الكيميـــاء النوويـــــة

ا.د / اسامه امين

Nuclear Chemistry

Is the study of reactions involving changes in atomic nuclei, e.g. radioactivity and nuclear reactions.

العناصر المشعة

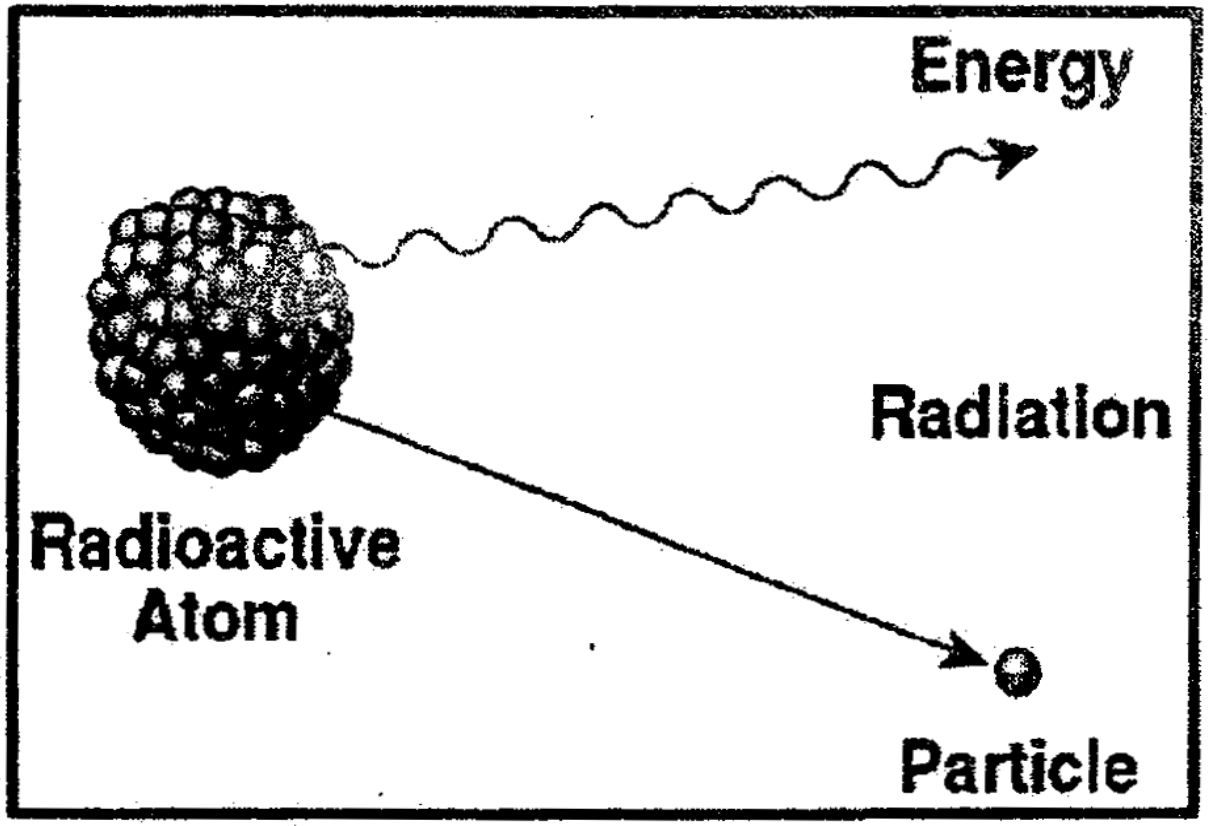
هي عناصر ثقيلة طبيعية أو صناعية أنويتها غير مستقرة .

العناصر المشعة الطبيعية أعدادها الذرية أكبر من ٨٣ مثل اليورانيوم والبلوتونيوم .

What Is Radioactivity?

Radioactivity is the spontaneous emission of a stream of high energy particles or electromagnetic rays from the nucleus in nuclear decay

Any atom with 84 or more protons is radioactive



قارن بين التفاعلات النووية والكيميائية :

وجه المقارنة	النووية	الكيميائية
أساس التفاعل		
القانون المطبق		
النواتج		
الطاقة		
تفاعلات النظائر		

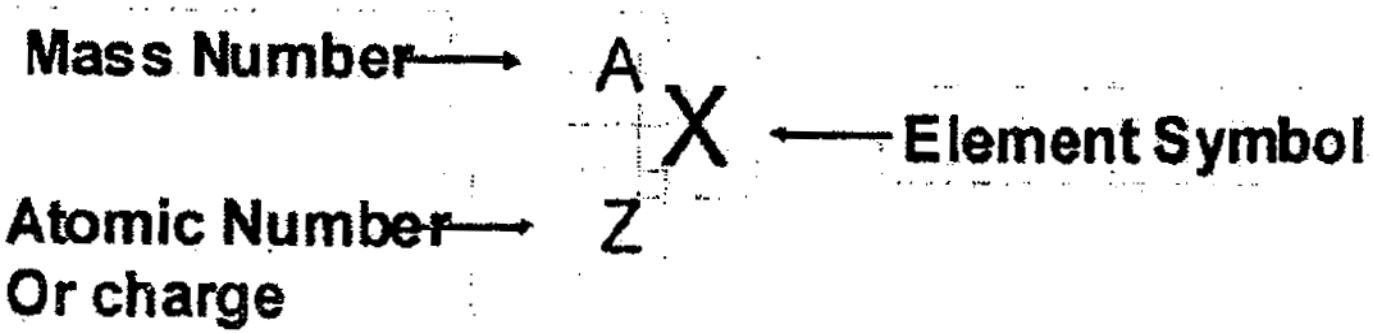
Nuclear Reactions vs. Normal Chemical Reactions

- Nuclear reactions involve the nucleus
- The opening of the nucleus releases a big amount of energy that holds the nucleus together – called binding energy

- "Normal" Chemical Reactions involve electrons around nucleus , not protons and neutrons

Nuclear Reactions

- ***Atomic number*** (Z) = number of protons in nucleus
- ***Mass number*** (A) = number of protons + number of neutrons



Balancing Chemical Equations

$$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

Balancing Nuclear Equations

1. Conserve mass number (A).

The sum of protons plus neutrons in the products must equal the sum of protons plus neutrons in the reactants.

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{138}_{55}Cs + ^{96}_{37}Rb + 2\,^{1}_{0}n$$

$$235 + 1 = 138 + 96 + 2x1$$
$$236 = 236$$

فسر :

١- التفاعلات النووية لنظائر العنصر مختلفة .

* بسبب اختلاف عدد النيوترونات .

٢- التفاعلات الكيميائية لنظائر العنصر متشابهة .

* بسبب تساوي عدد الإلكترونات فيها (لها نفس العدد الذري).

* لا ينطبق قانون بقاء الكتلة على التفاعلات النووية لأن الكتل الناتجة عن التفاعل أقل من الكتل الداخلة فيه .

* يتحول النقص قي الكتلة إلى طاقة حسب قانون اينشتين $E = mc^2$ ، حيث E كمية الطاقة بالجول ، m : الكتلة (كجم) ، c: سرعة الضوء = ٣× ١٠^٨ م / ث

أنواع الأشعة النووية

أشعة ألفا

أشعة بيتا

أشعة جاما

خصائص الإشعاعات النووية

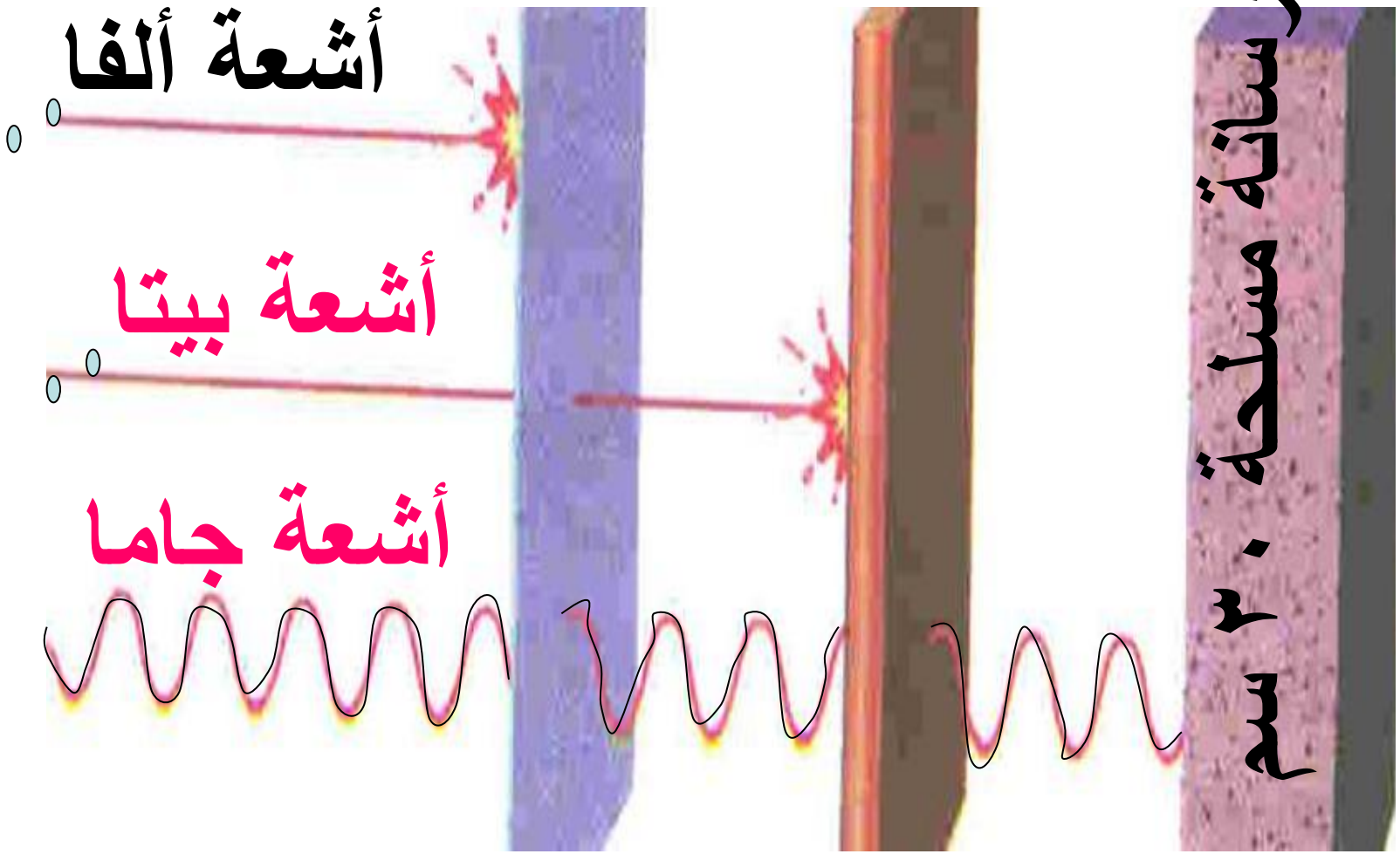
	ألفا	بيتا	جاما
طبيعتها	دقائق مادية	دقائق مادية	موجات كهرومغناطيسية
تركيبها	بروتونين ونيوترونين	إلكترون	—
كتلة الدقيقة	4	صفر	صفر
الشحنة	+ 2	-١	صفر
رمزها	$^{4}_{2}He$	$^{0}_{-1}e$	$^{0}_{0}\gamma$
الاختراق	ضعيفة	أكبر	كبيرة

العدد الكتلي

$^{4}_{2}He$

العدد الذري (الشحنة)

قدرة الأشعة على النفاذ



الأشعة النووية

أشعة ألفا :

دقائق مادية تتكون كل دقيقة من بروتونين ونيوترونين ويرمز لها $^{4}_{2}He$

أشعة بيتا :

دقائق كل منها عبارة عن إلكترون وتنطلق دقيقة بيتا عندما يتحول نيوترون إلى بروتون ويرمز لها $^{0}_{-1}e$

أشعة جاما :

موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة ، ليس لها كتلة أو شحنة وتنطلق أثناء إعادة ترتيب مكونات النواة .

ويرمز لها γ^{0}_{0}

* فسر :- أشعة جاما أكبر قدرة على اختراق الأجسام ؟

- لأنها موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة ، ليس لها كتلة أو شحنة .

• تتكون دقيقة بيتا عندما يتحول نيوترون إلى بروتون فيزداد العدد الذري بمقدار (١) وينتج عنصر جديد كما في المعادلة

$$^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$$

ملاحظة :

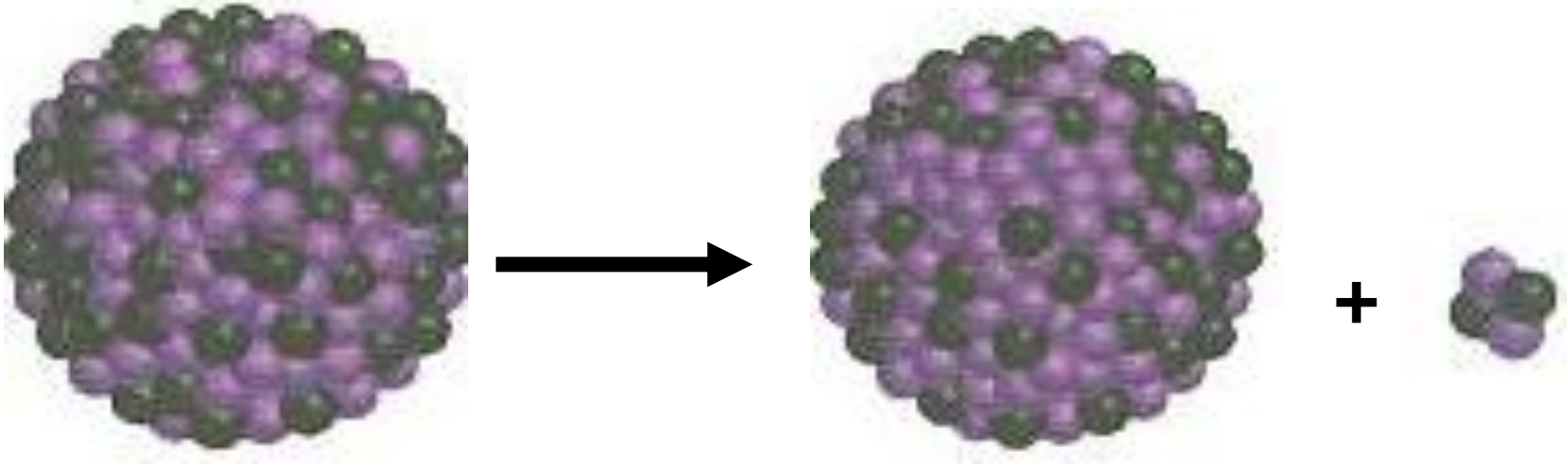
في المعادلة النووية يكون مجموع الأعداد الكتلية

والأعداد الذرية في طرفي المعادلة متساوٍ •

الرمز	الدقيقة أو الأشعة
$^{4}_{2}He$	ألفا
$^{0}_{-1}e$	بيتا
$^{0}_{0}\gamma$	جاما
$^{1}_{0}n$	نيوترون
$^{1}_{1}H$	بروتون
$^{2}_{1}H$	ديوتيريوم (هيدروجين ثقيل)
$^{3}_{1}H$	تريتيوم

عند انطلاق دقيقة ألفا من نواة العنصر المشع

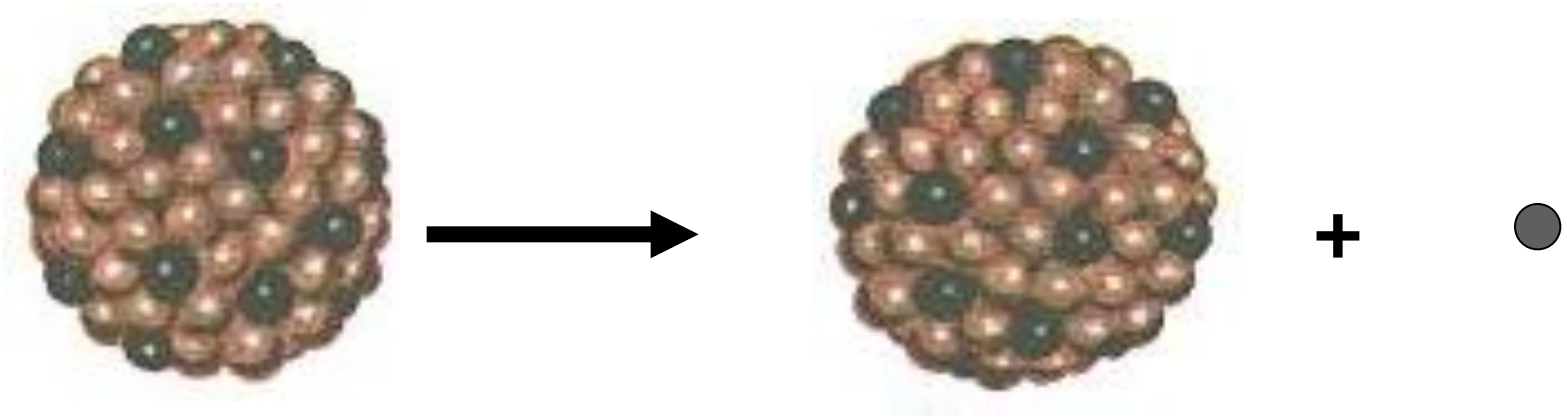
هل يتكون عنصر جديد ؟	نعم
ماذا يحدث للعدد الذري ؟	يقل بمقدار 2
ماذا يحدث للعدد الكتلي ؟	يقل بمقدار 4



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

عند انطلاق دقيقة بيتا من نواة العنصر المشع

هل يتكون عنصر جديد ؟	نعم
ماذا يحدث للعدد الذري ؟	يزداد بمقدار 1
ماذا يحدث للعدد الكتلي ؟	يبقى ثابتاً



$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

الأشعة المنطلقة من النواة	النواتج	الأثر على العدد الذري	الأثر على العدد الكتلي
ألفا	ينتج عنصر جديد	يقل بمقدار (2)	يقل بمقدار (4)
بيتا	ينتج عنصر جديد	يزداد بمقدار (1)	يبقى ثابتاً (لا يتغير)
جاما	لا ينتج عنصر جديد	يبقى ثابتاً (لا يتغير)	يبقى ثابتاً (لا يتغير)

الكشف عن الإشعاعات

ما اسم الجهاز المستخدم ؟ عداد جيجر

وضح طريقة عمله ؟

ماذا يحدث عند وضع عينة ملوثة بالإشعاع أمام نافذة الجهاز ؟

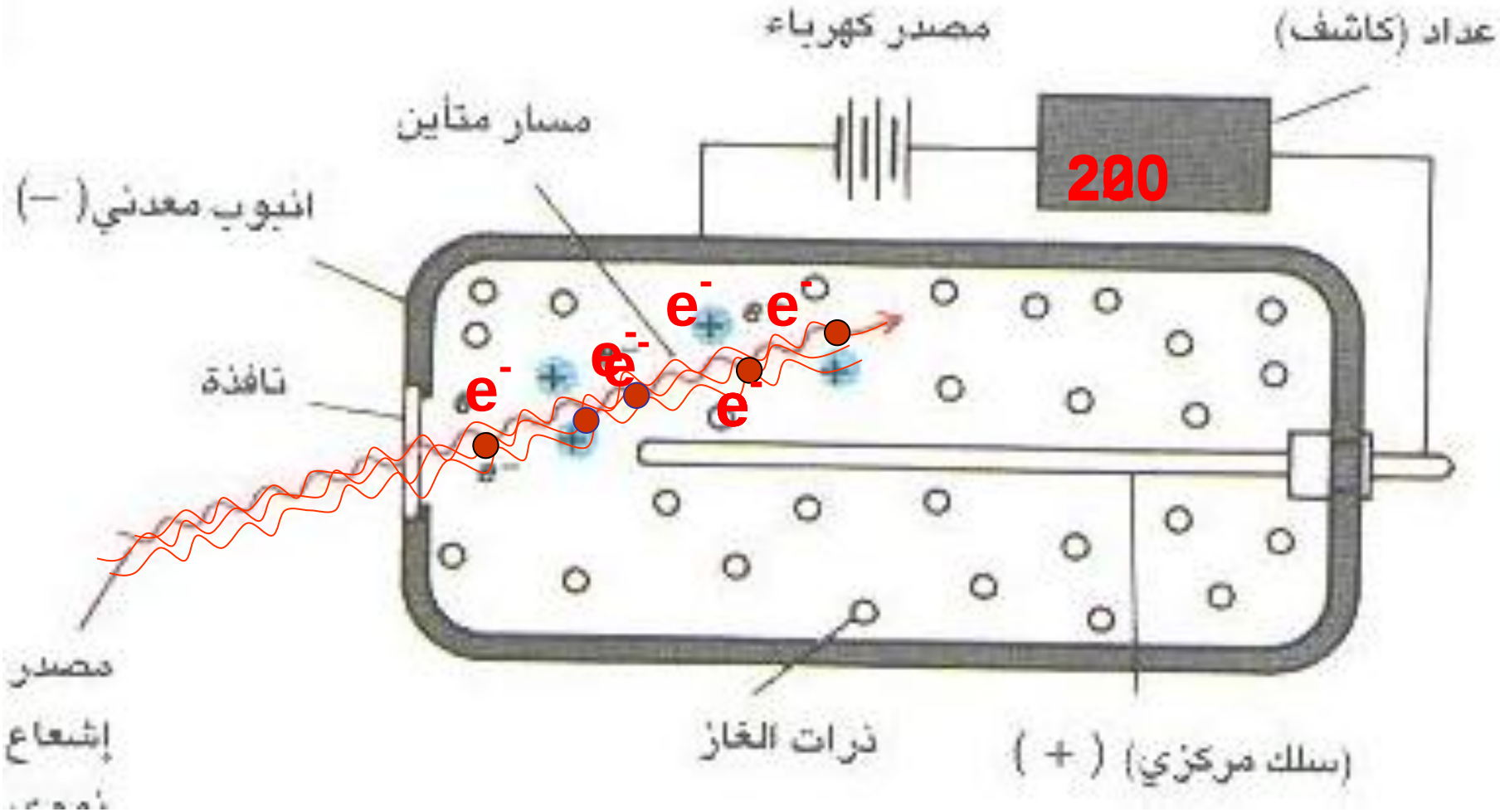
الأشعة الصادرة.....تؤين..... ذرات غاز الآرجون.....

الموجود في الجهاز ويتكون.....تيار كهربائي.....

يمكن قراءته في عداد أو تحدث.....نبضات صوتية أو

إشارات ضوئية

الكشف عن الإشعاعات



عداد جيجر

القذائف النووية

الدقيقة	الرمز	الشحنة
نيوترون	$^{1}_{0}n$	متعادلة
ألفا	$^{4}_{2}He$	موجبة
بروتون	$^{1}_{1}H$	موجبة

أي الدقائق النووية أفضل ؟

نيوترون

فسر:

١) النيوترون أفضل الدقائق النووية ؟

* لأنه متعادل الشحنة ١- له قوة نفاذ كبيرة ٢- لا يتنافر مع مكونات النواة ٣- لا يسبب تأيناً للوسط الذي يمر فيه .

٢) قدرة ألفا والبروتونات على اختراق النواة أقل من قدرة النيوترونات ؟

* لأن ألفا والبروتونات(موجبة الشحنة) تتنافر مع النواة الموجبة الشحنة .

* ما الأجهزة المستخدمة لزيادة طاقة الدقائق الموجبة ؟

المعجلات .

ما المقصود بالمعجلات ؟

أجهزة تستخدم لزيادة طاقة بعض القذائف النووية (الموجبة) حتى تتغلب على قوى التنافر مع النواة .

العوامل التى يتوقف عليها نواتج التفاعل النووي:-

١- نوع النواة المقذوفة .

٢- نوع القذيفة .

٣- طاقة القذيفة .

التفاعلات النووية

الانشطارية

الاندماجية

التفاعلات الانشطارية

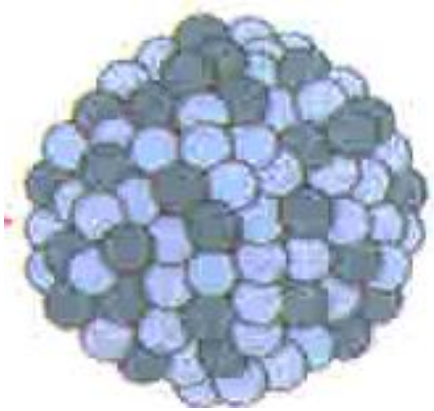
Fission

التفاعلات الانشطارية

$^{92}_{36}Kr$

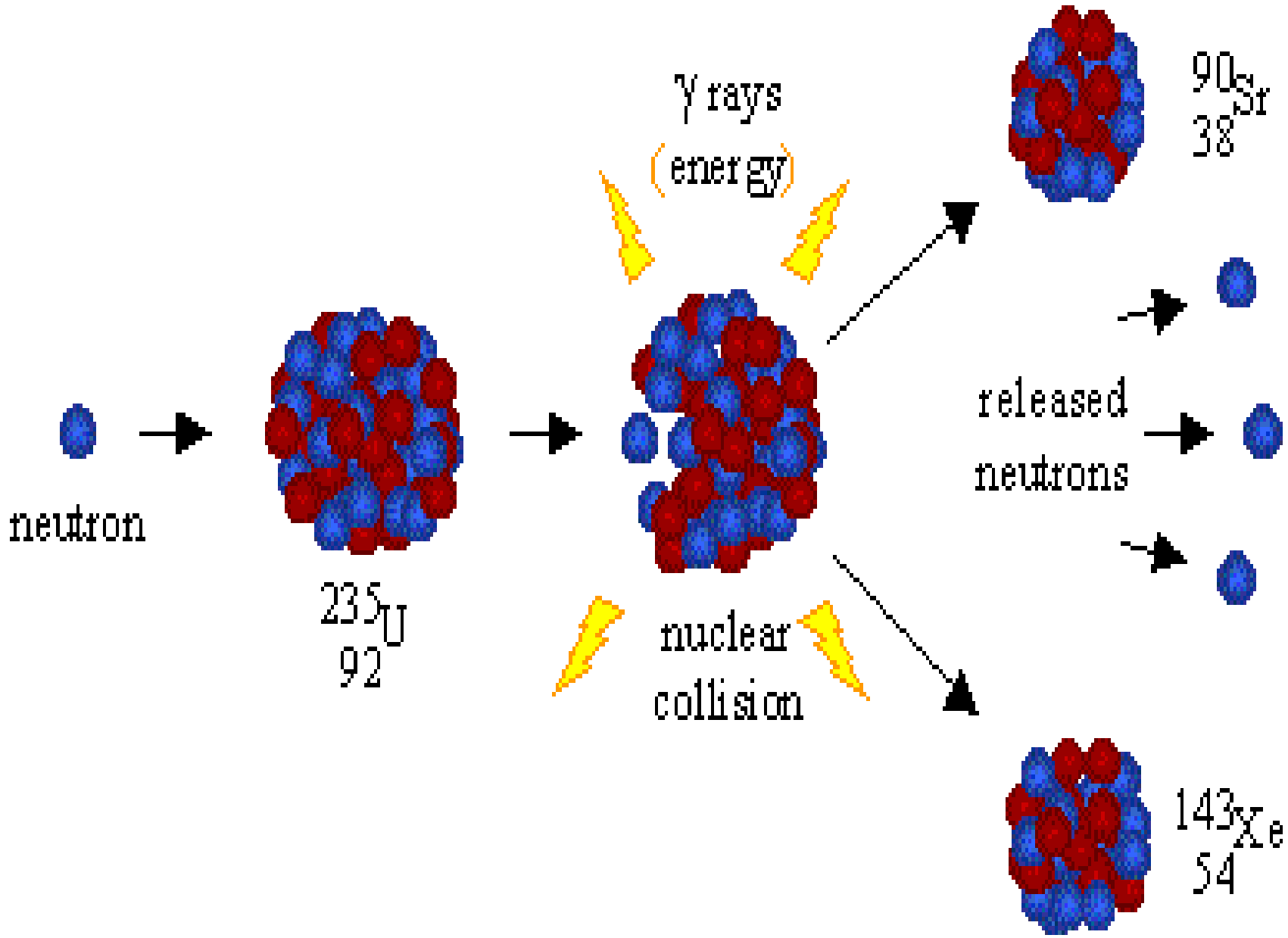
نيوترونات ثانوية

نيوترون



$^{235}_{92}U$

$^{141}_{56}Ba$


neutron
$^{235}_{92}U$
γ rays
(energy)
nuclear
collision
$^{90}_{38}Sr$
released
neutrons
$^{143}_{54}Xe$

* ما نواتج انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ؟

$^{92}_{36}Kr$ $^{141}_{56}Ba$ نيوترونات ثانوية

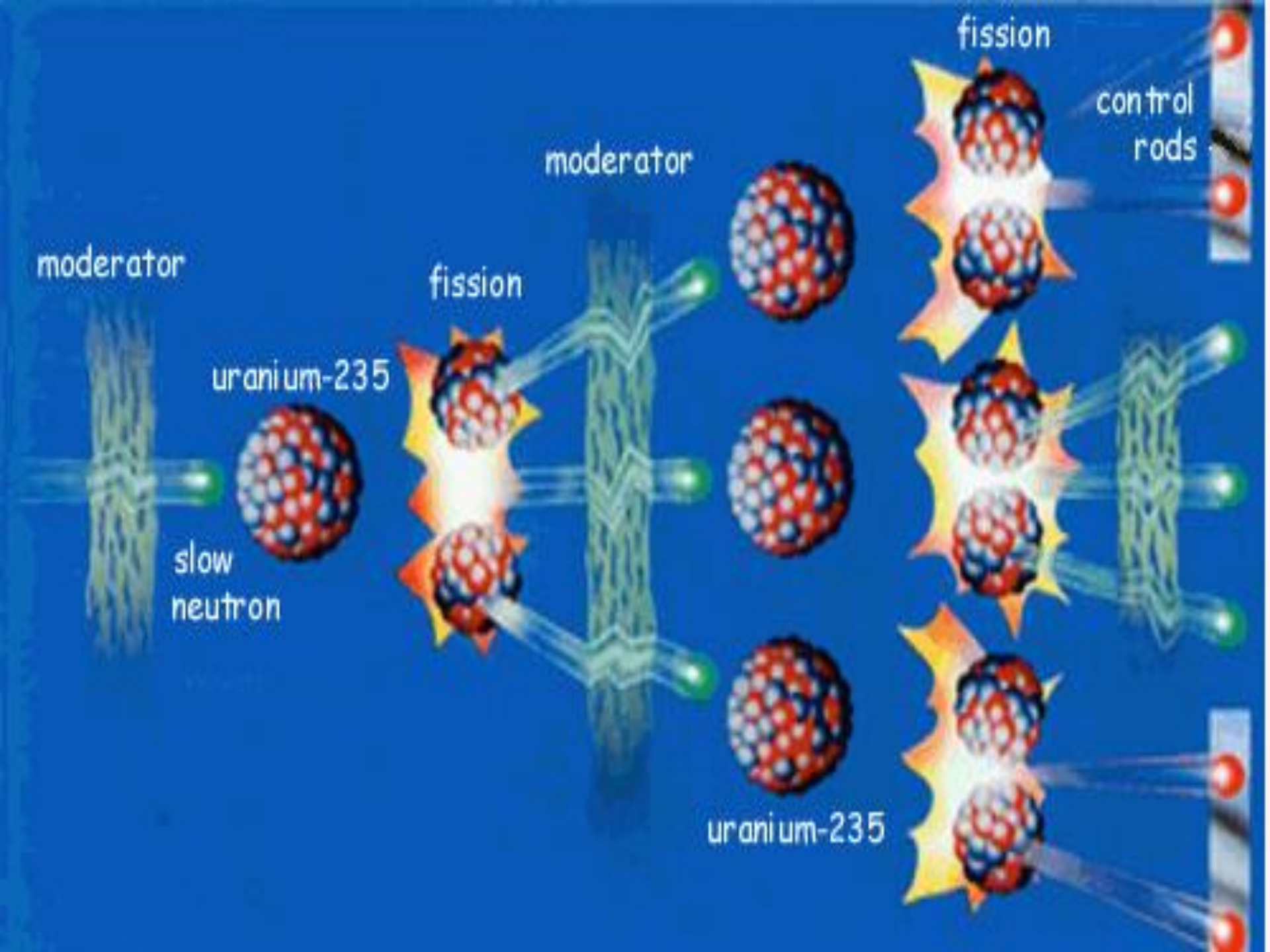
ما المقصود بالتفاعل الانشطاري ؟

التفاعل النووي المتسلسل

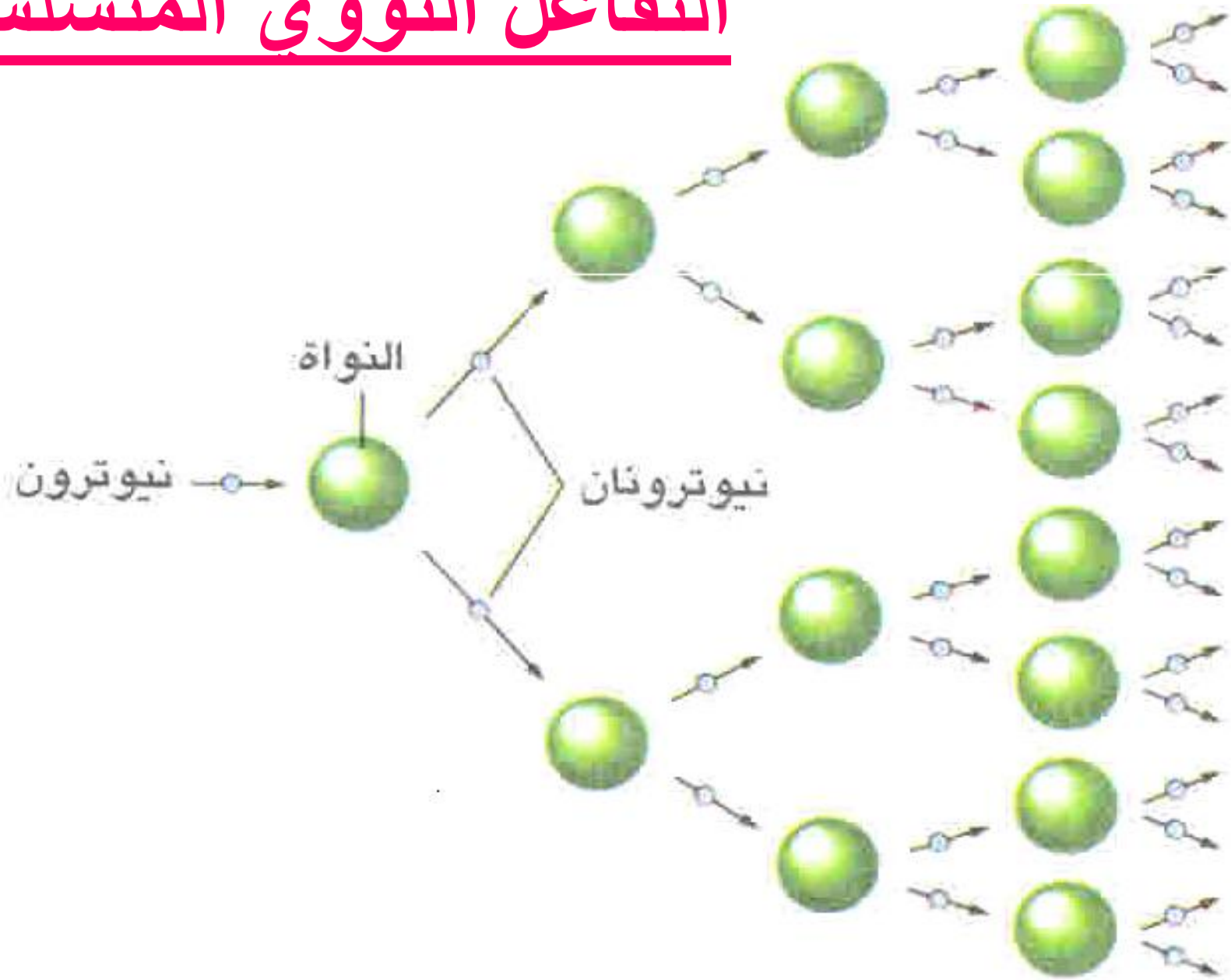
— ^{235}U

— Neutron

— Fission Product


fission
control
rods
moderator
moderator
fission
uranium-235
slow
neutron
uranium-235

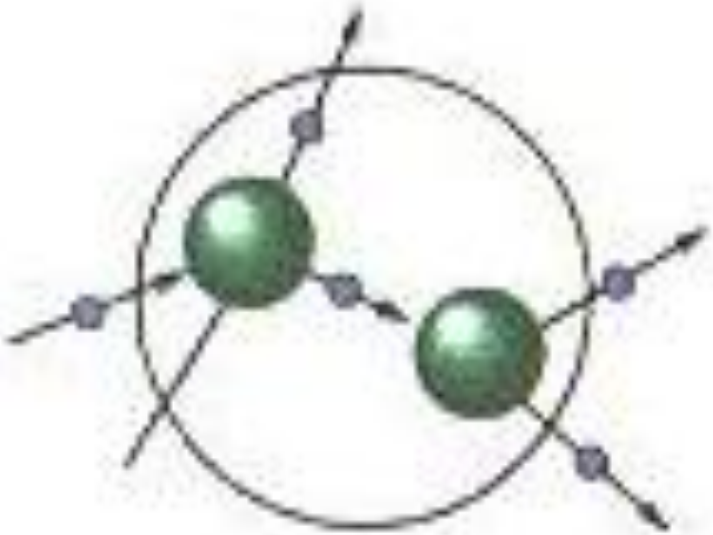
التفاعل النووي المتسلسل



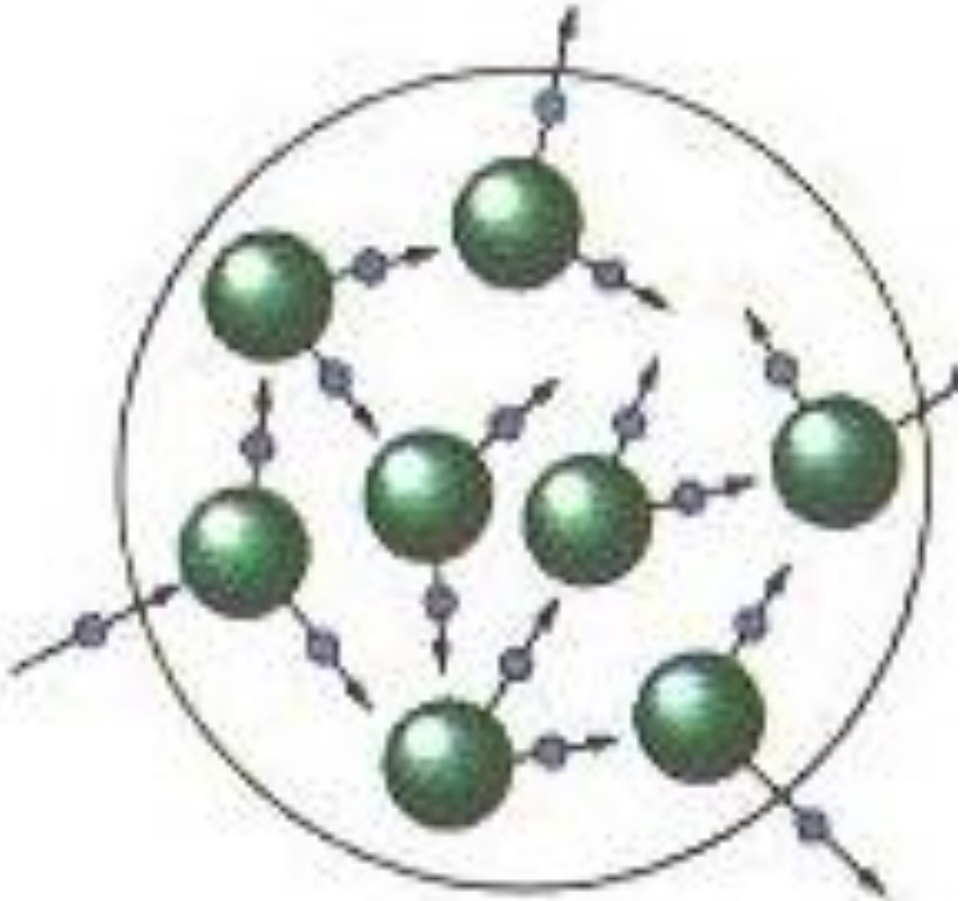
ما القذيفة المناسبة لحدوث التفاعل النووي المتسلسل ؟

* ما المقصود بالتفاعل النووي المتسلسل ؟

تسرب النيوترونات
بدرجة كبيرة



كتلة تحت الحرجة



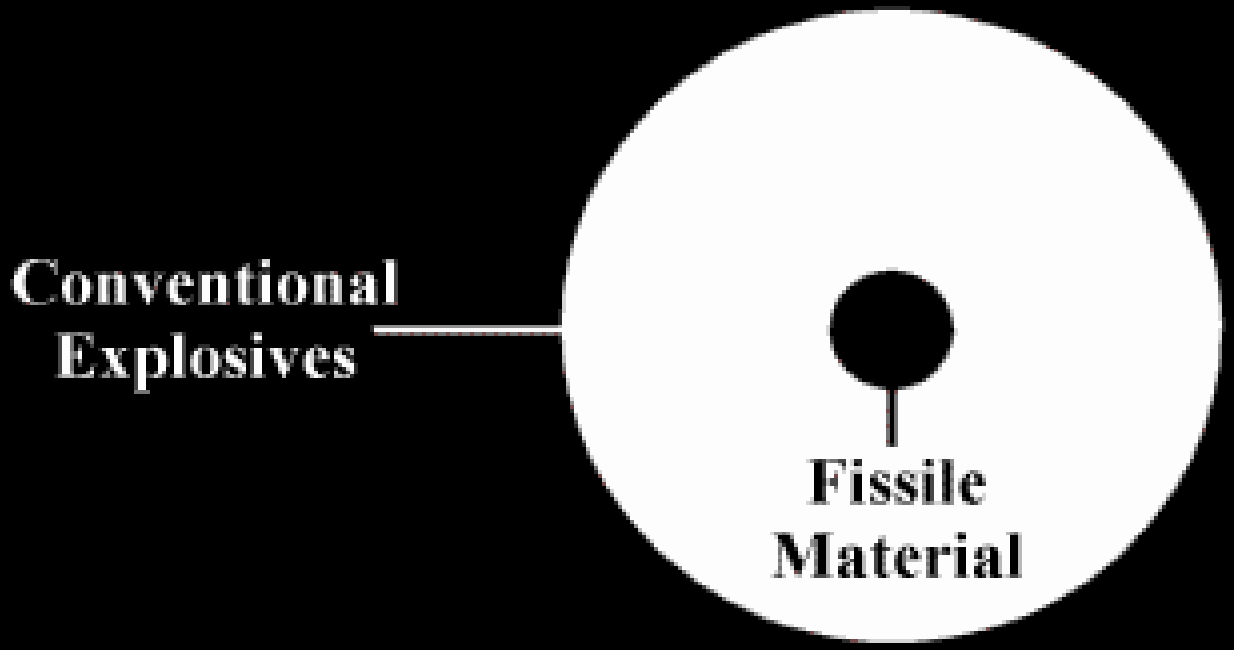
كتلة حرجة

* ما المقصود بالكتلة الحرجة ؟

فيم استغل التفاعل النووي الانشطاري ؟

القنبلة الانشطارية

Cross Section of Fission Bomb



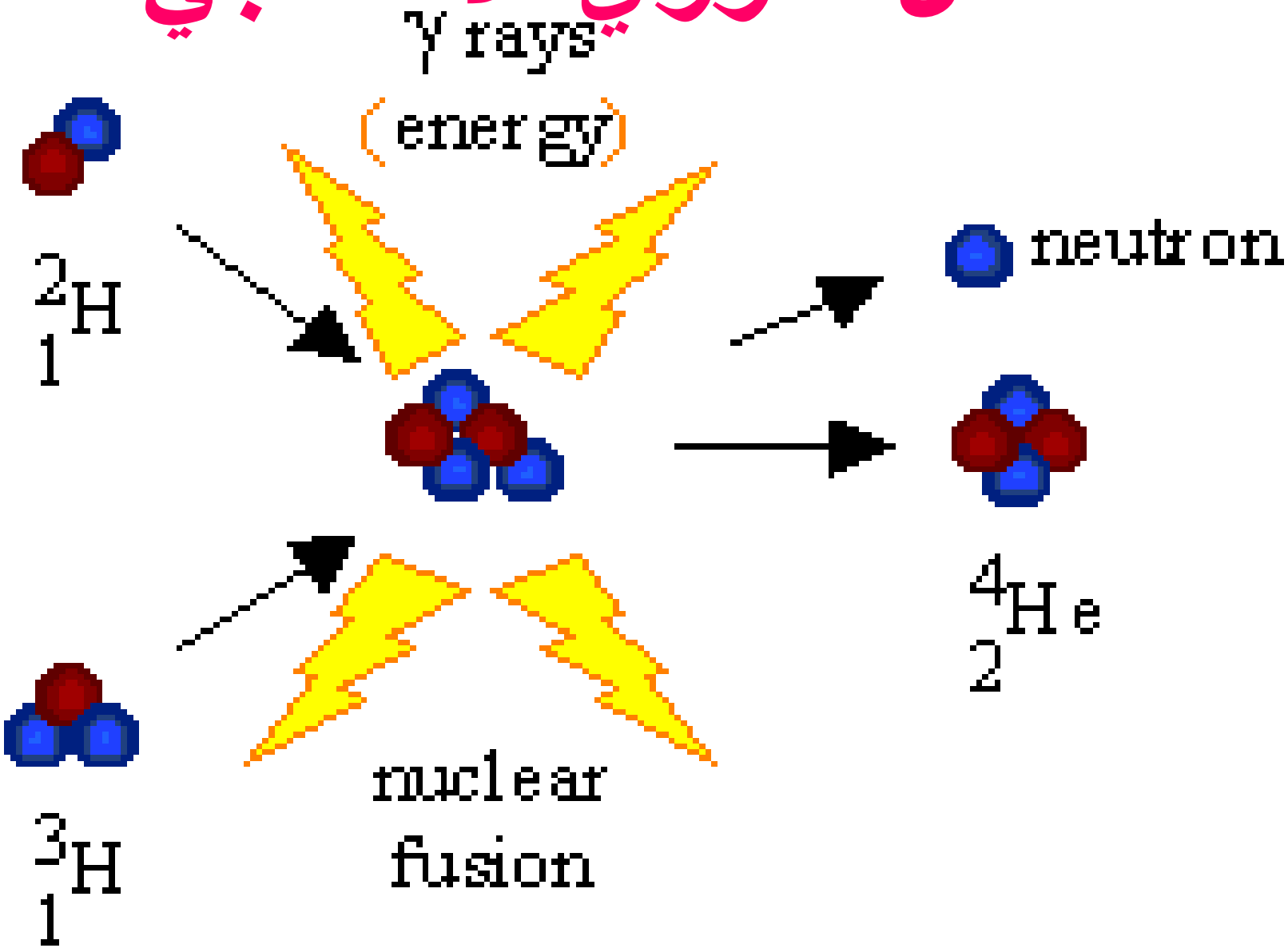
مفاعل تشيرنوبل

Deuterium (2H) - Tritium (3H) Fusion

Neutron Proton

التفاعل النووي الاندماجي

التفاعل النووي الاندماجي



* ما المقصود بالتفاعل النووي الاندماجي ؟

لماذا سميت التفاعلات الاندماجية بالحرارية أو الانصهارية ؟

* فسر عدم استغلال الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية الاندماجية حتى الآن ؟

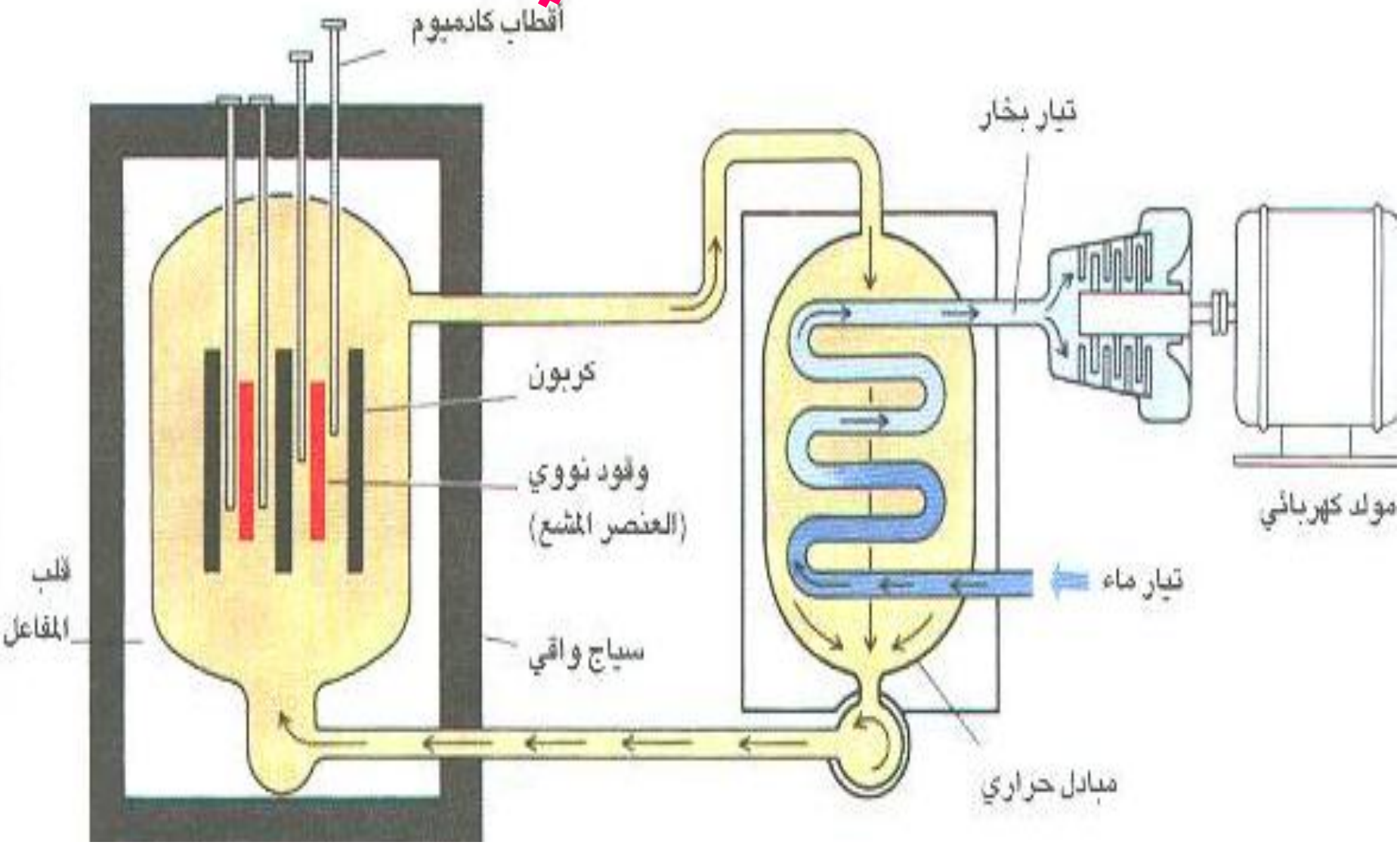
* اذ كر مميزات التفاعلات الاندماجية ؟

* ما أهمية التفاعلات النووية الانشطارية؟

أكمل الجدول التالي :

	الانشطارية	الانـدماجية
كتلة النواة (الأنوية) المتفاعلة والناتجة		
النواتج الأخرى		
مادة الوقود النووي		
الكتلة اللازمة لحدوث التفاعل		

المفاعل النووي



تركيب قلب المفاعل النووي

مادة الوقود النووي	
المادة المهدئة	
المادة المنظمة	
المادة المبردة	
مادة الحماية	

* فسر : ١- استخدام قضبان من الكادميوم أو البورون في المفاعل النووي ؟

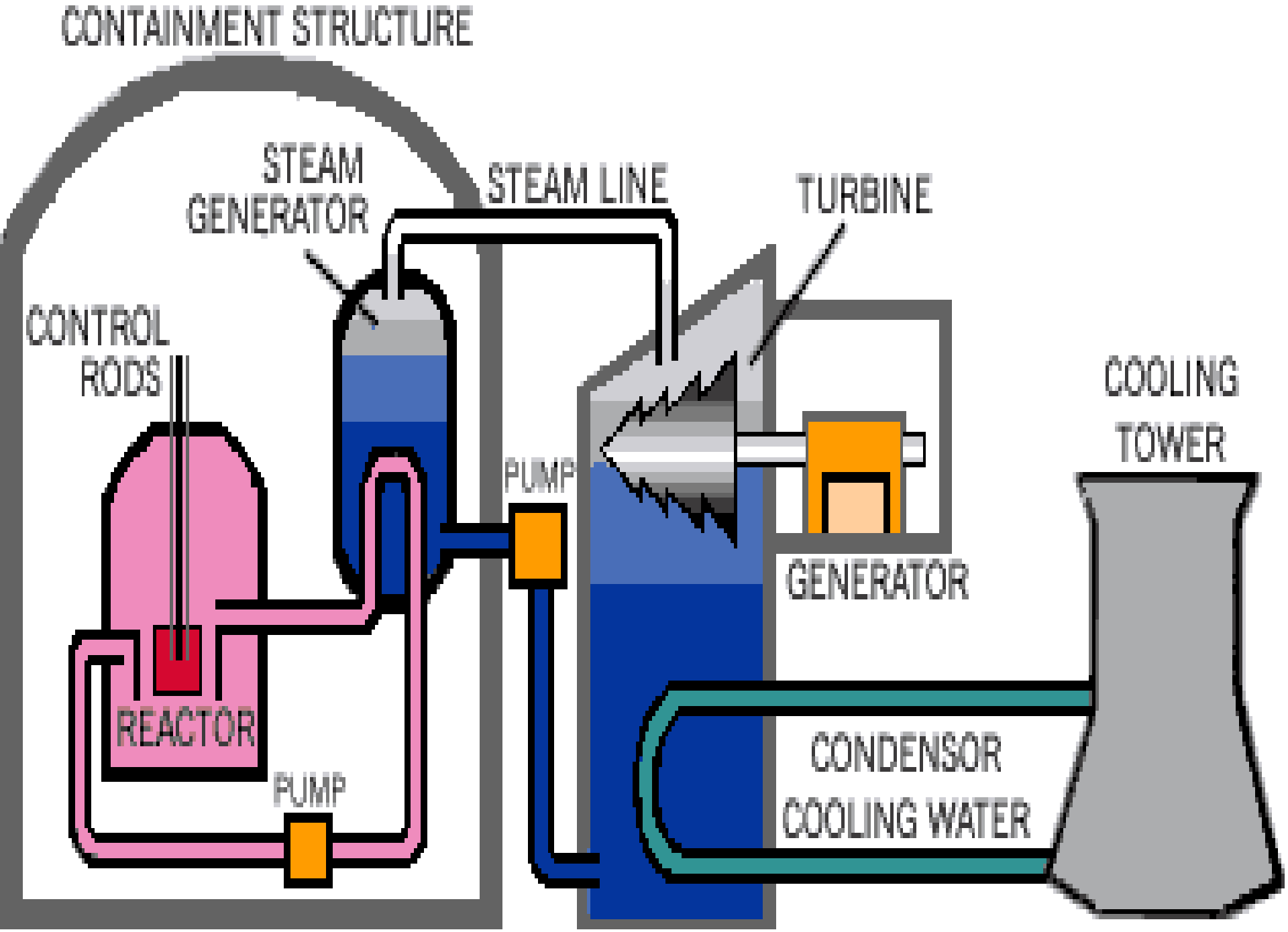
٢- يحاط المفاعل النووي بسياج من الخرسانة المسلحة والرصاص ؟

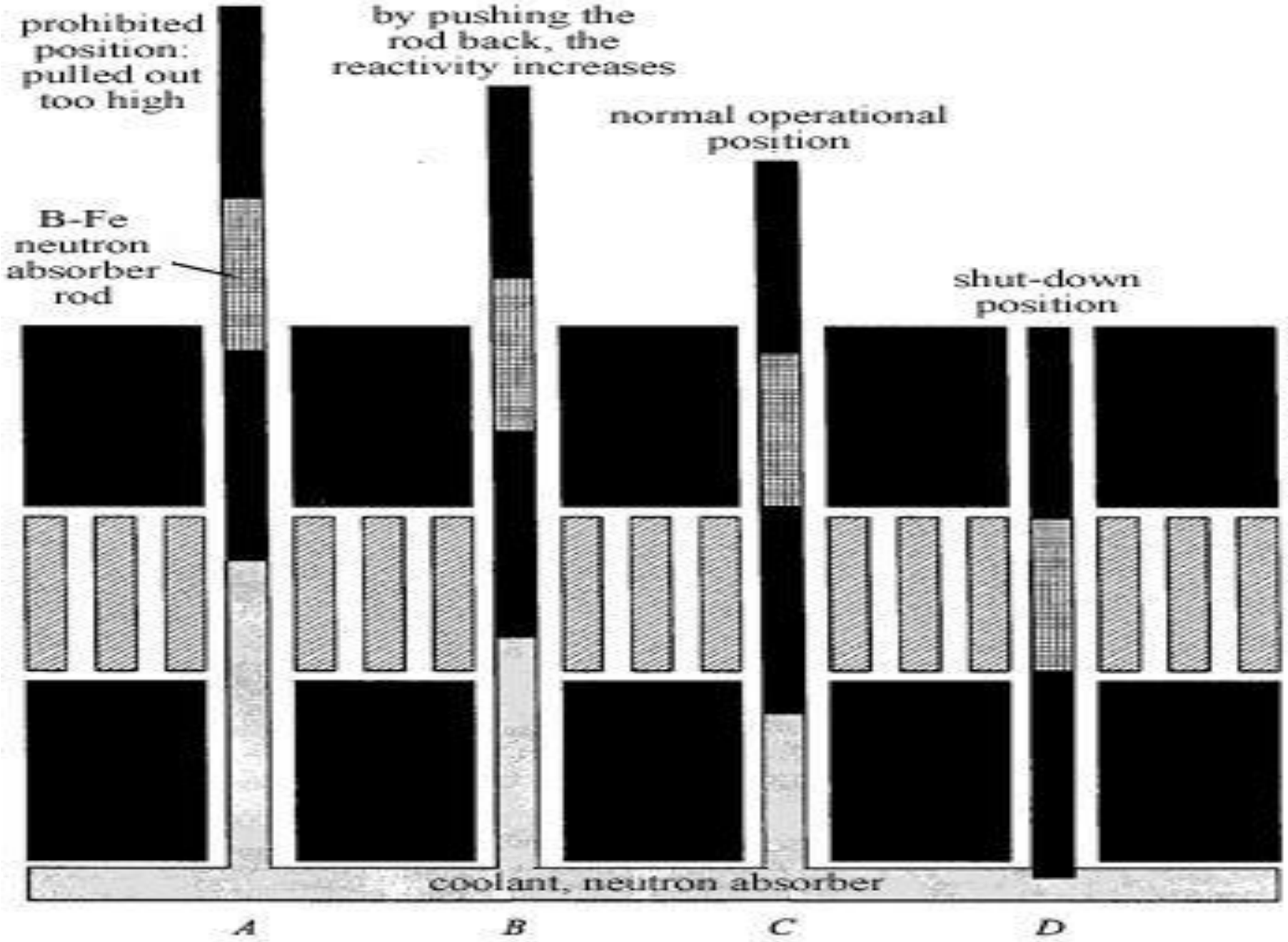
٤- استخدام الماء الثقيل أو الجرافيت في المفاعل النووي ؟

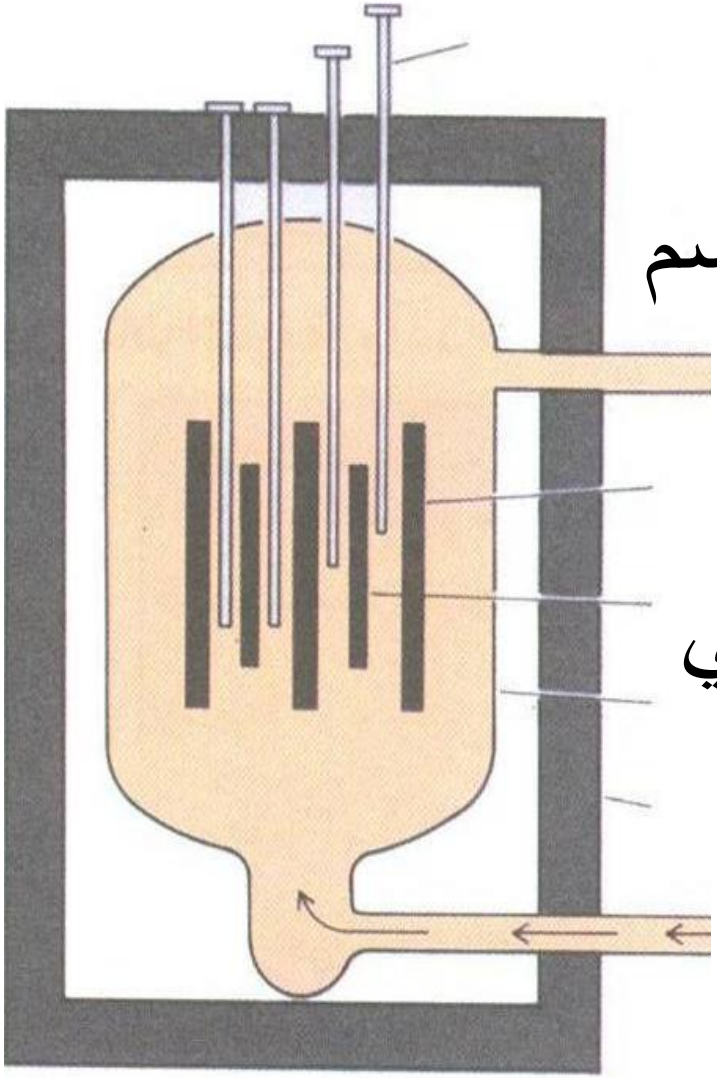
اذكر اثنتين من النظائر المشعة وفائدة كل منهما في المجال الطبي ؟

* اذكر اثنتين من فوائد النظائر المشعة في مجال الأبحاث العلمية ؟

* وضح كيف أثبت العلماء أن الأكسجين الناتج في عملية البناء الضوئي من الماء وليس من ثاني أكسيد الكربون


CONTAINMENT STRUCTURE
STEAM GENERATOR
STEAM LINE
TURBINE
CONTROL RODS
COOLING TOWER
PUMP
GENERATOR
REACTOR
PUMP
CONDENSOR COOLING WATER


prohibited position: pulled out too high
by pushing the rod back, the reactivity increases
normal operational position
B-Fe neutron absorber rod
shut-down position
graphite moderator
fuel element
coolant, neutron absorber
A
B
C
D



* يبين الشكل التالي قلب المفاعل النووي والمطلوب :

- اكتب البيانات الناقصة على الرسم
- اذكر اسم مادة مهدئة ؟ .....
- ما فائدة المادة المهدئة ؟ .....
- اذكر اسم مادة تستخدم للتحكم في عدد النيوترونات ؟ .....
- كيف يتم وقف التفاعل النووي ؟ .....