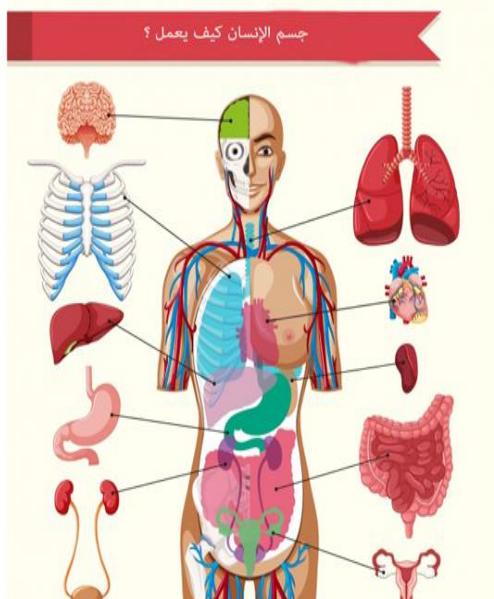


عام التسامح

الطاقة النووية

الفصل الدراسي الثالث
لعام الدراسي 2018/2019



اعداد المعلم / سامي أبوالغيط

الصف التاسع عام

الطاقة النووية

الاندماج

- الشمس مفاعل نووي ضخم تحول الطاقة من خلال التفاعلات الاندماجية
- يحدث الاندماج باتحاد نووي للذرات عند درجات حرارة مرتفعة جداً
- يتم في تلك التفاعلات تحول كمية صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية
- محطات الطاقة التي تقوم على التفاعلات الاندماجية ليست عملية لأنها تحتاج لملايين من درجات الحرارة المرتفعة

الانشطار



- تطلق كمية هائلة من الطاقة عند انشطار نواة الذرة
- في عملية الانشطار تحول كمية صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية
- محطات الطاقة القائمة على الانشطار تعتبر عملية جداً

المفاعلات النووية

- يستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية لتوليد الكهرباء

مكونات المفاعلات النووية

- أ- الوقود :- يمر بعملية الانشطار
- ب- قضبان التحكم
- ج - قلب المفاعل

- د - نظام التبريد :- يحافظ على المفاعل من التلف الذي يحدث بسبب الحرارة الهائلة

كيف يعمل المفاعل النووي؟

أحد إستخدامات المفاعلات النووية هي إنتاج الكهرباء، لكن ما هي المكونات الرئيسية للمفاعل النووي؟
عبد الله الكندي



إنتاج الكهرباء

تُنتج الكهرباء في محطات الطاقة النووية من خلال ثلاثة تحولات أساسية لأشكال الطاقة وهي على النحو التالي:

1 طاقة نووية ← طاقة حرارية : تحدث في قلب المفاعل عمليات الانشطار النووي المتسلسل المسطير عليها بقضبان التحكم مطلقة طاقة حرارية هائلة يتم إزالتها من قلب المفاعل بإستخدام المبرد، وهي مادة سائلة أو غازية تمر خلال قلب المفاعل مثل الماء الخفيف أو التفيلي

2 طاقة حرارية ← طاقة ميكانيكية : تستخدم الحرارة التي يجمعها المبرد في قلب المفاعل لتوليد البخار في مولد البخار، الذي يستخدم لدفعة لتدريب شفارات التوربينين البخاريين

3 طاقة ميكانيكية ← طاقة كهربائية: يعمل البخار العالي الضغط والحرارة على تدريب شفارات التوربينين البخاريين الموصول بمولد الكهرباء، منتجًا طاقة كهربائية يتم توريدتها إلى محولات الكهرباء العملاقة ومن ثم إلى المستهلكين وبعد ذلك يتم تبريد البخار عن طريق المكثف وبعده يتم إعادة الماء المكثف إلى مولد البخار مرة أخرى ليعاد استخدامه

الانشطار النووي

تحوت عملية الانشطار النووي عندما يصطدم النيوترون بذرة اليورانيوم المخصبة في قضبان الوقود النووي الموجدة في قلب المفاعل ويجولها على ذرة غير مسقورة والتي تنشطر إلى قسمين مطلقة طاقة هائلة ويعض من النيوترونات، معدل 7.5 نيوترون لكل عملية إنشطار، وتصطدم بذرات أخرى من اليورانيوم المخصب في قضبان الوقود النووي لتشكل تفاعلات إنشطارية متسلسلة متقدمة طاقة حرارية على هيئة اشعاعات وطاقة حرارية للذرات الناتجة من عمليات الانشطار

المكونات الرئيسية للمفاعل النووي

- 1 مبني الإحتواء
- 2 قلب المفاعل النووي
- 3 قضبان التحكم
- 4 مكثف
- 5 مولد البخار
- 6 مولد الكهرباء
- 7 محول الكهرباء
- 8 مصدر المياه الباردة
- 9 أبراج التبريد

الوقود النووي

كمية الطاقة التي تنتجه حببة الوقود النووي المصنوعة من اليورانيوم المخصب بنسبة 3% إلى 5% حجمها تقريباً بحجم طرف الأصبع، تعادل ما يقارب

٣٩ جالون من النفط

طن واحد من الفحم



الإحفوروي



١٧,... قدم مكعب من الغاز الطبيعي



الوقود النووي

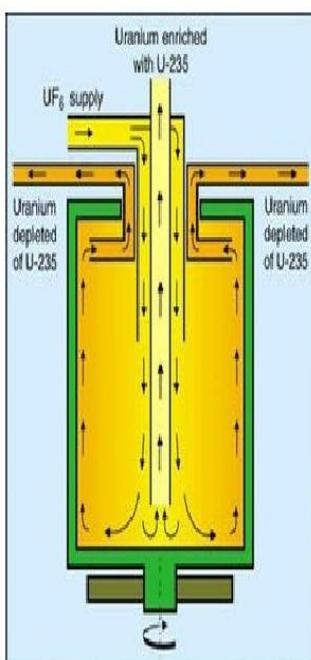
- بعض العناصر لها نووي تمر بعملية الانشطار
- يحتوي اليورانيوم الطبيعي على (نظير يورانيوم-235 0.72%)

3- تم عملية التخصيب في المفاعلات النووية بحيث تزيد نسبة اليورانيوم 235 إلى 5-3%

تخصيب اليورانيوم



طريقة الطرد المركزي Gas Centrifuge



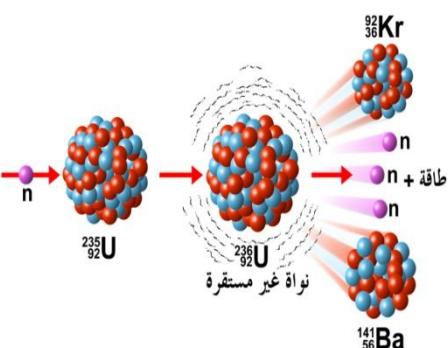
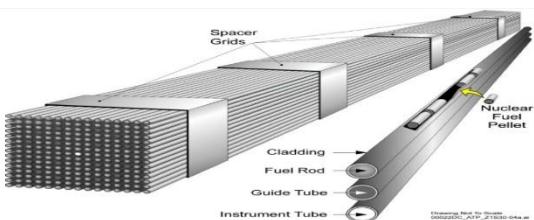
- يتم تدوير سداسي فلوريد اليورانيوم في غرفة.
- اسطوانية بسرعات شديدة.
- ينفصل النظير يورانيوم-238 الأثقل ويتحرك نحو قاع الغرفة حيث يتم استخلاصه.
- بينما تبقى تجمعات ذرات اليورانيوم-235.
- الأخف قرب المركز حيث يتم تجميعها.
- وبعد ذلك يضخ اليورانيوم-235 في جهاز طرد مركزي آخر، وتكرر تلك العملية عدة مرات عبر سلسلة من أجهزة الطرد المركبة.
- خلال فترة عام يمكن لعدد 1500 من أجهزة الطرد المركزي أن تنتج كمية كافية من اليورانيوم علي التخصيب لانتاج قنبلة نووية واحدة.

تخصيب اليورانيوم Uranium Enrichment

- يتم **تخصيب اليورانيوم** لزيادة نسبة محتوى اليورانيوم-235 فيه.
- من أكثر الخطوات صعوبة وتكلفة في تطوير برنامج نووي.
- ويتم **تخصيب اليورانيوم** بواسطة عدة طرق لاثرها استخداماً.
- طريقة **الطرد المركزي** للغاز وهي الأكثر إنتشاراً.
- طريقة **الانتشار الغازى**.

وببدأ عملية تخصيب اليورانيوم بتنقية، وتحويله إلى **غاز سداسي** **فلوريد اليورانيوم**، المعروف بـ **الكعكة الصفراء**

قضبان الوقود



www.chemistrysources.com

1- يحتوي قلب

المفاعل على وقود ثانى أكسيد اليورانيوم
في صورة كريات صغيرة جداً

2- تصطف تلك الكرات طرف بطرف في قضيب الوقود

3- تحزم قضبان الوقود وتغطى بسيكة فلزية

4- يحتوي قلب المفاعل على 100000 كيلوجرام
من اليورانيوم داخل القضبان وتمر بعملية الانشطار

التفاعل النووي

1- أثناء مرور نوي اليورانيوم - 235 بعملية الانشطار

2- تطلق النيوترونات وتمتصها نوي يورانيوم 235 أخرى
و عندما تمتص نواة اليورانيوم نيوتروناً تتشطر إلى
نواتين صغيرتين ونيوترونين أو ثلاثة حرة

1- تصطدم هذه النيوترونات بنوى يورانيوم- 235 أخرى لتمهد

الطريق لمزيد من النيوترونات

سمى التفاعل المتسلسل بهذا الاسم

لأن كل ذرة يورانيوم تتشطر تطلق نيوترونات حرة

تؤدي إلى انشطار ذرات يورانيوم أخرى

تلاحظ :

ارتفاع عدد النووي التي تنشطر إلى أكثر منضعف في كل مرحلة
تحدث التفاعلات المتسلسلة في ملي ثانية و اذا لم يتم السيطرة سوف ينفجر المفاعل

52. الطاقة النووية ما سلسلة العمليات التي يجب أن تحدث حتى يحدث التفاعل المتسلسل؟

يجب أن تتحرر كثيرة من النيوترونات بواسطة النواة المنشطرة وتمتص من قبل الأنوية المجاورة، مما يجعلها تنشطر.

53. الطاقة النووية ما الدور الذي يؤديه المهدئ في مفاعل الانشطار؟

يبطئ المهدئ النيوترونات السريعة، مما يزيد من احتمالية امتصاصها.

يجدر التفاعل النووي طبيعياً إذا _____ الطاقة نتيجة التفاعل.

٤. تحركت

٥. استقرت

٦. امتصت

٧. حفظت

عندما تُنْصَعِّن نواة لافسحِّلَأَلَّا، تكون النواة الناتجة _____ مقارنة بالنواة الأصلية.

٨. أقل استقراراً وكتلتها أقل

٩. أقل استقراراً وكتلتها أكبر

٤. أكثر استقراراً وكتلتها أقل

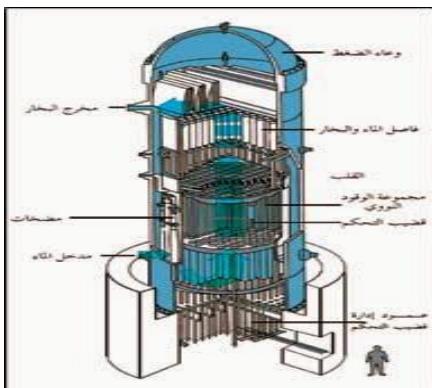
٥. أكثر استقراراً وكتلتها أكبر

٦. كتلتها كبيرة، ذات كتلة كبيرة

٧. سرعتها مخضبة، ذات سرعة كبيرة

٨. طاقتها مخضبة، ذات طاقة كبيرة

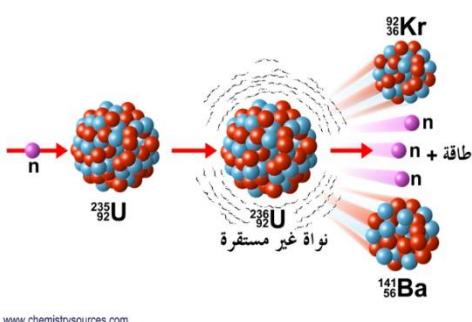
المعدل الثابت



1- لكي نتحكم في التفاعلات يجب منع تصادم النيوترونات مع بعضها

2- تقوم قبضان التحكم المحتوية على البورون أو الكادميوم الموجودين في قلب المفاعل بامتصاص هذه النيوترونات

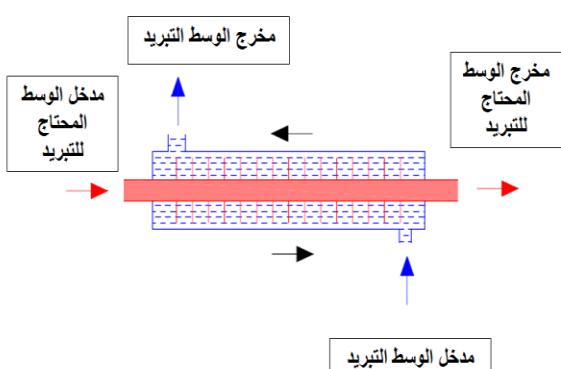
3- عملية تحريك القبضان إلى مناطق أعمق تزيد من امتصاص النيوترونات وتسهم في إبطاء التفاعل المتسلسل



4- وبعد ذلك يقوم نيوترون واحد من النيوترونات الناتجة عن عملية الانشطار بالاصطدام مع نواة يورانيوم واحدة جديدة من يورانيوم 235

5- عملية تصادم نيوترون واحد بصفة مستمرة تساهم في ثبات معدل انطلاق الطاقة

محطات توليد الطاقة النووية



1- تنتج محطات الطاقة النووية تياراً كهربياً

2- تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن انشطار في تسخين الماء وإنتاج بخار مرتفع الضغط

3- يحتوي قلب المفاعل على سائل مبرد

4- يضخ سائل التبريد في مبادل حراري

5- في المبادل تنتقل الطاقة الحرارية العالية من السائل المبرد الساخن إلى الماء فيغلي الماء وينتج بخار مرتفع الضغط

6- يعمل البخار المرتفع الضغط على إدارة التوربين

7- يخرج البخار من التوربين يدخل حجرة يكتفى بها ويعود ماء سائل

8- يمتص الماء البارد الطاقة الحرارية المنطلقة أثناء التكثيف ويعود ماء سائل

9- تنتقل الطاقة الحرارية إلى برج التبريد وتنطلق في الجو

10- تبلغ فاعلية محطات الطاقة % 35

فوائد ومخاطر الطاقة النووية



الإيجابيات

1- غير ملوثة للبيئة 2- لا تطلق ثاني أكسيد الكربون

السلبيات

- 1- بناء المحطات النووية مكلف جداً
- 2- طول مدة البناء
- 3- المحطات تنتج نفايات إشعاعية ضارة جداً

تسريب النشاط الإشعاعي

- 1- كل محطات الطاقة تصمم نظاماً منع التسرب
- 2- أهم مخاطر محطات الطاقة تسرب الإشعاع الضار
- 3- نجد قضبان الوقود تحتوى على عناصر إشعاعية
- 4- إذا تسرب وقود مشع من القضبان يضر بالكائنات الحية

الإجراءات التي تتبع لمنع الحوادث

- 1- تصميم المفاعل بأنظمة دقيقة من وسائل الحماية والسلامة
- 2- تدريب العمال على أعلى مستوى

حادثة مفاعل تشيرنوبيل 1986

- 1- أثناء إجراء اختبار السلامة داخل المفاعل
- 2- زادت درجة الحرارة في قلب أحد المفاعلات
- 3- نشب النيران في قلب المفاعل وانصهرت قضبان الوقود واشتعل غطاء الجرافيت للمفاعل
- 4- نتج عن ذلك فتحة في المفاعل

التخلص من النفايات النووية

- 1- بعد ثلاث سنوات تقريباً من الاستخدام

2- تصبح كمية اليورانيوم-235 غير كافية

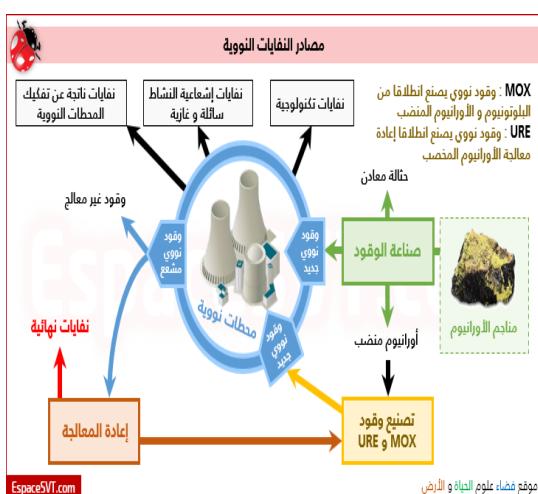
لكي يستمر التفاعل المتسلسل

- 3- تسمى بقايا اليورانيوم-235 باسم الوقود المستنفد

- 4- الوقود المستنفد: يشمل نواتج الانشطار الإشعاعي وبقايا اليورانيوم-235

- 5- النفايات النووية: هي مادة إشعاعية تنتج عند استخدام المواد الإشعاعية

- 6- تلجم بعض الدول للتخلص من نفاياتها النووية خارج حدود بلدانها



موقع فضاء علوم الحياة والارض

أولاً : النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض



الخصائص

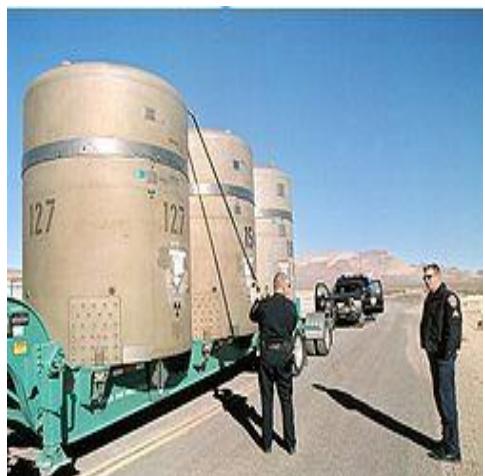
- 1- بها كميات قليلة من المادة المشعة
- 2- تحتوي على مواد مشعة ذات عمر نصف قصير
- 3- هذه النفايات ناتج ثانوية لتوليد الكهرباء وصناعة الأدوية
- 4- تتضمن فلاتر المياه والهواء المستخدمة في المحطات النووية
- 5- تستخدم في أجهزة كشف الدخان التي تم التخلص منها
- 6- تحفظ تلك النفايات في حاويات مانعة للتسلل تحت سطح الأرض



ثانياً : النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي

- 1- تولد في محطات الطاقة الناتجة عن برامج الأسلحة النووية
- 2- الوقود المستنفد يخزن بطريقةتين
 - أ- يركب خرسانية مبطنة بالفولاذ مملوئة في الماء
 - ب- في فولاذ محكم أو حاويات من الخرسانة والفولاذ
- 3- بعض النفايات ذات المستوى العالي تتحول إلى مواد غير إشعاعية بعد فترة زمنية
- 4- أحياناً الوقود المستنفد يحتوي على مواد مشعة لفترة تصل عشرات الآلاف من السنين
- 5- يتم التخلص منها في حاويات ثابتة ومتينة

الطريقة الملائمة للتخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي



- 1- وضعها داخل الزجاج الخزفي الموجود في حاويات معدنية وسده
- 2- طمر ودفن الحاويات في التكوينات الصخرية الثابتة
- 3- دفنه في الرواسب الملحية بعيداً عن السطح

القسم 2 مراجعة

- المزايا: لا تُطلق محطات الطاقة النووية مواد ملوثة للهواء. العيوب: قد يتسبب تعداد اليورانيوم في الإضرار بالبيئة، كما أنَّ احتمال ابعاث الإشعاع الضار والتخلص من النفايات النووية من العيوب الإضافية للطاقة النووية.
- تنشر ذرات ^{235}U وينتج عنها طاقة. تُستخدم قضبان التحكم في السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل. وتوضع قضبان التحكم هذه بين قضبان الوقود وهي مصممة لامتصاص النيوترونات الزائدة للتحكم في معدل تفاعل الانشطار.
- يحتاج الاندماج النووي إلى حرارة تُقدر بـ 300 درجة مئوية. تحتاج المفاعلات البحتية إلى المزيد من الطاقة لاحفاظ على درجات الحرارة هذه أعلى من الطاقة الناتجة عن التفاعل نفسه.

كما يصعب السيطرة على تفاعل الاندماج في ظل هذه الظروف القاسية.

- تحرر النيوترونات عند مرور ^{235}U بالانحلال. تصطدم هذه النيوترونات بذرات ^{235}U أخرى، مما يؤدي إلى استمرار عملية الانحلال.
- قد ينتج عن هذا التفاعل نفايات ذات مستوى إشعاعي منخفض، وستوضع في حاويات مُحكمة الغلق وتُطمر.

تطبيقات مفاهيم رياضية

$$0.0072 \times 2,000\text{kg} = 14.4 \text{ kg}$$