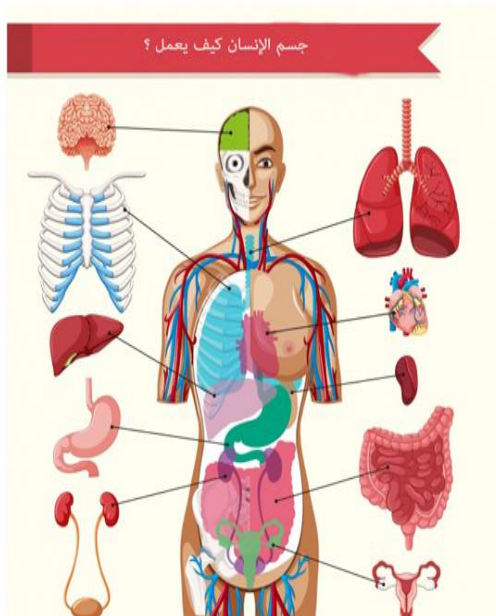


# الطاقة النووية

الفصل الدراسي الثالث  
للعام الدراسي 2018/2019



اعداد المعلم / سامي أبو الغيط

الصف التاسع عام

## الطاقة النووية

## الاندماج

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

## الانشطار



- 1- تنطلق كمية هائلة من الطاقة عند انشطار نواة الذرة
- 2- في عملية الانشطار تتحول كمية صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية
- 3- محطات الطاقة القائمة على الانشطار تعتبر عملية جداً

## المفاعلات النووية

- 1- 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 استخدامات المفاعلات النووية هي إنتاج الكهرباء، لكن ما هي المكونات الرئيسية للمفاعل النووي؟ وما هي عملية الإنشطار النووي؟ وكيف يتم إنتاج الكهرباء عن طريقها؟

عبدالله 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 الإنشطار النووي المتسلسل المسيطر عليها بقضبان التحكم مطلقة طاقة حرارية هائلة يتم إزالتها من قلب المفاعل باستخدام المبرد، وهي مادة سائلة أو غازية تمر خلال قلب المفاعل مثل الماء الخفيف أو الثقيل

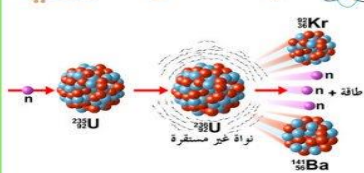
2 طاقة حرارية ← طاقة ميكانيكية :

تستخدم الحرارة التي يجمعها المبرد في قلب المفاعل لتوليد البخار في مولد البخار، الذي يستخدم لاحقاً لتحريك شفرات التوربين البخاري

3 طاقة ميكانيكية ← طاقة كهربائية:

يعمل البخار العالي الضغط والحرارة على تحريك شفرات التوربين البخاري الموصول بمولد الكهرباء، منتجة طاقة كهربائية يتم توزيعها إلى محولات الكهرباء العملاقة ومن ثم إلى المستهلكين وبعد ذلك يتم تبريد البخار عن طريق المكثف ويعاد الماء المكثف إلى مولد البخار مرة أخرى ليعاد استخدامه

### الإنشطار النووي



تحدث عملية الإنشطار النووي عندما يصطدم النيوترون بذرة اليورانيوم الموجودة في قلب قضبان الوقود النووي الموجودة في قلب المفاعل ويحولها إلى ذرة غير مستقرة والتي تنشط إلى قسمين مطلقة طاقة هائلة وبعض من النيوترونات، معدل ٢.٥ نيوترون لكل عملية إنشطار، وتصطدم النيوترونات الناتجة من الإنشطار النووي بذرات أخرى من اليورانيوم المخصب في قضبان الوقود النووي لتنشأ تفاعلات إنشطارية متسلسلة منتجة طاقة حرارية على هيئة اشعاعات و طاقة حركية للذرات الناتجة من عمليات الإنشطار

### المكونات الرئيسية للمفاعل النووي



### الوقود النووي

كمية الطاقة التي تنتجها حبيبة الوقود النووي المصنوعة من اليورانيوم المخصب بنسبة ٣٪ إلى ٥٪ حجمها تقريباً بحجم طرف الاصبع، تعادل ما يقارب

١٢٩ جالون من النفط



طن واحد من الفحم الإحفوري



١٧,٠٠٠ قدم مكعب من الغاز الطبيعي



## الوقود النووي

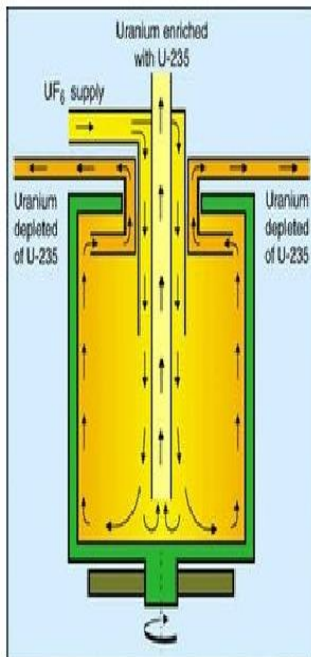
- 1- بعض العناصر لها نووي تمر بعملية الانشطار
- 2- يحتوي اليورانيوم الطبيعي على ( نظير يورانيوم -235 ونوي يمكنها الانشطار – وتبلغ نسبته 0.72% )

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

## تخصيب اليورانيوم



## Gas Centrifuge طريقة الطرد المركزي



- يتم تدوير سداسي فلوريد اليورانيوم في غرفة اسطوانية بسرعات شديدة
- **يفصل** 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، وتتكرر تلك العملية عدة مرات عبر سلسلة من أجهزة الطرد المركزية
- خلال فترة عام يمكن لعدد 1500 من أجهزة الطرد المركزي أن تنتج كمية كافية من اليورانيوم عالي التخصيب لإنتاج 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
- **يتم تخصيب اليورانيوم** بواسطة عدة طرق أكثرها استخداما
- طريقة **الطرد المركزي** للغاز وهي الأكثر انتشارا 1.
- طريقة **الانتشار الغازي** 2.

وتبدأ عملية تخصيب اليورانيوم بتقنيته، وتحويله إلى غاز سداسي فلوريد اليورانيوم، المعروف بـ **الكعكة الصفراء**







## قضبان الوقود

1- يحتوي قلب

المفاعل على وقود ثاني أكسيد اليورانيوم في صورة كريات صغيرة جداً

2- تصطف تلك الكرات طرف بطرف في قضيب الوقود

3- تحزم قضبان الوقود وتغطي بسبيكة فلزية

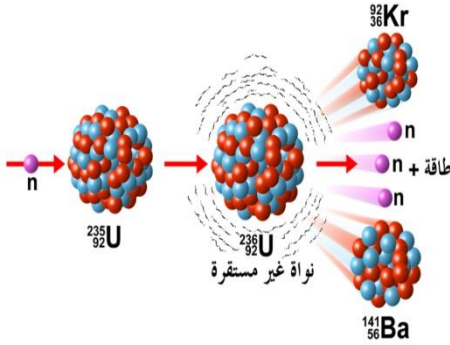
4- يحتوي قلب المفاعل على 100000 كيلوجرام من اليورانيوم داخل القضبان وتتم بعملية الانشطار

## التفاعل النووي

1- أثناء مرور نوي اليورانيوم - 235 بعملية الانشطار

2- تنطلق النيوترونات وتمتصها نوي يورانيوم 235 أخرى

وعندما تمتص نواة اليورانيوم نيوترونًا تنشط إلى نواتين صغيرتين ونيوترونين أو ثلاثة حرة



1- تصطدم هذه النيوترونات بنوي يورانيوم -235 أخرى لتمهد

الطريق لمزيد من النيوترونات

سمى التفاعل المتسلسل بهذا الاسم

لأن كل ذرة يورانيوم تنشط تطلق نيوترونات حرة تؤدي إلى انشطار ذرات يورانيوم أخرى

**تلاحظ :**

ارتفاع عدد النووي التي تنشط إلى أكثر من الضعف في كل مرحلة

تحدث التفاعلات المتسلسلة في ملي ثانية وإذا لم يتم السيطرة سوف ينفجر المفاعل

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

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

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

يبطئ المهدئ النيوترونات السريعة، مما يزيد من احتمالية امتصاصها.

6. يحدث التفاعل النووي طبيعياً إذا \_\_\_\_\_ الطاقة نتيجة التفاعل.

- a. أُمتصت  
b. حُفظت  
c. تحررت  
d. استهلكت

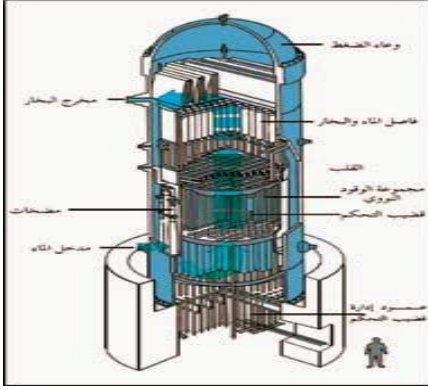
7. عندما تخضع نواة لاضمحلال ألفا، تكون النواة الناتجة \_\_\_\_\_ مقارنة بالنواة الأصلية.

- a. أقل استقراراً وكتلتها أقل  
b. أقل استقراراً وكتلتها أكبر  
c. أكثر استقراراً وكتلتها أقل  
d. أكثر استقراراً وكتلتها أكبر

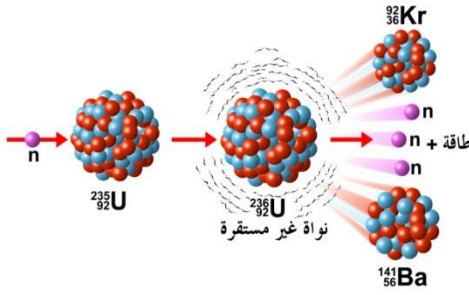
8. في عملية الاندماج النووي تندمج أنوية \_\_\_\_\_ لتكوين نواة \_\_\_\_\_

- a. كتلتها كبيرة؛ ذات كتلة كبيرة  
b. طاقتها منخفضة، ذات طاقة كبيرة  
c. سرعتها منخفضة، ذات سرعة كبيرة  
d. كتلتها صغيرة؛ ذات كتلة كبيرة

## المعدل الثابت



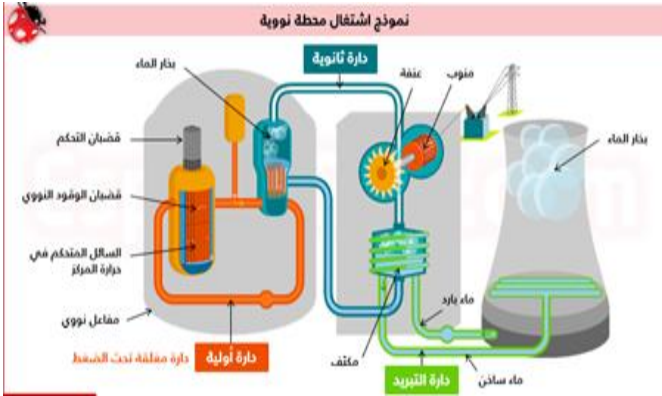
- 1- لكي نتحكم في التفاعلات يجب منع تصادم النيوترونات مع بعضها
- 2- نقوم قضبان التحكم المحتوية على البورون أو الكادميوم الموجودين في قلب المفاعل بامتصاص هذه النيوترونات
- 3- عملية تحريك القضبان إلى مناطق أعمق تزيد من امتصاص النيوترونات وتسهم في إبطاء التفاعل المتسلسل



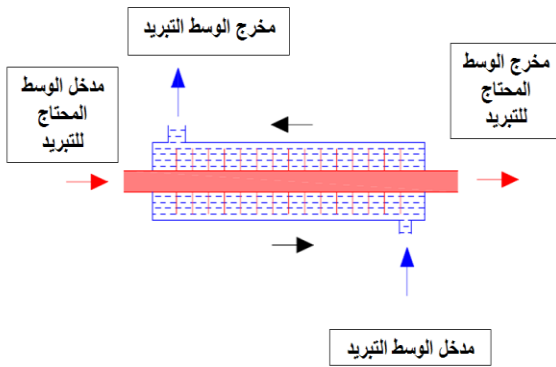
- 4- وبعد ذلك يقوم نيوترون واحد من النيوترونات الناتجة عن عملية الانشطار بالاصطدام مع نواة يورانيوم واحدة جديدة من يورانيوم 235

- 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 يتكثف 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

### السلبات

- 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 نظام امن يمنع التسرب
- 2- أهم مخاطر محطات الطاقة تسريب الإشعاع الضار
- 3- نجد قضبان الوقود تحتوى على عناصر إشعاعية
- 4- اذا تسرب وقود مشع من القضبان يضر بالكائنات الحية

### الإجراءات التى 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- نشبت النيران في قلب المفاعل وانصهرت قضبان الوقود واشتعل غطاء الجرافيت للمفاعل
- 4- نتج عن ذلك فتحة في المفاعل

### التخلص من النفايات النووية

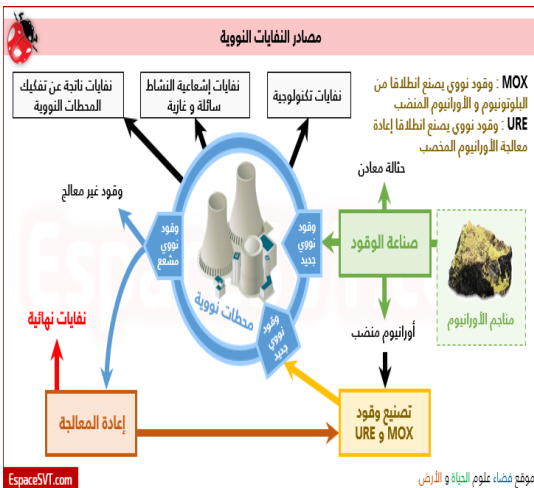
- 1- بعد ثلاث سنوات تقريباً من الاستخدام
- 2- تصبح كمية اليورانيوم -235 غير كافية لكي يستمر التفاعل المتسلسل

3- تسمى بقايا اليورانيوم -235 باسم الوقود المستنفذ

4- الوقود المستنفذ :- يشمل نواتج الانشطار الاشعاعي وبقايا اليورانيوم -235

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

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





## 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 مائعة للتسرب تحت سطح الأرض



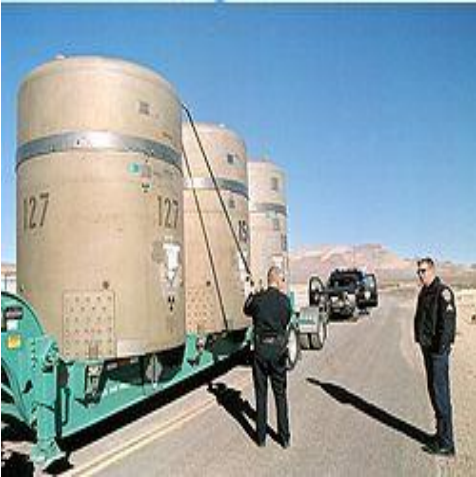
## ثانياً :- النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي

- 1- تولد في محطات الطاقة الناتجة عن برامج الأسلحة النووية
- 2- الوقود المستنفذ يخزن بطريقتين  
أ- برك خرسانية مبطنة بالفولاذ مملوءة في الماء  
ب - في فولاذ محكم أو حاويات من الخرسانة والفولاذ

- 3- بعض النفايات ذات المستوي العالي تتحول إلى مواد غير إشعاعية بعد فترة زمنية
- 4 - أحياناً الوقود المستنفذ 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- دفنها في الرواسب الملحية بعيداً عن السطح



## القسم 2 مراجعة

1. المزايا: لا تُطلق محطات الطاقة النووية مواد ملوثة للهواء. العيوب: قد يتسبب تعدين اليورانيوم في الإضرار بالبيئة، كما أنّ احتمال انبعاث الإشعاع الضار والتخلص من النفايات النووية من العيوب الإضافية للطاقة النووية.
2. تنشطر ذرات U-235 وينتج عنها طاقة. تُستخدم قضبان التحكم في السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل. وتوضع قضبان التحكم هذه بين قضبان الوقود وهي مُصمّمة لامتصاص النيوترونات الزائدة للتحكم في معدل تفاعل الانشطار.
3. يحتاج الاندماج النووي إلى حرارة تُقدّر بملايين الدرجات المئوية. تحتاج المفاعلات البحثية إلى المزيد من الطاقة للحفاظ على درجات الحرارة هذه أعلى من الطاقة الناتجة عن التفاعل نفسه.

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

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

تطبيق مفاهيم رياضية

$$0.0072 \times 2,000\text{kg} = 14.4 \text{ kg} \quad 6.$$