أولاً : النشاط الإشعاعي :

س1: أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية

1 – (إشعاع طبيعي) : إصدار بعض المواد إشعاعات بصورة تلقائية .

2 – (أشعة جاما) : أمواج كهرومغناطيسية نووية طولها الموجي قصير جداً وليس لها كتلة ولا تتأثر بالمجال الكهربائي أو المغناطيسي .

3 – (أشعة ألفا) : أشعة نووية مطابقة في شحنتها وكتلتها لنواة الهليوم .

4- (أشعة بيتا) : أشعة نووية سالبة الشحنة وكتلتها مساوية كتلة الإلكترون

5 – (العدد الكتلي) : العدد الذي يدل عليه مجموع عدد والبروتونات وعدد النيوترونات

6 – (بيكريل) : عالم أكتشف النشاط الإشعاعي لليورانيوم .

س 2 **:علل ما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :**

1 – تدعى الإشعاعات الصادرة عن اليورانيوم أو الراديوم أو البولونيوم بشكل طبيعي بالإشعاعات النووية .

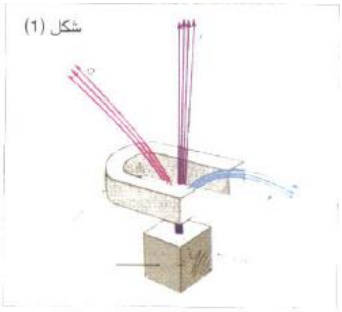
لأنها تصدر من نواة العناصر المذكورة تلقائياً .

2 – أقل الإشعاعات تأثيرا هي أشعة ألفا .

لكبر حجمها ، وضعف قدرتها على الاختراق

3 - أكثر الإشعاعات النووية قدرة على التأثير وإحداث الأضرار في الكائنات الحية هي أشعة جاما .

لأنها تمتلك طاقة عالية



س3 : أجب عن الأسئلة التالية :

أ) عدد أنواع الإشعاعات الصادرة عن المواد المشعة ، ثم أذكر صفاتها .

1 – أشعة ألفا α : موجبة الشحنة . كتلتها مطابقة لنواة الهليوم .

2 – أشعة بيتا β : سالبة الشحنة . كتلتها تساوي كتلة الإلكترون .

3 – أشعة جاما γ : أمواج كهرومغناطيسية (فوتونات) . ليس لها كتلة .

س4 : قارن بين كل من أشعة ألفا وبيتا وجاما من حيث .

وجه المقارنة	أشعة ألفا α	اشعة بيتا β	اشعة جاما ϒ
الشحنة	موجبة	سالبة	فوتونات ليس لها شحنة
تأثرها بالمجالين المغناطيسي والكهربائي	تتأثر بالمجالين	تتأثر بالمجالين	لا تتأثر بالمجالين
الكتلة	مطابقة لكتلة نواة الهليوم	مساوية لكتلة الإلكترون	ليس لها كتلة
النفاذ	ضعيفة النفاذ	متوسطة النفاذ	شديدة النفاذ

س 5 :

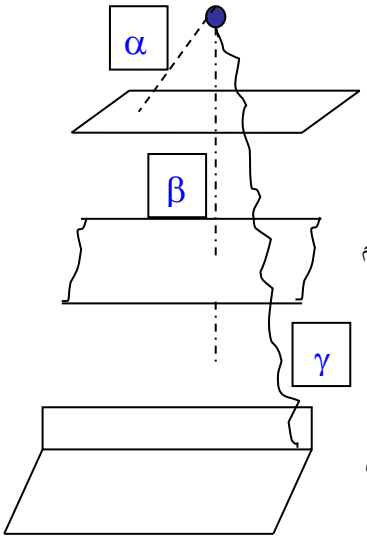
أ – رتب تنازلياً الأشعة النووية (α . β ,ϒ) حسب قدرتها على النفاذ

أ) أشعة جاما ϒ ب) أشعة بيتا β ج) أشعة ألفا α

ب – من أي أجزاء الذرة تصدر هذه الأشعة (α . β ,ϒ) ؟

من النواة

ج - – يشير الشكل المجاور على إشعاعات ألفا (α) وبيتا (β)
وجاما (γ) صادرة من مصدر مشع ،
بناءً على نفاذية هذه الإشعاعات من خلال المواد المختلفة
أكتب على الرسم (داخل المستطيل)
أسم الاشعاع



د - تنطلق كل من الأشعاعات التالية (ألفا ، بيتا ، جاما) عند تحول نواة العنصر المشع إلى نواة عنصر آخر .
أكمل الجدول التالي بذكر التغير الذي يطرأ على كل من العدد الكتلي والعدد الذري وعدد الالكترونات .

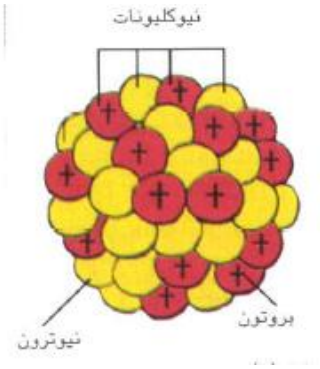
وجه المقارنة / نوع الاشعاع	العدد الكتلي	العدد الذري	عدد النترونات
انطلاق اشعة الفا	ينقص 4	ينقص 2	ينقص 2
انطلاق أشعة بيتا	لا تتغير	يزيد 1	ينقص 1
أنطلاق اشعة جاما	لا تتغير	لا تتغير	لا تتغير

ثانياً : نواة الذرة :

س 6 :

أ) أي النيوكليونات ضمن مكونات الذرة يكون متعادلاً كهربائياً ؟
النيوترونات

ب) عدد أنواع النيوكليونات :
1 – النيوكليون الموجب الشحنة ويسمى بروتوناً
2 - النيوكليون المتعادل كهربائياً ويسمى نيوترونا .



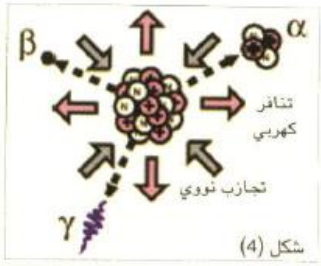
ج) على ماذا تدل الأرقام التالية a ,b في رمز نواة ذرة عنصر ما . ${}^{b}_{a}X$
الرمز b يدل على مجموع عدد البروتونات والنيترونات (يسمى العدد الكتلي)
الرمز a يدل على عدد البروتونات (يسمى العدد الذري)

س 7 : أكمل الجدول التالي :

الرمز	العدد الذري	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	العدد الكتلي	عدد النيترونات	اسم العنصر
${}^{17}_{8}O$	8	8	8	17	17 – 8 = 9	الأوكسجين
${}^{91}_{36}Kr$	36	36	36	91	91 – 36 = 55	كريبتون
${}^{238}_{92}U$	92	92	92	238	238-92=146	اليورانيوم

ثالثاً : استقرار النواة :

س 8 : - قارن بين قوة الربط النووية وقوة التنافر الكهربائية :



شكل (4)

قوة الربط النووية	قوة التنافر الكهربائية
توجد بين النيوكليونات في النواة	توجد بين البروتونات فقط
مداها قصير جداً	مداها أكبر بكثير من قوة الربط النووية
غير فاعلة في الأنوية الثقيلة	فاعلة في الأنوية الثقيلة وتعمل على تباعد مكونات النواة

س9 : أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية

1 - (قوى الربط النووية) : قوة تعمل على تماسك مكونات النواة وتمنع تفتتها وتباعد مكوناتها . وتتلاشى عندما أصبح حجم النواة كبير نسبياً .

س10 :علل ما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :

1 – مكونات النواة متماسكة بعضها مع بعض بالرغم من احتوائها على بروتونات موجبة الشحنة تتنافر مع بعضها البعض
بسبب وجود قوة الربط النووية القصيرة المدى بين النيوكليونات

2– انطلاق اشعاعات من نواة العناصر الثقيلة(اليورانيوم – الراديوم) التي تحوي أعداد كبيرة من النيوكليونات
لأن قوة الربط النووية بين النيوكليونات ضعيفة لكبر حجمها وزيادة قوة التنافر الكهربائية

3 – دقائق بيتا (β) هي الكترونات سالبة تنطلق من النواة موجبة الشحنة .
بسبب تحول أحد النيوترونات إلى بروتون داخل النواة ، وتنتج دقائق سالبة داخل النواة هي أشعة بيتا

س 11 :**أجب عن الأسئلة التالية :**

1 – نواة عنصر اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ تطلق دقيقة ألفا فتتحول إلى نواة عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ أكتب معادلة التفاعل موزونةً .

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + \text{طاقة}$$

2 – نواة عنصر الثوريوم المشع $^{230}_{90}Th$ تطلق دقيقة بيتا فتتحول إلى نواة عنصر البوتاكتانيوم المشع $^{230}_{91}Pa$ ، أكتب معادلة التفاعل موزونة من حيث الاعداد الذرية والاعداد الكتلية

على الطالب كتابة المعادلة :

3 – نواة عنصر الثوريوم المشع $^{230}_{90}Th$ تتحول إلى نواة عنصر الراديوم $^{x}_{88}Ra$ حسب المعادلة التالية .

$$^{230}_{90}Th \longrightarrow {}^{x}_{88}Ra + {}^{4}_{y}He + \text{طاقة}$$

أ - ما لجسيم الذي أطلقته نواة الثوريوم للتحول لنواة الراديوم ؟
جسيم ألفا

ب – أوجد قيم كل من (x , y) في المعادلة لتحصل على تفاعل نووي متوازن .

4 – تتحلل نواة عنصر البزموت المشع (Bi) إلى نواة عنصر البولوميوم (Po) وفق المعادلة التالية

$$^{214}_{x}Bi \rightarrow {}^{y}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e + \gamma$$

أ – ما لجسيم الذي أطلقته نواة البزموت للتحول لنواة البولونيوم ؟

جسيم بيتا

ب – أوجد قيم كل من (x , y) في المعادلة لتحصل علة تفاعل نووي متوازن ؟

رابعاً : عمر النصف للعناصر المشعة :

س12 :

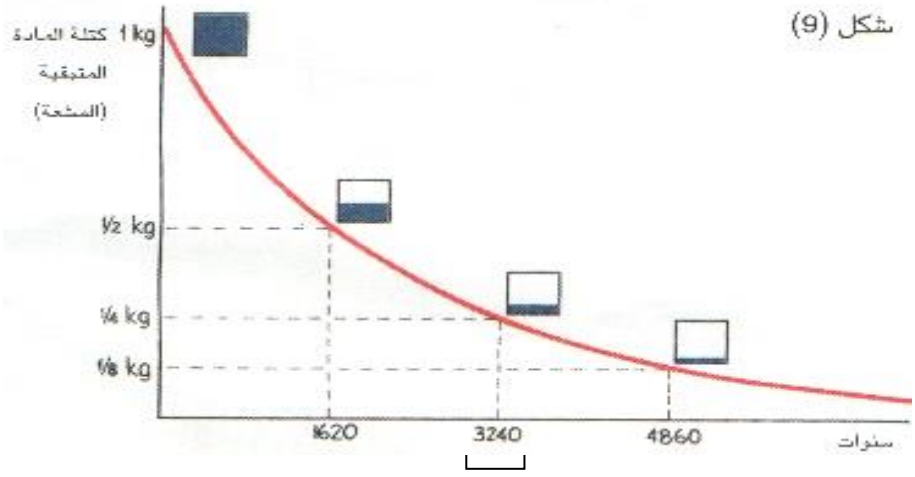
أ)) إذا توفر لديك 8 جرام من عنصر مشع عمر النصف له 20 يوم كم يتبقى منه بعد مضي 40 يوم قارن بين معدل الإشعاع الصادر عن هذا العنصر في البداية وبعد مضي 40 يوم

8 g → 20 يوم → 4 g → 40 يوم → 2 g

يتبقى (2 g) فقط

في البداية الإشعاع 100 % وبعد مضي 40 يوم يصبح معدل الإشعاع 25 %

ب)) – بالرجوع إلى الشكل التالي املأ الجدول التالي لكل من المراحل الأربع الموضحة في الشكل



المرحلة	الزمن	عدد فترات عمر النصف	الكمية المتحولة	الكمية المتبقية
1	صفر	0	صفر	1 kg
2	1620	1	1 ÷ 2= 0.5	0.5
3	3240	2	0.5÷2 = 0.25 0.5+0.25=0.75	0.25
4	4860	3	0.25÷2=0.125 0.75+0.125=0.875	0.125

ج)) يبين الجدول المجاور الكتلة المتبقية من مادة مشبعة بمرور الزمن اعتماداً على هذا الجدول أجب عن الأسئلة التالية

الزمن بالايام	صفر	50	100	150	200
الكتلة المتبقية المشعة من المادة بالجرام	32	16	8	4	

1 – ما عمر النصف للمادة المشعة ؟
50 يوماً
2 – ما مقدار الكتلة المتبقية بعد مرور (200) يوما ؟
2 جرام
3 – ما العنصر الذي تنتهي إليه سلسلة الأشعة النووية التي تبدأ باليورانيوم $^{238}_{92}U$
الرصاص
4 – أكثر الأشعة قدرة على التأثير و إحداث الاضرار في الكائنات الحية هي أشعة جاما ما السبب في ذلك ؟
لأنها تمتلك طاقة عالية

د)) يبين الجدول المجاور الكتلة المتبقية من مادة مشبعة بمرور الزمن اعتماداً على هذا الجدول أجب عن الأسئلة التالية

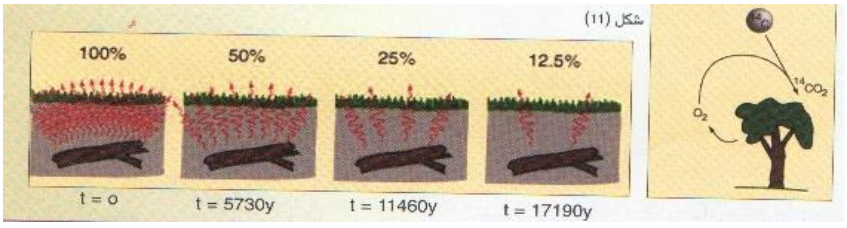
الزمن بالايام	صفر	10	20	30	40
الكتلة المتبقية المشعة من المادة بالجرام	8	4	2	1	

1 – ما عمر النصف للمادة المشعة ؟
10 أيام
2 – ما مقدار الكتلة المتبقية بعد مرور (40) يوما ؟
0.5 جرام (نصف جرام)

خامساً : التاريخ بالنشاط الاشعاعي :

س13 :

أ)) : فحص أحد علماء الآثار غراماً واحداً من الكربون من خشب أثاث فرعوني في أحد المتاحف فوجد أن معدل نشاطه الإشعاعي هو ربع ما هو عليه الغرام الواحد من الكربون مستخلص من الخشب المقطوع حديثاً .
قدر الفترة الزمنية التي مرت على صنع ذلك الأثاث . علماً بأن فترة عمر النصف للكربون هي 5730 سنة



الجواب : العمر 11460 سنة

س 14 :

أ)) أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية .

1 – (عمر النصف) : الفترة الزمنية لكي تتحول نصف كمية ما من أنوية عنصر معين با لإشعاع إلى أنوية عنصر آخر
2 – (التاريخ الإشعاعي) : ظاهرة النشاط الإشعاعي لمعرفة الفترات الزمنية التي انقضت على بعض الأحداث في التاريخ
3 - (النظائر) : ذرات من العنصر الواحد لها العدد الذري نفسه (عدد والبروتونات) وتختلف في العدد الكتلي (عدد النيوترونات)

ب)) كيف أستفاد العلماء من ظاهرة النشاط الإشعاعي في تقدير الفترة الزمنية التي أنقضت لتكوين صخرة ما على سطح الأرض .

أستفاد العلماء من حقيقة تحول العناصر المشعة إلى عنصر ثابت . فمثلاً : تحول اليورانيوم 238 إلى نظير الرصاص 206 وبقياس كمية اليورانيوم المتبقية في عينة من الصخرة وقياس كمية الرصاص الموجودة في العينة وبمعرفة فترة عمر النصف لليورانيوم يمكن تحديد عمر تلك الصخرة

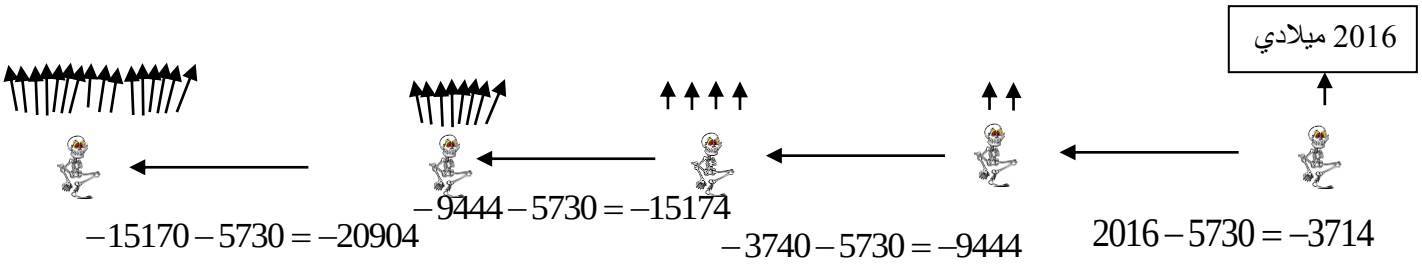
تأثير الإشعاع على الإنسان :

س 15 : ا)) كيف يمكن معرفة الفترة الزمنية التي مضت على موت الكائن الحي .

يمكن ذلك عن طريق ما يسمى بالتاريخ الكربوني :

حيث يأخذ الكائن الحي الكربون المشع من الهواء الجوي عن طريق التنفس ويدخل في تركيب أنسجة جسمه ، وتكون نسبته في أنسجة الجسم ثابتة خلال الحياة ; وبعد موته يتوقف مصدر الكربون المشع 14 ويبدأ الموجود منه في جسم الكائن الميت بالانحلال الإشعاعي فبمعرفة نسبته خلال الحياة ونسبة المتبقي منه الآن ومعرفة فترة عمر النصف الكربوني 14 أمكن تحديد الفترة الزمنية منذ موت ذلك الكائن .

ب)) سؤال : اعتماداً على البيانات الموضحة على في الشكل التالي يظهر صورة الهيكل العظمي للإنسان . قدرتاريخ موت الانسان الظاهر في الصورة . علماً أن نصف عمر الكربون المشع (C_6^{14}) يساوي (5730) سنة



حدث الموت عام 20904 قبل الميلاد

سادساً : النظائر المشعة صناعياً :

س 16 : عدد استخدامات النظائر المشعة صناعياً :

1 – في مجال الطب : 1 - استخدام نظير الكوبالت : في علاج بعض أمراض السرطان

2 - نظير الفوسفور : في علاج سرطان الدم

3 - اليود المشع : لعلاج الخمول الناشيء عن الخلل في عمل الغدة الدرقية

2 – في مجال الزراعة :

1 - تستخدم في الكيفية التي يمتص بها النبات الأسمدة وتحديد الفترة المناسبة لتزويد النبات بها

2 – تستخدم في تسريع عملية انتاج الثمار وتحسين نوعيتها

3 – تعقيم الحشرات الضارة بالمزروعات لمنع تكاثرها والقضاء عليها .

سابعاً : الطاقة النووية :

س 17 :

أ) التفاعلات النووية نوعان

1) عدد نوعي التفاعلات النووية .

أ)) تفاعلات الإنشطار النووي

ب)) تفاعلات الإندماج النووي

2) ما مصدر الطاقة الهائلة التي تنتج عن التفاعلات النووية ؟

تحول جزء من الكتلة إلى طاقة

س 18 : أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية .

1 – (القنبلة الإنشطارية) : توافر شروط التفاعل المتسلسل وترك التفاعل المتسلسل يحدث في وقت قصير جداً محررة كميات هائلة من الطاقة

2 – (القنبلة الإنشطارية) : انشطارات متتالية في أنوية المادة المنشطرة محررة كميات هائلة من الطاقة تحدث أنفجاراً هائلاً

3 – (القنبلة الهيدروجينية) : إندماج نووي بين أنوية نظائر الهيدروجين لتوليد طاقة هائلة تملك قوة تدميرية كبيرة .

4 – (تفاعلات الإندماج النووي) : اندماج نووي بي نوية الهيدروجين لتوليد طاقة ن أ هائلة تمتلك قوة تدميرية كبيرة

5 – (تخصيب اليورانيوم) : عملية يتوجب فيها زيادة نسبة اليورانيوم 235 في معدن اليورانيوم المراد إحداث التفاعل المتسلسل فيه .

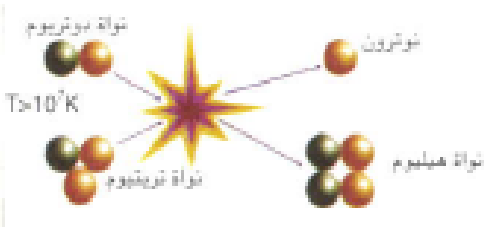
6 – (اليورانيوم المستنفذ) : الوقود المستهلك والذي يُزال من المفاعلات النووية ذو فعالية إشعاعية علية يخزن في بحيرات

س 19 :

أ) أي من نظائر الهيدروجين قابل للاندماج النووي في الشمس ؟

1 - الدويتيريوم **رمزه** $_1^2H$ 2 - التريتيوم **رمزه** $_1^3H$

ب))– تندمج نواتي نظيري الهيدروجين وفق المعادلات التالية أوجد كل من (x) و (y) لتحصل على تفاعل نووي متوازن .

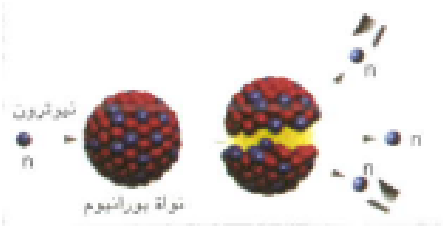


$$_1^2H + _1^2H \longrightarrow _0^1n + _x^yHe$$

$$_1^2H + _1^xH \longrightarrow _0^1n + _y^4He$$

ج)) – تنشطر نواة اليورانيوم عند قذفها بنترون إلى نواتي الكربتون والباريوم وفق المعادلة التالية .

$$_{92}^{235}U + _0^1n \longrightarrow _{36}^xKr + _y^{143}Ba + 3\ _0^1n$$



أ – ما الجسيمات التي أطلقتها نواة اليورانيوم للتتحول لنواتي الكربتون والباريوم

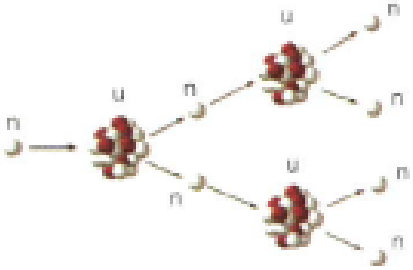
ثلاث نترونات

ب - *أوجد كل من (x) و (y)*

$92 + 0 = 36 + y + 0$
$Y = 92 – 36 = 56$

$235 + 1 = x + 143 + 3$
$X = 236 – 146 = 90$

ثامناً : التفاعل المتسلسل :



س 20 **: أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية .**

1 – (التفاعل المتسلسل) : انتاج عدد هائل جداً من النيترونات في وقت قصير جداً وإنتاج كميات هائلة من الطاقة .

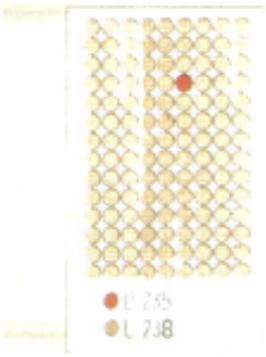
3 – (الكتلة الحرجة) :الحد الأدنى من الكتلة يتاح فيها لكل إنشطار أن يحدث إنشطاراً جديداً

و) عدد العوامل التي تؤثر في حدوث التفاعل النووي المتسلسل :

1 – كتلة المادة القابلة للإنشطار : هناك حد أدنى للكتلة تسمى الكتلة الحرجة

2 – حجم المادة الانشطارية : هناك حد أدنى للحجم يسمى الحجم الحرج

3 - سرعة النيوترونات : النيوترونات البطيئة أكثر فاعلية من النيوترونات السريعة



س 21 :علل ما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :

1 - النيوترونات البطيئة أكثر فاعلية من السريعة في إحداث التفاعل المتسلسل .

بسبب زيادة فرصة تصادمه مع ذرات اليورانيوم 235

بينما النيونرونات السريعة تمتص في الغالب من اليورارنيوم 238 .

2 – لا يحدث التفاعل المتسلسل في المواد الانشطارية إذا كان حجمها أقل من الحجم الحرج .

لأن ذلك يعطي فرصة للنيوترونات للخروج من المادة قبل أن تصادف نواة قابلة للانشطار .

3 - التفاعل المتسلسل أسرع إذا كان اليورانيوم قطعة واحدة من القطع المتجاورة

لأن فرصة إصابة أنوية اليورانيوم بالنيوترونات تكون أكبر

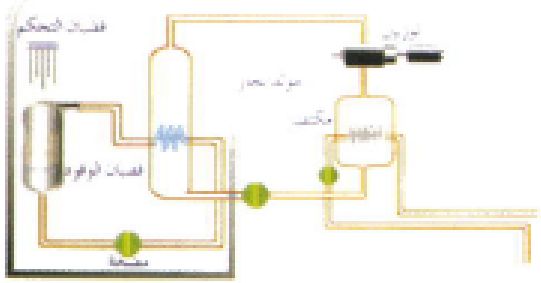
تاسعاً : المفاعل النووي :

س 22 : أكتب المصطلح العلمي الموافق أمام كل عبارة من العبارات التالية .

1– (المفاعل النووي) : بناء مجهز تجهيزات خاصة يمكن العلماء من إجراء تفاعل المتسلسل في اليورانيوم العادي

س 23 :

أ) عدد الأجزاء الرئيسية للمفاعل النووي .



1 – الوقود النووي . يتكون من اليورانيوم

2 – قضبان التحكم. ماصة للنيوترونات للتحكم بعددها

3 – مهدىء التفاعل . يكون عادة من مسحوق الجرافيت

أو الماء الثقيل (هيدروجينه هو نظير $_{1}^{2}H$)

4 – جسم المفاعل الخارجي .

ب) عدد استخدامات المفاعل النووي السلمية :

1 – توليد الكهرباء

2 – إنتاج النظائر المشعة

3 –محطات تحلية المياه البحر تعمل بالطاقة النووية

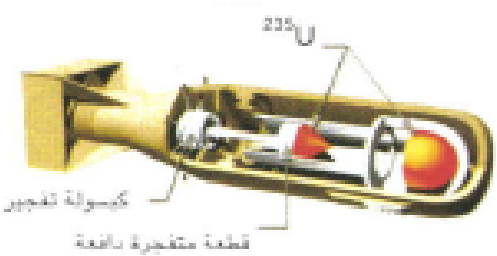
ج) مم يتكون الجسم الخارجي للمفاعل النووي ؟ وما هي وظيفته ؟

- يتكون من : طبقة سميكة من الخرسانة .
- وظيفته :: منع تسرب الاشعاعات إلى المحيط الخارجي.

23 - السؤال الثالث والعشرون :علل ما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً :

1 – في القنبلة الانشطارية تحفظ المادة المنشطرة مجزأة إلى جزأين أو أكثر قبل الانفجار ؟

حتى لا تزيد كتلة المادة المنشطرة في القنبلة عن الكتلة الحرجة ويحدث فيها التفاعل المتسلسل



24 – السؤال الرابع والعشرون : أختر التكملة الصحيحة لكل عبارة من العبارات التالية وضع إشارة صح (√)على يمينها

1 – اذا قذفت الذرة العادية بفوتون وامتص الالكترون هذا القدر من الطاقة تصبح
ذرة عادية √ ذرة مثارة ايون موجب ايون سالب

2- **النيوكليون الموجب عبارة عن**
فوتون نيوترون √ بروتون الكترون

3- **النيوكيون المتعادل عبارة عن**
فوتون بروتون الكترون √ نيوترون

4- **نيوكليونات لها دور فعال في المحافظة على استقرار النواة**
√ نيوترونات بروتونات الكترونات النواة

5- يحدث النشاط الاشعاعي الطبيعي في النظائر التي يزيد عددها الذري عن (82) بسبب
قوة الربط النووية √ كبر حجم النواة
تناقص عدد النيوكليونات القوة الكهربائية

6- **دقائق بيتا (β) هي الكترونات سالبة الشحنة تنطلق من النواة بسبب**
تواجد بعض الإلكترونات داخل النواة
√ تحول أحد النيترونات الى بروتون داخل النواة
قذف النواة بالكترونات ذات طاقة عالية
تحول أحد البروتونات الى نيوترون داخل النواة

7- **انبعاث دقائق الفا (α) و دقائق بيتا (β) يجعل النواة في حالة عدم اتزان من حيث الطاقة فتسعى للاستقرار بـ :**
√ اطلاق أشعة جاما (ϒ)
امتصاص طاقة من المستوى الخارجي
زيادة قوة الربط النووية
انتقال الإلكترونات من مستوى طاقة أعلى الى أدنى

8- **أكثر الاشعاعات النووية قدرة على التأثير وإحداث الأضرار في الكائنات الحية هي**
أشعة ألفا (α) أشعة بيتا (β) √ أشعة جاما (ϒ) الضوء المرئي

9- **تتميز أشعة جاما (ϒ) بـ**
√ طاقة عالية وقدرة على الاختراق و النفاذ في المواد
شحنتها الكهربائية موجبة
شحنتها الكهربائية سالبة
انحرافها في المجال الكهربائي وفي المجال المغناطيسي

10- لابطاء سرعة النيترونات التي يقذف بها نواة اليورانيوم لاحداث التفاعل المتسلسل نستخدم
مجال مغناطيسي مجال كهربائي √ الجرافيت اليورانيوم المخصب

11 – العنصر $^{15}_{8}X$ نظير للعنصر :
$^{12}_{6}C$ $^{14}_{6}C$ $^{16}_{8}O$ √ $^{15}_{7}N$

12 – توجد قوة الربط النووية في الذرة بين .
الالكترونات فقط في الذرة البروتونات فقط في النواة
النترونات فقط في النواة النيوكليونات فقط في النواة

13 – توجد قوة التنافر الكهربائية في الذرة بين .
الالكترونات فقط في الذرة البروتونات فقط في النواة
النترونات فقط في النواة البروتونات والالكترونات

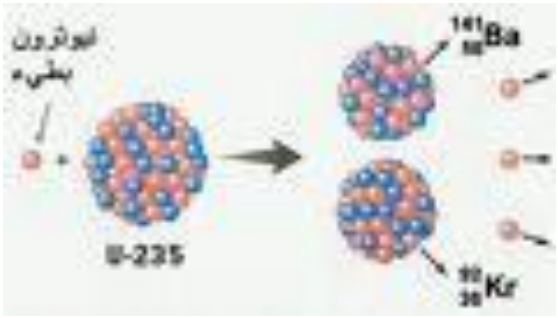
ملاحظة : انشطار جرام واحد من اليورانيوم 235 يولد طاقة تعادل تلك الناتجة عن احتراق ألفي طن من الفحم

فقرة إثرائية

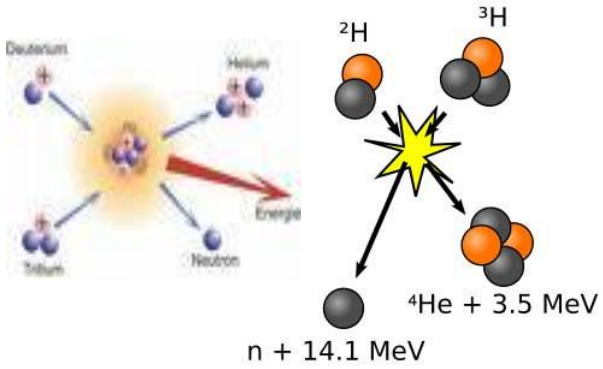
1 – أكتشف النشاط الإشعاعي العالم بيكريل
2 – بعض المواد تصدر إشعاعات طبيعية مثل اليورانيوم و الراديوم و والبولونيوم
4 – تتركز كتلة الذرة جميعها تقريباً في النواة
5 – تتركب النواة من مجموعة من الجسيمات تسمى النيوكليونات
6 - كتلة النيوكليون الواحد تعادل 2000 ضعفاً من كتلة الإلكترون تقريباً،
7 – يدل رقم العدد الذري على عدد البروتونات
8 – يدل رقم العدد الكتلي (عدد النيوكليونات) على عدد البروتونات و عدد النيترونات
أي أن : العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النترونات
9 – مقدار شحنة البروتون = مقدار شحنة الإلكترون
10 – إن أصل الطاقة جميعها على الأرض هي من طاقة النووية
11 - إن ما يحدث في الشمس والنجوم المماثلة هو أن أنوية الغازات الخفيفة الموجودة بها تندمج مكونة أنوية أثقل (أكبر كتلة) وينتج عن ذلك كمية هائلة من الطاقة وتسمى تفاعلات الإندماج النووي
12 - أكثر الغازات قابلة للاندماج النووي في شمسنا هي أنوية نظيري الهيدروجين الدويتيريوم ($_1^2H$) والتريتيوم ($_1^3H$)
13 - عند قذف اليورانيوم بالنيوترونات تنشطر النواة لتنتج أنوية أصغر و يؤدي إلى تحرير طاقة .
14 - إن تفاعلات الاندماج النووي والانشطار النووي جميعها تتضمن نقصاً في الكتلة
15 - عند قذف نواة اليورانيوم بنيوترون يحدث تفاعل انشطار لليورانيوم و تنتج ثلاثة نيترونات وهي بدورها قادرة على إحداث إنشطارات جديدة .
16 – تفاعل الانشطار لا يحدث إلا لنظير اليورانيوم 235 النادر الوجود في الطبيعة . تصل نسبته في عينة نقية من اليورانيوم إلى 0.7 % فقط والباقي هو نظير اليورانيوم 238 .
17 - لا يحدث تفاعل متسلسل في اليورانيوم 238 لأنه يمتص النيوترونات التي تصل إليه وتمنعه من الوصول إلى أنوية النظير 235 .
18 – وتمتاز القنبلة الهيدروجينية بأنها أكبر قوة تدميرية بكثير من القنبلة الانشطارية نظراً لإمكان استخدام كميات غير محددة من الهيدروجين ولذلك تعتبر القنبلة الانشطارية مجرد فتيل اشتعال للاندماجية .
19 – تختلف شدة الإشعاع الصادر عن عنصر معين ليتحول على عنصر آخر باختلاف نوع العنصر و كميته
20 - تمكن العلماء من جعل كثير من العناصر المستقرة مشعة عن طريق قذف نواتها بجسيمات ألفا أوبيتا أوالنيترونات
21 – في نواة الذرة النيوكليون المتعادل كهربائياً يسمى النيوترون

22 – حين تندمج أنوية الهيدروجين لتكون أنوية الهليوم تنتج طاقة حرارية كبيرة
23 – بسبب الأخطار الجسيمة التي قد تنشأ من التعرض للإشعاعات النووية ، تستخدم إشارات دولية خاصة توضع على المواد المشعة وفي المناطق المعرضة لمثل هذه الاشعاعات .

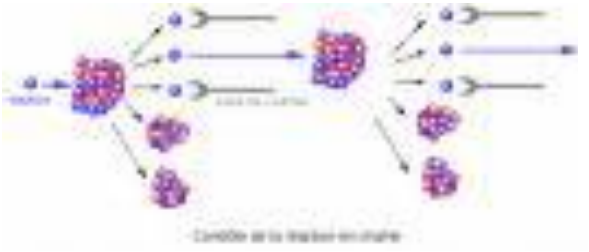
صورة مع التوضيح



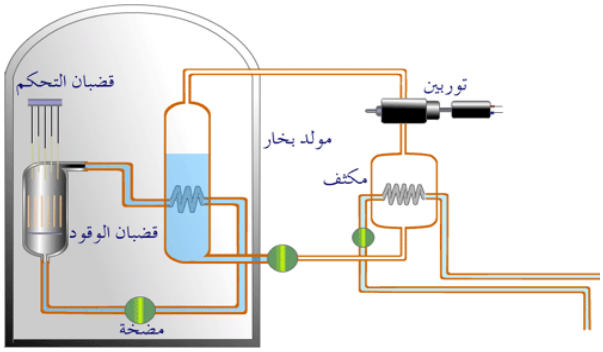
تفاعل انشطار نووي : تم قذف نواة اليورانيوم 235 بنترون فانشطرت النواة إلى كتلتين متساويتين تقريباً هما الكربتون 91 والباريوم 142 وانتج ثلاثة نترونات



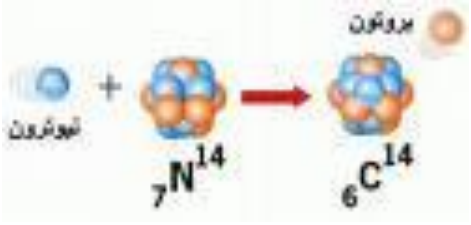
تفاعل اندماج نووي بين دوتيريوم H^2 وتريتيوم ^3H



حدوث الانشطار النووي لليورانيوم داخل مفاعل نووي ، حيث تتم السيطرة على التفاعل من خلال امتصاص (سحب) النترونات الزائدة من كل تفاعل انشطارلنواة اليورانيوم

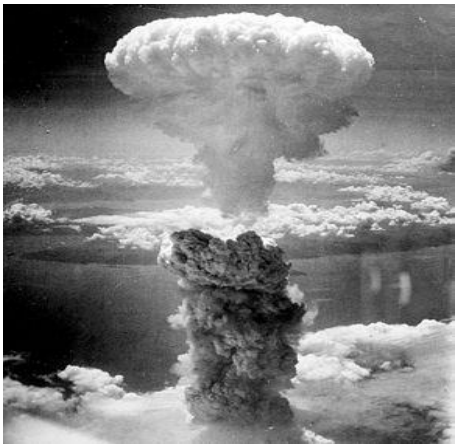


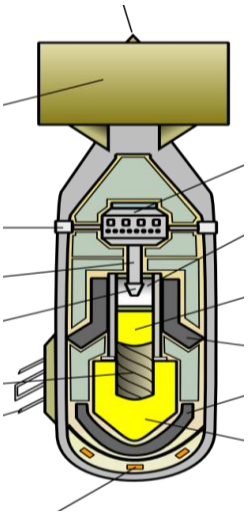
يوضح صورة مفاعل نووي سلمي لإنتاج الطاقة الكهربائية



يبين إنتاج نظير الكربون 14صناعياً

يبين إشارة دولية خاصة توضع على المواد المشعة
وتوضع في المناطق المعرضة للإشعاعات النووية





القنبلة الانشطارية التي ألقيت على
هيروشيما (القنبلة النووية أو الذرية)