

Enseignement Secondaire

3^e année: Séries LH - SE

Physique

Chapitre 4 : Radioactivité

تم الاعتماد على الكتاب المدرسي الوطني الصادر عن المركز التربوي للبحوث والانماء

إعداد مصطفى سكرية

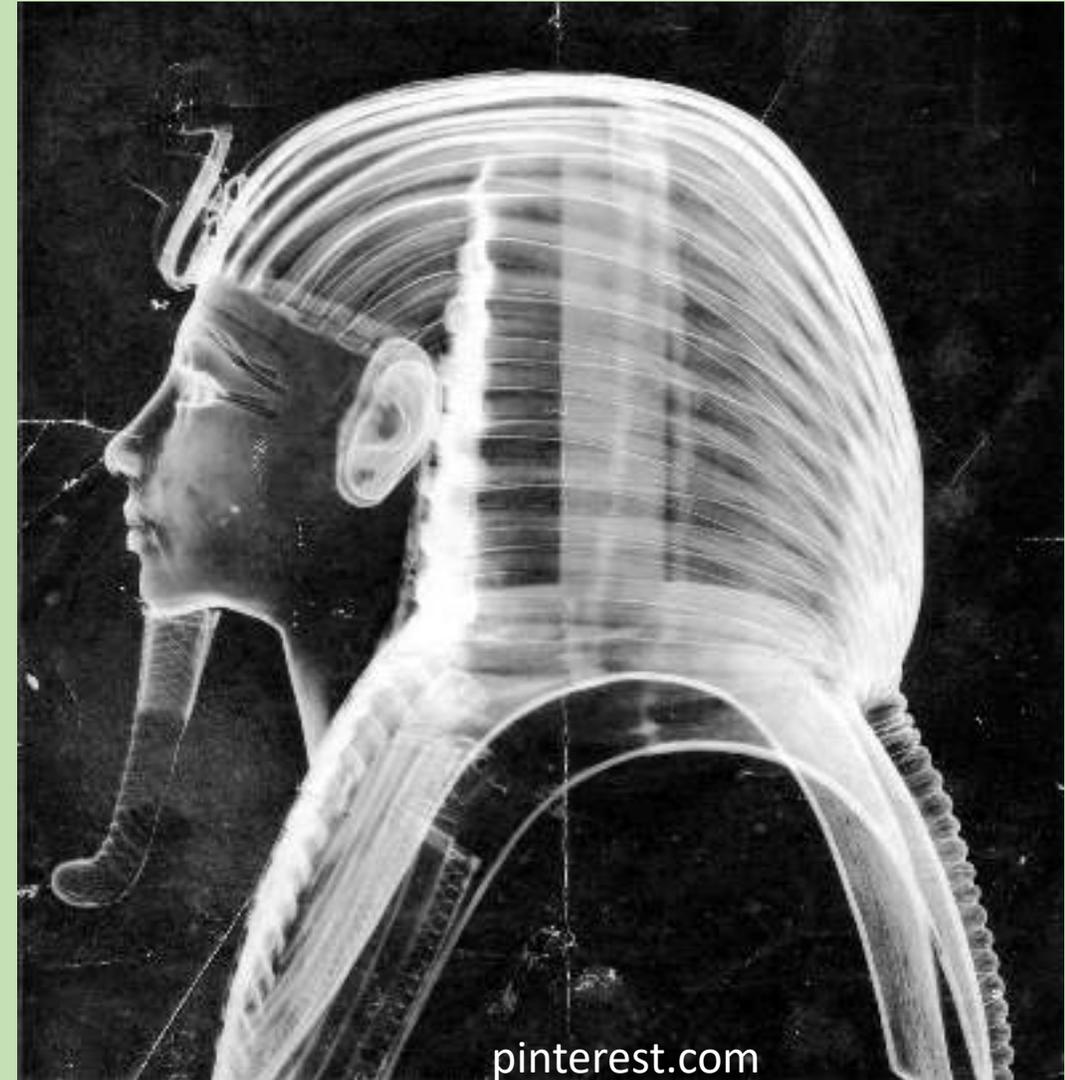
يسمح باستعماله وإعادة نشره مع ذكر المصدر



Chapitre 4: Radioactivité

Objectifs:

- Définir la radioactivité.
- Nommer les types de radiations (α , β^- , β^+ et γ).
- Connaitre les propriétés des radiations émises.
- Définir la demi-vie d'une substance radioactive.
- Donner quelques exemples de réactions nucléaires spontanées.



Chapitre 4: Radioactivité

Le noyau d'un atome

Le noyau d'un atome X se représente par A_ZX où:

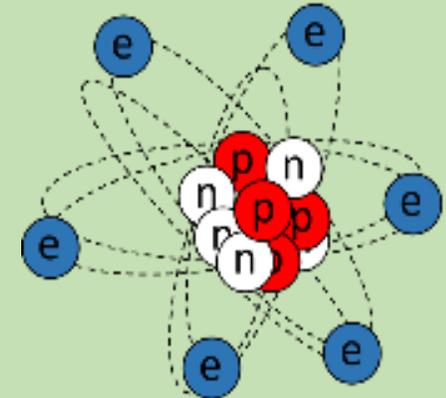
Z est le nombre de charge du noyau ou nombre de protons.

A est le nombre de masse du noyau ou nombre de nucléons.

Donc, $(A - Z)$ est le nombre de neutrons .

Le **Nucléide** est l'ensemble des atomes caractérisés par le même nombre de masse A et le même nombre de charge Z .

Les **isotopes** de l'élément sont des nucléides qui ont le même nombre de charge Z mais un nombre différent de neutrons.



Application: Calculer le nombre de protons et de neutrons dans: ${}^{235}_{92}\text{U}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$

Nombre de protons = $Z = 92$ pour les deux isotopes;

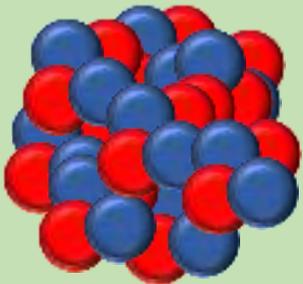
Nombre de neutrons = $(A - Z)$, alors, il est 143 pour le premier et 146 pour le 2^e.

Chapitre 4: Radioactivité

Radioactivité

Quelques isotopes sont stables, c'est-à-dire que le **nombre de masse A** et le **numéro atomique Z** restent constantes avec le temps, tandis que les autres ne le sont pas. On dit que ces isotopes sont radioactifs.

Radioactivité est la transformation spontanée d'un **noyau X** instable, dit **noyau père**, en un autre **noyau fils Y**, avec émission d'une radiation radioactive.



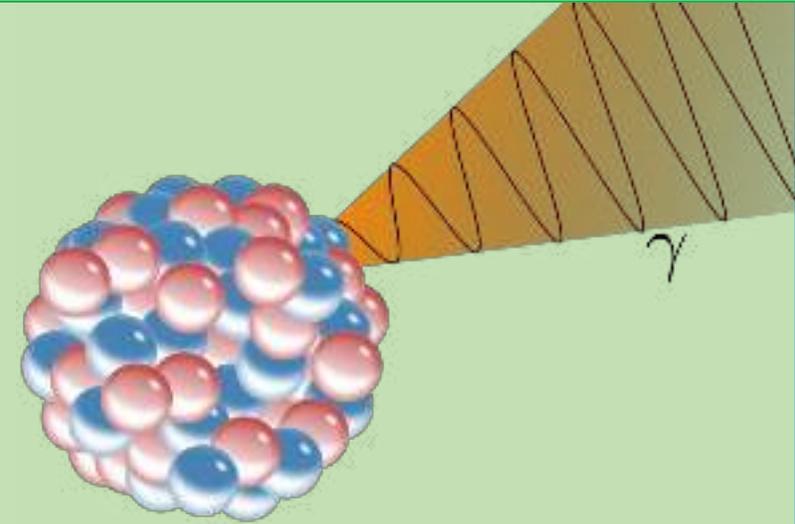
Chapitre 4: Radioactivité

Les types de radiations radioactives

Il existe quatre sortes de radiations radioactives, qui sont: alpha (α), bêta-moins (β^-), bêta-plus (β^+) et gamma (γ).

La radiation γ :

- est un rayonnement électromagnétique (formé de photons).
- est émise lors de la désexcitation du noyau fils.
- est très pénétrante; elle peut traverser plusieurs cm de plomb;
- est très dangereuse;
- est émise avec la vitesse de la lumière qui est 300,000 km/s.



Chapitre 4: Radioactivité

Les types de radiations radioactives

La désintégration **Alpha** est une transformation spontanée d'un noyau **X** à un autre noyau **Y** avec l'émission d'une particule alpha **α** .

Les particules Alpha (**α**)

sont des noyau d'Hélium ${}^4_2\text{He}$; chargés positivement.

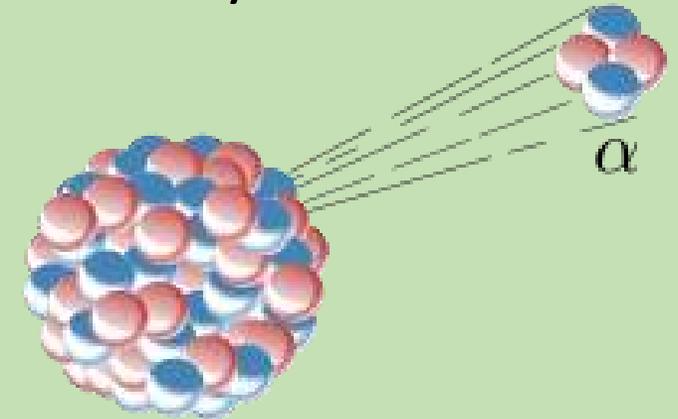
sont émises par les noyaux lourds ($A > 200$)

sont émises avec une vitesse d'ordre de 20000 km/s;

sont peu pénétrantes: *une feuille de papier suffisent à les arrêter;*

provoquent l'ionisation de la matière quelles rencontrent;

Donc, cette radiation est très dangereuse.



L'équation de cette désintégration



Chapitre 4: Radioactivité

Les types de radiations radioactives

La désintégration Bêta-moins est une transformation spontanée d'un **noyau X** (riche en neutrons) en un **noyau Y** avec l'émission d'une particule **bêta-moins** (électron).

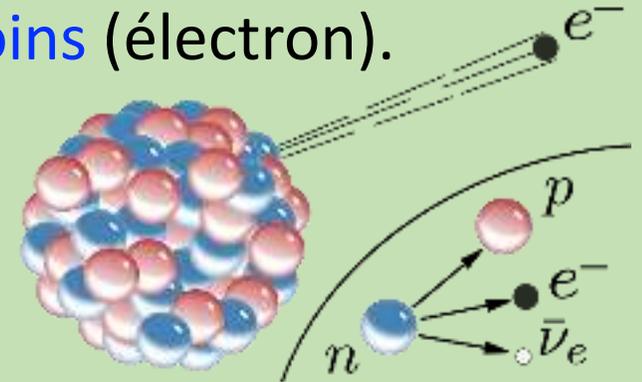
Les particules bêta-moins (β^-)

sont des électrons ${}_{-1}^0e$.

sont très pénétrantes (plusieurs mètres dans l'aire);

peuvent traverser une paroi d'aluminium d'épaisseur 7 mm;

sont émises avec une grande vitesse d'ordre de 280,000 km/s; ($V = 0.9 c$)



L'équation de cette désintégration



Chapitre 4: Radioactivité

Les types de radiations radioactives

Il y a un autre type de désintégration bêta, dit bêta-plus.

Ce type de radioactivité ne concerne que certains éléments artificiels obtenus au laboratoire par réactions nucléaires et qui présentent un excès de protons.

Les particules Bêta-plus (β^+)

sont des positrons ${}_{+1}^0e$, même masse que l'électron mais de charge opposé.

sont très pénétrantes (plusieurs mètres dans l'air);

peuvent traverser une paroi d'aluminium d'épaisseur 7 mm;

Sont émises avec une grande vitesse d'ordre de 280,000 km/s; ($V = 0.9 c$)

L'équation de cette désintégration



Chapitre 4: Radioactivité

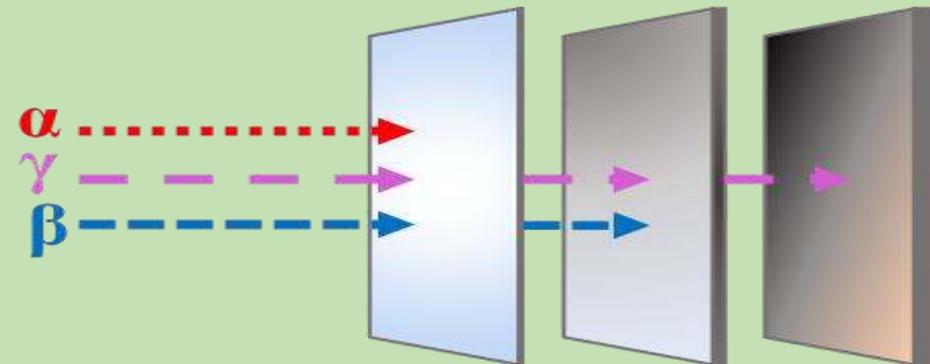
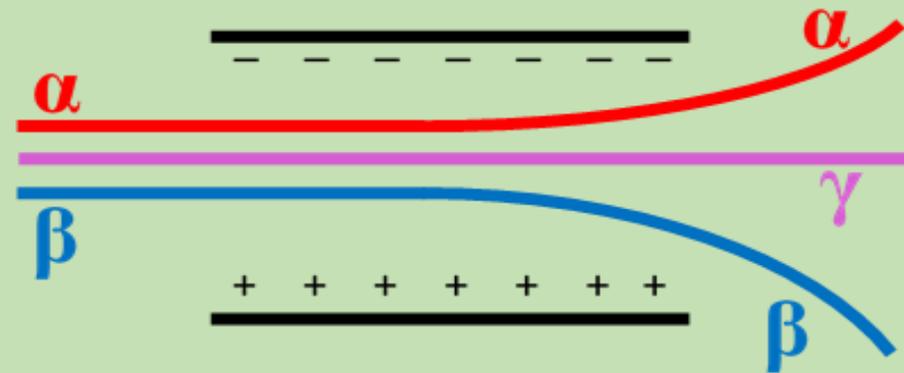
Les types de radiations radioactives

Comparaison entre les radiations alpha (α), beta (β^-) et gamma (γ).

Alpha est chargée positivement
et peu pénétrante.

Bêta Négativement chargée

Gamma est sans charge,
et est très pénétrante.



Chapitre 4: Radioactivité

Les lois de Soddy : les lois de conservation

Lors de la désintégration d'un noyau parent A_ZX , un noyau fils ${}^{A'}_{Z'}Y$ se forme avec l'émission d'une particule a_zp .



Toutes les transformations radioactives Alpha (α) et Beta (β) obéissent aux lois de conservation ou **lois de Soddy**:

- Conservation du nombre de masse A , ou du nombre de nucléons.
- Conservation du nombre de charge électrique Z , ou nombre de protons.

Application

Écrire l'équation, calculer A et Z du noyau fils, puis identifier ce noyau pour chacun des isotopes de bismuth suivants.

a) ${}_{83}^{212}\text{Bi}$, est un émetteur alpha.

b) ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ est un émetteur beta-moins.

Donnée : Mercure ${}_{80}\text{Hg}$, Thalium ${}_{81}\text{Tl}$, Plomb ${}_{82}\text{Pb}$, Polonium ${}_{84}\text{Po}$

Solution:

a) La première équation peut s'écrire : ${}_{83}^{212}\text{Bi} \rightarrow {}_Z^AY + {}_2^4\text{He}$

Les Lois de Soddy donnent: $212 = A + 4$ donc $A = 208$, et $83 = Z + 2$ alors $Z = 81$

Le noyau fils est identifié par son nombre de charge $Z = 81$, donc c'est le Thalium.

b) La deuxième équation peut s'écrire: ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_Z^AY + {}_{-1}^0\text{e}$

Les Lois de Soddy donnent : $210 = A + 0$ donc $A = 210$, et $83 = Z + (-1)$ alors $Z = 84$

Le noyau fils est identifié par son nombre de charge $Z = 84$, donc c'est le Polonium.

Chapitre 4: Radioactivité

La demi-vie d'une substance radioactive

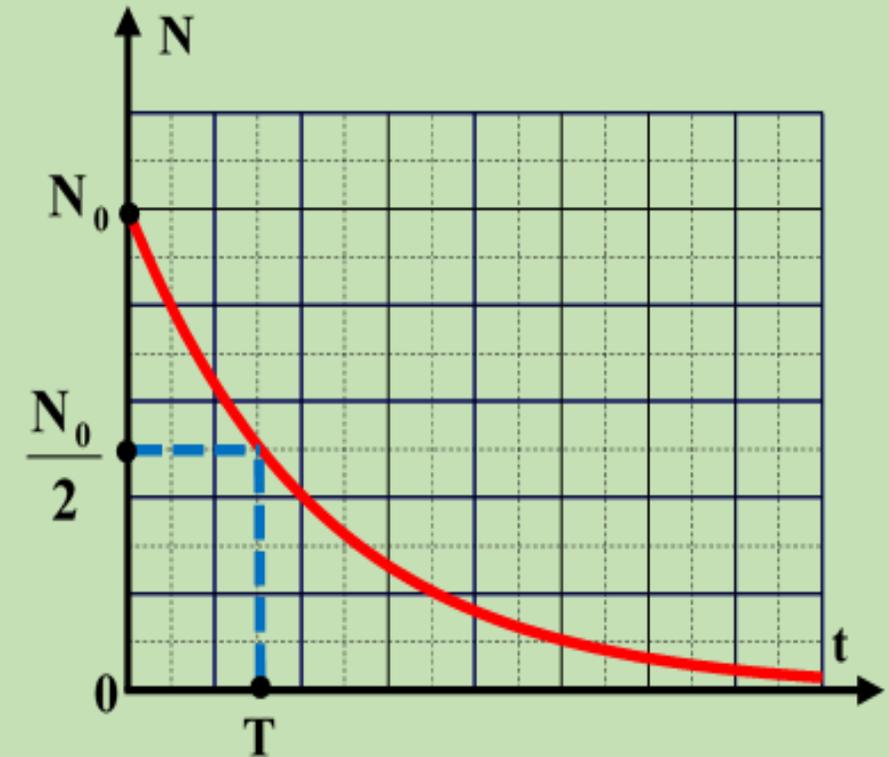
Les isotopes radioactifs se désintègrent à des vitesses différentes. La vitesse de désintégration se mesure par un temps caractéristique appelé demi-vie de la substance radioactive.

La demi-vie d'une substance radioactive est le temps au bout duquel la moitié de la substance radioactive s'est désintégrée.

L'activité radioactive est le nombre de désintégrations par unité de temps.

Demi-vie de quelques radioéléments

Astate ${}^{217}_{85}\text{At}$	Azote ${}^{16}_7\text{N}$	Iode ${}^{131}_{53}\text{I}$	Carbone ${}^{14}_6\text{C}$	Uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$
3.2×10^{-2} s	7.4 s	8.1 days	5700 years	7.2×10^8 years



Application

Examens Officiels : Session 2019-1

Le document adjacent représente la masse m (en mg) d'un échantillon d'iode $^{131}_{53}\text{I}$ en fonction du temps t (en jour).

1) Définir la demi-vie T d'une substance radioactive.

La demi-vie d'une substance radioactive est le temps au bout duquel la moitié de la substance radioactive s'est désintégrée.

2) En utilisant le document :

a) préciser la valeur de la demi-vie T de l'iode $^{131}_{53}\text{I}$;

La demi-vie correspond à $m = m_0/2$

D'après le document,

lorsque $m = m_0/2 = 80/2 = 40$ mg, on a $T = 8,1$ jours

b) indiquer la masse restante de l'échantillon d'iode $^{131}_{53}\text{I}$ après trois demi-vies.

Pour $t = 3 T = 3 \times 8,1 = 24,3$ jours, correspond $m = 10$ mg.

