

TUTORAT UE 3-a 2013-2014 – Physique

Séance n° 4 – Semaine du 7/10/2013

Rayonnement – Radioactivité 1 Pr Mariano-Goulart

Séance préparée par Garance Passet et Léa Font (ATM²)

Données :

Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Charge élémentaire	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masse du proton	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse du neutron	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse de l'électron	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Unité de masse atomique	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse atomique du carbone	$12 \text{ A} = 12 \text{ g/mole}$
Nombre d'Avogadro	$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Curie	$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$

Un atome de symbole chimique X, de numéro atomique Z et de nombre de masse A sera noté ${}^A_Z\text{X}$.

QCM n°1 : Concernant les généralités sur l'atome :

- A. Un noyau est constitué de hadrons.
- B. Un noyau a une masse supérieure à la somme de la masse de ses constituants.
- C. La cohésion au sein du noyau est assurée par l'interaction forte.
- D. Un uma (unité de masse atomique) correspond à une énergie d'environ $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ J}$.
- E. Un uma correspond à une énergie de 9,31 MeV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Concernant les modèles atomiques.

- A. D'après Rutherford les noyaux de deux atomes isobares ont strictement la même masse.
- B. Expérimentalement un atome absorbe et émet des fréquences fixes et déterminées.
- C. Selon le modèle de Bohr, un électron est associé à une onde stationnaire.
- D. Le ${}^{13}\text{C}$ et l'azote ${}^{14}\text{N}$ sont isotones.
- E. L'interaction électromagnétique ne concerne que les particules chargées contrairement à l'interaction faible qui s'applique à toutes les particules.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Parmi les rayonnements suivants, lesquels sont capables d'ioniser un électron de la couche K de l'hydrogène :

- A. Une radiation de photons de longueur d'onde égale à 200 nm.
- B. Un rayonnement de neutrons ayant chacun une énergie de 100 keV.
- C. Une radiation de fréquence égale à 1000 Hz.
- D. Un rayonnement d'électrons accélérés sous une différence de potentiel de 30 kV.
- E. Une radiation de photons d'énergie égale à 100 pm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Un photon de 150 keV produit un effet photoélectrique sur la couche K du plomb ($E_K = -88 \text{ keV}$ et $E_L = -15,5 \text{ keV}$).

- A. L'énergie du photoélectron est de 238 keV.
- B. Il peut apparaître un photon du a un réarrangement électronique de longueur d'onde égale à 17,1 nm.
- C. Au cours du réarrangement électronique, il peut se produire un effet Auger sur la couche K.
- D. De l'effet photo électrique, il résulte une absorption du photon de 150 keV.
- E. Le photoélectron constitue une source secondaire de rayonnement pour la matière.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Un rayonnement électromagnétique (REM) peut être produit :

- A. Par une création de paires.
- B. Par capture électronique.
- C. Par conversion interne.
- D. Par radioactivité gamma.
- E. Après une transformation isobarique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Pour faire la mammographie de Nabila on utilise un tube à rayons X dont l'anode est en molybdène. La tension d'accélération des électrons est de 40kV. Les énergies d'ionisation des couches K, L et M de l'atome de molybdène sont respectivement de 20 keV, 2,63 keV et 0,32 keV.

- A. L'énergie véhiculée par le rayonnement X produit est principalement le fait d'un rayonnement de freinage.
- B. Ce rayonnement a une énergie maximale de 19,68 keV.
- C. La longueur d'onde minimale des rayons X produits est de 0,31 Å.
- D. On observe un spectre de raie unique de 2,31 keV.
- E. On observe un spectre continu auquel se surajoutent entre autres des raies d'énergie 17,37 keV et 19,68 keV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Concernant le rayonnement de freinage.

- A. Il est constitué de photons γ dont le spectre peut correspondre à la superposition d'un spectre discret et d'un spectre continu.
- B. Les particules sont ralenties et déviées par des interactions électrostatiques avec les électrons de la cible.
- C. Les photons X de freinage sont utilisés en radiologie par exemple.
- D. L'électron peut fournir toute son énergie cinétique à un seul photon.
- E. Les raies qui s'ajoutent au spectre continu sont dues à des ionisations supplémentaires caractéristiques de la cible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}=226,0960$ uma se désintègre pour donner son noyau fils le radon $^{222}_{86}\text{Rn}= 222,0869$ uma

Données : masse d'un noyau d'hélium = 4,0039 uma
1 uma= 931 MeV/c²

- A. Il s'agit d'une transformation alpha.
- B. L'énergie dégagée par cette transformation est environ égale à 4,8 MeV.
- C. Le spectre d'énergie produit est un spectre continu.
- D. Cette transformation est à la base de la radiothérapie métabolique.
- E. Cette transformation concerne surtout les noyaux de nombre de masse inférieur à 150.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9: Un noyau se désintègre par transformation Béta moins.

La différence de masse atomique entre les noyaux père et fils est de 5.10^{-3} uma.

Les particules émises :

- A. Sont des positons et des neutrinos.
- B. Ont une énergie maximale d'environ 4,7 MeV.
- C. Donnent un spectre de raies.
- D. Peuvent être ionisantes.
- E. Sont utilisées dans le traitement de certains cancers.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Soit un atome de fluor $^{18}_9\text{F}$ se désintégrant pour donner un atome d'oxygène

$^{18}_8\text{O}$:

- A. Il s'agit d'une transformation isobarique.
- B. Cet atome de fluor est riche en neutrons.
- C. Ce type de transformation est observé lors des TEP (Tomographie par émission de positons).
- D. Cette transformation est en compétition avec la capture électronique.
- E. Cette transformation émet des positons qui s'annihilent dans la matière en produisant des photons de 1,022 MeV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Suite du QCM précédent :

Données : Masse atomique de l'atome de Fluor $^{18}_9\text{F}=17,99600$ uma

Masse atomique de l'atome d'oxygène $^{18}_8\text{O}=17,99477$ uma

Masse de l'électron $m_e=0,0005$ uma.

- A. Nous disposons des données nécessaires pour calculer l'énergie disponible E_d selon la formule $E_d = [M(X) - (M(Y) + 2m_e)] \times c^2$
- B. Nous disposons des données nécessaires pour calculer l'énergie disponible E_d selon la formule $E_d = [M(X) - (M(Y) + 2m_e)] \times c^2$
- C. Les positons émis lors de la désintégration ont une énergie maximale de $3,3.10^{-14}$ J.
- D. Les positons émis lors de la désintégration ont une énergie maximale de 0,21 MeV.
- E. Les positons émis lors de la désintégration ont une énergie maximale de 0,21 keV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Un flacon d'Iode 131 a une activité initiale de 100 mCi, sa demi vie est de 8 jours.

- A. La probabilité de désintégration est de $0,0866 \text{ s}^{-1}$.
- B. Ce flacon contient initialement environ $3,7.10^{15}$ noyaux.
- C. Ce flacon contient une masse d'iode de 7,5 µg.
- D. Au bout de 24 jours, le nombre de noyaux radioactifs sera divisé par 8.
- E. L'activité sera de 10 mCi au bout de 1268 heures.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Pour une scintigraphie, on utilise du $^{99m}_{43}\text{Tc}$ de période 6 heures. A 8 heures du matin, on prépare un volume V d'une solution de concentration égale à 15 mCi.mL^{-1} . On injecte à chaque patient une dose de 25 mCi au moment de la scintigraphie. On réalise une scintigraphie à 10 heures puis une seconde à 14 heures.

- A. Le $^{99m}_{43}\text{Tc}$ est obtenu à partir de $^{99}_{42}\text{Mo}$ par désintégration β^+ .
- B. Il existe un équilibre où le rapport de l'activité du $^{99m}_{43}\text{Tc}$ et du $^{99}_{42}\text{Mo}$ est constant.
- C. La concentration radioactive de la solution à 10 heures est de 441 MBq.mL^{-1} .
- D. Le volume de solution injecté au patient à 10 heures est de 2,1 mL.
- E. Le volume minimal de la solution radioactive préparée à 8 heures pour les deux scintigraphies est de 5,43 mL.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Les rayons X

- A. Sont des rayonnements ionisants.
- B. Sont des ondes électromagnétiques d'origine nucléaire.
- C. Peuvent briser des liaisons covalentes et avoir des conséquences délétères pour la cellule.
- D. Sont produits uniquement par réarrangement électronique.
- E. Sont produits lors de la désintégration du Tc métastable en Tc.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.