222}_{86}Ra$	3.8 d
الفوسفور 32	$^{32}_{15}P$	14.28 d
الكربون 14	$^{14}_{6}C$	5730 y
اليورانيوم 238	$^{238}_{92}U$	4.46×10^9 y



احتساب كمية النظير المتبقية يستخدم الكربون 85 في أنواع مؤشرات الأجهزة. ويبلغ عمر النصف لعنصر الكربون 85 y 11. ما مقدار الكمية المتبقية من عينة يبلغ مقدارها 2.000 mg بعد مرور 33 y؟

1 تحليل المسألة

لقد ورد لديك ضمن المعطيات كتلة معروفة لنظير مشع له عمر نصف معلوم. فينبغي عليك أولًا تحديد عدد أعمار النصف التي مضت أثناء مدة الـ 33 عامًا. ثم استخدم معادلة الاضمحلال الأسية لحساب الكمية المتبقية من العينة.

المعلوم	المجهول
الكمية الأولية $= 2.000\ mg$	الكمية المتبقية $= ?\ mg$
الوقت المنقضي $(t) = 33\ y$	
عمر النصف $(T) = 11\ y$	

2 حساب المجهول

عدد أعمار النصف $(n) = \dfrac{\text{الوقت المنقضي } (t)}{\text{عمر النصف } (T)}$ — حدد عدد أعمار النصف التي مضت خلال 33 y.

أعمار النصف $n = \dfrac{33\ y}{11\ y} = 3.0$ — بالتعويض عن قيمة $t = 33\ y$ و $T = 11\ y$.

الكمية المتبقية $= (\text{الكمية الأولية}) \left(\dfrac{1}{2}\right)^n$ — اكتب معادلة الاضمحلال الأسية.

الكمية المتبقية $= (2.000\ mg) \left(\dfrac{1}{2}\right)^{3.0}$ — تعويض الكمية الأولية $= 2.000\ mg$ و $n = 3$.

الكمية المتبقية $= (2.000\ mg) \left(\dfrac{1}{8}\right) = 0.2500\ mg$

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

3 تقييم الإجابة

تساوي أعمار النصف الثلاثة $\left(\dfrac{1}{2}\right)\left(\dfrac{1}{2}\right)\left(\dfrac{1}{2}\right)$ أو $\left(\dfrac{1}{8}\right)$. وتساوي الإجابة $(0.25\ mg)$ $\left(\dfrac{1}{8}\right)$ الكمية الأولية. بالتالي، فإنّ الإجابة تتضمن رقمين معنويين لأنّ عدد الأعوام يتضمن رقمين معنويين. وn ليس له تأثير في عدد الأرقام المعنوية.

9. يمكن تعقيم الضمادات بتعريضها لإشعاع صادر من الكوبالت 60، والذي يبلغ عمر النصف له 5.27 y. ما مقدار الكمية المتبقية من عينة تبلغ 10.0 mg من الكوبالت 60 بعد مرور عمر نصف واحد؟ وعمرَيْ نصف؟ وثلاثة أعمار النصف؟
10. إذا تبقى 25.0 mg من عينة سترونشيوم 90 بعد مرور خمسة أعمار النصف، فما مقدار الكمية الأولية؟
11. **تحفيز** يُظهر الجدول كميات النظائر المشعة في ثلاث عينات مختلفة. بالتقريب إلى أقرب جرام، ما مقدار الكمية التي ستكون في العينة B والعينة C عندما تحتوي العينة A على 16.2 g متبقية؟

العينة	نظير مشع	عمر النصف	الكمية (g)
A	الكوبالت 60	5.27 y	64.8
B	الترينيوم	12.32 y	58.4
C	السترونشيوم 90	28.79 y	37.6

• التأريخ بالنشاط الاشعاعي الكيميائي :

- ❖ **تظل سرعة التفاعلات النووية ثابتة بصرف النظر عن التغيرات في درجات الحرارة والضغط التركيز ووجود حفازات**
- ❖ **يمكن استخدام النظائر المشعة في تحديد عمر جسم ما ؟ لان عمر النصف لجميع النظائر المشعة تبقي ثابتة**

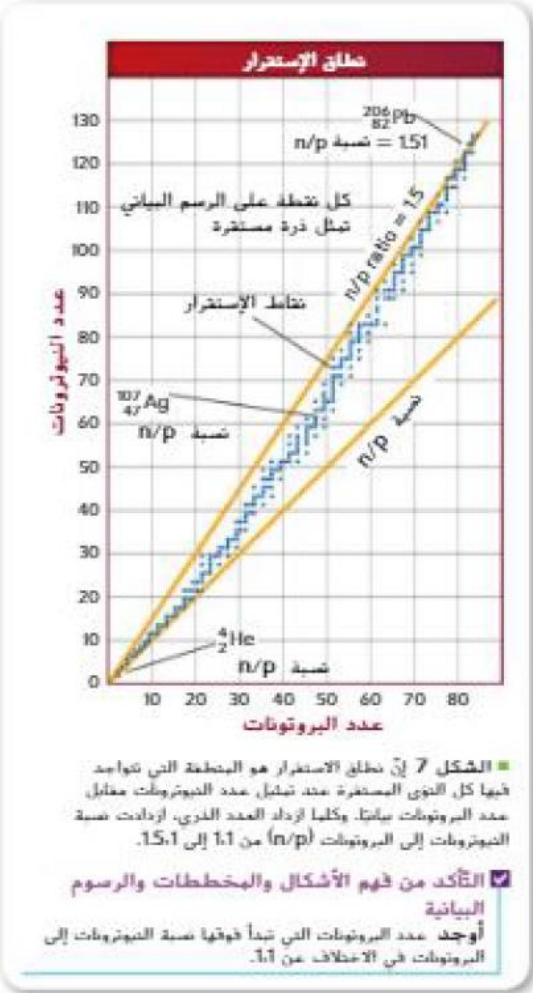
أ- التأريخ بالكربون المشع :

يستخدم في قياس عمر القطع الاثرية التي كانت ذات يوم جزءا من كائن حي والتي يبلغ عمرها قرابة 45000 عام

مثال : تم استخدام تلك الطريقة في تحديد عمر هرم الجيزة الاكبر وقدر بمايزيد عن 4000 عام حيث يوجد الكربون المشع في المواد العضوية كالرماد والفحم .

- ❖ يستخدم الاضمحلال الاشعاعي للكربون -14 الذي يتكون بفعل الاشعة الكونية في الغلاف الجوي العلوي بسرعة ثابتة بعض الشئ
- ❖ تصبح ذرات الكربون -14 منتشرة بالتساوي في في انحاء الغلاف الحيوي للارض حيث تختلط بذرات الكربون -12والكربون-13 المستقرة
- ❖ تستخدم النباتات ثاني اكسيد الكربون من البيئة والذي يحتوي علي كل نظائر الكربون لبناء جزيئات اكثر تعقيدا خلال عملية البناء الضوئي
- ❖ عندما تتغذي الحيوانات علي النباتات فان ذرات الكربون-14 التي كانت جزءا من النباتات تصبح جزءا من الحيوان
- ❖ نظرا لان الكائنات الحية تحصل علي مركبات الكربون باستمرار فانها تحتوي علي النسبة نفسها من الكربون-14 و الكربون -12والكربون- 13 الموجودة في الغلاف الجوي ومع ذلك لاتحصل الكائنات الحية علي مركبات كربون جديدة بعد موتها
- ❖ يستمر الكربون - 14 في الاضمحلال الاشعاعي ويخضع لاضمحلال بيتا لتكوين النيتروجين -14
- ❖ نظرا لان كمية الكربون المستقرة في كائن حي ميت تظل ثابتة مع استمرار الكربون- 14 في الاضمحلال وتنخفض نسبته حتي يصل الي الكربون -12والكربون- 13 المستقرة
- ❖ يمكن تقدير عمر جسم ما عن طريق قياس هذه النسبة ومقارنتها بنسبة ثابتة تقريبا موجودة في الغلاف الجوي.

مثال: اذا كانت نسبة C-14 الي (C-13 +C-12) بجسم ما هي ربع النسبة التي تم قياسها في الغلاق الجوي فان الجسم يبلغ عمري نصف تقريبا او 11460 عاما (عمر النصف للكربون -14 = 5730 عاما)



■ الشكل 7 إنّ نطاق الاستقرار هو المنطقة التي تتواجد فيها كل النوى المستقرة عند تمثيل عدد النيوترونات مقابل عدد البروتونات بيانيًا. وكلما ازداد العدد الذري، ازدادت نسبة النيوترونات إلى البروتونات (n/p) من 1:1 إلى 1.5:1.

☑ **التأكد من فهم الأشكال والمخططات والرسوم البيانية**

أوجد عدد البروتونات التي تبدأ فوقها نسبة النيوترونات إلى البروتونات في الاختلاف عن 1:1.

ب- التأريخ باليورانيوم - 238 :

تستخدم لتقدير عم الصخور القديمة للغاية والتي يصعب تأريخها بواسطة الكربون المشع- 14 وذلك لان عمر النصف لليورانيوم يساوي $4.5x10^9$اعوام

مثال : تم تقدير عمر النظام الشمسي بـــ $4.6x10^9$اعوام بواسطة التـأريخ بالنشاط الاشعاعي الكيميائي للاحجار النيزكية

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

الدرس الثالث : التفاعلات النووية

الفكرة الرئيسية : ان عمليتي الانشطار (الانقسام) والاندماج النووي يطلقان كميات هائلة من الطاقة

التطبيقات الحياتية :

- تطلق التفاعلات النووية الهائلة داخل الشمس طاقة هائلة كافية لتدفئة الارض والكواكب الاخري في النظام الشمسي لمليارات الاعوام
- استخدام المفاعلات النووية في توليد الكهرباء

المصطلح	التعريف
التحول النووي المستحث	هي العملية التي تنطوي علي قصف النوي بجسيمات عالية السرعة
العناصر فائقة الثقل(عناصر مافوق اليورانيوم)	هي العناصر المشعة التي تلي اليورانيوم مباشرة في الجدول الدوري اي التي يكون عددها الذري 93 وما فوق وتم انتاجها في المختبر عبر التحول النووي المستحث
النقص في الكتلة	هي الفرق بين كتلة النواة وكتلة مكونات نوياتها
طاقة الربط النووية	هي كمية الطاقة اللازمة لانقسام مول واحد من النوي الي نويات منفردة
معادلة اينشتاين	هي معادلة رياضية تربط بين الكتلة والطاقة وتفيد بان التفاعل النووي ينتج طاقة او يستهلكها بسبب الفقد او الكسب في الكتلة(الطاقة والكتلة متكافئتان) $\Delta E= \Delta mC^2$
التفاعلات التسلسلية	هي تفاعلات نووية مستمرة تحدث حينما يتم قذف نوي اليورانيوم بالنيترونات فتنشطر الي نواتين وتنتج نيترونات اضافية تحفز حدوث المزيد من التفاعلات الانشطارية ونيجة لها يحدث التفجير
الكتلة الحرجة	هي كتلة المادة القابلة للانشطار اللازمة لحدوث تفاعل تسلسلي وتكفي لاستمراره
الكتلة دون الحرجة	هي كتلة المادة القابلة للانشطار تكون اقل من حيث المقدار لاستمرار التفاعل التسلسلي
الكتلة فوق الحرجة	هي كتلة المادة القابلة للانشطار والتي تكون اكبر من الكتلة الحرجة
تخصيب اليورانيوم	يتم تحويل نظير اليورانيوم U-238 والغير قابل للانشطار والذي يمثل النسبة الاكبر في الخام 99% الي يورانيوم -235 القابل للانشطار والي يمثل بنسبة 0.7% من اليورانيوم الطبيعي وتصل النسبة بعد التخصيب الي 3% من U-235 وهي الكمية اللازمة لاستمرار التفاعل التسلسلي ويسمي باليورانيوم المخصب
المفاعلات المولدة	هي المفاعلات التي بامكانها انتاج كمية وقود اكبر من تلك التي تستهلكها
مفاعل توكوماك	هو جهاز مستدير الشكل يستخدم مجالات مغناطيسية قوية لاحتواء تفاعل الاندماج مرتفع الحرارة ومنعه من الوصول المباشر الي الجدران الداخلية للمفاعل وتعني باللغة الروسية غرفة حلقية ذات مجال مغناطيسي محوري

التحول النووي المستحث :

- اول من قام باجراء تحويل نووي مستحث هو العالم ايرنست رذرفورد عندما قصف النيتروجين -14 بجسيمات الفا عالية السرعة وتكون الاكسجين- 17 والهيدروجين- 1

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

- اوضح رذرفورد ان التفاعلات النووية مستحثة اي منتجة صناعيا
- علل عند استخدام الجسيمات المشحونة كقذائف مثل جسيمات الفا لابد ان تكون سرعتها شديدة؟
  للتغلب علي التنافر الالكتروستاتيكي بينها وبين نواة الهدف
- طور العلماء وسائل لتسريع الجسيمات المشحونة (المسرعات) للوصول الي السرعات القصوي باستخدام المجالات الكتروستاتيكية ومجالات مغناطيسية قوية للغاية وبهذه التقنية تم اكتشاف المئات من النظائر في المختبر

❖ تم انتاج كل **العناصر فائقة الثقل (المشعة)**في المختبر عبر التحول النووي المستحث وسميت باسماء مكتشفيها او المختبرات التي تم بناؤها فيها.

التحول النووي المستحث	الانبعاث التلقائي للاشعاع
هي العملية التي تنطوي علي قصف النوي بجسيمات عالية السرعة بواسطة النيترونات او اشعة الفا او بيتا او جاما عالية الطاقة	هي التفاعلات النووية او التحولات النووية التي تحدث تلقائيا بانبعاث الاشعاعات
تكون منتجة صناعيا	طبيعيا

معادلات تفاعل التحول النووي المستحث اكتب معادلة نووية موزونة للتحول النووي المستحث للأكسجين 16 إلى نيتروجين 13 عبر قذفها بالبروتون. ينبعث جسيم ألفا من ذرة النيتروجين أثناء التفاعل.

1 تحليل المسألة

لديك كل الجسيمات المضمنة في تفاعل التحول النووي المستحث. وتنظرًا إلى أنّ البروتون يقذف ذرة الأكسجين، يُعدّ كلاهما مادة متفاعلة ويجب أن يظهرا على جانب المتفاعلات من سهم التفاعل.

المعلوم

المواد المتفاعلة: أكسجين 16 وبروتون

النواتج: نيتروجين 13 وجسيم α

المجهول

المعادلة النووية للمادة المتفاعلة = ؟

2 حساب المجهول

السيفة النووية للأكسجين 16: $^{16}_{8}O$ — استخدم الجدول الدوري للحصول على العدد الذري للأكسجين.

السيفة النووية للنيتروجين 13: $^{13}_{7}N$ — استخدم الجدول الدوري للحصول على العدد الذري للنيتروجين.

السيفة النووية للبروتون: p

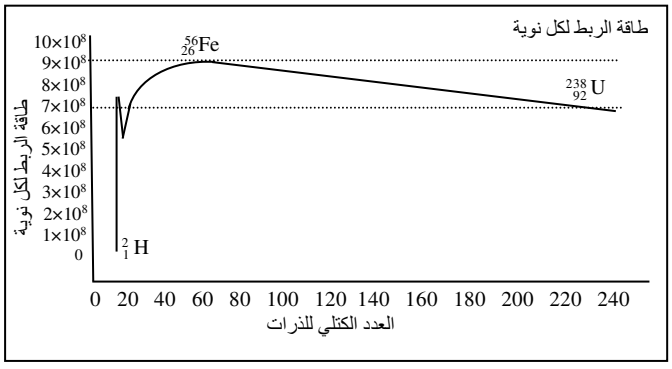
السيفة النووية لجسيم ألفا: $^{4}_{2}He$

$$^{16}_{8}O + p \rightarrow {}^{13}_{7}N + {}^{4}_{2}He$$

اكتب المعادلة النووية موزونة.

3 تقييم الإجابة

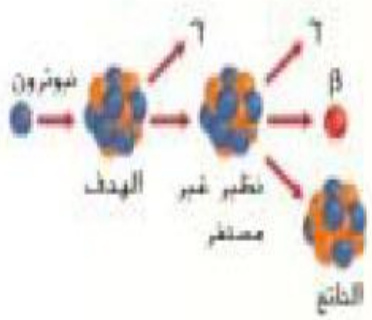
يتميّز البروتون بشحنة + 1 والعدد الكتلي 1. لذا يتم الاحتفاظ بكل من الشحنة والعدد الكتلي. كذلك تُعدّ السيفة لكل مشارك في التفاعل صحيحة. إنّ المعادلة النووية مكتوبة بطريقة صحيحة.



19. اكتب معادلة نووية موزونة للتحول النووي المستحث للألمنيوم 27 إلى الصوديوم 24 عبر قذفه بالنيوترون. ويطلق جسيم ألفا أثناء التفاعل.

20. اكتب المعادلة النووية الموزونة عندما يقذف $^{239}_{94}Pu$ بجسيم ألفا. حيث يكون النيوترون أحد نواتج التفاعل.

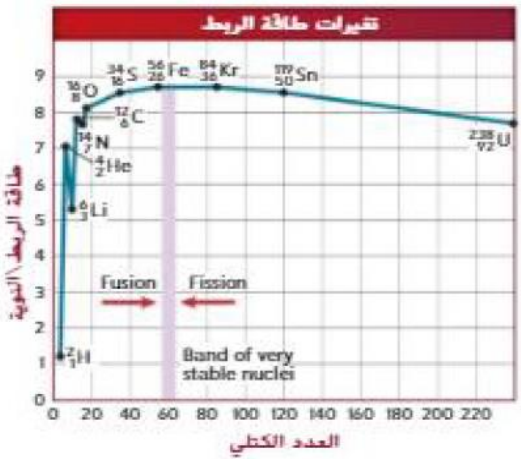
21. **تحفيز** أحيانًا يستخدم علماء الآثار إجراءً يسمى تحليل التنشيط النيوتروني لتحديد العناصر في المواد الصناعية. يوضح الشكل على الجانب الأيمن أحد أنواع التفاعل النووي التي قد تحدث عند قذف مادة صناعية بالنيوترونات. إذا كان ناتج العملية كادميوم 110، فلماذا كان الهدف والنظير غير المستقر؟ اكتب معادلات نووية موزونة للعملية لدعم إجابتك.



- **التفاعلات النووية والطاقة :**

❖ يحكم التفاعلات الكيميائية العملية قانون حفظ الكتلة الا انه ليس دقيقا

❖ مصدر الطاقة النووية في التفاعلات النووية هو النقص في الكتلة وتكون الطاقة هائلة علي الرغم من ان النقص في الكتلة يكون صغيرا لانه حسب معادلة اينشتين تكون الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء وهي كبيرة C^2 وهي تساوي $(3x10^8)^2$



مكافئ الطاقة للكتلة

$\Delta E = \Delta mc^2$

ΔE تمثل التغير في الطاقة، بوحدة الجول. Δm تمثل التغير في الكتلة، بوحدة kg. c تمثل سرعة الضوء.

يساوي التغير في الطاقة التغير في الكتلة مضروباً في مربع سرعة الضوء.

- **النقص في الكتلة وطاقة الربط :**

❖ تكون كتلة النواة دائما اقل من مجموع كتل البروتونات المنفردة والنيترونات التي تكونها

❖ عند انقسام النواة الي نويات يلزمها طاقة تعادل النقص في الكتلة والعكس عند اتحاد النويات مع بعضها لتون النواة

❖ كلما زادت طاقة الربط لكل نوية زادت قوة ترابط النويات بعضها البعض وزاد استقرار النواة

❖ تتميز الانوية الاقل استقرارا بطاقات ربط اقل لكل نوية اي يصعب انقسام نواة ذات طاقة ربط مرتفعة

❖ تصل طاقة الربط لكل نوية الي الحد الاقصي عند الاقتراب من العدد الكتلي 60 ولهذا تكون العناصر المقتربة من 60 اكثر استقرارا

❖ الطاقة المنطلقة عند تفاعل 1Kg من اليورانيوم نوويا تعادل الطاقة الناتجة عن احتراق اربعة مليارات كيلوجرام من الفحم

❖ تشير طاقات الربط الي ان النوي الثقيلة تكون غير مستقرة ولكي تستقر لابد ان تنقسم الي العديد من النويات الاصغر

حل المسائل | استراتيجية

حساب نقص الكتلة

يمكنك حساب نقص كتلة نظير ما إذا كنت تعلم كتلة النظير وعدد وكتلات مكوناته. عند تطبيق المعادلة $\Delta E = \Delta mc^2$، يمكنك حينئذ استنتاج طاقة الربط المكافئة.

نقص الكتلة $= m_{\text{نواة}} - [N_p m_p + N_n m_n]$

حيث تمثل $m_{\text{نواة}}$ كتلة النواة وتمثل m_p كتلة البروتون وتمثل m_n كتلة النيوترون، وتمثل N_p عدد البروتونات، وتمثل N_n عدد النيوترونات.

إذا بدأت بكتلة الذرة، فيجب عليك أخذ كتلة الإلكترونات في الاعتبار. للقيام بذلك، تُستخدم كتلة ذرة الهيدروجين، والتي تتكون من بروتون وإلكترون، بدلاً من كتلة البروتون. إذن فالمعادلة كالتالي:

نقص الكتلة $= m_{\text{ذرة}} - [N_p m_H - N_n m_n]$

استخدم القيم التالية لإجراء الحسابات: $m_H = 1.007825$ amu، $m_n = 1.008665$ amu. قيمة c المطلوبة تكون 3.00×10^8 m/s.

لحساب الطاقة بالجول، يمكنك تحويل الكتل إلى كيلوجرامات باستخدام 1 amu $= 1.660540 \times 10^{-27}$ kg.

تطبيق الاستراتيجية

احسب نقص الكتلة وطاقة ربط الليثيوم 7.

إنّ كتلة الليثيوم 7 تساوي 7.016003 amu.

- **الانشطار النووي :**

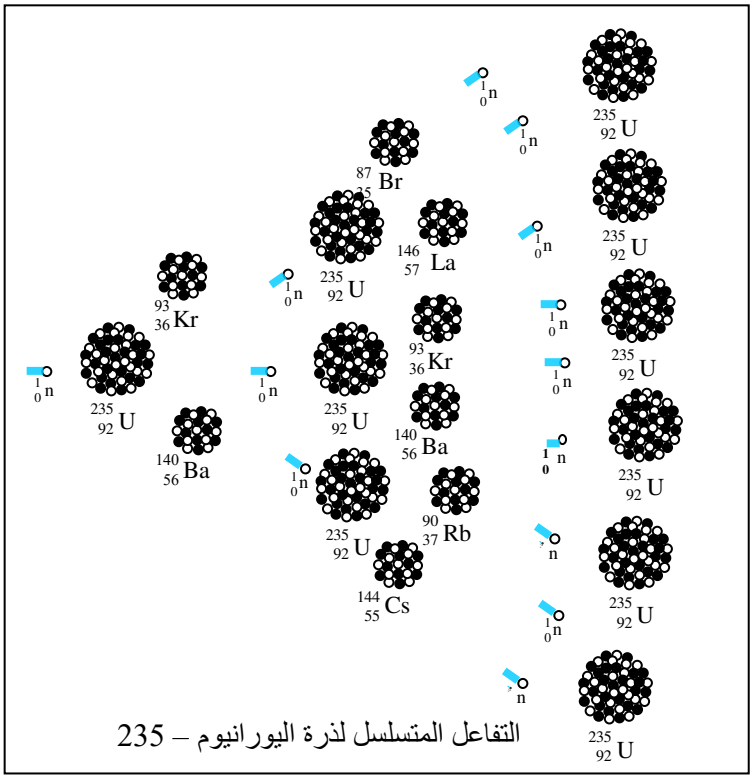
هو عملية انقسام النواة الي اجزاء

	الاندماج النووي	الانشطار النووي
أوجه الشبه	1 – تفاعلات نووية ، تفاعلات تؤثر في النواة 2 -كلاهما ينتج طاقة هائلة 3-كلاهما يساعدا في حل مشكلة الاحتياجات المتزايدة للكهرباء في المجتمعات حول العالم	
أوجه الاختلاف	1 – اندماج أنوية صغيرة لإنتاج أنوية ذرات كبيرة. 2 – يحتاج إلى طاقة كبيرة كي يحدث . 3-تنتج طاقة هائلة مقارنة بالتفاعلات الانشطارية 4-توفر النظائر خفيفة الوزن المستخدمة لتزويد التفاعلات بالطاقة مثل الهيدروجين 5-نواتجه لا تكون مشعة عادة	1-إنشطار أنوية ذرات كبيرة لإنتاج أنوية ذرات أصغر 2 – يحدث تلقائياً او قد يكون مستحث. 3-ى طاقتها اقل من الاندماج النووي 4-يصعب توفر اليورانيوم-235 5-نواتجه مشعة عادة.

- تستخدم محطات توليد الطاقة النووية عملية الانشطار النووي لليورانيوم -235 لتوليد الطاقة
- حدد العلماء اكثر من 200 نظير ناتج عن تفاعل انشطار نواة اليورانيوم-235

• التفاعلات التسلسلية :

- ❖ خلالها يمكن ان يتزايد كل من عدد عمليات الانشطار وكمية الطاقة الناتجة بسرعة
- ❖ يعد التفجير الناجم عن القنبلة الذرية مثالا علي تفاعل تسلسلي غير مضبوط
- ❖ عند قصف اليورانيوم- 235 بالنيترون يتكون يورانيوم-236 غير مستقرة ثم تنقسم بعد ذلك الي نواتين اخف حجما الباريوم- 141 والكريبتون - 92ونيترونات اضافية مصحوبا بانطلاق قدر كبير من الطاقة .



التفاعل المتسلسل لذرة اليورانيوم – 235

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

شروط حدوث التفاعلات الانشطارية :

1- ان يكون هناك مادة قابلة للانشطار
2- ان تكون كتلة المادة القابلة للانشطار هي الكتلة الحرجة

ماذا يحدث: لو كانت كتلة المادة القابلة للانشطار هي الكتلة دون الحرجة؟

لايبدأ التفاعل التسلسلي بسبب تسرب النيترونات من العينة قبل ان تتمكن من بدء التفاعل التسلسلي عبر الاصطدام بنوي اخري اي قبل حدوث انشطار كاف لاستمرار التفاعل

ماذا يحدث: لو كانت كتلة المادة القابلة للانشطار هي الكتلة دون الحرجة؟

تتسبب النيترونات في حدوث المزيد والمزيد من عمليات الانشطار وتزداد سرعة التفاعل التسلسلي وقد يؤدي هذا الي حدوث انفجار نووي عنيف

الشكل 15 عند قصفه بنيوترون تكون اليورانيوم-235 نواة يورانيوم-236 غير مستقرة، تنقسم بعد ذلك إلى نواتين أخف حجمًا ونيوترونات إضافية. ويكون انشطار اليورانيوم-235 مصحوبًا بإطلاق قدر كبير من الطاقة.

• المفاعلات النووية:

❖ **فكرة عمله:** حدوث تفاعل انشطاري تسلسلي فينتج طاقة مولدة تستخدم بصفة اساسية في توليد الكهرباء
❖ **الوقود النووي شائع الاستخدام** : اكسيد اليورانيوم الرباعي القابل للانشطار UO_2 محاط بقضبان مقاومة للصدأ
❖ اكثر نظائر اليورانيوم وفرة (99%) هو اليورانيوم-238 ولكن له خاصية امتصاص النيترونات فلا يصلح كوقود لهذا **يتم تخصيبه** اي تحويله الي يورانيوم -235 حتي تصل نسبته في الخام من 0.7% الي 3% وهي الكمية اللازمة لاستمرار التفاعل التسلسلي.

• مكونات المفاعل النووي :

الجزء	الوظيفة
1-قضبان (عناصر)الوقود	قضبان من اكسيد اليورانيوم الرباعي القابل للانشطار
2-قضبان التحكم	التحكم والسيطرة والحفاظ علي استمرار التفاعل التسلسلي مصنوعة من الكادميوم او البورن لقدرتها علي امتصاص النيترونات ويمكن التحكم في التفاعل خلال عملية الانشطار النووي
3-المهدئ(العاكس)	يوجد في لب المفاعل ويقوم بعكس النيترونات مرة اخري الي اللب لكي يتفاعل مع قضبان الوقود
4-نظام التبريد	يدور سائل التبريد عادة يكون هو الماء عبر لب المفاعل لاخراج الحرارة المولدة عن طريق التفاعلات الانشطارية ثم يعمل سائل التبريد الساخن علي تسخين المياه المستخدمة لتشغيل التوربينات التي تعمل بالبخار واتي تنتج الطاقة الكهربية
5-الهيكل الخرساني (الدرع الواقي)	هيكل خرساني كثيف للاحاطة بالمفاعل والتي تحمي العاملين وسكان المناطق القريبة من خطر الاشعاع الضار

محطات توليد الطاقة النووية :

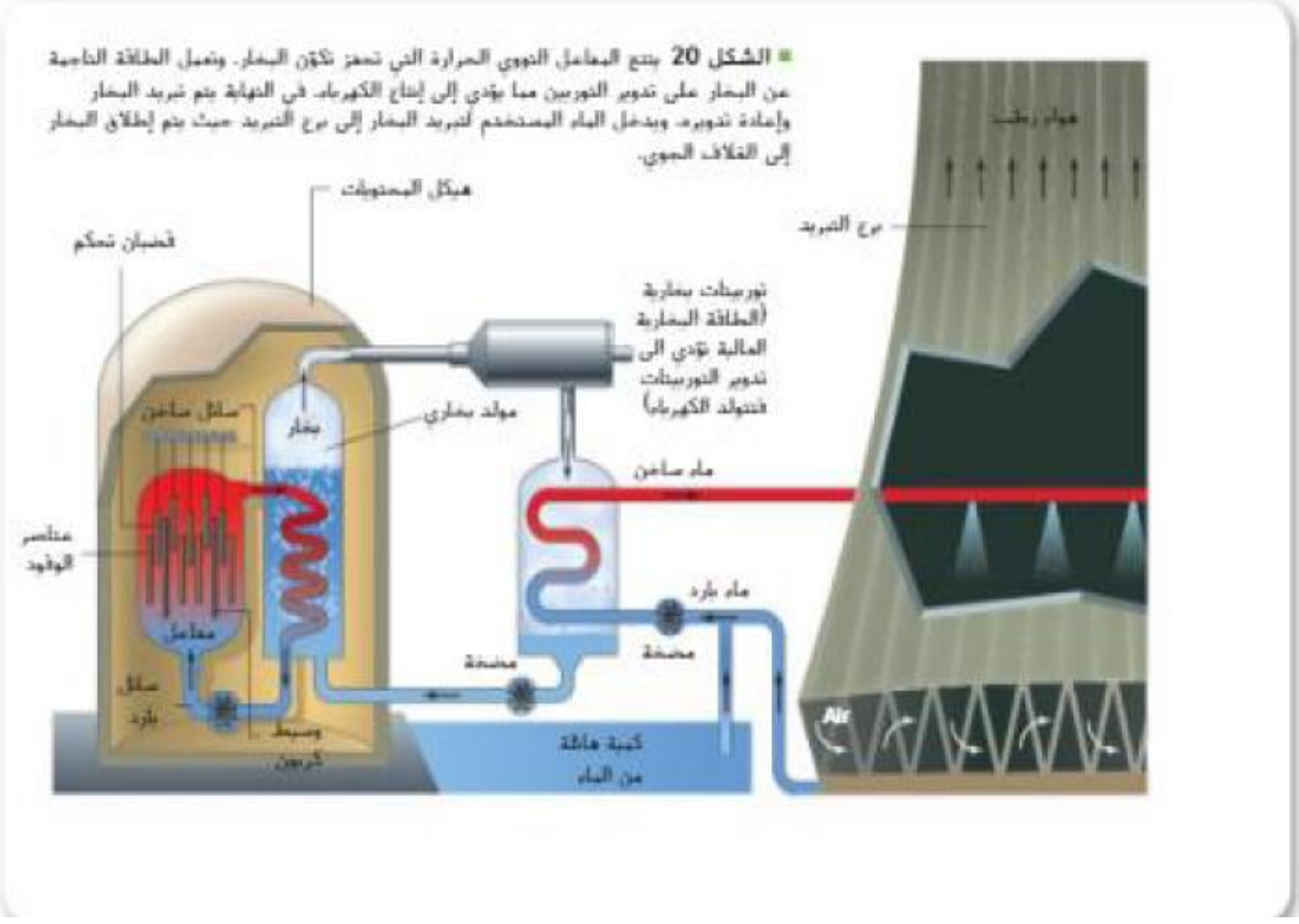
أجهزة للتفاعلات النووية المتسلسلة للإنشطارات المسيطر عليها لإنتاج الطاقة والنويدات المشعة

اوجه الاختلاف	محطات توليد الطاقة النووية	محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الاحفوري
الوقود	يورانيوم-235	الوقود الاحفوري(الفحم)
نوع التفاعل	تفاعل انشطاري متسلسل	تفاعل كيميائي (احتراق)
اوجه التشابه	كلاهما ينتجان حرارة تكفي لتوليد البخار والذي يعمل علي تشغيل التوربينات التي تنتج الكهرباء في النهاية يتم تبريد البخار واعادة تدويره ويدخل الماء المستخدم لتبريد البخار الي برج التبريد حيث يتم اطلاق البخار الي الغلاف الجوي .	

❖ **يجب اجراء الخدمة للمفاعل دوريا علل؟**
لانه اثناء عمل المفاعل يتم استنفاذ قضبان الوقود تدريجيا وتتراكم النواتج الناتجة عن التفاعلات الانشطارية
❖ يتم استخراج قضبان الوقود المستنفذة من المفاعل باستخدام رافعة واستبدالها نظرا لامتلاء الجزء الداخلي بالماء
❖ يمكن اعادة معالجة قضبان الوقود المستنفذة وتجميعها لانتاج قضبان وقود جديدة اما لو كانت نواتج الانشطار مشعة للغاية فلايمكن استخدامها مرة اخري وتخزن **كنفايات نووية .**

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

المشكلات الاساسية المتعلقة بالجدل حول استخدام الطاقة النووية:	طرق العلاج
1- لا يزال **تخزين النفايات النووية** وطرق التخلص منها احدي **هذه المشكلات** لانها تظل الاف الاعوام	**طرق التخلص من النفايات النووية (المواد شديدة الاشعاع من لب المفاعل):** 1- **تعالج اولا** باستخدام تكنولوجيا متقدمة تضمن عدم تعرض المواد للتلف علي مدي زمني طويل جدا 2- **تخزن** النفايات المعالجة في **حاويات محكمة الاغلاق** وتدفن عميقا تحت الارض
محدودية توافر اليورانيوم -235 المستخدم في قضبان الوقود **اعداد أ. نعيم الامام عقل** **0508194296**	بناء **مفاعلات مولدة** : اي مفاعلات تنتج كميات جديدة من الوقود القابل للانشطار وتكون الكمية المنتجة اكبر من الكمية المستهلكة وتستخدمها العديد من الدول علي الرغم من وجود مشكلات تقنية صعبة.



• الاندماج النووي:

هو اتحاد النوي الذرية الاخف لانتاج عناصر اثقل مع اطلاق كميات هائلة من الطاقة .

❖ يتم الربط بين اثنين او اكثر من النوي الخفيفة (الاقل في العدد الكتلي من60) والاقل استقرارا لتكوين نواة واحدة اكثر استقرارا
❖ تعرف تفاعلات الاندماج بالتفاعلات النووية الحرارية(علل) لانه يلزم لبدئها طاقة حرارية هائلة تصل الي 5 مليون كلفن لاندماج انوية ذرات الهيدروجين لتكوين ذرات الهيليوم.

الاندماج النووي والحياة اليومية :

تنتج طاقة النجوم مثل الشمس بواسطة سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي والمسئولة عن التوهج والحرارة بين انوية الهيدروجين لتكوين ذرات الهيليوم مع انطلاق طاقة هائلة
تبلغ حرارة باطن الشمس 15 مليون كلفن وبعد مليارات السنين غالبا ماسينفد الهيدروجين في الشمس وسترتفع درجة حرارتها لتصل الي 100 مليون كلفن ومن ثم ستغير عملية الاندماج الهيليوم الي كربون

$$4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,\beta$$

❖ المشكلات التي تواجه العلماء من بناء مفاعلات اندماجية او استخدام التفاعل الاندماجي كمصر عملي للطاقة

1- الاندماج النووي **يتطلب طاقات عالية** لبدء التفاعل واستمراره والتي لا يتم الوصول اليها الا عند **درجات حرارة شديدة الارتفاع** (علل) للتغلب علي التنافر الالكتروستاتيكي بين النوي اثناء التفاعل
اي لابد من استخدام تفجير ذري لبدا التفاعل الاندماجي ولا تصلح هذه الطريقة لتوليد طاقة كهربية متحكم بها

2- لاتتوافر حاليا مواد قادرة علي تحمل درجات الحرارة الهائلة التي يتطلبها تفاعل الاندماج (اي **يصعب احتواء التفاعل**) للتغلب علي ذلك:تستخدام مجالات مغناطيسيه قويه تسلط علي انوية الهيدروجين لجعل التفاعل الاندماجي يتم بعيدا عن الجدران المفاعل كما في **مفاعل توكاماك**.

• مفاعل توكاماك

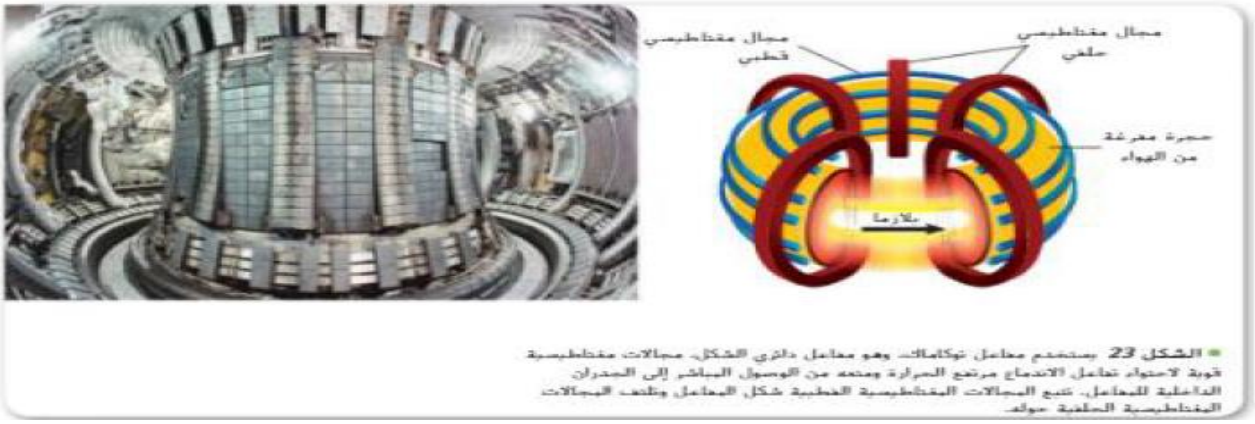
*تعني توكاماك باللغة الروسية:غرفة حلقية ذات مجال مغناطيسي

❖ **تعريفه:** هو جهاز مستدير(دائري) الشكل يستخدم مجالات مغناطيسية قوية لاحتواء التفاعل الاندماجي مرتفع الحرارة ومنعه من الوصول المباشر الي الجدران الداخلية للمفاعل وتتبع المجالات المغناطيسية القطبية شكل المفاعل وتلتف المجالات المغناطيسية الحلقية حوله.

❖ **مكوناته:**

1- غرفة مفرغة من الهواء
2- مجلات مغناطيسية حلقية وقطبية
3- بلازما

❖ لم يتم حتي الان وجود مواد تتحمل درجات الحرارة العالية تكفي لاستمرار التفاعل الاندماجي لفترة زمنية طويلة



الشكل 23 يستخدم مجامل توكاماك وهو مجامل دائري الشكل. مجالات مغناطيسية قوية لاحتواء تفاعل الاندماج مرتفع الحرارة ومنعه من الوصول المباشر إلى الجدران الداخلية للمجامل. تتبع المجالات المغناطيسية القطبية شكل المجامل وتلتف المجالات المغناطيسية الحلقية حوله.

الدرس الرابع : تطبيقات وآثار التفاعلات النووية

الفكرة الرئيسية: للتفاعلات النووية الكثير من الاستخدامات المفيدة لكن لها اثار حيوية ضارة ايضا
الكيمياء في حياتك : احد الاستخدامات المتعددة للاشعاع : هو تعقيم الضمادات الطبية

الاشعاع المؤين : هو اشعاع عالي الطاقة يكفي لتايين المادة التي يصطدم بها
اكتشاف النشاط الاشعاعي :
بعدما اكتشف بيكريل النشاط الاشعاعي بسبب تاثير الاشعاع علي الالواح الفوتغرافية ومنذ ذلك الاكتشاف تم ابتكار العديد من الوسائل لاكتشاف الاشعاع ومنها :

اجهزة قياس النشاط الاشعاعي :

1- شارة مقياس اللمعان الحراري (TLD) :

فكرة عملها:

- تحتوي علي بلورة صغيرة للغاية وعندما يسقط عليها شعاع من الالكترونات يعمل علي اثارتها
- لتحديد جرعة الاشعاع يتم تسخين البلورة فتعود الالكترونات الي حالة الاستقرار الخاصة بها فتبعث ضوءا
- يعتبر الضوء كقياس لجرعة الاشعاع التي تعرض لها احد العاملين
- يعتبر رصد جرعة الاشعاع التي تعرض لها احد العاملين الذين يعملون بالقرب من مصادر مشعة مهما لضمان سلامتهم

2- عداد جايجر:

فكرة عمله : يولد الاشعاع المؤين تيارا كهربيا في العداد ويظهر التيار علي مقياس متدرج
الاستخدام : اكتشاف مستويات الاشعاع وقياسها
مكوناته :

أ- انبوب فلزي ممتلئ بالغاز ومشحونة بشحنة سالبة
ب- الكترود: سلك متصل بمصدر امداد الطاقة (مشحون بشحنة موجبة)
ج- عندما يخترق الاشعاع المؤين طرف الانبوب يمتصه الغاز الموجود بداخل الانبوب ويكون ايونات والكترونات حرة
د- تنجذب الالكترونات الحرة الي السلك فيتولد تيار كهربي
هـ - يقوم المقياس المدمج في عداد جايجر بقياس تدفق التيار عبر الغاز المتاين ويعتبر قياس التيار هو مقدار الاشعاع المؤين الموجود
و – يصدر مكبر الصوت اصواتا مسموعة.

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

3- عداد الوميض :

❖ **فكرة عمله:**

يقوم الاشعاع المؤين باثارة الالكترونات في الذرات او الجزيئات للفوسفور الموجود في المادة الاساسية وعند عودة الالكترونات الي حالة الاستقرار ينبعث منها فوتونات يتم اكتشافها بالكاشف الضوئي (تحدث وميض)

الاستخدام : اكتشاف وجود اشعاع مؤين

❖ مكوناته :

أ- يحتوي علي مادة اساسية غالبا ماتكون بلاستيك او كريستال او مادة سائلة تحتوي علي الفوسفور

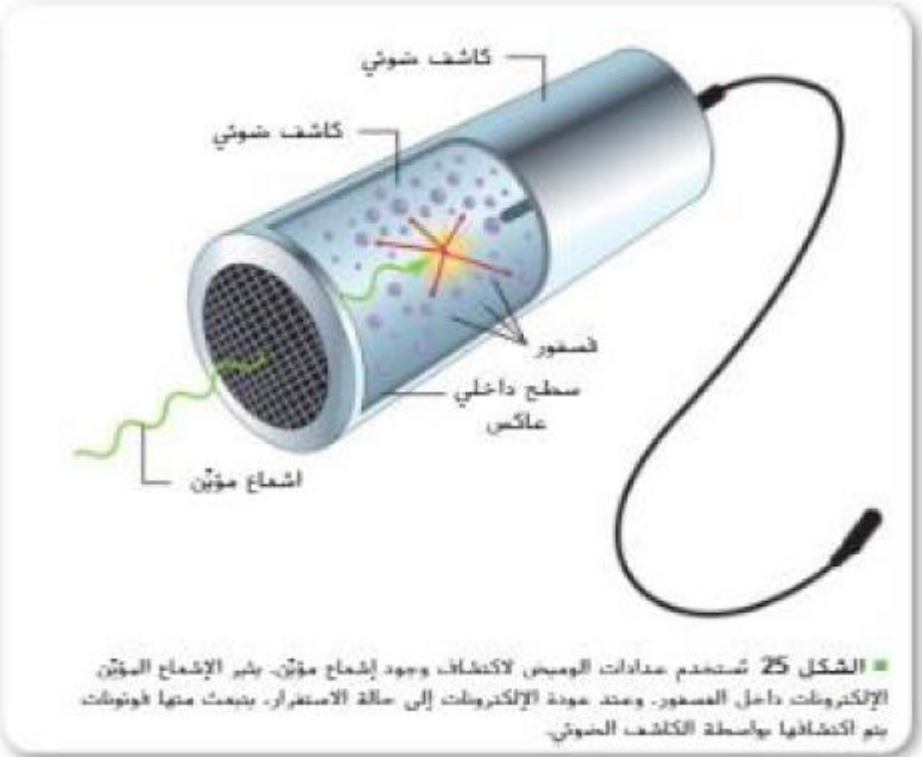
ب- يصطدم الاشعاع المؤين بعداد الوميض الذي ينقل الطاقة الي الفوسفور مباشرة او الي المادة الاساسية ومنه للفوسفور

ج- تثير الطاقة الالكترونات في الفوسفور

د – عند عودة الالكترونات الي حالة الاستقرار تقوم بتحرير الطاقة في صورة ضوء(فوتونات)

و – ينتقل الضوء عبر المادة الاساسية الي كاشف ضوئي يقوم بتحويله الي اشارة كهربية

هـ - يوفر عدد الومضات ومستوي سطوعها مقياسا لمقدار الاشعاع المؤين



■ الشكل 25 تستخدم عدادات الوميض لاكتشاف وجود إشعاع مؤين. يثير الإشعاع المؤين الإلكترونات داخل الفسفور. وعند عودة الإلكترونات إلى حالة الاستقرار، ينبعث منها فوتونات يتم اكتشافها بواسطة الكاشف الضوئي.

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

● استخدامات الاشعاع :

لاتخاذ اجراءات السلامة المناسبة يمكن الاستفادة من الاشعاع في العديد من التجارب العلمية والاستخدامات الصناعية ومنها:

التقنية	فكرة عملها	الاستخدام
1-تحليل التنشيط النيتروني	1-قصف العينة يشعاع من النيترونات من مصدر مشع فتصبح بعض ذراتها مشعة	❖ **لاكتشاف كميات العناصر الضئيلة الموجودة في عينة ما** ❖ تستخدم هذه التقنية الشركات المصنعة لرقاقات الكمبيوترلتحليل تركيب رقائق السيليكون عالية النقاء ❖ يستخدم نوع ومقدار الاشعاع المنبعث من العينة لتحديد انواع وكميات العناصر الموجودة ❖ تعتبر تقنية قياس شدية الحساسية حيث يمكنها اكتشاف كميات اقل من $1x10^{-9}$ ذرة في العينة.
2-عدادات انبعاث بيتا	1-تنبعث بيتا من الكريبتون او البروميثيوم او الاسترانشيوم 2-يتم وضع المصدر المشع علي احد جانبي الورقة والكاشف علي الجانب الاخر 3-تمتص الورقة معظم جسيمات بيتا 4-النسبة المئوية للجسيمات التي تتمكن من المرور عبر الكاشف هي التي تشير لسمك الورقة	❖ **يستخدم لقياس سمك الورق**
3-النظائر المشعة ككاشفات مشعة	تتبع مسار عنصر ما خلال تفاعل كيميائي او الاشارة الي وجود عنصر او مادة معينة **اعداد أ. نعيم الامام عقل** **0508194296**	**في مجالات الابحاث العلمية:** 1- استخدام CO_2 الذي يحتوي علي الكربون-14 لدراسة تكون الجلوكوز في البناء الضوئي من خلال تتبع تقدم الكربون خلال التفاعل. $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$ 2- تحليل اليات التفاعلات المعقدة متعددة الخطوات **في مجال الطب :** اليود-131 :اكتشاف الامراض المرتبطة بالغدة الدرقية عند الاشتباه بوجود مشكلة أ-يتناول المريض محلولا يحتوي علي كميه قليلة منه ب-بعد امتصاص اليود يتم قياس كمية اليود التي امتصتها الغدة الدرقية وتستخدم لمرافبة عمل الغدة الدرقية
4-الاصدار البوزيتروني PET Positron Emission Tomography 	1-يحقن المريض في مجري الدم بكاشف مشع يتحلل تحت تاثير الاصدار البوزيتروني 2-تصدر البوزيترونات المنبعثة من الكاشف المشع انبعاثات من اشعة جاما 3-يقيس هذا الكاشف اشعة جاما المنبعثة من الكاشفات المشعة التي امتصها جسم المريض 4-يتم اكتشاف اشعة جاما عن طريق مستشعرات تحيط بالمريض	**اداة تشخيص طبية تعتمد على الاشعاع بالتصوير المقطعي عن طريق صور PET :** 1-يتم تشخيص الامراض او دراسة اجزاء الدماغ التي يتم تنشيطها في ظروف معينة 2-تساعد هذه الصور الاطباء في تحديد موقع الورم ومراقبة عمل الدماغ

ملحوظة:

1- **لايؤدي استبدال ذرة عنصر مستقر باحدي نظائره المشعة الي حدوث تغير في التفاعل(علل) ؟**
لان النظائر تتمتع بالخصائص الكيميائية نفسهالان لها نفس العدد الذري اي لها نفس عدد الالكترونات المشاركة في التفاعل الكيميائي

2- **الكاشف المشع :** هو نظير مشع يبعث اشعاعا **غير مؤين** يستخدم للاشارة الي وجود عنصر او مادة معينة

• علاج السرطان :

السرطان : نمو سريع للخلايا الغير طبيعية مما يؤدي الي ظهور كتل من الانسجة الغير طبيعية تسمي بالاورام الخبيثة
العلاج : بالاشعاع عبر تدمير الخلايا السرطانية حيث تكون اكثر قابلية للتدمير من الخلايا السليمة الا انه اثناء العلاج يتم تدمير بعض الخلايا السليمة الا ان العلاج بالاشعاع اصبح احد اكثر خيارات العلاج فاعلية في مكافحة السرطان

يعتبر الاشعاع سلاح ذو حدين :
لانه قد يتلف الخلايا السليمة ويدمرها مما يتسبب في حدوث الكثير من المشكلات الصحية الخطيرة للانسان
وقد يعمل علي تدمير خلايا ضارة مثل الخلايا السرطانية

تستخدم صور فحص الرنين المغناطيسي (MRI) الملتقطة قبل وبعد العلاج في تحديد حجم الورم

• الاثار البيولوجية للاشعاع :

العوامل التي يعتمد عليها الضرر الناجم عن الاشعاع المؤين الذي يمتصه الجسم ومدي خطورته:

1- نوع الاشعاع
2- طاقة الاشعاع
3- نوع النسيج الذي يمتص الاشعاع
4- قوة الاختراق للاشعاع
5- المسافة من المصدر

الاشعاع المؤين عالي الطاقة خطير جدا (علل)؟

1- لان بامكانه تفتيت الجزيئات داخل النسيج البيولوجي وتاييئها
2- من نواتج الاشعاع المؤين شديدة التفاعل في اي نظام بيولوجي :هي الجذور الحرة (Free Radical) اي الذرات او الجزيئات التي تحتوي علي الكترون مفرد واحد او اكثر والتي تؤثر في عدد كبير من الجزيئات الاخري وينتج عنها خلل في عمل الخلايا الطبيعية في النهاية .

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

انواع الضرر الناتج عن الاشعاع المؤين:

1- **ضرر جسدي :** يؤثر فقط في انسجة الجسم الغير تناسلية
امثلة: الحروق – السرطان الناجم عن تلف الية نمو الخلايا- خلل في العمليات الخلوية والاضرار بالجلد

2- **ضرر وراثي :** يؤثر في النسل عن طريق اتلاف النسيج التناسلي
يصعب دراسته (علل) : لانه قد لايكون واضحا لدي اجيال متعددة

● جرعة الاشعاع :

هي مقدار الاشعاع الذي يمتصه الجسم من مصدر مشع

وحدة قياس الجرعات : الراد – الرم

الراد	الرم
هو مقياس مقدار الاشعاع الذي يؤدي الي امتصاص 0.01J من الطاقة لكل كيلو جرام من النسيج	**تشير الي مكافئ الرونتجن** = قيمة الجرعة بوحدة الراد X العامل العدد المرتبط بتاثير الاشعاع في الانسجة المعنية
لاتمثل الجرعة بوحدات الراد : 1-طاقة الاشعاع 2-نوع النسيج الحي الذي يمتص الاشعاع 3 – زمن التعرض	**الجرعة بوحدات الرم تفسر :** 1-طاقة الاشعاع 2– نوع النسيج 3– زمن التعرض
كلاهما وحدات قياس جرعة الاشعاع الممتصة	

❖ **يتعرض الجسم باستمرار لاشعاعات تنبعث عن مجموعة متنوعة من المصادر وتصل متوسط تعرض سنوي للاشعاع الي:**

300 -100 ملي رم (m rem) او 0.1-0.3 رم

اثار التعرض قصير المدي للاشعاع	
الجرعة(rem)	الاثار علي البشر
0 – 25	لاتوجد اثار قابلة للاكتشاف
25 - 50	انخفاض مؤقت في عدد كريات الدم البيضاء
100 - 200	غثيان- انخفاض كبير في عدد كريات الدم البيضاء
500	احتمال الوفاة بنسبة50% في غضون 30 يوم من التعرض

● الشدة والمسافة :

تعتمد شدة الاشعاع علي المسافة من المصدر

وحدة قياس شدة الاشعاع :بمقدار الاشعاع لكل وحدة زمنية او سطح مثل $mrem/s.m^2$

d_1 , d_2 : المسافة من المصدر

I_1 : شدة الاشعاع من المسافة d_1

I_2 : شدة الاشعاع من المسافة d_2

اعداد أ. نعيم الامام عقل
0508194296

$$I_1 d_1^2 = I_2 d_2^2$$

كما هو واضح من المعادلة : تقل الشدة الاشعاعية كلما زاد بعد المصدر

مثال :
تتعرض عاملة مختبر لجرعة اشعاع بمقدار 21 mrem كل شهر وتبلغ الجرعة المسموح لها 5000 mrem/y فمانسبة جرعتها السنوية التي تتعرض لها في المتوسط ؟

الحل :
متوسط الجرعة سنويا = 12x (متوسط الجرعة شهريا)
m rem 252= 21mrem x 12=
نسبة الجرعة السنوية التي تتعرض لها = (منوسط الجرعة سنويا / مقدار الجرعة المسموح بها) 100 x
5% = 100 x (5000 / 252)=

الجدول 7 متوسط التعرض السنوي للإشعاع

المصدر	متوسط التعرض (mrem/y)
إشعاع كوني	20 50
إشعاع منبعث من الأرض	25 175
إشعاع منبعث من المباني	10 160
إشعاع منبعث من الهواء	20 260
جسم الإنسان (من الداخل)	20-
الأشعة السينية المستخدمة في مجالي الطب وطب الأسنان	50 75
تجارب الأسلحة النووية	<1
السفر جوا	5
المتوسط الإجمالي	100 300

تمنياتي لجميع الطلبة والطالبات بالتفوق والنجاح
اهداء الي ابنتي / ايه خالد همام

مع تحيات أ/ نعيم الامام عقل
0508194296

مراجعة الكيمياء النووية

1 – أكمل المعادلة النووية التالية : $^{187}_{76}Os + {}^{0}_{-1}\beta \rightarrow$? أ - $^{187}_{77}Os$ ب - $^{187}_{75}Os$ جـ - $^{187}_{77}Ir$ د - $^{187}_{75}Re$ (الجواب د)

2 – تتميز كتلة النواة بأنها :
أ – أكبر من كتلة البروتونات والنيوترونات التي تتكون منها النواة . ب – تساوي كتلة البروتونات والنيوترونات التي تتكون منها النواة.
جـ - أصغر من كتلة البروتونات والنيوترونات التي تتكون منها النواة . د – تتحول إلى طاقة .
(جـ)

3 – أي نوع من الإشعاع له القدرة الأكبر على الاختراق ؟
أ – جسيم ألفا ب – جسيم بيتا جـ - أشعة جاما د – النيوترون (جـ)

4 – أي جسيمين لهما الكتلة نفسها ، وشحنتان متعاكستان ؟
أ – جسيم بيتا وبوزيترون ب – نيوترون وبروتون جـ - بروتون وإلكترون د – جسيم ألفا وبروتون (أ)

5 – أي المعادلات النووية التالية موزونة بشكل صحيح ؟
ا - $^{37}_{18}Ar + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{37}_{17}Cl$
ب - $^{6}_{3}Li + 2\ {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{3}_{1}H$
جـ - $^{254}_{99}Es + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{258}_{101}Md + 2\ {}^{1}_{0}n$
د - $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{2}_{1}H$
(أ)

6 – **أشعة جاما :**
أ – لها الطاقة نفسها التي تمتلكها جسيمات بيتا. ب – هي ضوء مرئي
جـ - ليس لها شحنة ولا كتلة د – ليست شكلاً من أشكال الأشعة الكهرومغناطيسية (جـ)

7 – أي من النويدات التالية نويدة مشعة ؟ أ - $^{40}_{20}Ca$ ب - $^{226}_{88}Ra$ جـ - $^{12}_{6}C$ د - $^{206}_{82}Pb$ **(ب)**

8 – عمر النصف للثوريوم – 234 هو 24 يوماً ، إذا كان لديك عينة منه كتلتها 42 g ، فكم سيبقى منها بعد 72 يوماً ؟
أ - 42.0 g ب - 21.0 g جـ - 10.5 g د - 5.25 g (د)

9 – تحتاج عينة من الفرانسيوم – 210 كتلتها 4.0 g ، إلى 5.2 دقائق لتنحل ويبقى منها 1.0 g فقط . كم يبلغ عمر النصف للفرانسيوم – 210 ؟
أ - 1.3 دقيقة ب – 2.6 دقيقة جـ - 5.2 دقيقة د - 7.8 دقيقة (ب)

10 – ما المقصود بكل من :
أ – نقص الكتلة . (هو الكتلة المكافئة لطاقة الربط في المعادلة $E = mc^2$).
ب – الرونتجن :
(هو وحدة لقياس التعرض الإشعاعي . وهو يساوي كمية أشعة جاما أو أشعة X التي تنتج 2×10^9 زوج من الأيونات لدى اختراقها $1cm^3$ من الهواء الجاف).
جـ - الرم : (كمية الإشعاع المؤين والذي يحدث تدميراً للأنسجة البشرية مساوية لما يحدثه 1 رونتجن من أشعة X عالية الجهد).
د – الانشطار النووي : (عملية تنشطر فيها الأنوية الثقيلة إلى أنوية أكثر استقراراً من ذوات الكتل المتوسطة وتحرر كميات كبيرة من الطاقة).
هـ - الاندماج النووي : (تفاعل نووي تتحد فيه الأنوية ذات الكتل الخفيفة لتكوين أنوية أثقل وأكثر استقراراً).
و – عمر النصف : (هو الزمن اللازم لانحلال نصف كمية ذرات نويدة مشعة).
ز – الكتلة الحرجة : (هي الحد الأدنى لكمية النويدات التي توفر العدد اللازم من النيوترونات ، لاستمرار التفاعل المتسلسل).
ح – عداد جيجر – موللر : (جهاز لكشف الشعة وقياسها ، يعمل من خلال حساب الإشارات الكهربائية المتكونة في غاز مؤيَّن بفعل الإشعاع).
ط – العداد الوميضي : (جهاز يحول الضوء الوميضي لمادة – تعرضت للإشعاع – إلى إشارة كهربائية للكشف عن الإشعاع).
ي – الشارة الفيلمية : (جهاز يعتمد على تعريض فيلم حساس لقياس التعرض الإشعاعي التقريبي للأشخاص العاملين في حقل الإشعاعات).

11 – أ – ما العلاقة بين طاقة الربط لكل نوية والعدد الكتلي ؟ (تزدالطاقة
الربط لكل نوية بزيادة العدد الكتلي حتى تصل طاقة الربط إلى الحد الأقصى الذي تحتمله نواة الكتلة المتوسطة (مثل الحديد) ثم تنخفض بزيادة العدد الكتلي .)
ب – كيف تؤثر طاقة الربط لكل نوية على استقرار النواة ؟ (كلما ازدادت طاقة الربط لكل نوية تزداد قوة تماسك النويات بعضها ببعض)

12 – صف ثلاث طرائق يؤثر فيها عدد البروتونات وعدد النيوترونات في النواة على استقرار النواة . (يميل استقرار النوية إلى أن يكون الأكبر
1 – عندما تكون النويات مزدوجة . و 2 – عندما يكون عدد النويات سحرياً . و 3 – عندما تكون النسبة بين النيوترونات والبروتونات ذات قيمة محددة < 1.5)

13 – أين تقع معظم النويدات المشعة في الجدول الدوري ؟ (ما بعد العدد الذري 83)

14 - أي تغيرات في العدد الذري والعدد الكتلي تحدث في الأنواع التالية من الانحلال الإشعاعي ؟
أ – انبعاث ألفا . (ينقص العدد الكتلي بمقدار 4 ، وينقص العدد الذري بمقدار 2 .) ب – انبعاث بيتا . (يزداد العدد الذري بمقدار 1 ، دون تغير في العدد الكتلي)
جـ - انبعاث البوزيتون .(ينقص العدد الذري بمقدار 1 دون تغير في العدد الكتلي) د – الأسر الإلكتروني. (ينقص العدد الذري بمقدار 1 دون تغير في العدد الكتلي)

15 – أي نوع من أنواع الانحلال الإشعاعي يسبب تحولاً نووياً في النويدة ؟ (انبعاث ألفا ، انبعاث بيتا ، انبعاث البوزيترون ، الأسر الإلكتروني)

16 – وضح كيف يؤثر انبعاث بيتا ، وانبعاث البوزيترون ، والأسر الإلكتروني في نسبة النيوترون / البروتون .
(- انبعاث بيتا يقلل النسبة ، - انبعاث البوزرترون يزيد النسبة ، - الأسر الإلكتروني يزيد النسبة).
(أ - ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}\beta$)

17 – اكتب التفاعلات النووية التي تظهر تحولاً جسيمياً للأنواع التالية من الانحلال الإشعاعي . أ – انبعاث بيتا .

ب – انبعاث البوزيترون (${}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{1}_{+1}\beta$) جـ - الأسر الإلكتروني (${}^{1}_{-1}e + {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n$)

18 – قارن بين الإلكترونات ، وجسيمات بيتا ، والبوزيترونات .

(جسيمات بيتا هي إلكترونات مصدرها النواة (تحول نيوترون إلى بروتون) ، وللبوزيترون كتلة تساوي كتلة الإلكترون ، ولكن شحنته موجبة)

19 - أ – ما أشعة جاما ؟ وكيف تكونت في رأي العلماء ؟

(أشعة جاما أشعة كهرومغناطيسية عالية الطاقة. يعتقد العلماء أنها تنتج عندما تفقد جسيمات نووية في حالة مستثارة طاقتها .)

20 – كيف يرتبط عمر النصف للنويدة باستقرارها ؟ (كلما ازداد عمر النصف ازداد الاستقرار.)

21 – اذكر النويدات الأم الثلاث لسلاسل الانحلال الطبيعية . (يورانيوم – 238 ، يورانيوم – 235 ، ثوريوم - 232)

22 – كيف تنتج النظائر المشعة الاصطناعية ؟ (تنتج النظائر المشعة الاصطناعية بقذف الأنوية بجسيمات مشحونة أو غير مشحونة.)

23 – علل ما يلي :

أ – **تكون النيوترونات في قذف أنوية الذرات أكثر فاعلية من البروتونات أو جسيمات ألفا ؟** (لأنها جسيمات غير مشحونة ، فبإمكانها اختراق نواة الذرة بسهولة.)

ب – تكون عناصر ما بعد اليورانيوم كلها مشعة ؟

(هي عناصر منتجة بطريقة التحول الاصطناعي،وجميعها تحتوي على أكثر من 83 بروتون وتكون قوى التنافر بين البروتونات أكبر من أن تتواجد في نواة مستقرة.)

جـ - تؤثر المادة المشعة في الفيلم الفوتوغرافي ، وإن كان مغلفاً بورق أسود ؟ (لأن الأشعة الناتجة عن الانحلال الإشعاعي تستطيع أن تخترق الورق.)

د – يكون معدل الانحلال الإشعاعي الثابت للأنوية المشعة في عملية التأريخ باستخدام المواد المشعة .

(لأنه إذا اختلف معدل الانحلال لا يمكن تحديد الفترة الزمنية من كمية الانحلال.)

24 – **قارن بين كل من ألفا ، وبيتا ، وجاما من حيث قدرة الاختراق .** (أكبرها قدرة على الاختراق هي جاما ، تليها بيتا ، وأقلها ألفا .)

25 – كيف يتلف الإشعاع النووي الأنسجة البيولوجية ؟ (لأن الإشعاع النووي قادر على تأيين الذرات والجزيئات في الأنسجة البيولوجية فيتلفها.)

26 – وضح كيفية استخدام الشارات الفيلمية ، وعداد جايجر – موللر ، والعدادات الوميضية ، في الكشف عن الإشعاع .

(تعتمد الشارة الفيلمية على تعريض فيلم حساس للإشعاع ، ويعد عدّاد جايجر – موللر الشارات الكهربائية الصادرة عن جزيئات الغاز المتأينة بفعل الإشعاع بينما يعمل العداد الوميضي على تحويل الضوء الوميضي الآتي من مواد مطلقة للضوء المرئي لدى امتصاصها طاقة مؤيَّنة إلى إشارة كهربية حيث يتم عدها.)

27 – كيف يتم تقدير عمر مادة تحتوي على نويدة مشعة ؟

(يتم ذلك من خلال قياس تراكم نويدة وليدة ، أو تلاشي نويدة أُم ، ومقارنة هذه المعلومات مع عمر النصف للنويدة الأم.)

28 – كيف يحفَّزُ انشطار اليورانيوم – 235 ؟ (بقذف النواة بنيوترونات بطيئة.)

29 – كيف ينتج انشطار اليورانيوم – 235 تفاعلاً متسلسلاً ؟

(عند امتصاص النيوترونات البطيئة في يورانيوم – 235 تنشطر النواة وتطلق نيوترونات أكثر من النيوترونات الممتصة .
وتعمل النيوترونات المنطلقة على قذف ذرات يورانيوم أخرى ، وهكذا تستمر العملية .)

30 – صف وظيفة كل من المكونات الخمسة للمفاعل النووي .

(- الوقود النووي يحوي مواد انشطارية تعطي الطاقة ، - المبرد يمتص الطاقة كحرارة يستفاد منها ، -
المهدىء يبطيء النيوترونات الناتجة عن الانشطار لتصبح ملائمة لانشطار جديد ، - قضبان التحكم تمتص النيوترونات الحرة الزائدة
عن المطلوب ، - السياج الواقي يعمل على عدم تسرب الإشعاع .)

31 – صف التفاعل الذي بموجبه تُنتجُ طاقة الشمس .

(تندمج أربع أنوية هيدروجين عند درجات حرارة وضغط مرتفعين جداً لتكوين نواة هيليوم مع فقد في الكتلة وإطلاق طاقة هائلة.)

32 – ما المشكلة الواجب تخطيها قبل أن تصبح تفاعلات الاندماج المسيطرعليها حقيقة واقعة ؟

لعدم وجود مادة قادرة على تحمل درجات الحرارة اللازمة للاندماج)

33 – تبلغ كتلة ذرة ${}^{20}_{10}Ne$ 19.99244 amu ،احسب نقص الكتلة.(احسب كتلة 10 بوتون +10 نيوترون + 10 إلكترون واطرح منهاالكتلة المذكورة) (0.17246 amu/atom)

34 – إذا علمت أن كتلة ذرة ${}^{7}_{3}Li$ هي 7.01600 amu ، فما قيمة نقص الكتلة لهذه النويدة ؟ (0.04213 amu / atom)

35 – احسب قيمة طاقة الربط النووي لذرة الليثيوم – 6 علماً بإن الكتلة المقيسة لهذه الذرة هي 6.015 amu . (5.2×10^{-12} J)

36 – احسب طاقات الربط النووي للنواتين التاليتين ، وحدد أي النواتين تطلق طاقة أكثر لدى تكونها . (تحتاج إلى معلومات من الجدول الدوري وهذا الكتاب)
أ – الكتلة الذرية لـ $^{35}_{19}K$ هي 34.988011 amu . ب – الكتلة الذرية لـ $^{23}_{11}Na$ هي 22.989767 amu .
(أ – 4.47×10^{-11} J ، ب - 2.99×10^{-11} J النواة في (أ) تطلق طاقة أكثر)

37 – كتلة $^{7}_{3}Li$ هي 7.01600 amu ، احسب طاقة الربط لكل نوية . (9.00×10^{-13} J /nucleon)

38 – احسب نسبة النيوترون / البروتون في النويدات التالية : أ - $^{12}_{6}C$ ب - $^{3}_{1}H$ جـ - $^{206}_{82}Pb$ د - $^{134}_{50}Sn$
(أ - 1 : 1 ، ب - 1 : 2 ، جـ - 1 : 1.51 ، د - 1 : 1.68)

39 – أ – حدد موقع النويدات في المسألة السابقة على الشكل البياني الموضح في الشكل 12 - 2 ، أي من هذه النويدات تقع ضمن الاستقرار؟
(أ - أ ، جـ)
ب – حدد إن كانت نسبة النيوترون/البروتون في النويدات المستقرة تميل نحو القيمة 1 : 1 أو القيمة 1 : 1.5 . (أ قريبة من النسبة 1 : 1 ، جـ قريبة من 1 : 1.5)

40 – أكمل المعادلات النووية التالية :
أ - $^{43}_{19}K \rightarrow {}^{43}_{20}Ca + (\ {}^{0}_{-1}\beta\ )$ ب - $^{233}_{92}U \rightarrow {}^{229}_{90}Th + (\ {}^{4}_{2}He\ )$ جـ - $^{11}_{6}C(\ {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{11}_{5}B$ د - $^{13}_{7}N \rightarrow {}^{0}_{+1}\beta + {}^{13}_{6}C$

41 - اكتب المعادلة النووية لإطلاق جسيم ألفا من $^{210}_{84}Po$.
($^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$)

42 – اكتب المعادلة النووية لإطلاق جسيم بيتا من $^{206}_{82}Pb$.
($^{206}_{82}Pb \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{210}_{83}Bi$)

43 – عمر النصف للبلوتونيوم – 239 هو 24110 سنوات ، كم من كتلة البلوتونيوم - 239 الأصلية المساوية لـ 100 g تبقى بعد 96440 سنة ؟ (6.25 g)

44 – كم مليجراماً من عينة الراديوم – 226 كتلتها 15.0 mg يبقى بعد 6396 سنة ؟ عمر النصف للراديوم – 226 هو 1599 سنة . (0.938 mg)

45 – كم يبقى من كمية 0.250 g من الراديوم – 226 بعد 4797 سنة ؟ عمر النصف للراديوم – 226 هو 1599 سنة . (0.0313 g)

46 – أكمل التفاعلات النووية التالية .
أ - $^{239}_{93}Np \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + (\ {}^{239}_{94}Pu\ )$ ب - $^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow (\ {}^{12}_{6}C\ )$
جـ - $^{32}_{15}P + (\ {}^{1}_{0}n\ ) \rightarrow {}^{33}_{15}P$ د - $^{236}_{92}U \rightarrow {}^{94}_{36}Kr + {}^{139}_{56}Ba + 3{}^{1}_{0}n$

47 – النويدة الأم لسلسلة انحلال الثوريوم – 232 هي $^{232}_{90}Th$ وتأتي الانحلالات الأربعة الأولى كالتالي : انبعاث ألفا ، انبعاث بيتا ، انبعاث بيتا ، انبعاث ألفا . اكتب المعادلات النووية لهذه السلسلة من الانبعاث .
($^{228}_{90}Th \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{224}_{88}Ra$ $^{228}_{89}Ac \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{228}_{90}Th$ $^{228}_{88}Ra \rightarrow {}^{228}_{89}Ac + {}^{0}_{-1}\beta$ $^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{228}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$)

48 – احسب نسبة النيوترون / البروتون للنويدات التالية ، ثم حدد موقعها في نطاق الإستقرار.
أ - $^{233}_{92}U$ ب - $^{16}_{8}O$ جـ - $^{56}_{26}Fe$ د - $^{156}_{60}Nd$
(أ - 1.55 : 1 خارج نطاق الاستقرار ب – 1 : 1 ضمن نطاق الاستقرار جـ - 1.15 : 1 ضمن نطاق الاستقرار د - 1.60 : 1 خارج نطاق الاستقرار)

49 – احسب طاقة الربط النووي لكل نوية لـ $^{238}_{92}U$ بالجول علماً بأن الكتلة الذرية لليورانيوم – 238 هي 238.050 amu . (1.21×10^{-12} J/ nucleon)

50 – الطاقة الصادرة لدى تكون نواة $^{56}_{26}Fe$ هي 7.89×10^{-11} J استخدم معادلة أينشتين $E = mc^2$ لتحديد كمية الكتلة المفقودة بالكيلوجرام في هذه العملية.
(قيمة m = ناتج قسمة E على c^2 = 7.89×10^{-11} مقسوماً على $(3.00\times10^{8})^2$) (8.77×10^{-28} kg)

51 – احسب طاقة الربط لمول واحد من ذرات الديوتيريوم . الكتلة المقيسة من الديوتيريوم هي 2.0140 amu . (2.24×10^{11} J)

52 – لماذا نقارن طاقة الربط لكل جسيم نووي لنويدات مختلفة بدل استخدام طاقة الربط الكلية بالنواة للنويدات ؟
(تكون طاقة الربط لكل جسيم نووي أكثر دقة في قياس الاستقرار من طاقة الرط الكلية.)

53 – أي من نويدات الكربون التالية هي الكثر استقراراً ؟ أ - $^{11}_{6}C$ ب - $^{12}_{6}C$ فسّر إجابتك .
(ب – لأن نسبة النيوترون / بروتون هي 1:1 ، ولها عدد زوجي من البروتونات والنيوترونات .)

54 – أي من نويدات الحديد الأكثر استقراراً أ - $^{56}_{26}Fe$ ب - $^{59}_{26}Fe$ فسّر إجابتك . (أ - لأن لها عدد زوجي من البروتونات والنيوترونات .)

55 – استخدم البيانات الواردة في الجدول المبين لتحديد ما يأتي :
أ – النظائر الأمثل في تحديد أعمار الصخور القديمة
(البوتاسيوم – 40 واليورانيوم – 238 الأمثل للتأريخ لأن عنر النصف لكل منهما طويل)
ب – النظائر الأجدى استخداماً في التتبع .
(البوتاسيوم – 42 واليورانيوم – 239 أجدى في التتبع لقصر عمر النصف لكل منهما)

العنصر	عمر النصف
البوتاسيوم – 40	1.28×10^{9} سنة
البوتاسيوم – 42	12.36 ساعة
اليورانيوم – 238	4.468×10^{9} سنة
اليورانيوم – 239	23.47 دقيقة