

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°10 – Semaine du 28/ 11 /2011

Radioactivité 2– Pr. Mariano

Séance préparée par Faten BENTAHAR, Marie CREUSY

QCM n°1 : b,d,e :

- a) Faux : On utilise la formule $D = \frac{\mu}{\rho} \cdot F$ avec $F = \frac{E_{tot}}{S}$
 Donc $D = \frac{A \cdot E \cdot \pi}{4\pi r^2} \cdot \frac{\mu}{\rho}$ Attention à bien convertir toutes les données en unités SI : l'activité doit être exprimée en Becquerels, l'énergie en Joules et le coefficient massique d'absorption en m^2/kg .

$$D = \frac{3,996 \cdot 10^{10} \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 1,610^{-19} \cdot 30 \cdot 60}{4\pi (0,7^2)} \cdot 0,03 \cdot 10^{-1} = 5,6 \cdot 10^{-4} Gy$$
- b) **Vrai** : $D = \frac{3,996 \cdot 10^{10} \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 1,610^{-19} \cdot 3600}{4\pi (0,7^2)} \cdot 0,03 \cdot 10^{-1} = 1,12 \cdot 10^{-3} Gy$
- c) Faux $H = D \cdot W_R = 5,6 \cdot 10^{-4} Sv$
- d) **Vrai** : $E = D \cdot W_R \cdot W_T = 5,6 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 = 5,6 \cdot 10^{-6} Sv$
- e) **Vrai** : $E = 5,6 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05 = 2,8 \cdot 10^{-5} Sv$

QCM n°2 : a:

- a) **Vrai** : $D = 34 \cdot X \cdot \frac{\mu_{tissu}}{\rho_{air}}$. Une ionisation crée $1,6 \cdot 10^{-19} Cb$. En faisant un produit en croix, on en déduit que $X = 8,75 \cdot 10^{14} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,4 \cdot 10^{-4} Cb$. On pense à convertir les coefficients massiques en unités du SI. $D = 34 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{9 \cdot 10^{-3}}{1,53 \cdot 10^{-5}} = 2,8 Gy$
- b) Faux : cf a)
- c) Faux : la dose équivalente est de 2,8 Sv
- d) Faux : la dose efficace $E = 2,8 \cdot 0,12 = 0,3 Sv$
- e) Faux : cf d)

QCM n°3: a,c,d :

- a) **Vrai** : $N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{CDA} x}$ donc $e^{-\frac{\ln 2}{CDA} x} = 0,1$ $-\frac{\ln 2}{CDA} x = \ln 0,1$ on en déduit $CDA = \frac{-\ln 2}{\ln 0,1} x = 4mm$
- b) Faux : cf b)
- c) **Vrai** : $e^{-\frac{\ln 2}{CDA} x} = \frac{1}{50}$ donc $x = \frac{CDA_{plomb} \ln 0,02}{-\ln 2} = 23 mm$.
- d) **Vrai** : $x = \frac{CDA_{béton} \ln 0,02}{-\ln 2} = 29 cm$.
- e) Faux, cf d).

QCM n°4 : a,c:

- a) **Vrai** : Les photons interagissent par effet photoélectrique. On sait que $\mu_{PE} = C \cdot \rho \frac{Z^3}{E^3}$ avec $\mu_{PE} = \frac{\ln 2}{CDA}$. On en déduit que la CDA des photons est directement proportionnelle à l'énergie au cube. Donc $\frac{CDA_{60kev}}{CDA_{30kev}} = \left(\frac{60}{30}\right)^3 = 8$. $CDA_{60kev} = 8 \cdot CDA_{30kev} = 8cm$

$$\mu_{60kev} = \frac{\ln 2}{CDA_{60kev}} = 0,087 cm^{-1}$$
- b) Faux : cf a)
- c) **Vrai** : Les photons de 30 kev traversent une épaisseur égale à 8 fois leur CDA.

$$N_{30kev} = \frac{N_{030kev}}{2^8} = 4 \cdot 10^{-3} N_{030kev} = 0,3 \times 4 \cdot 10^{-3} \times N_0 \text{ soit } 1,2 \times 10^{-3} N_0, \text{ et } N_{60kev} = \frac{N_{060kev}}{2} =$$

$0,7 \times 0,5 \times N_0$ soit $0,35 N_0$;

d) Faux : $N_{total} = 0,7 \times 0,5 \times N_0 + 0,3 \times 4 \cdot 10^{-3} \times N_0 = 0,35 \times N_0$ donc 65% de l'ensemble des photons a été absorbé.

e) Faux : cf d)

QCM n°5 : a,b,e :

a) **Vrai** : 6,8 cm d'os absorbent 75% des photons, donc N_0 a été divisé par 4. On en déduit que $6,8\text{cm}=2.CDA$ et que $CDA=3,4$ cm. Donc $\mu_{os40kev} = 0,2\text{cm}^{-1}$

$$N_1 = N_{01} e^{-\mu_{muscle40kev} \cdot x_{muscle}} \cdot e^{-\mu_{os40kev} \cdot x_{os}} \text{ avec } \frac{N_1}{N_0} = 0,082$$

$$0,082 = e^{-0,7 \cdot 3} \cdot e^{-0,2 \cdot x_{os}} = e^{-0,7 \cdot 3 - 0,2 \cdot x_{os}}$$

$$x_{os} = \frac{\ln(0,082) + 0,7 \cdot 3}{-0,2} = 2\text{cm}$$

b) **Vrai** : $\frac{N_2}{N_{02}} = e^{-\mu_{muscle100kev} \cdot x_{muscle}} \cdot e^{-\mu_{os100kev} \cdot x_{os}} = 0,12$. Donc 88% des photons de 100 kev sont absorbés.

c) Faux : cf b)

d) Faux : les photons de plus haute énergie sont les moins ionisants.

e) **Vrai** : L'interaction par effet Compton est prédominante dans les tissus biologiques quand l'énergie est plus grande que 50 kev.

QCM n°6 : a, c, d

a) **Vrai** : $D = A_0 \sum \tau S$. On convertit τ en heure

$$D = 300 \cdot 10^6 ((7 \cdot 10^{-3} \cdot 0,15) + (4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25) + (2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,35) + (3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1)) = 645 \cdot 10^3 \text{ mGy} = 645 \text{ Gy.}$$

b) Faux : cf a)

c) **Vrai** : $645 \text{ Gy} = 645 \text{ Sv}$ (W_r photons gamma = 1)

d) **Vrai** : $E = 645 \cdot 0,025 = 16,1 \text{ Sv}$

e) Faux : cf d)

QCM n°7 : e

a) Faux : $2,1 \text{ cm} = 3.CDA$, donc N_0 sera divisé par 8. En doublant la distance, l'irradiation sera divisée par 4.

b) Faux : $7 \text{ cm} = 2.CDA$. Dans les deux cas, l'irradiation sera divisée par 4.

c) Faux : en triplant la distance, l'irradiation sera divisée par 9 alors qu'avec 7cm de plomb, soit 10 fois la CDA, le faisceau est atténué d'un facteur 1024.

d) Faux : $2,8 = 4CDA_{plomb}$ donc N_0 sera divisée par 16 alors qu'avec $10,5 = 3CDA_{béton}$ N_0 sera divisé par 8.

e) **Vrai** : $2,1 \text{ cm} = 3.CDA_{plomb}$ alors que $7 \text{ cm} = 2.CDA_{béton}$

QCM n°8: c, d

a) Faux: 1,022 MeV

b) Faux: Diffusion inélastique Compton

c) **Vrai**

d) **Vrai**

e) Faux:

$$\mu_{PE} \approx C_n \cdot \rho \cdot \frac{Z^3}{E^3}$$

$$Z' = 1,05 \cdot Z$$

$$Z'^3 = (1,05)^3 \cdot Z^3$$

$$Z'^3 = 1,1576 \cdot Z^3$$

L'effet photo-électrique augmentera de 15,76%.

QCM n°9 : c, d, e :

a) Faux

$$\mu_{PE} \approx C_n \cdot \rho \cdot \frac{Z^3}{E^3}$$

Si E x 10, alors E³ x 1000
Donc : μ est divisée par 1000

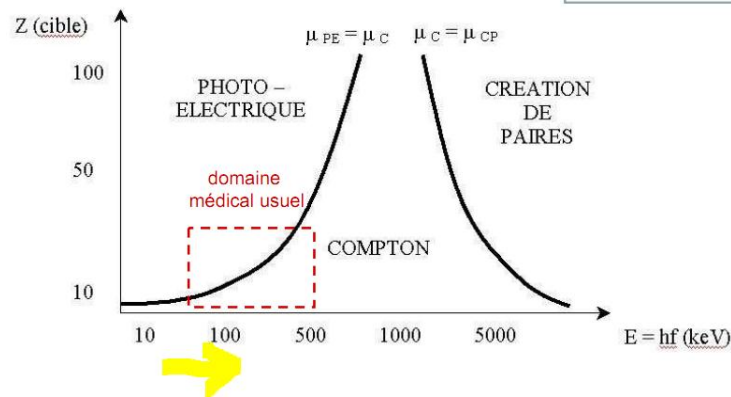
b) Faux

c) **Vrai**

d) **Vrai** : plus le faisceau est de faible énergie plus il est absorbé, mais plus il est de forte énergie, plus il est pénétrant.

e) **Vrai**

f) Faux



QCM n°10 : f :

a) Faux: Les électrons sont des particules chargées qui interagissent par interaction électrostatiques alors que les neutrons sont neutres : ils ont une interaction aléatoire avec les noyaux de la cible.

b) Faux: c'est la diffusion sur noyau atomique

c) Faux: il augmente avec la profondeur

d) Faux: trajectoire rectiligne

e) Faux: $P(\text{mm}) = \frac{E(\text{Mev})}{0,2}$

QCM n°11 : b, c, d :

a) Faux : $H_{\text{total}} = \sum W_r \cdot D_r$
 $80 \cdot 10^{-3} = 1 \times 5 \cdot 10^{-3} + 5 \times D_{\text{proton}}$
 $D_{\text{proton}} = 15 \text{ mGy}$

b) **Vrai**

c) **Vrai** : $E_{\text{gonade}} = H \times Wt_{\text{gonade}} = 80 \cdot 10^{-3} \times 0,2 = 16 \text{ mSv}$

d) **Vrai** : $E_{\text{foie}} = H \times Wt_{\text{foie}}$
 $Wt_{\text{foie}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}} = 0,05$

e) Faux

QCM n°12 : b, e :

a) Faux : $t = \frac{A_n}{A_0} = \frac{24000 \cdot 10^9}{8 \cdot 10^9} = 3000 \text{ s} = 50 \text{ min}$

b) **Vrai**

c) Faux

$$D = A_0 \times S \times t$$

$$D = 8000 \times 0,4 \cdot 10^{-6} \times 3000 = 9,6 \text{ mGy}$$

d) Faux : mSv

e) **Vrai** : $E = H \times Wt = 0,05 \times 9,6 = 0,48 \text{ mSv}$

QCM n°13 : b

- a) Faux : le spectre étant continue, les photons auront une énergie inférieure ou égale à 95keV
- b) **Vrai** : $E = \frac{1240}{\lambda}$ et $E \leq 95 \text{ keV}$ donc $\lambda > \frac{1240}{95 \cdot 10^3}$ donc $\lambda > 0,013 \text{ nm}$
- c) Faux : cf b)
- d) Faux : $E \text{ (J)} = h \cdot f \rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{95 \times 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19}}{6,62 \times 10^{-34}}$ La fréquence maximale sera de $2,3 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$.
- e) Faux