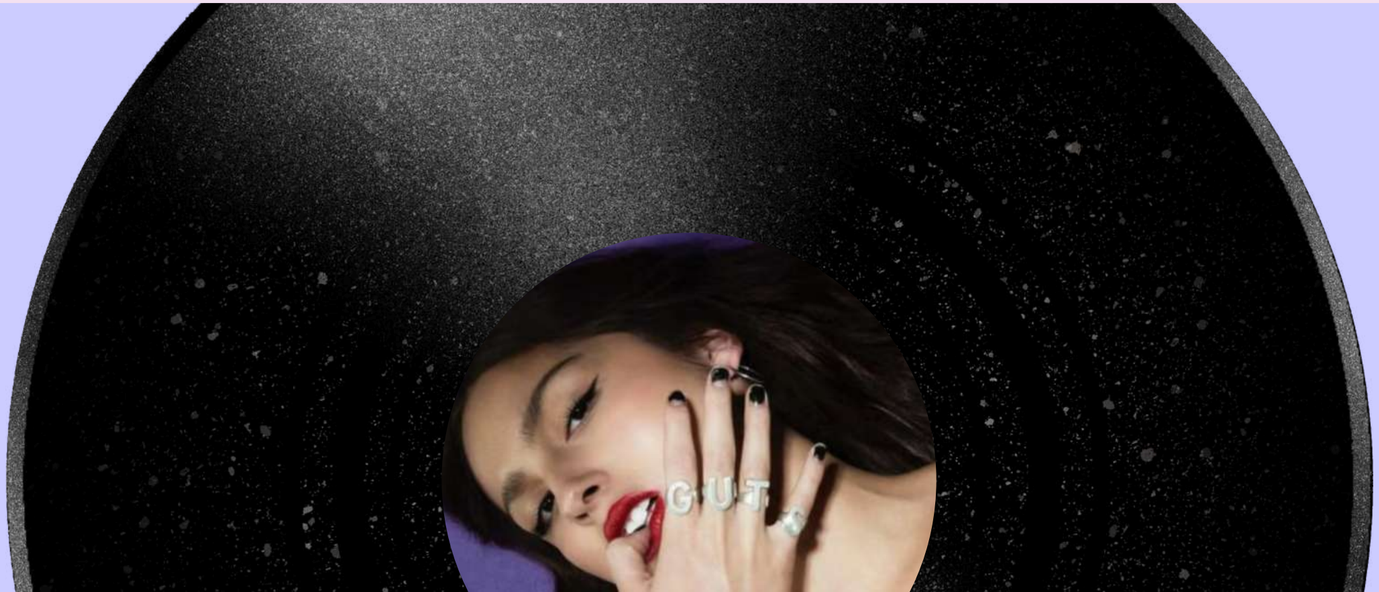
BIOLIVIES





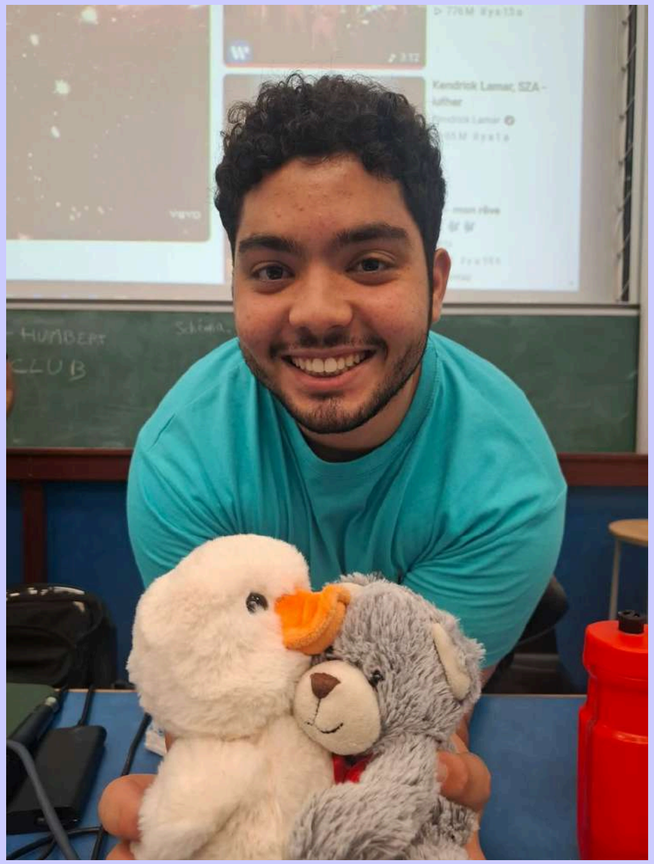
LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES



TUTORAT NICOIS
Faculté De Médecine

BY VALENβ+





BIOPHYKWAK

SOMMAIRE

I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

II - LA RADIOACTIVITÉ ALPHA



I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

RAPPEL

Symbole élément chimique

Nombre de masse
= nombre de **nucléons**
= **Protons** + **Neutrons**



Numéro atomique
= nombre de **protons**
= nombre **électrons**

- **ATOME**
  - **Noyau**
    - **Protons** = chargé POSITIF
    - **Neutrons** = neutre
  - *Cortège électronique*
    - **Electrons** = chargé NEGATIF

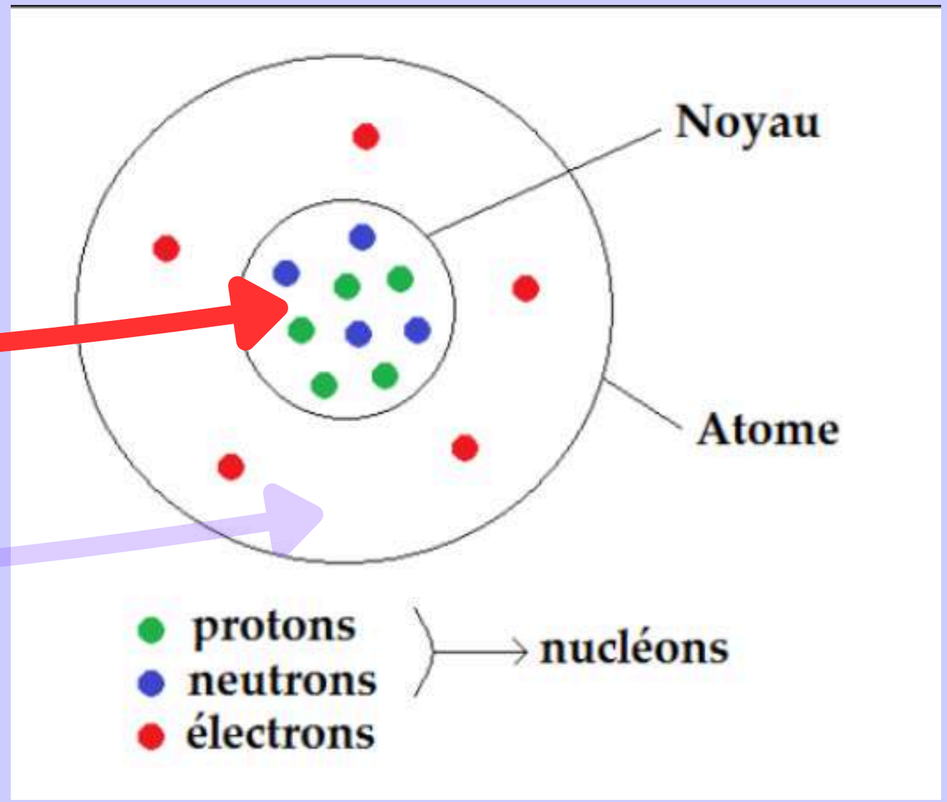


RAPPEL

De mon cours précédent

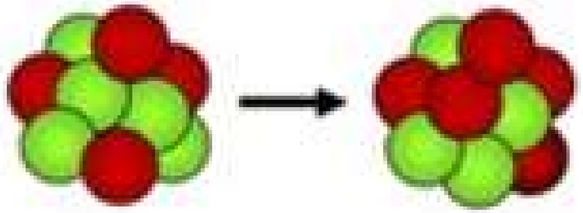
ORIGINE

- Soit du **noyau** (**d'origine nucléaire**)
  → **RADIOACTIVITE**
- Soit de l'extérieur du noyau
  → **Rayon X**



I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

A) INTRODUCTION



$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}X$$

DEFINITION:

Une transformation radioactive est une mutation, une désintégration spontanée d'un noyau atomique

On a TOUJOURS:

- **Une perte de masse**
- **Un gain d'énergie de liaison (E_L)**
- **Libération d'énergie**
  - **Photon**
  - **Particule**

} **C'est la RADIOACTIVITE**



I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

A) INTRODUCTION

Noyau fils

→ **RADIOACTIF** ou **STABLE**



Noyau père

→ **RADIOACTIF**

(obligatoire)

- **n** (**neutrons**)
- e^- (**électron**)
- e^+ (positons)
- **α** (**alpha**)

Inconstant

I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

A) INTRODUCTION

1

Changement **de nature** et/ou **du niveau d'énergie**

3

Naturelle ou **artificielle**

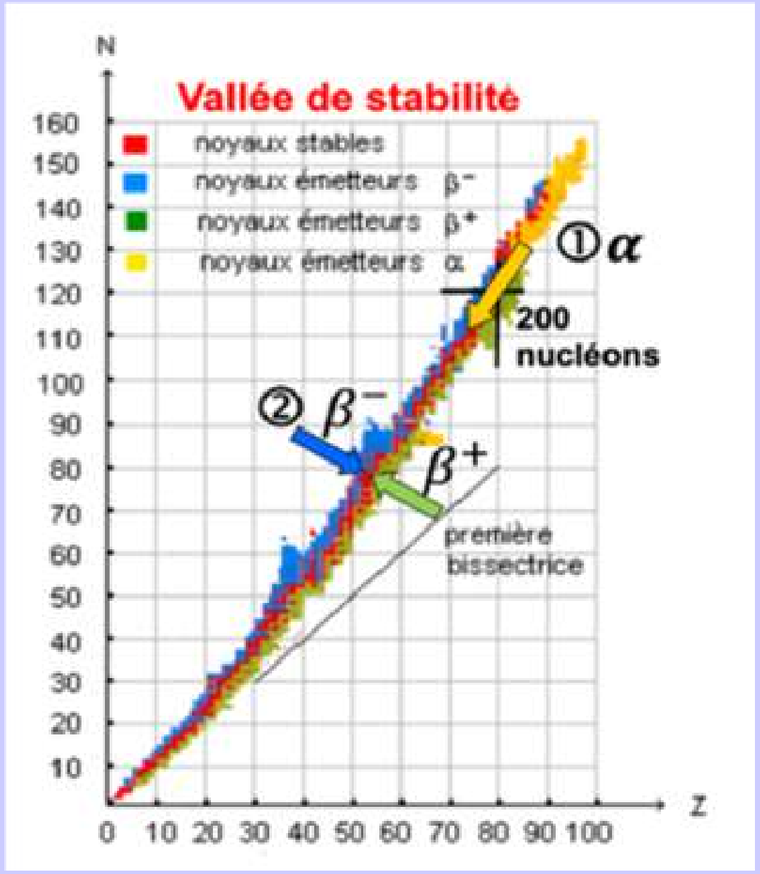
$$X \rightarrow Y + \text{particule(s)} + \text{photon}$$

2

Phénomène PROBABILISTE → Constante radioactive **λ**

→ **INDEPENDANTE** des conditions physico-chimiques de l'environnement

C) CLASSIFICATION



Selon le noyau d'origine on a :

LA RADIOACTIVITÉ ALPHA

Pour les **noyaux lourds**: **A > 200** Nucléons

TRANSFORMATIONS ISOBARIQUES

Transformation neutron ↔ proton :

- si excès de **neutrons: 1neutron → 1 proton et** émission d'un **β^-**
- si excès de **protons: 1 proton → 1 neutron** et émission d'un **β^+**

TRANSFORMATIONS ISOMÉRIQUES

Modification de **l'énergie interne** du noyau → **désexcitation (SANS modification de la nature +++)**

QCMMM

<u>QCM 1</u> : A propos du cours sur les transformations radioactives, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A) Les transformations isomériques consistent en la transformation d'un neutron en un proton ou d'un proton en un neutron
B) Les transformations alpha changent l'énergie interne du noyau
C) Les tranformations isobariques se retrouvent dans les noyaux lourds (A > 200 nucléons)
D) Les transformations isobariques peuvent émettre des particules β^- ou β^+
E) Les propositions A,B,C,D sone fausses

D

QCMMM

QCM 1 : A propos du cours sur les transformations radioactives, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A) Les transformations isomériques consistent en la transformation d'un neutron en un proton ou d'un proton en un neutron

→ **C'est pour les transformations isobariques**

B) Les transformations alpha changent l'énergie interne du noyau

→ **C'est pour les transformations Isomériques**

C) Les tranformations isobariques se retrouvent dans les noyaux lourds (A > 200 nucléons) → **c'est pour les transformations alpha**

D) Les transformations isobariques peuvent émettre des particules β^- ou β^+

E) Les propositions A,B,C,D sone fausses

QCMMM

<u>QCM 2</u> : A propos du cours sur les transformations radioactives, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A) La radioactivité provient de l’extérieur du noyau
B) Lors d’une transformation radioactive, le noyau père n’est pas toujours radioactif
C) Lors d’une transformation radioactive, on remarque une perte de masse entre le noyau père et le noyau fils
D) Lors d’une transformation radioactive, il y a toujours changement de nature du noyau radioactif
E) Les propositions A,B,C,D sone fausses

C

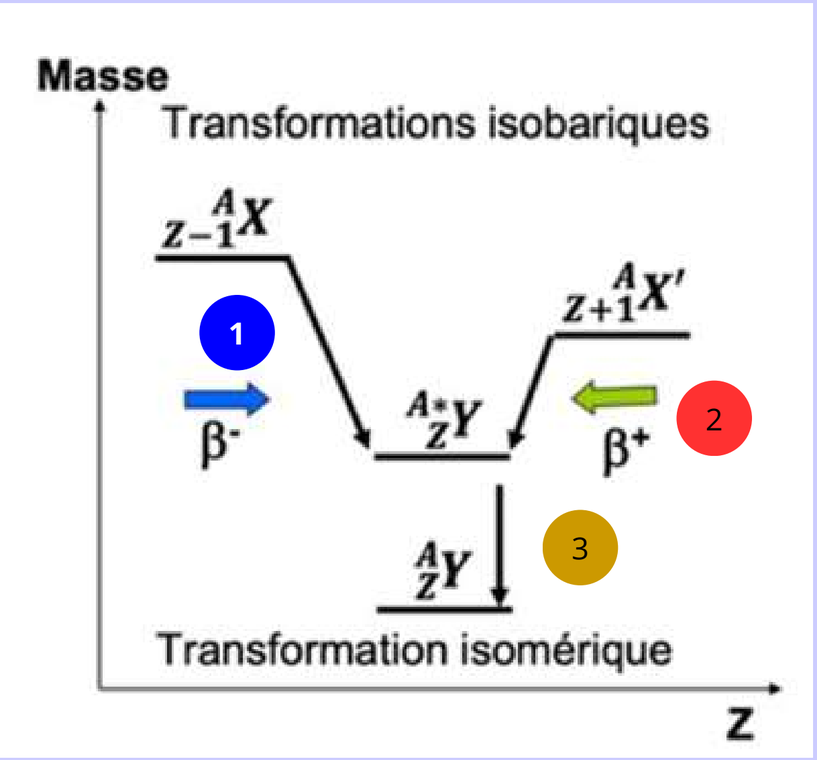
QCMMM

<u>QCM 2</u> : A propos du cours sur les transformations radioactives, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A) La radioactivité provient de l'extérieur du noyau → **De l'intérieur**
B) Lors d'une transformation radioactive, le noyau père n'est pas toujours radioactif → **Si il l'est**
C) Lors d'une transformation radioactive, on remarque une perte de masse entre le noyau père et le noyau fils
D) Lors d'une transformation radioactive, il y a toujours un changement de nature du noyau radioactif → **Non pas pour les transformations Isomériques**
E) Les propositions A,B,C,D sone fausses

I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

D) ÉVOLUTION DE LA MASSE



1) TRANSFORMATIONS ISOBARIQUES

1 Soit émission **β-**: **1neutron** → 1 proton (excès **neutrons**)

$$_{Z-1}^{A}X \longrightarrow {}_{Z}^{A*}Y$$

2 Soit émission **β+** : 1 proton → **1 neutron** (excès **proton**)

$$_{Z+1}^{A}X' \longrightarrow {}_{Z}^{A*}Y$$

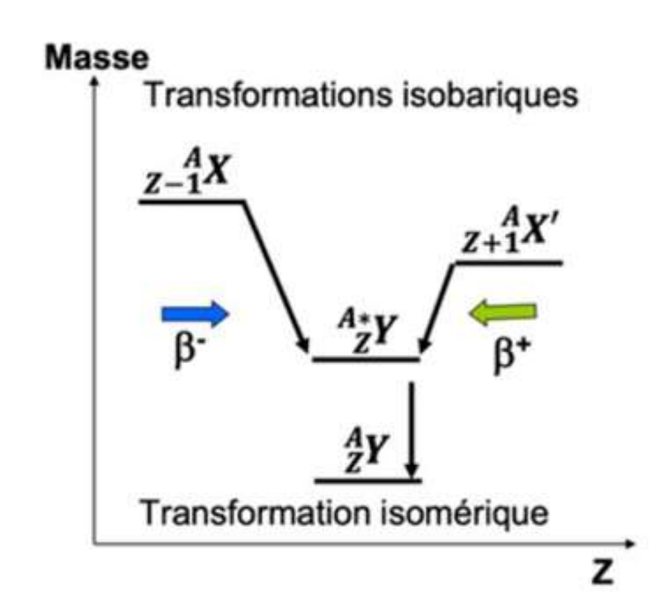
2) TRANSFORMATIONS ISOMÉRIQUES

3 **émission γ** ou **conversion interne** **(excès d'énergie interne)**

$$_{Z}^{A*}Y \longrightarrow {}_{Z}^{A}Y$$

I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

D) ÉVOLUTION DE LA MASSE



<u>Au final, on a TOUJOURS une évolution vers :</u> +++++

- Une **masse minimale**
- Une **énergie de liaison** E_L **MAXIMALE**
- Une **stabilité MAXIMALE des nucléons entre eux**
- Une **libération d'énergie** sous forme de **rayonnement radioactif**

++++++

I- GÉNÉRALITÉS SUR LES TRANSFORMATIONS RADIOACTIVES

E) LOIS DE CONSERVATION

A = nombre nucléons
Z = nombre de protons / électron

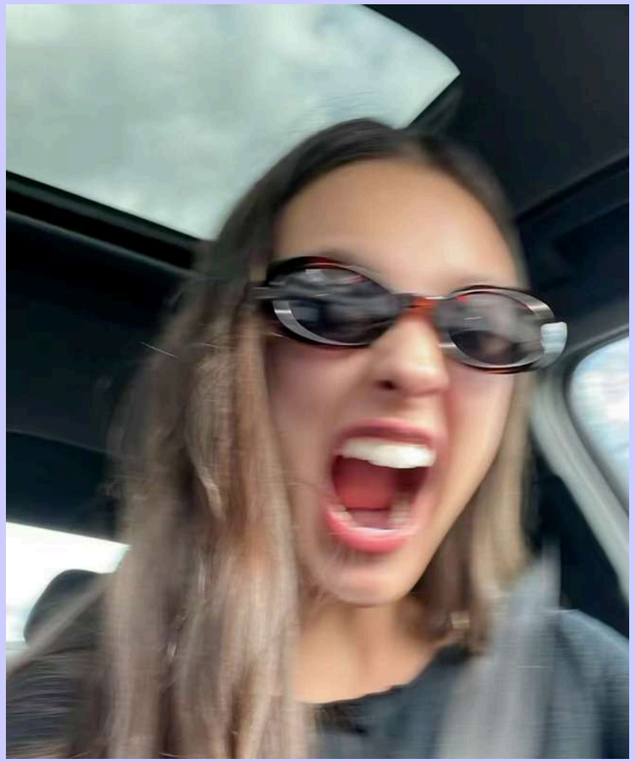
$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A1}_{Z1}Y + {}^{A2}_{Z2}\text{Particule} + \text{photon} $$

1. **A et Z se conserve :**
   - A = A1 + A2
   - Z = Z1 + Z2

2.Conservation Energie TOTALE

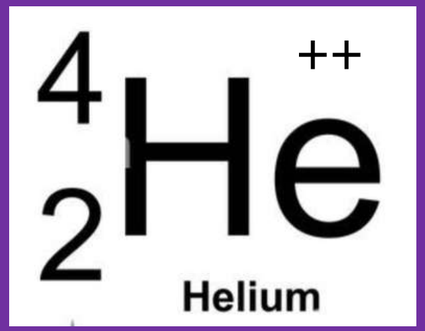
3.Conservation quantité de mouvement

4. ~~Conservation MASSE TOTALE +++++~~



II- LA RADIOACTIVITÉ ALPHA

II- LA RADIOACTIVITÉ ALPHA



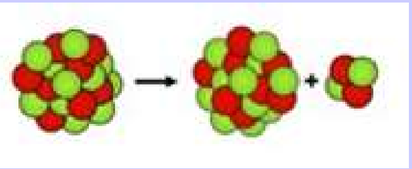
autres écritures

α, He^{++}, α^{++}

- Pour les **noyaux lourds (** A > 200 Nucléons) → **INSTABLES**
- Emission particule(s) alpha pour retourner dans la vallée de stabilité
- Energie de liaison par nucléons ELEVEE **7 MeV/A**
- **DOUBLEMENT MAGIQUE (2 neutrons & 2 protons)**

II- LA RADIOACTIVITÉ ALPHA

A) RÉACTION DE DÉSINTÉGRATION

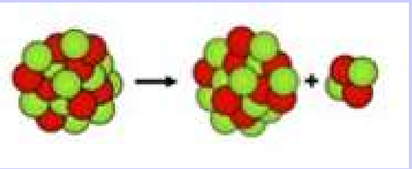


$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$$

CONSERVATION **A** et **Z**

Quand le Z varie, un nouvel élement chimique est crée

Exemple : Radon -> Polonium $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$



B) BILAN MASSE-ÉNERGIE

u (unité de masse atomique)

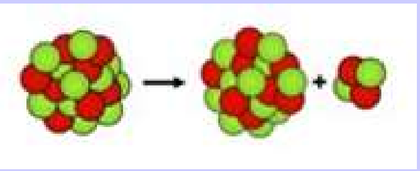
MeV

$$Ed = \Delta M \times 931,5$$

$$\Delta M = \mathcal{M}(A,Z) - \mathcal{M}(A-4,Z-2) - \mathcal{M}(4,2)$$

La différence des masse des noyaux = m(père) - m(fils) - m(alpha)

B) BILAN MASSE-ÉNERGIE



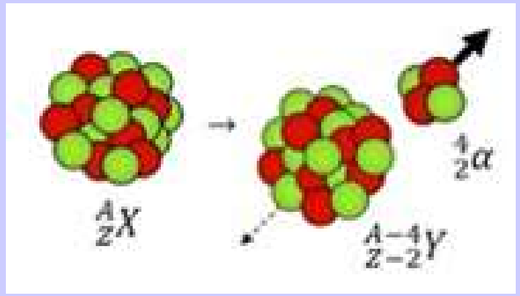
Exemple : $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$

$\mathcal{M}(222{,}86) = 222{,}0176;\ \mathcal{M}(218{,}84) = 218{,}009;\ \mathcal{M}(4{,}2) = 4{,}0026$

$\Delta M = 222{,}0176 - 218{,}009 - 4{,}0026 = 6.10^{-3}\ u$

Energie disponible: $E_d = 6.10^{-3} \times 931{,}5 = 5{,}6\ MeV$

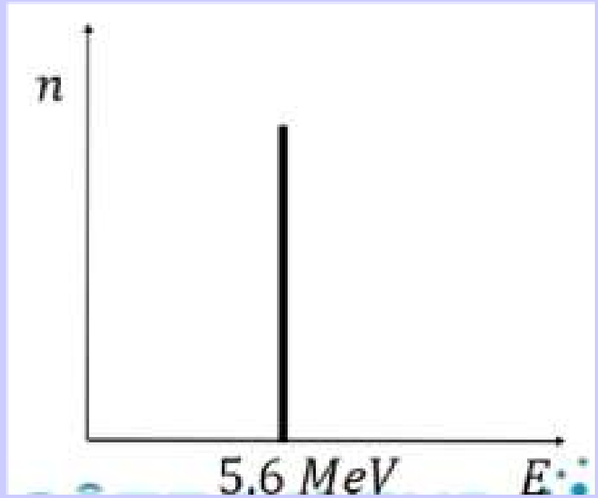
C) SPECTRE ÉNERGÉTIQUE



<u>Ed libérée en ENERGIE CINETIQUE se partage entre :</u>

- *noyau fils*
- <u>PARTICULE ALPHA</u>

→ **α** Emporte la **QUASI-TOTALITE** de l'Energie



<u>Spectre de raie :</u>

→ 1 raie entre **4 MeV et 10 MeV**

#laparticulealphasivousavezpascompris

II- LA RADIOACTIVITÉ ALPHA

D) PARCOURS DANS LA MATIÈRE

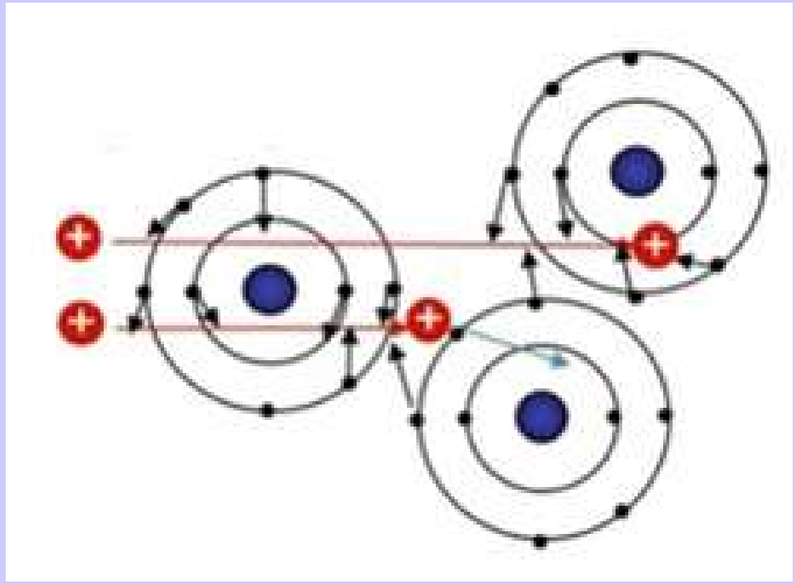


Antoine Dupont



CARACTERISTIQUES **particule α** :

- **Lourde** (A=4) → Trajectoire rectiligne *(#elleesttropforteonnepeuxpasl'arrêter)*
- **Chargée** (Z=2) → Ionisations avec la matière
- **Trajet court** dans la matière
- **Vitesse** considérée comme **faible**
- **Arrêtée par une feuille de papier**



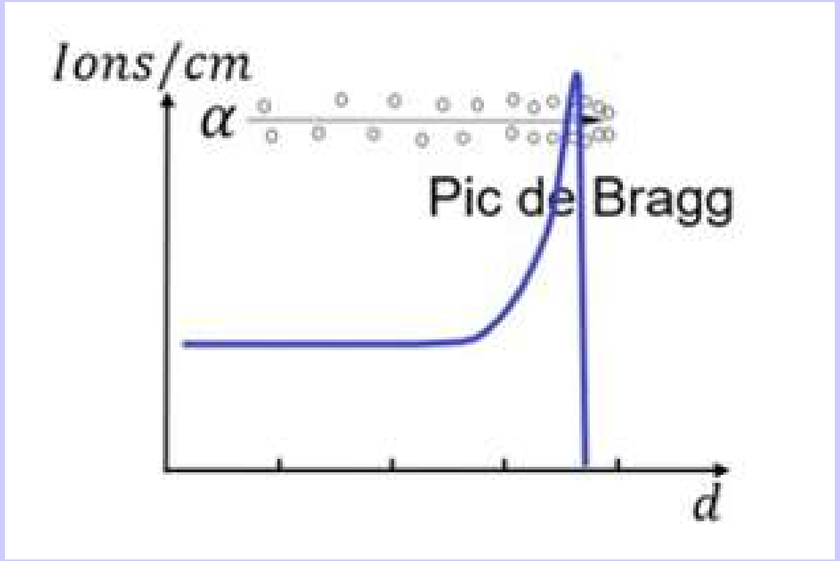




D) PARCOURS DANS LA MATIÈRE

La courbe de BRAGG :

- Début : peu Ionisation
- Fin : MAXIMUM IONISATIONS
  → pouvoir d'arrêt très élevé à cette distance
  => **LE PIC DE BRAGG**
- Puis arrêt BRUTAL de la particule



E) APPLICATIONS BIOMÉDICALES



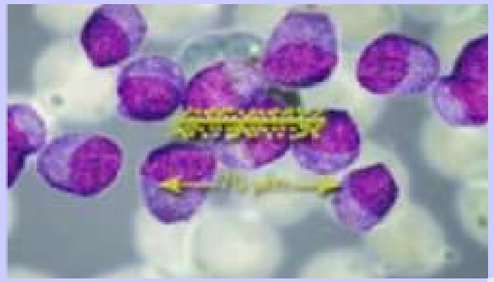
RADIOPROTECTION :

- Irradiation EXTERNE → Sans Danger (*#SAFE*) car la cornée absorbe les particules

- Irradiation INTERNE → Effets radiobiologiques IMPORTANTS

Ex: Le Radon-222 au contact de l'épithélium pulmonaire avec de nombreux effets sur la santé.

THERAPEUTIQUES :



- **Radiothérapie métabolique**

→ Cibler les **cellules cancéreuses** sans toucher les **cellules saines**

QCMMM

<u>QCM 1</u> :Le Polonium 212 se transforme directement en Plomb 208 stable.
Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : Données : masses atomiques en u :
M(212,84) = 211,9889 ; M(208,82) = 207,9766 ; M(4,2) = 4,0026

A) L’énergie de la particule alpha est de 4,28 MeV
B) L’énergie de la particule alpha est de 5,47 MeV
C) L’énergie de la particule alpha est de 7,45 MeV
D) L’énergie de la particule alpha est de 9,03 MeV
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMMM

<u>QCM 1</u> :**Le Polonium 212** se transforme directement en **Plomb 208** stable.
Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :
Données : **masses atomiques en u : M(212,84) = 211,9889 ; M(208,82) = 207,9766 ; M(4,2) = 4,0026**

A) L'énergie de la particule alpha est de 4,28 MeV
B) L'énergie de la particule alpha est de 5,47 MeV
C) L'énergie de la particule alpha est de 7,45 MeV
D) L'énergie de la particule alpha est de 9,03 MeV
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCMMM

<u>QCM 1</u> :**Le Polonium 212** se transforme directement en **Plomb 208** stable.
Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :
Données : **masses atomiques en u : M(212,84) = 211,9889 ; M(208,82) = 207,9766 ; M(4,2) = 4,0026**

A) L'énergie de la particule alpha est de 4,28 MeV
B) L'énergie de la particule alpha est de 5,47 MeV
C) L'énergie de la particule alpha est de 7,45 MeV
D) L'énergie de la particule alpha est de 9,03 MeV
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

u (unité de masse atomique)

MeV

$$Ed = \Delta M \times 931,5$$

$$\Delta M = \mathcal{M}(A,Z) - \mathcal{M}(A-4,Z-2) - \mathcal{M}(4,2)$$

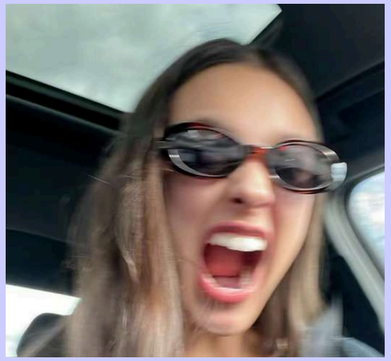
ΔM = M(père) - M(fils) - M(α)

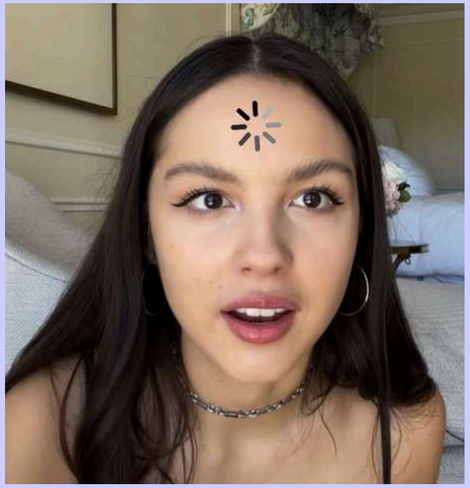
= 211,9889-207,9766-4,0026 = 0,0097 u

Ed = 0,0097.931,5 = 9,03 MeV

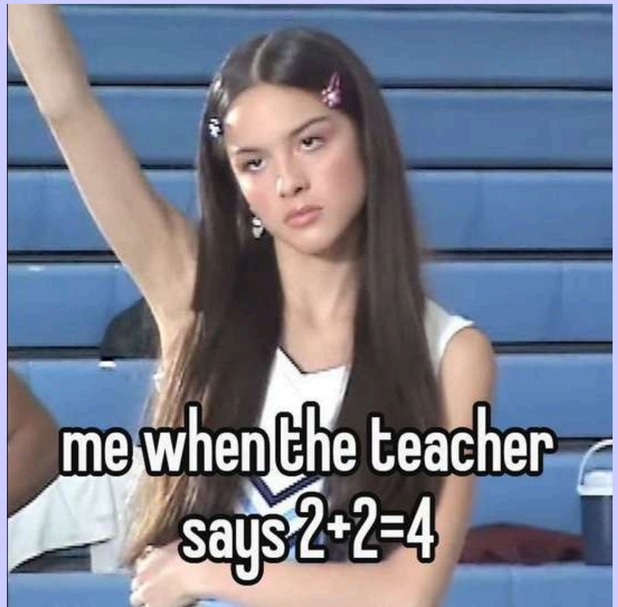








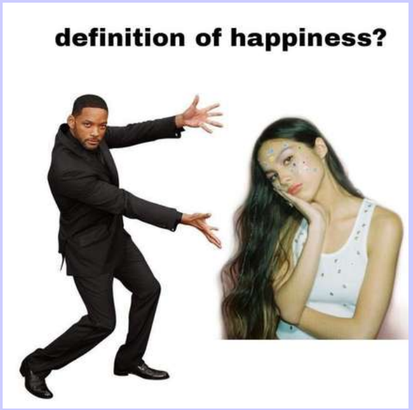
MERCI POUR VOTRE ATTENTION

















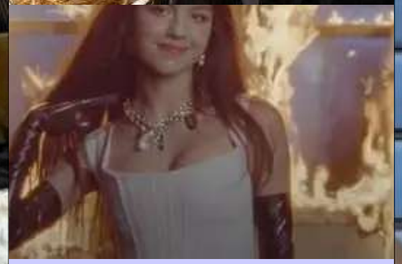


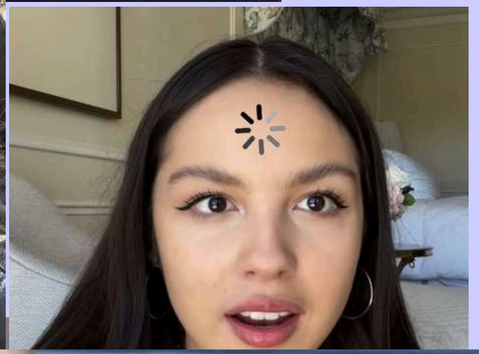

Lay's

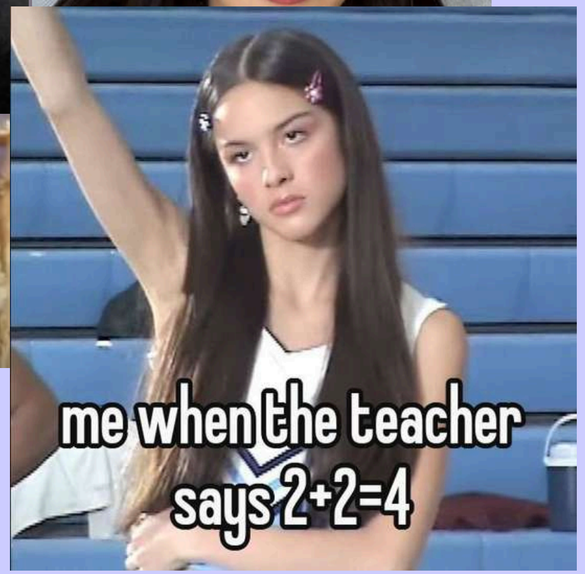



GUTS
WORLD TOUR








me when the teacher
says 2+2=4