ملخص النشاط 1: المواد المشعة

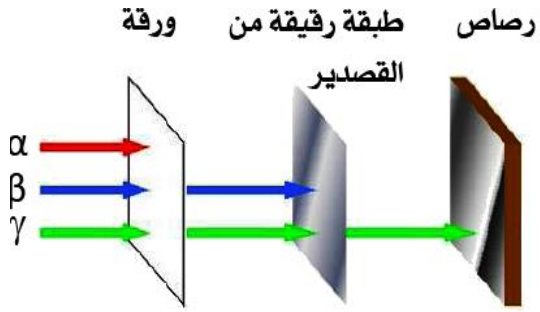
تعتمد الطاقة النووية على استغلال عدم استقرار بعض المواد كالأورانيوم والتي تسمى مواد مشعة حيث تحرر كمية كبيرة من الطاقة يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية قابلة للاستغلال من طرف الانسان.

- مفهوم المادة المشعة:

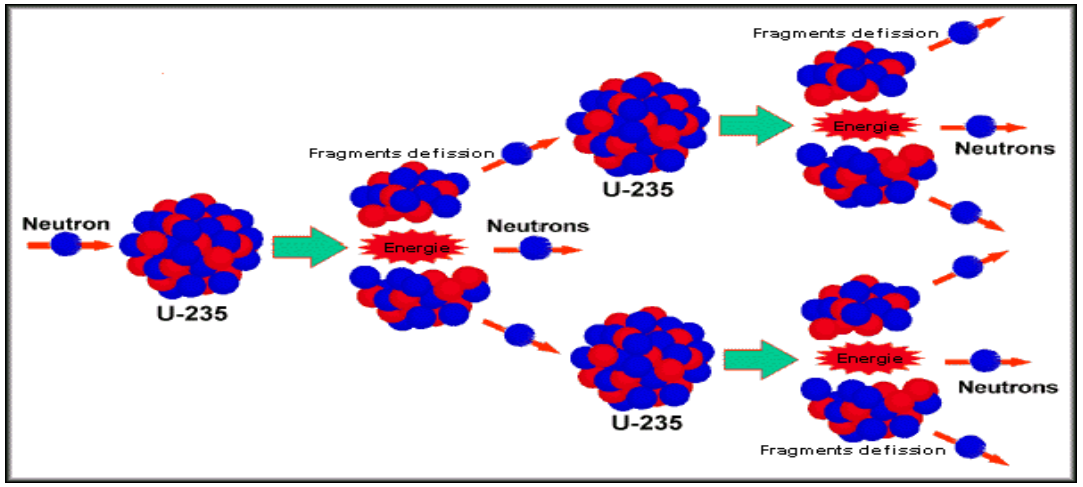
النشاط الإشعاعي La radioactivité هو ظاهرة طبيعية اكتشفها العالم Henri Becquerel سنة 1896 بدراسته للأورانيوم وأكدتها العالمة Marie Curie خلال أبحاثها على الراديوم. خلال هذه الظاهرة، تتعرض نواة عنصر غير مستقر للانشطار، مما يكون مصاحبا بانبعاث عدة إشعاعات، وتشكل عناصر أكثر استقرارا

وتنقسم الإشعاعات إلى 3 أنواع:

- ✓ الإشعاعات α: هي نويدات الهيليوم He ويمكن توقيفها بواسطة ورقة عادية.
- ✓ الإشعاعات β: إما إلكترونات أو بوزيترونات وهي أكثر طاقة و تحتاج ورقة من الألومنيوم أو الزجاج لتوقيفها.
- ✓ الإشعاعات γ : هي فوتونات عالية الطاقة لها سرعة الضوء وتتطلب حائطا من الاسمنت أو الرصاص لتوقيفها.



تمثل الوثيقة التالية رسما تفسيريا لمراحل الانشطار النووي لنواة الأورانيوم.



ملاحظة: يعتبر **الاندماج النووي** طريقة أحدث من الانشطار النووي ويتم عكسه، حيث يتم اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة أثقل، ويصاحب هذا الاندماج بتحرير طاقة هائلة تفوق بكثير تلك المحررة خلال الانشطار النووي، لكن هذا الاندماج النووي لا يتم إلا إذا تم توفير طاقة حركية كبيرة وذلك تحت درجة حرارة جد مرتفعة.

ملخص النشاط 2: مزايا المواد المشعة

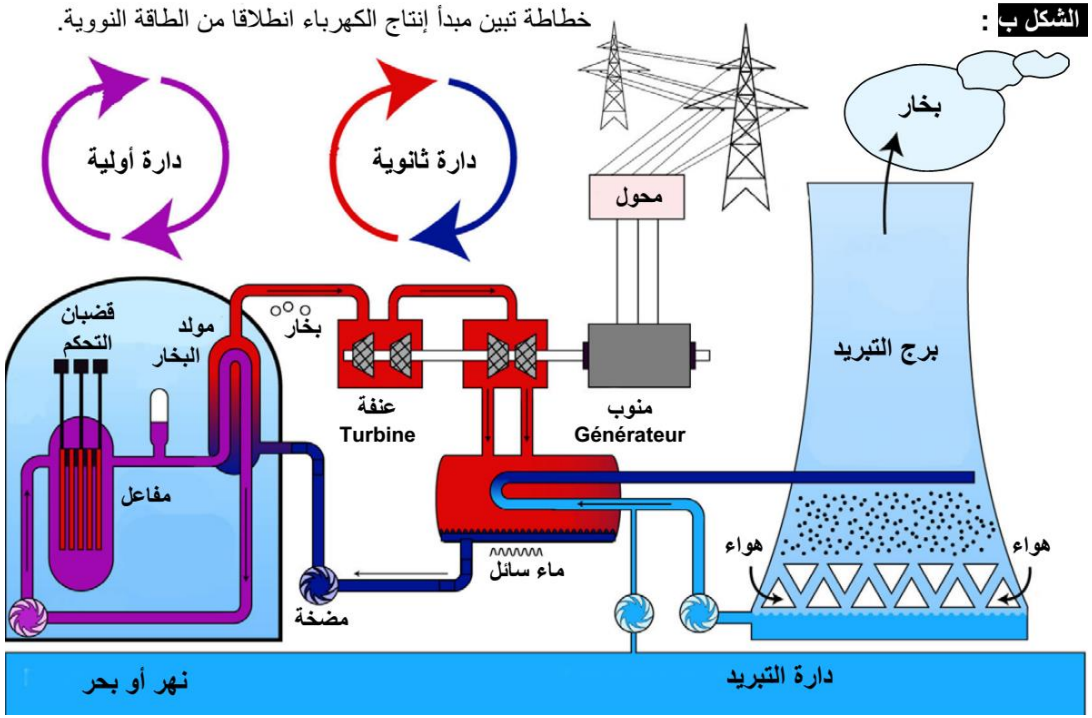
تتميز المواد الإشعاعية النشاط بخاصيتين أساسيتين هما: الانشطار النووي الذي يحرر طاقة هائلة، وخاصية ارسال اشعاعات قادرة على اختراق المادة. مكنت هذه الخاصيات استخدام المواد المشعة في عدة ميادين من أهمها:

A. إنتاج الطاقة النووية:

تعتبر الطاقة النووية من أهم مصادر الكهرباء في العالم حيث توفر اليوم حوالي 17 بالمئة من حاجيات دول العالم من الكهرباء.

يتم إنتاج الطاقة الكهربائية انطلاقا من الطاقة النووية في مفاعلات نووية. حيث ينتج عن انشطار الأورانيوم تحرير طاقة حرارية هائلة تستعمل في رفع درجة حرارة الماء وتحوله إلى بخار يعمل على تدوير عنفات منوب لتوليد الطاقة الكهربائية كما يوضح الرسم التالي:

الشكل ب : خطاطة تبين مبدأ إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة النووية.



B. التأريخ المطلق للمواد

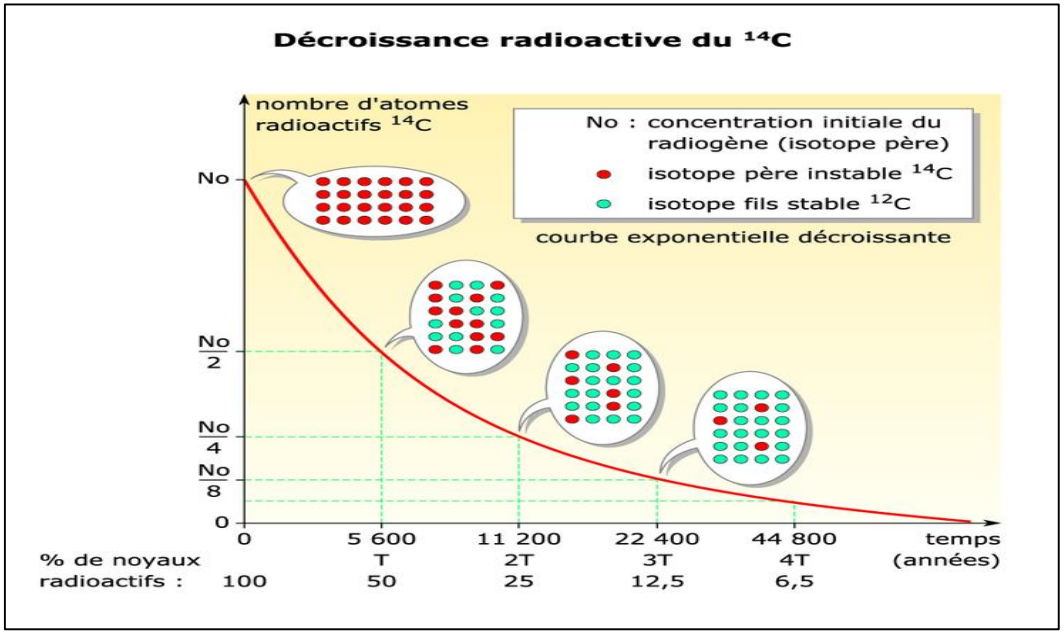
تستعمل العناصر الإشعاعية النشاط المتواجدة في الطبيعة لتأريخ الحفريات والمستحاثات والبنيات الجيولوجية، وتسمى هذه العملية بالتأريخ بواسطة المواد الإشعاعية النشاط أو التأريخ المطلق لأنه يعطى تأريخ مضبوطا للمواد.

يعتمد التأريخ المطلق على التناقص الإشعاعي Désintegration للنظائر الإشعاعية غير المستقرة. ينتج عن تفتت النظائر الإشعاعية غير المستقرة (نظير أب)، نظائر أخرى مستقرة (نظير إبن).

يتميز كل نظير إشعاعي يستعمل في التأريخ بالمدة الزمنية T اللازمة لتفتت نصف كمية العنصر الأب، وتسمى كذلك بعمر النصف Demi-vie.

يعتبر عمر النصف ثابتة بالنسبة لكل عنصر اشعاعي، على سبيل المثال، عمر نصف ^{14}C هو 5600 سنة، أي المدة الزمنية التي يحدث خلالها تفتت نصف النظائر الإشعاعية غير المستقرة.(No/2)

يخضع هذا التناقص لقانون رياضي يمكن من استنتاج عامل الزمن انطلاقا من نسبة النظائر الإشعاعية، كما هو ممثل في مبيان الوثيقة التالية:



C. الميدان الطبي

تستعمل المواد المشعة في الميدان الطبي لإنتاج اشعاعات مؤينة ذات طاقة عالية لتدمير الخلايا السرطانية، كما تستعمل كذلك الأشعة السينية (أشعة(X ، التي لها قدرة اختراق عالية، وذلك لاستكشاف الأعضاء الداخلية للجسم باستعمال جهاز السكانير.

D. الميدان الصناعي

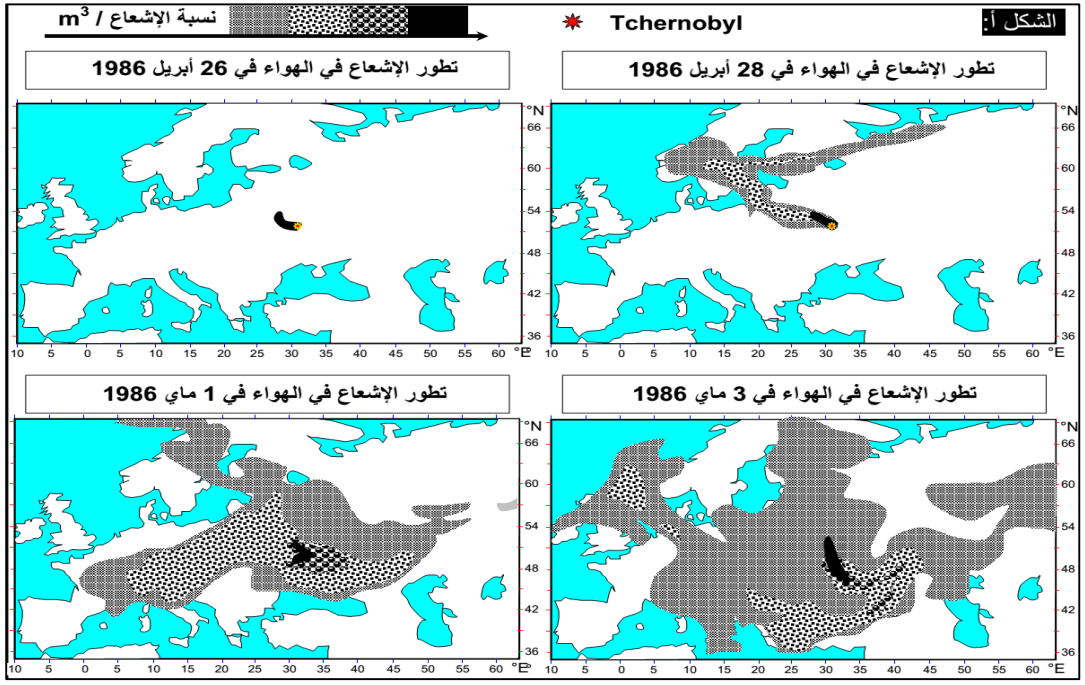
تستعمل الإشعاعات الصادرة عن المواد المشعة من أجل تعقيم المواد الغذائية المعلبة لإزالة المتعضيات المجهرية، حيث يُحتفظ بالمواد المعقمة بهذه الطريقة مدة أطول من تلك المعقمة بواسطة الحرارة.

تستعمل الإشعاعات النووية كذلك لفحص أماكن تلحيم بعض الأجزاء المهمة، كتلك المكونة للمفاعلات النووية والمركبات الفضائية والطائرات، حيث تمكن الصور المحصل عليها من الكشف عن الاختلالات المحتملة التي لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر.

حصيلة النشاط 3: أخطار التلوث النووي

على الرغم من المزايا الكثيرة للإشعاعات النووية للإنسان في عدة مجالات، إلا أن لها أضرار تفوق كل التوقعات على جميع الكائنات الحية وجميع الأوساط البيئية.

من أبرز الأمثلة التي توضح أخطار التلوث النووي، حادثة تشرنوبيل Tchernobyl في 26 أبريل 1986، والتي حدث خلالها انفجار المفاعل النووي لهذه المحطة تلاه انتشار واسع لنواتج التفتت النووي في الهواء والماء والتربة. تمثل الخرائط أسفله، مساحة انتشار السحابة المشعة خلال الأيام التي تلت الانفجار



- أخطار التلوث النووي على صحة الانسان: للإشعاعات النووية تأثيرات آنية، وأخرى تظهر على المدى البعيد كما أن هذه التأثيرات لا تكون ملاحظة إلا إذا تجاوزت العتبة المسموح بها من الإشعاعات وهي:
  - التغيرات التي تطرأ على جزيئة الـ ADN من انكسارات وتحولات في القواعد الآزوتية (طفرات) حيث يؤدي حدوثها عند الجنين على ظهور تشوهات خلقية.
  - ظهور سرطانات كما حدث بعد حادثة مفاعل تشرنوبيل حيث ارتفعت نسبة سرطان الغدة الدرقية.
  - تفكيك جزيئة الماء داخل الجسم، الشيء الذي يؤدي إلى انتشار الجذور الحرة المضرة بجسم الإنسان.
  - التأثير على الخلايا الجنسية ينتج عنه العقم.
- أخطار التلوث النووي على البيئة: للإشعاعات النووية كذلك آثار سلبية على الكائنات الحية وعلى البيئة، وذلك حسب الجرعات وحسب الأنواع. ينتج هذا التلوث غالبا عن التجارب النووية، حيث تحمل الرياح الغبار المشع ليتساقط فوق عدة مناطق مجاورة، كما أن هذه العناصر المشعة تنتقل عبر السلاسل الغذائية، فتؤثر سلبا على الكائنات الحية.

حصيلة النشاط 3: إشكالية النفايات النووية

مع بداية الخمسينات من القرن الماضي، بدأ البشر باستخدام الطاقة النووية بشكل كبير سواء لأغراض سلمية أو عسكرية. ومن أهم المشكلات التي صاحبت هذا التوسع في استعمال الطاقة النووية، مشكلة التخلص من النفايات النووية.

إن أغلب النفايات النووية (90٪) تنتج عن المفاعلات النووية، وتتخذ أشكالا مختلفة، منها السائلة والغازية وكذلك النفايات التكنولوجية وبقايا المحطات النووية المفككة كما أن مراكز الاستشفاء والبحث العلمي وبعض الصناعات الأخرى تصدر بدورها نفايات نووية. إلا أن النفايات الأخطر هي النفايات النهائية الناتجة عن الوقود النووي المُشع والذي لم يتم إعادة معالجته

- **تصنيف النفايات النووية**

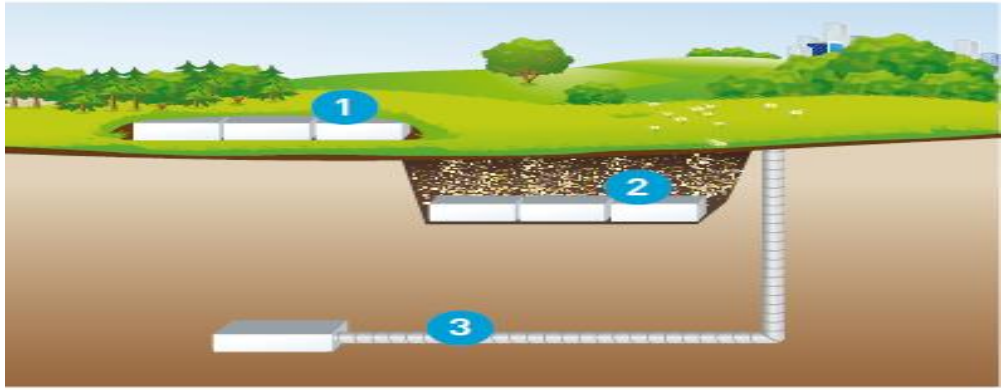
تشكل النفايات النووية كل مادة إشعاعية النشاط أصبحت غير قابلة لإعادة الاستعمال ويجب التخلص منها، تصنف حسب مدة ومستوى نشاطها الإشعاعي إلى:

- ✓ الصنف (TFA(Tres Faiblement Actif : نفايات ذات نشاط ضعيف جدا ناتجة عن تفكيك المفاعلات النووية.
- ✓ الصنف A: نفايات ذات نشاط ضعيف إلى متوسط وعمر قصير مصدرها معدات المختبرات، المستشفيات والصناعات.
- ✓ الصنف B: نفايات ذات نشاط ضعيف وعمر طويل مصدرها معدات معالجة الأورانيوم في المحطات النووية.
- ✓ الصنف C: نفايات ذات نشاط مرتفع وعمر طويل يدوم آلاف أو ملايين السنين مصدرها قلب المفاعل النووي.

- **تدبير النفايات النووية**

تختلف النفايات النووية حسب نشاطها الإشعاعي، حيث أن النفايات ذات النشاط الإشعاعي الضعيف والعمر القصير، تخضع للمعالجة ثم تطرح في البيئة. تتمثل هذه المعالجة في وضع هذه النفايات في أوعية زجاجية إلى غاية انخفاض نسبة نشاطها الإشعاعي.

بالنسبة للنفايات الأكثر نشاطا والأطول عمرا فتوضع في حاويات غير قابلة للتأكسد مثل الاسمنت أو الصلب وتخزن تحت الأرض في مواقع مستقرة جيولوجيا وهيدرولوجيا بمواصفات تحد من تسرب الإشعاعات.



1 Le stockage de surface
2 Le stockage à faible profondeur (à l'étude)
3 Le stockage profond (à l'étude)