

Questions de cours : (04.5pts)

Q₁: Le kerma correspond à la :

d- quantité d'énergie transférée par gramme de matière traversée. **0.5 pts**

Q₂ : La dose absorbée :

a- est l'énergie absorbée par unité de masse. **0.5 pts**

.d- est égale au kerma dans les conditions d'équilibre électronique. **0.5 pts**

Q₃ : La dose équivalente est :

a- dose absorbée mesurée pour établir le degré d'effet biologique des différents rayonnements. **0.5 pts**

b- se mesure en Sievert (Sv). **0.5 pts**

c- c'est la dose pondérée par un facteur tenant compte de type du rayonnement. **0.5 pts**

Q₄ : L'énergie transférée dans un milieu :

a- fait suite à l'interaction d'un rayonnement avec ce milieu. **0.5 pts**

b- peut être égale à l'énergie absorbée dans le milieu. **0.5 pts**

c- peut être inférieure à l'énergie absorbée. **0.5 pts**

Ex : 01 (04 pts)

1. On a la relation de l'atténuation $N = N_0 e^{-\mu x}$ **0.5 pts** $\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\mu x}$,

$$\ln \frac{N}{N_0} = \ln(e^{-\mu x})$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\mu x \quad (1) \quad , \text{ d'ou } \mu = \frac{1}{x} \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) \quad \mathbf{0.5 pts}$$

A.N les tabliers plombes de 0.25 mm absorbent les 40% des rayonnements γ et les 60% transmet (N)

$$\mu = -\frac{1}{0.25 \text{ mm}} \cdot \ln \left(\frac{60}{100} \right) = 2.04 \text{ mm} \quad \mathbf{1 pts}$$

2. Pour atténuer les 90% de ces rayonnements γ , il faut fabriquer des tabliers d'épaisseur $x = ?$

Cette épaisseur, est tiré de l'équation (1) $x = -\frac{1}{\mu} \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$ **1 pts**

A.N les tabliers plombés d'épaisseur x absorbent les 90% des rayonnements γ
Et les 10% transmet (N)

$$x = -\frac{1}{2.04 \text{ mm}} \ln\left(\frac{1}{100}\right) = 2.25 \text{ mm} \quad \mathbf{1 \text{ pts}}$$

Ex : 02 (04.5 pts)

Données :

1. Calcul du flux énergétique

$$m = 50 \text{ kg}, A = 2 \text{ mCi} = 2 \times 37.10^6 \text{ Bq}, Q_R = 1.2, E_\gamma = 0.4 \text{ MeV} = 0.4 \times 1.6.10^{-13}$$

$$\mathbf{1 \text{ pts}} \quad \varphi_R = A \times E_\gamma = 2 \times 37.10^6 \times 0.4.10^6 \times 1.6.10^{-19} = 47.36.10^{-7} = 47.36.10^{-7} \text{ Js}^{-1}$$

$$\varphi_R = 47.36.10^{-7} \text{ Js}^{-1} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

1. Calcul du débit de la dose absorbée

$$D_A = \frac{E_\gamma \cdot A}{m} = \frac{\varphi_R}{m} \quad \mathbf{1 \text{ pts}} \quad \text{A.N } D_A = \frac{\varphi_R}{m} = \frac{47.36.10^{-7} \text{ Js}^{-1}}{50 \text{ kg}} = 0.94.10^{-7} \text{ Gys}^{-1} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

2. Calcul de la dose équivalente

$$H = Q_R D_A \quad \mathbf{1 \text{ pts}}$$

$$H = 1.2 \times 0.94.10^{-7} = 1.13.10^{-7} \text{ Sv/s} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

Ex : 03 (07 pts)

1. Nombre de paires d'ions créés dans le volume de 3 cm^3

$$N = 12 \times 1.6.10^{12} \times 3 = 5.76.10^{13} \text{ d'ions} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

2. La dose correspondante a ce nombre d'ions

On sait que la dose dans l'air est définie par $D_{air} = \frac{E}{m}$ **0.5 pts**

$$\mathbf{1 \text{ pts}} \quad E = N \times w_{air} = 5.76.10^{13} \times 34 \times 1.6.10^{-19} = 313.34.10^{-6} \text{ J} = 0.313 \text{ mJ}$$

$$E = 0.313 \text{ mJ} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

- La masse du volume de 3 cm^3

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.3.10^{-5} \text{ g} \rightarrow 1 \text{ cm}^3 \\ m \rightarrow 3 \text{ cm}^3 \end{array} \right. \quad m = 1.3.10^{-5} \times 3 = 3.9.10^{-5} \text{ g} = 3.9.10^{-5} \text{ kg} \quad \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$D_{air} = \frac{0.313 \cdot 10^{-3} J}{3.9 \cdot 10^{-5} kg} = \frac{0.082 \cdot 10^3 J}{kg} = 8.02 Gy \text{ donc } D_{air} = 8.02 y \quad \mathbf{0.5 pts}$$

A l'équilibre électronique on a : **1 pts** $D_{Mat} = D_{air} \cdot \frac{(\frac{\rho}{\mu})_{Mat}}{(\frac{\rho}{\mu})_{air}} = D_{air} \cdot \frac{3 \cdot (\frac{\rho}{\mu})_{air}}{(\frac{\rho}{\mu})_{air}} = 3 \cdot D_{air}$

$$D_{Mat} = 3 \times 8.02 = 24.06 Gy \quad \mathbf{0.5 pts}$$

3. Calcul du nombre de paires d'ions créés pour une même exposition

On sait que $E = N E_R$ donc $N = \frac{E}{E_R}$ **0.5 pts**

E_R : Energie nécessaire pour créer une paire d'ion

E : Energie correspondant a 30 g du matériau

D'autre part on a $D_{Mat} = \frac{E}{m} \Rightarrow E = m \times D_{Mat} = 0.03 kg \times 24.02 \frac{J}{kg} = 0.720 J$ **0.5 pts**

Ou bien $E = \frac{0.720}{1.6 \cdot 10^{-19}} eV = 4.5 \cdot 10^{18} eV$ **0.5 pts**

Sachant que la création d'une paire d'ion nécessite 20eV

$$N = \frac{4.5 \cdot 10^{18}}{20} = 2.25 \cdot 10^{17} \quad \mathbf{0.5 pts}$$