

# TD LIVE spéciale UE3a

## QCMs Supplémentaires Biophysique



**QCM 1 :** Quelle est en eV l'énergie de liaison des électrons de la couche L (modèle de Bohr) du Chlore ( $Z=17$ ), sachant que la constante écran est égale à 8 ?

- A) 27,5                      B) - 275,4                      C) 550,8                      D) - 27,5                      E) 275,4

**QCM 2 :** Pour atténuer un flux de photons de 511keV, on utilise le plomb dont la couche de demi-atténuation (CDA) est de 0,4cm et le béton dont la CDA est de 5cm.

- A) Pour obtenir une atténuation identique, il faut une épaisseur de béton plus faible que celle du plomb  
 B) Le coefficient linéique d'atténuation du plomb est égal à  $1,73 \text{ cm}^{-1}$   
 C) 15cm de béton laissent passer 50% du faisceau de photons  
 D) 4cm de plomb laissent passer moins d'un photon sur 1000  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Un tube à rayons X à anode de Molybdène ( $Z = 42$ ) fonctionne sous trois régimes :

1 : tension  $U = 150\text{kV}$  et courant anodique  $i = 10\text{mA}$

2 : tension  $U = 50\text{kV}$  et courant anodique  $i = 20\text{mA}$

3 : tension  $U = 150\text{kV}$  et courant anodique  $i = 20\text{mA}$

- A) Le tube a un flux énergétique 3 fois plus élevé en régime 1 qu'en régime 2  
 B) Le tube a le même flux énergétique qu'il soit en régime 1 ou 3  
 C) Le tube a le même rendement qu'il soit en régime 1 ou 3  
 D) Le tube a un flux énergétique 3 fois plus élevé en régime 3 qu'en régime 1  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 :** Quelle est en nm la longueur d'onde minimale d'un rayon X émis dans un tube à rayons X fonctionnant sous 62kV ?

- A) 0,002                      B) 0,001                      C)  $1 \times 10^{-3}$                       D)  $2 \times 10^{-3}$                       E)  $10^{-5}$

**QCM 5 :** Le Tellure-122 se transforme en Antimoine-122 selon la réaction :  $^{122}_{52}\text{Te} \rightarrow ^{122}_{51}\text{Sb}$ . Quelle(s) est (sont) la (les) transformation(s) possible(s) ? (inspiré du concours 2015-2016)

**Données :**  $M(122, 52) = 121,78535 \text{ u}$  ;  $M(122, 51) = 121,78365 \text{ u}$  ;  $m_e = 0,00055 \text{ u}$

- A) Une transformation  $\beta^+$   
 B) Une transformation  $\beta^-$   
 C) Une conversion interne  
 D) Une capture électronique  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 :** Le Germanium-71  $^{71}_{32}\text{Ge}$  se désintègre en Gallium-71  $^{71}_{31}\text{Ga}$ . A propos de cette réaction, donnez la (les) proposition(s) vraie(s) :

**Données :**  $M(^{71}_{32}\text{Ge}) = 71,6873 \text{ u}$  ;  $M(^{71}_{31}\text{Ga}) = 71,6865 \text{ u}$  ;  $W_K(^{71}_{32}\text{Ge}) = -72 \text{ keV}$  ;  $W_L(^{71}_{32}\text{Ge}) = -34 \text{ keV}$  ;  $W_K(^{71}_{31}\text{Ga}) = -67 \text{ keV}$  ;  $W_L(^{71}_{31}\text{Ga}) = -23$

- A) Cette transformation est une désintégration  $\beta^+$   
 B) L'énergie libérée par la réaction vaut 745,2 keV  
 C) La réaction permet d'observer un spectre continu  
 D) La réaction permet d'observer un spectre de raies, dont une raie a une énergie de 38 keV  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 :** Sachant que le Cobalt  $^{59}_{27}\text{Co}$  se transforme en Nickel  $^{59}_{28}\text{Ni}$  par émission  $\beta^-$  d'énergie maximale  $E = 37,26 \text{ MeV}$ . Quelle est la masse de l'atome de Nickel  $^{59}_{28}\text{Ni}$  exprimée en u ? Données :  $M(^{59}_{27}\text{Co}) = 58,9334 \text{ u}$

- A) 58,9678 u      B) 58,9865 u      C) 58,8934 u      D) 59,0034 u      E) 58,9487 u

**QCM 8 :** On souhaite utiliser chez un patient une molécule de période radioactive égale à 12 heures. La molécule marquée a par ailleurs une période biologique dans l'organisme égale à 4 heures. L'activité de cette molécule à  $t=0$  est égale à 640 MBq.

- A) Si la molécule est administrée au patient à  $t=0$ , l'activité dans l'organisme à  $t=12\text{h}$  est de 80MBq.  
 B) Si la molécule est administrée au patient à  $t=12\text{h}$  (elle est restée dans son flacon pendant 12h), l'activité dans l'organisme à  $t=15\text{h}$  est de 160 MBq.  
 C) Si la molécule n'est pas administrée au patient, l'activité de cette dernière à  $t=48\text{h}$  est négligeable.  
 D) Si la molécule est administrée au patient à  $t=0\text{h}$ , l'activité dans l'organisme à  $t=3\text{h}$  est de 320 MBq.  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 :** Lors d'une tomographie par émission de positons, on observe la désintégration  $\beta^+$  du  $^{18}_9\text{F}$ . La période de cet isotope est de 110min. Le  $^{18}_9\text{F}$  est préparé dans un laboratoire radio-pharmaceutique à 8h du matin. Un patient doit bénéficier d'une injection de 500MBq de  $^{18}_9\text{F}$ . Cette injection est programmée à 13h30. Le laboratoire doit préparer pour ce patient une dose de :

- A) 83,3 MBq  
 B) 500 MBq  
 C) 3000 MBq  
 D) 4000 MBq  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 :** On veut explorer par IRM un patient porteur d'une tumeur. On connaît pour l'appareil utilisé les valeurs des paramètres de relaxation du tissu tumoral et de la substance grise qui entoure la tumeur. Elles sont données dans le tableau ci-dessous.

	Rho (%)	T1 (ms)	T2 (ms)
Substance grise	80	750	80
Tumeur	80	880	290

- A) Avec une pondération en T1, la tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance grise  
 B) Avec une pondération en Rho, on n'aura pas de contraste entre la tumeur et la substance grise  
 C) Le contraste entre la tumeur et la substance grise sera maximal avec une pondération en T1  
 D) Le contraste entre la tumeur et la substance grise sera maximal avec une pondération en T2  
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

# Correction

1/	E	2/	BD	3/	C	4/	AD	5/	AD
6/	B	7/	C	8/	BD	9/	D	10/	BD

## QCM 1 : E

$$E_L = |W_n| = 13,6 \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = 13,6 \times \frac{(17-8)^2}{2^2} = \frac{13,6 \times 81}{4} = 275,4 \text{ eV} \text{ Attention résultat } \mathbf{POSITIF} \text{ car } E_L !$$

## QCM 2 : BD

- A) Faux : pour atténuer 50% des photons, il faut 0,4cm de plomb alors qu'il faut 5cm de béton  
 B) Vrai :  $\mu$  (plomb) =  $\ln(2) / \text{CDA} = 0,69 / 0,4 = 1,73 \text{ cm}^{-1}$   
 C) Faux : 15cm de béton = **3CDA** donc on a **12,5%** du faisceau qui passe  
 D) Vrai : 4cm de plomb = **10CDA** donc on a **1/2<sup>10</sup>** photons qui passent, soit 1/1024  
 E) Faux

## QCM 3 : C

- A) Faux  
 B) Faux :  $i$  intervient dans la formule du flux énergétique  
 C) Vrai :  $r = \text{KZU}$ ,  $i$  n'intervient pas  
 D) Faux : 9 fois plus élevé car la haute tension  $U$  est au carré  
 E) Faux

## QCM 4 : AD

$$E_{\text{max}} = 62 \text{ keV} \text{ donc } \lambda = 1240 / (62 \times 10^3) = 0,002 \text{ nm}$$

## QCM 5 : AD

Méthode de résolution

Déjà il s'agit d'une transformation isobarique donc ce n'est pas une conversion interne → **C faux**

Ensuite on passe de  $Z$  à  $Z-1$  donc il y avait un excès de proton, et donc ce n'est pas une  $\beta^-$  → **B faux**

Enfin on calcule le défaut de masse pour déterminer s'il s'agit forcément d'une CE ( $\Delta M < 0,0011 \text{ u}$ ) ou si ça peut être une CE comme une  $\beta^+$  ( $\Delta M > 0,0011 \text{ u}$ ). Ici on a  $\Delta M = 121,78535 - 121,78365 = 0,0017 \text{ u} > 0,0011 \text{ u}$  donc il peut s'agir aussi bien d'une  $\beta^+$  que d'une CE → **A et D vrais**

## QCM 6 : B

- A) Faux :  $\Delta M < 0,0011 \text{ u}$  donc pas de  $\beta^+$  possible, c'est forcément une CE  
 B) Vrai :  $E_d = 931,5 \times (71,6873 - 71,6865) = 931,5 \times 0,0008 = 0,7452 \text{ MeV} = 745,2 \text{ keV}$  (attention à si on donne l'énergie en MeV ou keV!)  
 C) Faux : CE = spectre électronique de raies ! Attention pas de spectre nucléaire car le neutrino est indétectable et que le spectre vient des réarrangements électroniques.  
 D) Faux : 38 keV c'est l'énergie émise par le passage d'un électron de la couche L à K chez l'atome PERE !! Or il n'y a **jamais de réarrangements chez le père, seulement chez le fils** ! La bonne réponse était 44 keV (passage d'un électron des couche L à K chez le fils)  
 E) Faux

## QCM 7 : C

On part de :  $E_d [\text{MeV}] = 931,5 \Delta M$  et ici on est dans une émission  $\beta^-$  donc  $\Delta M = M(^{60}_{27}\text{Co}) - M(^{60}_{28}\text{Ni})$   
 Donc :  $37,26 = 931,5 \times (58,9334 - M(^{60}_{28}\text{Ni})) \rightarrow 58,9334 - M(^{60}_{28}\text{Ni}) = \frac{37,26}{931,5} \rightarrow M(^{60}_{28}\text{Ni}) = 58,9334 - \frac{37,26}{931,5} = 58,9334 - 0,04 = 58,8934 \text{ u}$

OU BIEN je vous avais déjà mis un QCM du même type au premier tutorat. Ici on veut la **masse du fils** et on sait qu'elle est **forcément inférieure à celle du père** qui est donnée dans l'énoncé. Or dans les valeurs proposées, seule la C est inférieure donc c'est forcément celle-là la bonne réponse 😊

**QCM 8 : BD**

- A) Faux : on calcule la période effective :  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{rad}} + \frac{1}{T_{bio}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \rightarrow T_{eff} = 3h$ . Ici,  $12h = 4T$  donc l'activité au bout de 12h vaut  $\frac{A_0}{2^4} = \frac{640}{16} = 40 MBq$
- B) Vrai : quand il n'y a pas d'administration/injection, on considère la période radiologique seulement. Donc pendant les 12h dans le flacon, qui correspond à  $1T_{rad}$ , l'activité diminue de moitié donc on passe à  $320 MBq$ . Puis après l'administration on bascule sur la période effective. Donc 3h après l'administration soit  $1T_{eff}$ , on divise encore l'activité par deux donc l'activité au bout de 15h vaut  $\frac{320}{2} = 160 MBq$
- C) Faux : l'activité est négligeable après 10 périodes, or la molécule qui reste dans son flacon a une période de 12h (puisqu'on considère  $T_{rad}$ ) et  $48h=4T$  et non  $10T$ .
- D) Vrai : Molécule administrée donc on considère  $T_{eff}$ .  $3h=1T$  donc l'activité est divisée par 2 soit  $160 MBq$
- E) Faux

**QCM 9 : D**

Le prof sort un calcul tout pourri dégueulasse donc je vous file la méthode facile (quelle super tutrice héhé)  
 Ici c'est l'inverse du cas de figure habituel (QCM 8) : on a l'activité « d'arrivée » et on cherche celle de « départ ». On sait que  $T = 110min$ , que l'activité à 13h30 vaut  $500MBq$  et on cherche  $A_0$  à 8h. Entre 8h et 13h30 il s'est écoulé 5h30 qui vaut 330min donc  $3T$  (magique). Donc on remonte : avec  $1T$  on remonte de  $500 MBq$  à  $1000 MBq$ , puis  $2T$  on remonte à  $2000 MBq$ , puis  $3T$  on remonte à  $4000 MBq \rightarrow$  réponse D ! (si vous vérifiez en faisant le sens inverse ça donne  $\frac{A_0}{2^3} = \frac{4000}{8} = 500 MBq$ )

**QCM 10 : BD**

- A) Faux  
 B) Vrai  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Faux