

SÉANCE N°4  
INTERACTIONS DES RI, DOSIMÉTRIE ET  
RADIOPROTECTION  
CORRECTION

**QCM1 : BCE**

- A. FAUX,  $A(7.6\text{sec}) = A_0 (1 - 0.7 \times 7.6/76) = A_0 (1 - 0.07) = A_0(0.93)$ , donc l'activité est égale à 93% de l'activité initiale
- B. VRAI
- C. VRAI,  $A(760\text{sec}) = A_0/2^n$   
et  $n = 760/76 = 10$ ,  $2^{10} = 1024$  environ égal à 1000.  
Donc  $A(760\text{sec}) = 1500\text{MBq}/1000 = 1.5\text{MBq} = 1500\text{KBq}$
- D. FAUX
- E. VRAI, au bout de 10 périodes l'activité est considérée comme négligeable.

**QCM2 : BCE**

- A. FAUX  $R_{\text{max}} = 1,5 \times E_{\text{béta-max}} / 2$   
 $R_{\text{max}} = 1,5 \times 2,28 / 2 = 1,71\text{cm} = 17,1\text{mm}$
- B. VRAI
- C. VRAI,  $R_{\text{moy}} = E_{\text{béta-moy}} / 2$   
 $E_{\text{béta-moy}} = 2,28/3 = 0,76$   
 $R_{\text{moy}} = 0,76 / 2 = 0,38 \text{ cm} = 3,8\text{mm}$
- D. FAUX,
- E. VRAI, en fin de parcours, la particule ralentit et donc "a plus le temps de transmettre son énergie aux particules voisintes". L'énergie transférée est grande sur une petite distance, c'est le pic de Bragg.

**QCM3 : ABD**

- A. VRAI
- B. VRAI:
- C. FAUX On détermine la CDA =  $0.7/\mu$   
 $CDA = 0,7/0.5 = 1.4\text{cm}$   
Combien a-t-on de CDA:  
a.  $2.8 \text{ cm} = 2 \text{ CDA}$   
b. donc on atténue de  $2^2 = 4$

$$A(t) = A_0 \times \frac{1}{4}$$

Il reste donc  $1 - \frac{1}{4}$  donc 75% de l'activité initiale

D. VRAI, on détermine la CDA =  $0.7/\mu$

$$CDA = 0,7/0.5 = 1.4\text{cm}$$

Combien a-t-on de CDA:

a.  $7\text{ cm} = 5\text{ CDA}$

b. donc on atténue de  $2^5 = 32$

E. FAUX

#### QCM 4 : ABD

A. VRAI: nombre de CDA dans le bois:  $4/4 = 1$

nombre de CDA dans le plomb:  $0,5/0,1 = 5$

1 CDA dans le bois, 5 CDA dans le plomb = 6 CDA  $\Rightarrow 2^6 = 64$  donc on laisse passer  $1/64$  photons, on en arrête donc 63.

B. VRAI: effet Compton avec le bois (énergie et Z faible-moyen)

et effet PHE avec le plomb (énergie faible et Z fort)

C. FAUX, pas uniquement, il y a en majorité des photons de 200keV, mais il y en a quelques autres dont l'énergie a été atténuée et qui sont passées.

D. VRAI, cf B

E. FAUX, l'atténuation est indépendante de l'énergie: un photon quelque soit son énergie réagira de manière aléatoire avec la matière, c'est juste que s'il réagit, il transmettra plus d'énergie.

#### QCM 5 : AC

A. VRAI, l'efficacité diminue si l'énergie du RI augmente.

B. FAUX, le signal ne dépend plus de l'énergie de la particule incidente quant on est au niveau du plateau de Geiger, c'est cette spécificité qui le démarque des autres détecteurs.

C. VRAI

#### QCM 6 : ABD

A. VRAI Dose absorbée AP estomac =  $D(AP) \times Ft(AP) = 6 \times 0.3 = 1.8\text{ mGy}$

Dose absorbée Lat estomac =  $D(lat) \times Ft(lat) = 25 \times 0.02 = 0.5\text{ mGy}$

Dose totale absorbée estomac =  $1,8 + 0,5 = 23\text{mGy}$

B. VRAI  $H = D \times W_r$  mais ici  $W_r = 1$  donc  $H = D$ . Les rayons sont des rayons X dont  $W_r=1$

C. FAUX, il manque les ovaires

D. VRAI: Dose<sub>abs estomac</sub> = 2,3 mGy

$W_t = 0,12$

Dose<sub>abs colon</sub> = 2,44 mGy

$W_t = 0,12$

Dose<sub>abs foie</sub> = 2,52 mGy

$W_t = 0,04$

Dose<sub>abs vessie</sub> = 0,905 mGy

$W_t = 0,04$

Dose<sub>abs ovaires</sub> = 1,84 mGy

$W_t = 0,08$

Dose<sub>abs autres tissus</sub> = 1,1 mGy

$W_t = 0,12$

$$\text{Dose}_{\text{abs moelle osseuse}} = 1,76 \text{ mGy}$$

$$Wt = 0,12$$

Puis on les additionent

**QCM 7 : ADE**

- A. VRAI
- B. FAUX, ça c'est pour l'effet Compton
- C. FAUX
- D. VRAI, l'effet PHE provoque une ionisation, donc l'électron était forcément lié.
- E. VRAI

**QCM 8 : CD**

- A. FAUX, on atténue de  $2^n$  où n est le nombre de CDA, ici on a n=4 donc  $2^4 = 16$ . L'écran laisse passer 1/16 des photons.
- B. FAUX
- C. VRAI
- D. VRAI, A partir de 1 CDA on atténue au minimum 50%, ici on atténue de 2 CDA, donc de plus de 50%

**QCM 9 : BC**

- A. FAUX, indirectement car particule non chargée
- B. VRAI, elle est chargée
- C. VRAI, elle est chargée
- D. FAUX, indirectement car particule non chargée
- E. FAUX, indirectement car particule non chargée

**QCM 10 : C**

- A. FAUX, Le Kerma s'exprime en Gy ou  $\text{J.kg}^{-1}$
- B. FAUX
- C. VRAI
- D. FAUX
- E. FAUX, il manque  $^{-1}$  au kg

**QCM 11 : A**

- A. VRAI
- B. FAUX, le kerma est la quantité d'énergie transférée par les rayonnements **Indirectement** ionisants aux particules chargées dans un milieu par unité de masse.
- C. FAUX, c'est l'énergie cinétique d'un électron, créée à l'**intérieur** du volume qui contribue au Kerma
- D. FAUX, seulement quand la fluence est uniforme et le milieu homogène, donc en condition d'équilibre électronique
- E. FAUX, cette affirmation n'est vraie que pour les photons (le Kerma c'est pour les rayonnements indirectement ionisants, donc pas d'électrons).

**QCM 13 : ABC**

- A. VRAI
- B. VRAI

- C. VRAI
- D. FAUX
- E. FAUX, le temps mort est le temps pendant lequel le détecteur est **insensible** à toute nouvelle particule le traversant.

**QCM 14 : ACD**

- A. VRAI
- B. FAUX
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. FAUX

**QCM 15 : ABCD**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. FAUX,  $W_r = 2,5$  à  $20$  pour les neutrons

**QCM 16 : ACE**

- A. VRAI, ici on a un faisceau monoénergétique:  $R_{\text{moy}} = E / 2$   
 $R_{\text{moy}} = 10 / 2 = 5\text{cm}$
- B. FAUX  $10 / (2 \times 11) = 0.45 \times 1.5 = 0.675$
- C. VRAI,  $n = E / E_{\text{moyenne d'ionisation de l'eau}}$  attention à convertir  $10 \text{ MeV}$  en  $\text{eV} = 10\,000 \text{ eV}$   
 $n = 10\,000 / 32 = 312\,500$  ionisations
- D. FAUX, le TEL dans **l'eau** pour n'importe quel faisceau, particules, énergie est **toujours** de  $200\text{eV}/\mu\text{m}$ ?
- E. VRAI

**QCM 17 : AB**

- A. VRAI, spectre de raies pour les désexcitations (le spectre est continu seulement pour les particules issues de bêta + ou - : neutrino, antineutrino, électrons, et positon)
- B. VRAI,  $0.119 / 2 = 0.06 \times 1.5 = 0.09 \text{ cm}$**
- C. FAUX
- D. FAUX, le parcours maximal des électrons est de  $0,09\text{cm}$ , il ne dépasseront pas cette épaisseur dans le corps humain, l'entière des électrons va réagir avec les atomes du corps, aucun ne traversera.
- E. FAUX, justement, il seront utiles en imagerie.

**QCM 18 : ADE**

- A. VRAI  $119\,000 / 32 = 3.7 \times 10^3$
- B. FAUX,  $6,25$  ionisations. $\mu\text{m}^{-1}$
- C. FAUX,  $\mu\text{m}^{-1}$  et pas  $\mu\text{m}^1$
- D. VRAI,  $200 \text{ eV} / \mu\text{m} = 200.10^{-6} \text{ MeV}.\mu\text{m}^{-1} = 200.10^{-6+4} \text{ MeV}.\text{cm}^{-1} = 2 \text{ MeV}.\text{cm}^{-1}$

E. VRAI,  $200 \text{ eV}/\mu\text{m} = 200 \cdot 10^{-3} \text{ KeV} \cdot \mu\text{m}^{-1} = 200 \cdot 10^{-3+3} \text{ KeV} \cdot \text{mm}^{-1} = 200 \text{ KeV} \cdot \text{mm}^{-1}$

**QCM 19 : E**

- A. FAUX,  $n = E / E_{\text{moyenne d'ionisation de l'eau}}$   
 $E / 32 = 6000$ ,  $E = 32 \times 6000 = 192000$
- B. FAUX, on ne peut pas être sûr
- C. FAUX, pas d'énergie initiale, mais cinétique
- D. FAUX, il dépend du milieu !
- E. VRAI,  $R_{\text{moy}} = E / 2$   
 $0.192/2 = 0.096 \text{ cm} = 0.96 \text{ mm}$

**QCM 20: AB**

- A. VRAI, Le proton est plus petit que le alpha, il ira donc plus loin et plus vite.
- B. VRAI
- C. FAUX, la probabilité d'interaction est indépendante de l'énergie.
- D. FAUX, l'effet photoélectrique a lieu pour des énergies basses et des Z élevés, ici, les 2 énergies sont basses, et surtout le Z ne change pas donc la proportion d'effet PHE sera la même.
- E. FAUX, la probabilité d'interaction est indépendante de l'énergie.

**QCM 21: A**

- A. VRAI,  $0.320/2 = 0.16 \text{ cm} = 1.6 \text{ mm}$
- B. FAUX,  $320\,000 / 32 = 10\,000$  ionisations
- C. FAUX, 6,25 ionisations/ $\mu\text{m}$
- D. FAUX,  $200 \text{ eV}/\mu\text{m}$
- E. FAUX, pour 1 ionisation on a 3 excitations donc au final on a  $10000 \times 3 = 30000$  excitations.

**QCM 22: ACE**

- A. VRAI
- B. FAUX, il fait varier la haute tension, l'intensité peut être varier, mais c'est beaucoup plus long et difficile.
- C. VRAI, Z élevé et énergie faible
- D. FAUX,  $0,25 \text{ mm} = 2\text{CDA}$  donc on plus que  $1000/2^2 = 250$  photons
- E. VRAI, au bout de 10 CDA le nombre de photons est divisé par 1000, donc on a  $10 \times \text{CDA} = 10 \times 0,12 = 1,2 \text{ mm}$

**QCM 23: CE**

- A. FAUX, il récupère les ions du gaz formés grâce à un rayonnement ionisant, il ne récupère donc pas directement les particules du RI
- B. FAUX, il peut fonctionner avant, même si son utilisation est plutôt après le seuil de Geiger
- C. VRAI
- D. FAUX, dans la gamma-caméra est un scintillateur
- E. VRAI

**QCM 24: ABDE**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. FAUX, elle varie en fonction des sols
- D. VRAI
- E. VRAI

**QCM 25: BD**

- A. FAUX
- B. VRAI
- C. FAUX
- D. VRAI
- E. FAUX

**QCM 26: BCDE**

- A. FAUX, c'est pour les rayonnements directement ionisants.
- B. VRAI, le TLE correspond à l'énergie cédée par une particule sur son parcours moyen, donc si le TLE est grand, cela veut dire que l'énergie cédée est grande sur une petite distance (un parcours moyen faible).
- C. VRAI
- D. VRAI, les particules lourdes chargées (particule alpha) ont un TLE élevé, elles réagissent très rapidement avec la matière, cédant de l'énergie sur une courte distance.
- E. VRAI *Remarque:* la nocivité d'une particule dépend de ces interactions, pas de son parcours moyen: si une particule interagit fortement et rapidement avec la matière (particule alpha) elle est nocive (et son  $R_{moy}$  sera court). Par contre une particule qui réagit peu avec la matière (son  $R_{moy}$  est long) n'est pas nocive puisqu'elle va entraîner peu d'effets (photons).

**QCM 27: AD**

- A. VRAI
- B. FAUX
- C. FAUX, c'est l'inverse, le pouvoir d'arrêt par **radiation** (=freinage) est plus grand que le pouvoir d'arrêt par **collision** si l'énergie cinétique des électrons incidents et si le Z du milieu cible sont élevés.
- D. VRAI
- E. FAUX, que ce soit par collision ou par freinage, l'électron va être dévié et n'aura pas de trajectoire rectiligne donc son parcours sera différent de sa portée.

**QCM 28: CDE**

- A. FAUX, par effet photoélectrique
- B. FAUX, elles permettent de multiplier les électrons
- C. VRAI

- D. VRAI
- E. VRAI

**QCM 29: ABD**

- A. VRAI
- B. VRAI, ici on ne précise pas si c'est directement ou indirectement ionisant, donc l'item est vrai
- C. FAUX, une charge positive cause moins d'effets qu'une charge négative, on utilise les bêta + en TEP donc en imagerie pour leur propriétés d'annihilation (création de photons)
- D. VRAI

**QCM 30: ABC**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. VRAI

**QCM 31: AB**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. FAUX, c'est un effet stochastique, il n'y a donc pas de seuil, par contre, la probabilité d'avoir un cancer radio-induit augmente lorsque l'on augmente les doses.
- D. FAUX, tout le monde est différent
- E. FAUX, c'est un processus lent, et il y a généralement plusieurs mutations

**QCM 32: ABD**

- A. VRAI
- B. VRAI
- C. FAUX, émetteur alpha
- D. VRAI
- E. FAUX, l'irradiation médicale est une source importante d'irradiation

**QCM 33: AC**

- A. VRAI
- B. FAUX, les électrons sont ionisants, ils vont créer des dégâts
- C. VRAI, grâce à l'annihilation
- D. FAUX, attention les RX sont utilisés en radiographie, et la radiographie ne fait pas partie de la médecine nucléaire.
- E. FAUX, les électrons sont ionisants, ils vont créer des dégâts

**QCM 34: BCE**

- A. FAUX, il faudrait un Z élevé or la matière vivante a plutôt un Z faible
- B. VRAI

- C. VRAI
- D. FAUX, on ne pas connaître le parcours d'un photon car son interaction avec la matière est aléatoire.
- E. VRAI

**QCM 35: ACDE**

- A. VRAI
- B. FAUX, cette définition correspond à la dose absorbée, la définition de la dose efficace est: l'effet en fonction de la nature du rayonnement et du tissu de l'énergie déposée par unité de masse dans le milieu.
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. VRAI

**QCM 36: ACD**

- A. VRAI
- B. FAUX, le cancer radio-induit est un effet stochastique, il n'a pas de seuil
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. FAUX, l'exposition médicale est supérieure à l'industrielle