

TUTORAT UE 3 2012-2013 – Physique

Séance n°5 – Semaine du 15/10/2012

Séance préparée par Anne MARTY-ANE et Marion CHABANON (ATM²)

QCM n°1 : On considère un faisceau constitué de 75% de photons de 10 keV, et 25 % de 50 keV. Le coefficient linéique d'atténuation de l'aluminium est de 1mm^{-1} pour les photons de 10 keV et $0,07\text{mm}^{-1}$ pour ceux de 50 keV. L'écran d'aluminium fait 5 mm d'épaisseur.

- Pour les photons de 10 keV, la CDA vaut 0,69 mm et le libre parcours moyen 1 mm.
- Après traversée de l'écran, le faisceau est presque exclusivement composé de photons de 10 keV.
- Après traversée de l'écran, plus de 80% de l'ensemble des photons auront été absorbés.
- Après traversée de l'écran, presque tous les photons de 10 keV auront été absorbés.
- Après traversée de l'écran, environ 18% des photons de 50 keV auront été absorbés.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : On veut administrer un isotope radioactif d'activité 50 MBq à un patient, et la préparation a lieu 4 heures avant l'administration.

Sa constante radioactive est de $3,7 \cdot 10^{-4}\text{s}^{-1}$. Donnée : 1 mCi = 37 MBq.

- L'activité initiale de l'échantillon est de 10301 Bq.
- L'activité initiale de l'échantillon est de 280 mCi.
- La durée moyenne de vie de l'isotope est de 45 min.
- Le nombre initial de noyaux radioactifs est d'environ $7 \cdot 10^{13}$.
- Le nombre initial de noyaux radioactifs est d'environ $2,8 \cdot 10^{13}$.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Interaction photon-matière.

- La probabilité d'effet photo-électrique augmente avec le numéro atomique et l'énergie des photons.
- L'effet photo-électrique est responsable du flou en radiologie.
- La diffusion Thomson provoque des ionisations.

Un faisceau monochromatique de photons de longueur d'onde $\lambda = 0,04\text{nm}$ traverse des tissus biologiques.

- L'atténuation a lieu principalement par effet photo-électrique.
- L'atténuation a lieu principalement par effet Compton.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Interaction particule chargée-matière.

- Le TEL augmente avec la profondeur du tissu et la charge de la particule.
- Un faisceau d'électrons pénétrera plus profondément qu'un faisceau de protons de même énergie.
- Les électrons ont une trajectoire en ligne brisée et subissent des phénomènes de diffusion.
- Seuls les électrons peuvent provoquer des ionisations le long de leur trajectoire; et ce par effet photo-électrique.
- La distance parcourue par des électrons d'un faisceau de 2 MeV sera d'environ 10 micromètres

dans un tissu biologique.

f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Un faisceau de photons produit 10^{15} ionisations/kg dans une chambre contenant un gaz de masse volumique $1,3 \text{ kg.m}^{-3}$, de CDA= 20m pour cette radiation, et de même énergie d'ionisation que l'air. On y irradie un tissu de sensibilité tissulaire 0,25 et de coefficient massique d'absorption $9,4.10^{-4} \text{ m}^2/\text{kg}$.

a) L'exposition mesurée dans la chambre est de $1,6.10^{-1} \text{ mCb/kg}$.

b) La dose absorbée par le tissu est de 192 μGy .

c) La dose équivalente subie par le tissu est de 48 μSv .

d) La dose efficace subie par le tissu est de 192 μSv .

e) Il existe des effets déterministes dus à cette exposition.

f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : On administre par injection IV 400 MBq de ^{131}I . L'activité se fixe immédiatement au niveau de la thyroïde à 80%, et au niveau des poumons à 20%.

Le temps de résidence τ de l'iode dans la thyroïde est de 240h et dans les poumons de 50h. $S(\text{utérus} \leftarrow \text{thyroïde})=2,21.10^{-9} \text{ mGy/MBq.s}$;

$S(\text{utérus} \leftarrow \text{poumons})=4,09.10^{-9} \text{ mGy/MBq.s}$

a) La dose absorbée moyenne au niveau de l'utérus est de 1,058 mGy.

b) La dose équivalente au niveau de l'utérus est de 1,058 mSv.

c) L'activité cumulée au niveau de la thyroïde (en négligeant l'irradiation pulmonaire) est de 0,764 MBq.s .

d) Le débit de dose au niveau de l'utérus après l'injection est de $3,724 \cdot 10^{-3} \text{ mGy.h}^{-1}$.

e) Pour diviser par deux la dose absorbée moyenne, il faut diviser par deux le temps de résidence.

f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Dosimétrie

a) La mesure de la dose absorbée permet d'estimer la possibilité d'effets déterministes.

b) La mesure de la dose absorbée permet d'estimer les effets stochastiques à long terme.

c) On utilise la dosimétrie externe lors d'une scintigraphie.

d) La radiosensibilité d'un tissu est d'autant plus grande que le rythme de multiplication cellulaire est élevé.

e) La dose efficace annuelle naturelle est d'environ 2,4 mSv.

f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On envoie à travers un matériau de 2 cm d'épaisseur un faisceau de photons composé à 45% de photons de 30 keV et à 55% de photons de 90 keV. Les coefficients linéiques d'atténuation sont respectivement de $1,73 \text{ cm}^{-1}$ pour les photons de 30 keV et de $0,23 \text{ cm}^{-1}$ pour les photons de 90 keV.

a) La couche de demi atténuation pour les photons de 30 keV est égale à 5 fois l'épaisseur du matériau

b) Pour 200 photons incidents, moins de 3 photons de 30 keV seront transmis

c) Après traversée du matériau, environ 36% de l'ensemble des photons aura été absorbé

d) Après traversée du matériau, environ 64% de l'ensemble des photons aura été absorbé

e) On trouvera une majorité de photons de 30 keV après traversée du matériau

f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On irradie un patient avec un faisceau d'électrons de 4 MeV

a) Si la source est à distance du patient, il y aura peu de conséquences dans son organisme

b) Le transfert linéique d'énergie des électrons est inférieur à celui des protons et des neutrons

- c) Si la source est au contact du patient, la distance maximale parcourue par les électrons dans la direction initiale sera de $20\mu\text{m}$
- d) Si la source est au contact du patient, la distance maximale parcourue par les électrons dans la direction initiale sera de 20mm
- e) En santé on utilise les rayonnements d'électrons par exemple en radiothérapie métabolique
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10: Pour réaliser une scintigraphie on injecte à un patient $0,7\text{GBq}$ d'Iode¹³¹ qui va se fixer entre autres sur la thyroïde. On donne le temps de résidence de l'I¹³¹ pour la thyroïde $T = 7,6\text{j}$.

Soit le facteur S (foie ← thyroïde) = $1,153 \cdot 10^{-8}$ mGy/MBq et $W_{T(\text{foie})} = 0,05$

- a) L'activité cumulée de la thyroïde est de $9,2 \cdot 10^7$ Bq
- b) L'activité cumulée de la thyroïde est de $4,6 \cdot 10^{14}$ Bq
- c) La dose absorbée moyenne au niveau du foie est de $5,3$ mGy
- d) La dose équivalente subie par le foie est de $5,3$ mGy
- e) La dose efficace subie par le foie est de 265 μSv
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 Concernant les interactions rayonnement-matière :

- a) Les neutrons ont une probabilité d'interaction forte avec les noyaux de la cible
- b) Les neutrons peuvent être utilisés pour produire des radio-isotopes
- c) Les particules chargées interagissent avec les noyaux alors que les neutrons interagissent avec le nuage électronique de la cible
- d) Le TEL est maximal pour les particules chargées lourdes car leur vitesse est élevée
- e) Si le TEL augmente, les particules transféreront leur énergie cinétique plus rapidement, la distance maximale parcourue par ces particules diminuera donc.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 On administre à un patient de l'iode 131 pour une scintigraphie, qui se fixe principalement sur la thyroïde dont le coefficient de sensibilité est de $0,05$. Mais l'iode se fixe également sur d'autres organes : le rein (pour lequel le temps de résidence est de 3j), les poumons ($T = 2,4\text{j}$), la vessie ($T = 4,7\text{j}$) et l'estomac ($T = 2,1\text{j}$). La dose absorbée par la thyroïde depuis ces organes est de 585 Gy.

Données : S (thyroïde ← rein) = $2,45 \cdot 10^{-9}$ mGy/MBq/s

S (thyroïde ← poumons) = $6,27 \cdot 10^{-9}$ mGy/MBq/s

S (thyroïde ← vessie) = $2,21 \cdot 10^{-9}$ mGy/MBq/s

S (thyroïde ← estomac) = $4,37 \cdot 10^{-9}$ mGy/MBq/s

- a) L'activité initiale administrée est de $161,4$ MBq
- b) L'activité initiale administrée est de $161,4$ GBq
- c) La dose équivalente subie par la thyroïde est de $29,25$ Sv
- d) La dose efficace reçue par la thyroïde de la part des autres organes est de $29,25$ Sv
- e) La dose efficace reçue par la thyroïde de la part des autres organes est de 585 Sv
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.