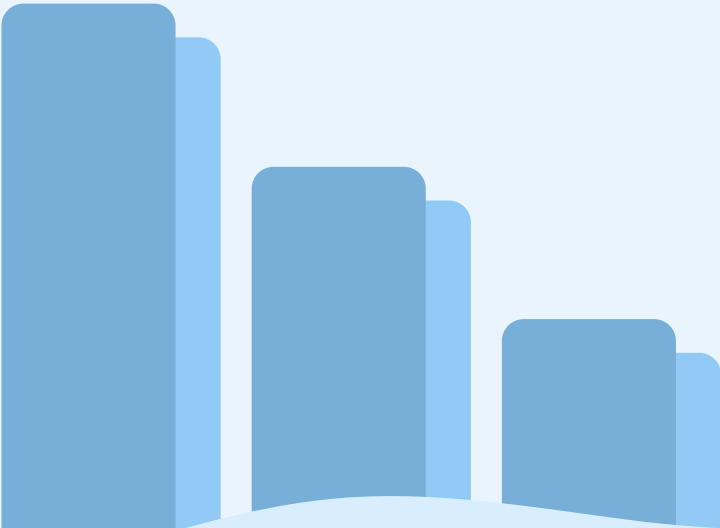




UE 2

RADIOACTIVITÉS : TRANSFORMATIONS

Annales

Pr. Olivier



Tutorat Santé Lorraine
Année 2025-2026

Concernant le rayonnement (alpha) α :

- A. Peut être émis lors d'une transition isomérique
- B. L'émission de ce rayonnement est associée aux transformations isobariques
- C. Le Lutétium 177 utilisé en Radiothérapie Interne Vectorisée est un émetteur α
- D. Il est utilisé en radiothérapie externe
- E. Il s'agit d'un rayonnement peu pénétrant

Concernant les transformations radioactives :

- A. Lors d'une transformation par partition, le spectre des particules α est un spectre continu
- B. Les transformations avec émission β^+ correspondent à des transformations isobariques
- C. Une transformation radioactive conduit nécessairement à un nucléide stable.
- D. Les transformations radioactives avec émission β^- concernent des nucléides instables par excès de protons
- E. Les transformations radioactives avec émission β^+ et celles avec capture électronique rentrent en compétition

Concernant l'effet photoélectrique :

- A. Toute l'énergie du photon incident est transmise à l'électron
- B. Il s'agit d'un des mécanismes d'interaction des rayonnements particuliers avec la matière
- C. Il est associé à la présence d'un rayonnement diffusé
- D. Il prédomine lorsque l'énergie des photons incidents est élevée et le numéro atomique (Z) du milieu traversé élevé
- E. Le coefficient d'atténuation massique pour cet effet est sensiblement constant en fonction de la valeur de Z du milieu traversé



Concernant le technétium 99m et sa production :

- A. Technétium 99m et technétium 99 sont deux nucléides isomères
- B. Le technétium 99m est produit à l'aide d'un générateur basé sur l'existence d'un équilibre séculaire entre activité en molybdène 99 et activité en technétium 99m
- C. Lors de l'étape d'élution d'un générateur, le technétium 99m reste fixé sur la résine
- D. Le technétium 99m est issu du molybdène 99 par capture électronique
- E. Le rayonnement γ issu du technétium 99m est un rayonnement électromagnétique

Concernant les transformations β^+

- A. L'énergie libérée est répartie de façon aléatoire entre β^+ et neutrino
- B. Les particules β^+ font l'objet dans la matière du processus de dématérialisation
- C. Un proton est transformé en un neutron
- D. Elles concernent les nucléides instables par excès de neutrons
- E. Le spectre énergétique des particules β^+ est un spectre continu

Concernant la radioactivité alpha

- A. Elle correspond à des particules chargées légères
- B. Le spectre énergétique est un spectre continu
- C. Elle correspond à des particules très peu pénétrantes
- D. Elle est issue de transformations par partition
- E. Les particules alpha présentent une trajectoire rectiligne dans la matière



Concernant le processus de conversion interne

- A. Il est associé à un spectre continu
- B. Il rentre en compétition avec l'émission de photons X
- C. Il est associé à des réarrangements électroniques
- D. Il s'agit d'un des deux mécanismes de transition isomérique
- E. Il peut s'observer par exemple après désintégration β^-



Concernant les transformations par partition :

- A. Lors d'une émission α , A (nombre de masse) diminue de 2 unités et Z (numéro atomique) diminue de 4 unités
- B. Le ^{222}Rn (radon 222) issu du ^{226}Ra (radium 226) par émission alpha est lui-même un émetteur alpha
- C. Elles concernent des nucléides instables par excès de nucléons
- D. Il s'agit de transformations isobariques
- E. Le rayonnement associé correspond à un spectre continu

Concernant le phénomène d'annihilation :

- A. Il est associé à l'émission β^-
- B. Il est mis à profit en imagerie TEP
- C. Il est à l'origine de deux photons γ émis dans 2 directions opposées
- D. Chacun des deux photons résultants possède une énergie de 0,511 MeV
- E. Il nécessite pour se produire la présence d'un champ électrique intense

Concernant les transitions isomériques

- A. Deux noyaux isomères ont mêmes valeurs de A (nombre de masse) mais des valeurs de Z (numéro atomique) différentes
- B. Elles correspondent à une émission γ ou à une capture électronique
- C. Un spectre de raies est associé à la conversion interne
- D. Des réarrangements électroniques sont associés à l'émission gamma
- E. L'obtention du ^{99}Tc à partir du $^{99\text{m}}\text{Tc}$ correspond à une transition isomérique



Concernant les transformations isobariques :

- A.** L'émission β^+ concerne des nucléides instables par excès de neutrons
- B.** L'émission β^+ est associée à un spectre de raies
- C.** Lors d'une émission β^- , N (nombre de neutrons) augmente d'une unité et Z (numéro atomique) diminue d'une unité
- D.** Elles concernent des nucléides instables par excès de neutrons ou de protons
- E.** Pour certains éléments, émission β^- et capture électronique rentrent en compétition



E est vrai

A. Faux : Lors d'une transition isomérique, nous avons soit des rayons X ou une émission gamma mais pas de rayons alpha.

B. Faux : Ce rayonnement est associé aux transformations par partition

C. Faux : Le Lutétium 177 est un émetteur β^- et non un émetteur α . En revanche, le radium est un émetteur α par exemple.

D. Faux : Il est utilisé en radiothérapie interne vectorisée : puisque le rayonnement est peu pénétrant, il est nécessaire de l'injecter au patient pour obtenir un effet thérapeutique (si on faisait de la radiothérapie externe avec, les rayonnements pénétreraient à peine la peau).

E. Vrai : En effet, les rayons alpha sont peu pénétrants.

B et E sont vrais

A. Faux : Le spectre des particules α est un spectre de raies.

B. Vrai : Elles correspondent bien à des transformations isobariques par excès de protons.

C. Faux : Pas nécessairement, à la suite d'une transformation radioactive on peut obtenir un noyau excité qui va alors réaliser une transformation isomérique. Les zones instables sont réparties entre les zones A (excès de neutrons), B (excès de protons) et C (excès de nucléons).

D. Faux : Les transformations radioactives avec émission β^- concernent des nucléides instables par excès de NEUTRONS. Ce sont les transformations β^+ qui correspondent à un excès de protons.

E. Vrai : Car les deux transformations correspondent à un excès de protons.

A est vrai

A. Vrai : Une partie de cette énergie sera utilisée pour casser sa liaison, et le reste est converti en énergie cinétique ce qui entraîne l'éjection de l'électron du cortège électronique.

B. Faux : Il s'agit d'un des mécanismes d'interaction des rayonnements électromagnétiques avec la matière.

C. Faux : Le rayonnement diffusé est associé à l'effet Compton, qui est à l'origine de flou en imagerie.

D. Faux : Il prédomine à Z (numéro atomique) élevé et à E (énergie des photons incidents) basse.

E. Faux : Le coefficient d'atténuation massique pour cet effet augmente très fortement avec la valeur de Z du milieu traversé.



Correction : 2021 - 2022

A, B et E sont justes.

A. Vrai : ce sont 2 isomères

B. Faux : c'est un équilibre de régime

C. Faux : Lors de l'élution, le ^{99m}Tc est récupéré (éluté) en solution saline ; il n'est pas laissé fixé sur la résine. La résine retient le ^{99}Mo parent.

D. Faux : C'est par émission d'un photon γ .

E. Vrai : Les rayonnements γ sont des rayonnements électromagnétiques.

A, C et E sont justes.

A. Vrai

B. Faux : Elles font l'objet du processus d'annihilation.

C. Vrai : C'est logique car les transformations $+$ concernent les nucléides instables par excès de protons.

D. Faux : Elles concernent les nucléides instables par excès de protons.

E. Vrai

C,D,E sont justes.

A. Faux : Ce sont des particules chargées lourdes

B. Faux : c'est un spectre de raie

C. Vrai : cours

D. Vrai : cours

E. Vrai : Elles ont une trajectoire rectiligne et courte.

C,D et E sont justes.

A. Faux : Il est associé à un spectre de raies.

B. Faux : Il est en compétition avec l'émission gamma.

C. Vrai : Une conversion interne est suivie d'une émission de photons X ou d'une émission d'électrons Auger.

D. Vrai : En compétition avec l'émission .

E. Vrai : Une conversion interne survient après une transformation $+$, $-$, ou une capture électronique.

Correction : 2020 - 2021

B et C sont vrais.

A. Faux : C'est l'inverse

B. Vrai : Le radon 222 est bien aussi un émetteur alpha.

C. Vrai : Voir cours.

D. Faux : Le A n'est pas constant lors de la réaction, c'est deux transformations totalement différentes.

E. Faux : Le rayonnement associé correspond à un spectre de raie.

B, C et D sont vrais.

A. Faux : Il est associé à l'émission de positron β^+ .

B. Vrai : Lors du TEP, on a des radioéléments β^+ qui sûrement vont interagir avec les électrons de l'organisme pour faire un phénomène d'annihilation.

C. Vrai : Attention cependant !! Item assez ambiguë... on ne sait pas dans le cours si le professeur Olivier fait la différence entre sens et direction, par abus de langage cet item est vrai mais si on est plus pointilleux c'est le sens qui est opposé et pas la direction...

D. Vrai : L'énergie de chaque photon est de $511 \text{ KeV} = 0,511 \text{ MeV}$.

E. Faux : Pour un champ électrique intense, on a un effet de création de paire qui est l'inverse de l'effet d'annihilation.

C et E sont vrais.

A. Faux : Les noyaux isomères ont les mêmes valeurs de A et les mêmes valeurs Z.

B. Faux : Les transitions isomériques sont associées à une émission gamma ou de rayons X.

C. Vrai : La conversion interne a un spectre de raies, tout comme la capture électronique.

D. Faux : Les réarrangements électroniques sont associés à la conversion interne ou de la capture électronique (et il y a émission de Rayons X), contrairement aux rayons γ , qui sont associés à un réarrangement du noyau.

E. Vrai : C'est une transition gamma qui est une transition isomérique.



D est vrai.

A. Faux : β^+ concerne les nucléides instables par excès de protons, les β^- sont instables par excès de neutrons.

B. Faux : Pour les émissions β^+ , le spectre est associé à un spectre continu.

C. Faux : N diminue d'une unité et Z augmente d'une unité.

D. Vrai : Les transformations isobariques concernent les nucléides instables par excès de neutrons ou de protons.

E. Faux : C'est l'émission β^+ qui rentre en compétition avec la capture électronique.

