

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°9 – Semaine du 21/ 11 /2011

Radioactivité 1– Pr. Mariano

Séance préparée par le TSN

QCM n°1 : a,b,e

- a) **Vrai**
- b) **Vrai**
- c) Faux : la portée de l'interaction électromagnétique est infinie alors que celle de l'interaction forte est de 1 fm
- d) Faux : Forte > électromagnétique > faible > gravitation.
- e) **Vrai** : $1u = 931 \text{ MeV} \times 1,6 \times 10^{-19} = 1,4 \times 10^{-10} \text{ J}$

QCM n°2 : b,c,d,e

- a) Faux : ils ont le même nombre de nucléons, mais pas dans les mêmes proportions, or les masses du proton et du neutron sont différentes. (De plus, ils n'ont pas le même nombre d'électrons car leurs Z sont différents, bien que la masse des électrons soit négligeable).
- b) **Vrai** : On fait $A-Z$, pour le carbone $13-6=7$ et pour l'azote $14-7=7$, on a donc le même nombre de neutrons.
- c) **Vrai** : Cela provient de la quantification des énergies de liaison.
- d) **Vrai**.
- e) **Vrai** : La masse du noyau (les nucléons étant "assemblés") est inférieure à celle des constituants « séparés ».

QCM n°3: a, b, c, e

- a) **Vrai** : $\lambda = h/p$
- b) **Vrai** : $\Delta E = -13,6 \times Z^2/n^2$ donc plus n est grand et plus E en valeur absolue est petite, mais il ne faut pas oublier que l'énergie est négative. Donc plus n est grand plus ΔE est grand.
- c) **Vrai** : $E_i = 13,6 \times \frac{(11-15,3)^2}{1^2} = 251,5 \text{ eV}$
- d) Faux : $13,6 \times \frac{(11-20)^2}{2^2} = 275,4 \text{ eV}$
- e) **Vrai**

QCM n°4: b, e

- a) Faux : $E_i = 13,6 \cdot Z^2/n^2$ donc pour l'hydrogène $E_i = 13,6 \text{ eV}$ (l'énergie d'ionisation est toujours positive !)
- b) **Vrai** : $E_i = 13,6 \times \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = 126,5 \text{ eV}$
- c) Faux :
- d) Faux : On ne peut pas définir de trajectoire, mais seulement des probabilités de présence
- e) **Vrai** : cf cours

QCM n°5: f

- a) Faux : L'énergie doit être supérieure à 13,6eV pour être ionisant. La longueur d'onde correspondant à une énergie de 13,6eV est de $\lambda = \frac{1240}{13,6} = 91 \text{ nm}$. Donc, la longueur d'onde doit être inférieure à 91nm.
- b) Faux : utilisés pour certains cancers et pour traitement de l'hyperthyroïdie

- c) Faux : cf. cours
- d) Faux : 32eV dans l'eau
- e) Faux : photon X d'origine électronique
- f) **Vrai**

QCM n°6: b, e

- a) Faux beaucoup plus pénétrants
- b) **Vrai** :
- c) Faux : Un cancer sera produit si l'ADN d'une cellule subit une lésion fautive non létale et si le système immunitaire ne réagit pas face à cette anomalie. Cette cellule pourra alors proliférer. A long terme, il y aura une probabilité de cancer mais cela dépend de plusieurs paramètres notamment de la dose, du tissu touché (les tissus compartimentaux auront une plus grande probabilité de développer un cancer que les tissus non compartimentaux).
- d) Faux : Une onde hertzienne est non ionisante quelle que soit son intensité. (l'énergie n'est pas suffisante pour induire une ionisation).
- e) **Vrai** :

QCM n°7: d, e

- a) Faux : photon X dans réarrangement électronique
- b) Faux : item a
- c) Faux : item a
- d) **Vrai** : transformation d'un photon gamma en un électron et un positon.
- e) **Vrai** :

QCM n°8: a, b, c, e

- a) **Vrai.**
- b) **Vrai**
- c) **Vrai.**
- d) Faux Il y a aussi émission de REM sous forme de chaleur.
- e) **Vrai** :

QCM n°9: a,b,c,d,e

- a) **Vrai**
- b) **Vrai** : orbitale moins énergétique donc plus proche du noyau
- c) **Vrai**
- d) **Vrai**
- e) **Vrai**

QCM n°10: b, c

- a) Faux : au contraire, les particules α sont très utilisées en radiothérapie superficielle car elles sont peu pénétrantes.
- b) **Vrai** :
- c) **Vrai.**
- d) Faux : c'est la radioactivité γ .
- e) Faux : la création de paires est très peu utilisée en médecine.

QCM n°11: a,c

- a) **Vrai.**
- b) Faux : concerne les noyaux avec $A > 150$.
- c) **Vrai.**

- d) Faux : l'énergie disponible est répartie en énergie cinétique pour α et en énergie de recul pour le noyau fils, même si α prend quasi toute l'énergie. Cependant, on obtient bien un spectre de raie unique qui correspond à l'énergie de la particule α .
- e) Faux : spectre de raie unique.

QCM n°12: a,b,e

- a) **Vrai** : $E_d = (M(X) - M(Y) - 2.m_e).c^2 = (17,9960 - 17,99477 - 2 \times 0.0005) \times 931,5 = 0,21 \text{ MeV} = 3,42.10^{-14} \text{ J}$.
- b) **Vrai** : car $E > 13,6 \text{ eV}$.
- c) Faux : émission d'un positon et d'un neutrino.
- d) Faux : spectre continu.
- e) **Vrai** : il se désintègre en ^{18}O , le fluor est utilisé en TEP.

QCM n13: f

- a) Faux: $E_d = [M(\text{Rn}) - (M(\text{Po}) + M(\text{He}))] \times 931,5 = 6,1479 \text{ MeV}$.
Or on nous demande l'Ec de α !
 $E_\alpha = [m(\text{Po}) / (m(\text{Po}) + m(\text{He}))] \times E_d = 6,03 \text{ MeV}$.
- b) Faux : Si $E_d = 0 \Rightarrow$ réaction impossible !
- c) Faux : isobarique = même A.
- d) Faux : il faut un $A > 150$ donc pas possible avec l'iode.
- e) Faux : c'est la particule α qui prend quasiment toute l'énergie.
- f) **Vrai**.

QCM n°14: a,c,e

- a) **Vrai** : $E = \Delta m c^2 = 1,62 \times 10^{-6} \text{ J} = 1,0 \times 10^{13} \text{ eV} = 1,0 \times 10^{10} \text{ keV}$.
- b) Faux : En β^+ , il y a émission de positon. Positon s'annihilant avec un électron, créant deux photons à 511keV chacun. On divise ainsi E par 511keV \Rightarrow On capte 20×10^6 photons, donc 10×10^6 désintégrations : il y a deux photons par désintégration !
- c) **Vrai** : L'activité est le nombre de désintégrations par seconde. $A = \frac{10 \times 10^6}{30} = 330 \text{ kBq}$.
- d) Faux : $A = A_0 e^{-\lambda t}$
- e) **Vrai** : $1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$. Donc, $330 \text{ kBq} = 9 \mu\text{Ci}$.

QCM n°15: c,d

- a) Faux : Le nombre de moles radioactives au temps $t=0$ est $n = \frac{m}{M} = \frac{68,4.10^{-15}}{18} = 3,8.10^{-15} \text{ mol}$ ce qui représente $3,8.10^{-15} \times 6,022.10^{23} = 2,29.10^9$ noyaux radioactifs à l'instant $t=0$.
- b) Faux : 240 MBq . $A_0 = N_0 \times \lambda$ avec $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = 1,05.10^{-4} \text{ s}^{-1}$ soit $A_0 = 240 \text{ kBq} = 6,5 \text{ mCi}$.
- c) **Vrai** : $\lambda = 1,05 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.
- d) **Vrai** : $A = A_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow A/A_0 = e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \ln(A/A_0) = -\lambda t \Leftrightarrow t = -\ln(A/A_0)/\lambda$, avec $A_t = 0,005 \text{ mCi}$ soit 185 kBq . On trouve $t = 2479 \text{ s}$ soit $t = 41,3 \text{ min}$.
- e) Faux : $t > 7T$, elle est donc négligeable.