

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

Séance n°10 – Semaine du 28/ 11/2011

Radioactivité 2– Pr. Mariano

Séance préparée par Faten BENTAHAR, Marie CREUSY(ATM²)

QCM n°1 : On considère une source ponctuelle isotrope de rayonnement gamma, d'activité $A=1,08$ Ci et d'énergie $E=100$ kev, localisée à 70 cm d'un sujet de coefficient massique d'absorption pour ces photons de $0,03$ cm²/g. On donne $W_{T_{\text{peau}}}=0,01$ et $W_{T_{\text{foie}}}=0,05$

- La dose absorbée par le sujet pendant 30 minutes d'exposition est de $5,6 \cdot 10^{-4}$ Sv.
- La dose absorbée par le sujet pendant une heure d'exposition est de 1,12 mGy.
- La dose équivalente subie par le sujet pour 30 minutes d'exposition est de $5,6 \cdot 10^{-4}$ mSv.
- La dose efficace subie au niveau de la peau pour 30 minutes d'exposition est de $5,6 \cdot 10^{-6}$ Sv.
- La dose efficace subie au niveau du foie pour 30 minutes d'exposition est de $2,8 \cdot 10^{-5}$ Sv.
- Toutes les propositions sont fausses

QCM n°2 : Lorsqu'elle est exposée à un rayonnement de photons X de 200 kev, il se produit $8,75 \cdot 10^{14}$ ionisations/kg dans une chambre à ionisation contenant de l'air de coefficient massique d'absorption de $1,53 \cdot 10^{-4}$ cm²/g. Un tissu, de sensibilité tissulaire 0,12 et de coefficient massique d'absorption $9 \cdot 10^{-6}$ m²/g est irradié dans les mêmes conditions.

- La dose absorbée par le tissu est de 2,8 Gy.
- La dose absorbée par le tissu est de $8,1 \cdot 10^{-6}$ Gy.
- La dose équivalente subie par le tissu est de 0,3 Sv.
- La dose efficace subie par le tissu est de $3,410^{-5}$ Sv
- La dose efficace subie par le tissu est de $9,7 \cdot 10^{-4}$ mSv.
- Toutes les propositions sont fausses

QCM n°3 : Il faut 1,3 cm de plomb pour atténuer d'un facteur 10 le rayonnement gamma émis par le $^{18}_9\text{F}$ utilisé en tomographie par émission de positons. La couche de demi-atténuation du béton pour ce rayonnement est de 5,1 cm :

- La couche de demi-atténuation du plomb pour des photons de 511 keV est de 4 mm.
- La couche de demi-atténuation du plomb pour des photons de 511 keV est de 2,5cm
- Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 23mm de plomb.
- Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 29 cm de béton.
- Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 20 cm de béton.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : On considère un faisceau constitué de 70% de photons de 60 keV, et de 30% de photons de 30 keV. Ce faisceau traverse une épaisseur de 8cm d'un matériau dont la couche de demi-atténuation est de 1cm pour les photons de 30 keV . On considérera que les photons interagissent par effet photoélectrique avec le matériau :

- Le coefficient linéique d'atténuation des photons de 60 keV est de $0,087 \text{ cm}^{-1}$.
- Le coefficient linéique d'atténuation des photons de 60 keV est de $0,034 \text{ cm}^{-1}$.
- Après traversée du matériau, le faisceau est constitué majoritairement de photons de 60 keV.
- Après traversée du matériau, environ 80% de l'ensemble des photons aura été absorbé.
- Après traversée du matériau, environ 35% de l'ensemble des photons aura été absorbé.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5: On réalise un examen d'osteodensitométrie sur une patiente au niveau de la hanche. On utilise deux faisceaux de photons d'énergies différentes : 40 keV et 100 keV. On suppose que ces deux faisceaux traversent la même épaisseur d'os et 3cm de muscle. Après traversée de la hanche de la patiente, 8,2% des photons de 40 keV sont détectés. De plus, une manipulation précédemment réalisée a permis de montrer qu'une épaisseur de 6,8 cm d'os absorbe 75% des photons de 40 keV. On donne :

Pour les photons de 40 keV $\mu_{\text{muscle}}_{40\text{keV}} = 0,7 \text{ cm}^{-1}$

Pour les photons de 100 keV ; $\mu_{\text{muscle}}_{100\text{keV}} = 0,64 \text{ cm}^{-1}$

$\mu_{\text{os}}_{100\text{keV}} = 0,1 \text{ cm}^{-1}$

- L'épaisseur d'os traversée par les photons est de 2 cm.
- Après traversée de la hanche de la patiente, 88% des photons de 100 keV aura été absorbés.
- Après traversée de la hanche de la patiente, 12% des photons de 100 keV aura été absorbés.
- Les photons de 40 keV sont moins irradiants que les photons de 100 keV.
- L'interaction des photons de 100 keV avec les tissus a lieu majoritairement par effet Compton.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : On administre à un patient une activité de 300MBq de Tc-DMSA afin de réaliser une scintigraphie. Le coefficient de sensibilité de l'organe cible, le rein, est de 0,025. On considère les données ci dessous :

Organe source :	Poumons	Estomac	Foie	Rate
Temps de résidence (en min)	9	15	21	6
Facteur S en mGy/Bq/h	7.10^{-3}	4.10^{-3}	2.10^{-4}	3.10^{-4}

- La dose absorbée au niveau du rein est de 645 Gy
- La dose absorbée au niveau du rein est de 0,633 mGy
- La dose équivalente au niveau du rein est de 645 Sv.
- La dose efficace au niveau du rein est de 16,1 Sv.
- La dose efficace au niveau du rein est de 0,016 mSv
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Pour des photons de 511 keV, la couche de demi-atténuation du plomb est de 0,7 cm et celle du béton est de 3,5 cm. Pour se protéger d'une source radioactive émettant des photons de 511 keV:

- Doubler la distance à la source est plus efficace qu'interposer une épaisseur de 2,1cm de plomb.
- Doubler la distance à la source est moins efficace qu'interposer une épaisseur de 7 cm de béton.
- Tripler la distance à la source est plus efficace qu'interposer une épaisseur de 7 cm de plomb.
- Interposer une épaisseur de 2,8 cm de plomb est moins efficace qu'interposer une épaisseur de 10,5 cm de béton.
- Interposer une épaisseur de 2,1 cm de plomb est plus efficace qu'interposer une épaisseur de 7 cm de béton.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Concernant l'interaction photon-matière :

- a) Pour qu'il puisse y avoir création de paire, l'énergie du photon doit être supérieure à 1,022 keV.
- b) La diffusion élastique Compton est responsable du flou en radiologie.
- c) L'effet photoélectrique permet d'obtenir un bon contraste en radiologie
- d) Plus l'énergie du photon incident augmente, plus l'effet photoélectrique diminue.
- e) Pour un photon donné, l'effet photoélectrique augmente de 10,25% si le numéro atomique du milieu absorbant augmente de 5%.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Si on augmente l'énergie d'un faisceau de photon de 10 KeV à 100 KeV :

- a) L'atténuation par effet photoélectrique est divisée par 10.
- b) L'atténuation par effet photoélectrique est multipliée par 1000.
- c) L'atténuation par effet photoélectrique est divisée par 1000.
- d) Le faisceau devient plus pénétrant
- e) Dans un tissu biologique, la probabilité de diffusion par effet Compton augmente
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Interaction avec la matière :

- a) Les neutrons suivent le même modèle d'interaction aléatoire que les électrons.
- b) La diffusion avec noyau composé consiste à un transfert d'énergie cinétique du neutron au noyau.
- c) Le transfert linéique d'énergie diminue avec la profondeur et la vitesse.
- d) Les protons et particules α ont une trajectoire en zig-zag lors de leur interaction avec la matière.
- e) La portée des électrons (en mm) équivaut à la moitié de l'énergie de l'électron (en MeV)
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Par accident, une personne reçoit une dose absorbée de 5 mGy de photons et une dose inconnue de rayonnement de protons. La dose équivalente totale est de 80 mSv. On donne $W_{r_{\text{photon}}} = 1 \text{ Sv/Gy}$, $W_{r_{\text{proton}}} = 5 \text{ Sv/Gy}$, et $W_{t_{\text{gonade}}} = 0.2$

- a) La dose absorbée par le sujet due au rayonnement proton est de 75 mGy.
- b) La dose absorbée par le sujet due au rayonnement proton est de 15 mGy.
- c) La dose efficace reçue par les gonades est de 16 mSv.
- d) Le W_t du foie sachant qu'il reçoit une dose efficace de 4 mSv est de 0,05.
- e) Le foie est plus radiosensible que les gonades.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On injecte à un sujet une substance radioactive gamma de 8000 MBq pour un examen. La substance radioactive a pour résidence un organe pendant un temps t et une activité cumulée de 24000GBq. On donne: $S(\text{organe1}) = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ mGy/MBq.s}$ et $W_t \text{ organe} = 0,05$.

- a) Le temps de résidence dans l'organe est de 3000min.
- b) Le temps de résidence dans l'organe est de 50min.
- c) La dose absorbée au niveau de l'organe est de 9,6 Gy.
- d) La dose équivalente au niveau de l'organe est de 9,6 mGy.
- e) La dose efficace au niveau de l'organe est de 0,48 mSv.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Des rayons X sont produits grâce à des électrons accélérés sous une tension de 95 kV.

- a) L'énergie de l'ensemble des photons est de 95 keV
- b) Tous les photons ont une longueur d'onde supérieure ou égale à 0,013 nm.
- c) Tous les photons ont une longueur d'onde inférieure ou égale à 13 nm.
- d) La fréquence maximale des photons sera de $1,44 \cdot 10^{38} \text{ Hz}$.
- e) La fréquence maximale des photons sera de $1,44 \cdot 10^{35} \text{ Hz}$.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.