

TUTORAT UE 3 2013-2014 – Physique

Séance n°5 – Semaine du 14/10/2013

Radioactivité 2 D. Mariano

Séance préparée par Manon HOUOT et Quentin CREUSOT (ATM²)

QCM n°1 : On considère un faisceau constitué de 60% de photons de 40 keV, et de 40% de photons de 60 keV. Ce faisceau traverse une épaisseur de 12cm d'un matériau dont le coefficient linéique d'atténuation pour les photons de 60keV est de 0.069cm^{-1} . On considérera que les photons interagissent par effet photoélectrique avec le matériau :

- A. La couche de demi-atténuation pour les photons de 60 keV est d'environ 10cm.
- B. La couche de demi-atténuation pour les photons de 40 keV est d'environ 4,5 cm.
- C. La couche de demi-atténuation pour les photons de 40 keV est d'environ 6.7 cm.
- D. Après traversée du matériau, environ 79% des photons aura été absorbé.
- E. Après traversée du matériau, environ 71% des photons aura été absorbé.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Concernant l'interaction photon-matière

- A. La création de paires est très peu utilisée dans le domaine de la santé.
- B. La diffusion inélastique Compton peut entraîner des ionisations.
- C. Le contraste en radiologie est dû à l'effet photo-électrique.
- D. La probabilité d'interaction par effet photo-électrique diminue si le numéro atomique du milieu baisse.
- E. Dans le domaine de la santé les interactions les plus retrouvées sont l'effet photo-électrique (quand $E_\varphi < 50\text{keV}$) et la diffusion inélastique Compton (quand $E_\varphi > 50\text{keV}$).
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Soit un faisceau constitué de 2900 photons de 34keV, après avoir traversé 50mm de tissus biologiques, on retrouve 209 photons :

- A. Il y a eu majoritairement un phénomène d'absorption par effet photo-électrique.
- B. Le coefficient linéique d'atténuation des photons dans les tissus est environ égal à 0,053mm.
- C. Le coefficient linéique d'atténuation des photons dans les tissus est environ égal à 0,104mm.
- D. La couche de demi-atténuation des photons dans les tissus est environ égale à 19mm.
- E. Le libre parcours moyen des photons dans les tissus est environ égal à 13,18mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses

QCM n°4 : Interaction avec la matière :

- A. Les neutrons sont très pénétrants, car, entre autres, ils n'ont pas d'interaction électrostatique avec les électrons.
- B. Les particules chargées lourdes telles que les protons sont utilisées dans la radiothérapie superficielle.
- C. La trajectoire en « zig-zag » des électrons est due à des phénomènes de diffusion.
- D. Les interactions neutron/matière, proton/matière, électron/matière sont toutes susceptibles d'entraîner des ionisations.
- E. Un proton ayant une énergie de 5 MeV parcourra environ 33 μm alors qu'un électron de la même énergie parcourra environ 25mm.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On veut administrer un isotope X d'activité 350MBq. Pour cela on prépare 10 jours avant l'administration un échantillon d'activité 500MBq :

- A. L'isotope à une demi-vie d'environ 28 jours
- B. L'isotope à une demi-vie d'environ 19,4 jours
- C. La constante radioactive $\lambda = 0,036 \text{ jour}$
- D. Le nombre de noyaux radioactifs initial est d'environ $1,21 \cdot 10^{15}$
- E. Le nombre de noyaux radioactifs initial est d'environ $1,40 \cdot 10^{10}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Suite à un accident, Monsieur X est emmené à l'hôpital afin de faire une radio de sa cuisse gauche de 15 cm d'épaisseur. Après traversée de la cuisse en passant uniquement par les tissus mous, on retrouve $5 \cdot 10^9$ photons.

Données : $\mu_{\text{tissus mous}} = 0,014 \text{ mm}^{-1}$; $LPM_{\text{fémur}} = 1,80 \text{ cm}$; épaisseur du fémur = 5 cm

- A. Le nombre de photon dans le faisceau initial est de $4 \cdot 10^{10}$
- B. Après avoir traversé la cuisse en passant par le fémur, on retrouve $6,26 \cdot 10^8$ photons
- C. Après avoir traversé la cuisse en passant par le fémur, on retrouve $3,1 \cdot 10^8$ photons
- D. Pour cette radio, le contraste est d'environ 0,88m
- E. Pour cette radio, le contraste est d'environ 0,78m
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Dans une chambre à ionisation contenant un gaz de coefficient massique d'absorption de $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ et de même énergie d'ionisation que l'air, un tissu de sensibilité tissulaire de 0,01 est soumis à un faisceau d'électrons produisant $9,55 \cdot 10^{14}$ ionisations/kg. Choisir la ou les propositions exactes.

Donnée : $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{\text{tissu}} = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kg}$

- A. La dose efficace subie par le tissu est de $1,03 \cdot 10^{-2} \text{ mSv}$.
- B. La dose efficace subie par le tissu est de $2,63 \cdot 10^{-1} \text{ mGy}$.
- C. L'exposition mesurée dans cette chambre est de 0,15 mCb/kg.
- D. La dose équivalente subie par le tissu est de $2,63 \cdot 10^{-1} \text{ mSv}$.
- E. La dose absorbée par le tissu est de 26,3 μGy .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Concernant la dosimétrie, choisir la ou les propositions exactes.

- A. La dose absorbée suffit à évaluer le détriment tardif global dû à l'exposition.
- B. On observe des effets aléatoires à long terme uniquement lorsque la dose absorbée dépasse le seuil de 250 mGy.
- C. Les mutations non létales de l'ADN sont responsables de l'apparition d'effets déterministes précoces.
- D. La dose efficace dépend à la fois de la nature du rayonnement et de la sensibilité des tissus cibles.
- E. Les gonades sont les organes les moins radiosensibles.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Lors d'une radiothérapie un patient reçoit au niveau de la vessie 15 mGy d'un faisceau de protons, mais également une dose de rayonnement de neutrons inconnue. On sait cependant que la dose équivalente totale est de 120 mSv. Choisir la ou les propositions exactes.

Données : $w_{r(\text{protons})} = 5 \text{ Sv/Gy}$; $w_{r(\text{neutrons})} = 8 \text{ Sv/Gy}$; $w_{\text{vessie}} = 0,05$

- A. La dose absorbée due au rayonnement de neutron est de 0,105 Gy.
- B. La dose absorbée due au rayonnement de neutron est de 5,63 mGy.
- C. La dose efficace subie au niveau de la vessie est de 6 mSv.
- D. Le colon recevant une dose efficace de 14,4 mSv, son coefficient de sensibilité tissulaire vaut 0,12.
- E. Le colon est moins radiosensible que la vessie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Afin de réaliser une scintigraphie on injecte 260 MBq de I^{123} -OIH (émetteur bêta moins et gamma). On regroupe dans le tableau suivant les temps de résidence au niveau de différents organes et leurs facteurs S pour les reins.

Donnée : $w_{\text{rein}} = 0,025$.

Organe source	Cerveau	Vessie	Foie	Poumon	Reste l'organisme
T_h (min)	5,7	18	21	9	120
S (mGy/MBq.s)	10^{-9}	$2 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	10^{-4}	10^{-5}

- A. La dose absorbée au niveau des reins est de 33,8 mGy.
- B. La dose efficace au niveau des reins est de 845 mSv.
- C. Si l'activité initiale est réduite à 130 MBq, la dose efficace subie au niveau des reins est alors de 422 μ Sv.
- D. La dose absorbée aux reins est principalement due à l'activité de la vessie.
- E. Cette exposition entraîne l'apparition d'effets déterministes.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Un PACES, après avoir révisé sa dosimétrie, se tient près d'un élément radioactif pour l'étudier tout en gardant 1m50 de sécurité. Il trouve que l'élément radioactif peut être assimilé à une source ponctuelle isotrope de rayonnement d'activité $A=2$ Ci et d'énergie $E=200$ keV. Le coefficient massique d'absorption du PACES pour ces photons est de $200\text{mm}^2/\text{g}$. On donne $W_{\text{Testomac}} = 0,2$ et $W_{\text{Tvessie}} = 0,15$:

- A. La dose absorbée par le sujet pendant une heure d'exposition est d'environ 60 mGy.
- B. La dose absorbée par le sujet pendant une heure d'exposition est d'environ $1,62 \cdot 10^{-9}$ Gy.
- C. La dose absorbée par le sujet pendant deux heures et quart d'exposition est d'environ 136 mSv.
- D. Si la durée d'exposition est égale à cinq heures, on observera des effets déterministes.
- E. La durée d'exposition maximum avant d'atteindre le seuil est d'environ 248min.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Suite du QCM 11 :

- A. La dose équivalente subie par le sujet pendant une heure d'exposition est d'environ 60 mGy.
- B. La dose équivalente subie par le sujet pendant une heure d'exposition est d'environ 12 mSv.
- C. La dose efficace subie par l'estomac du sujet pendant une heure d'exposition est d'environ 9 mSv.
- D. La dose efficace subie par la vessie du sujet pendant une heure d'exposition est d'environ 12 mSv.
- E. La dose efficace subie par le PACES pour une heure d'exposition est inférieure à la dose efficace naturelle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : On administre par voie intra-veineuse 3800 MBq d'un médicament marqué au ^{99m}Tc . Immédiatement après l'injection, l'activité au niveau des poumons est de 1700 MBq. Le temps de résidence du ^{99m}Tc -médicament au niveau des poumons est de 40h. On considère que les poumons sont la seule source de radioactivité.

Données : $S(\text{utérus} \leftarrow \text{poumons}) = 4,09 \cdot 10^{-9} \text{ mGy/MBq.s}$; $w_{\text{T(utérus)}} = 0,05$; $w_{\text{T(poumons)}} = 0,12$

- A. Le ^{99m}Tc -médicament se fixe à environ 45% sur les poumons.
- B. Le débit de dose au niveau de l'utérus juste après l'injection est de $6,95 \cdot 10^{-6} \text{ mGy.s}^{-1}$.
- C. La dose absorbée par l'utérus est de 2,24 mGy.
- D. L'activité cumulée au niveau des poumons est de 152 GBq.h
- E. La dose efficace au niveau de l'utérus est de 0,11 mSv.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Un sujet est situé à une distance r d'une source ponctuelle isotrope d'activité 1800 MBq émettant un rayonnement de photons de 550 keV pendant 1h30. La fluence est de $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ J/cm}^2$.

Données : $w_{\text{T(foie)}} = 0,05$; $w_{\text{T(rein)}} = 0,025$; $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{\text{photons}} = 0,07 \text{ cm}^2/\text{g}$

- A. La dose absorbée par le sujet est de 0,175 μGy .
- B. La dose efficace subie au niveau du foie est de 8,75 μSv .
- C. La dose efficace subie au niveau du rein est de 0,175 mSv.
- D. Pour diviser l'irradiation par 4, le sujet doit se placer à 5,4 mètres de la source.
- E. Pour diviser l'irradiation par 16, le sujet doit se placer à 6,6 mètres de la source.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.