

1/	D	2/	A	3/	A	4/	B	5/	E	6/	A	7/	D	8/	B	9/	AB
10/	D	11/	A	12/	D	13/	D	14/	??	15/	E	16/	AC	17/	CE	18/	DE
19/		20/	E	21/	ABCDE	22/	D	23/	BC	24/	E						

**QCM 1 : D**

$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,7}{8 \times 24 \times 3600} \text{ s}^{-1} \rightarrow$  On oublie pas de convertir T en secondes !

$$A = \lambda N \Leftrightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{3700 \cdot 10^6 \times 8 \times 24 \times 3600}{0,7} = 37 \cdot 10^{14}$$

**QCM 2 : A**

*Ce QCM est assez bizarre car le mercure et l'or ne sont pas en équilibre de régime la période du mercure-195 est largement supérieure à celle de l'or-195 ce qui correspond plus selon moi à un équilibre séculaire... Mais comme l'énoncé vous dit que c'est un équilibre de régime on fait comme si c'était le cas*

Le fils décroît donc avec la période du père : ici T(mercure-195)=1,73j. Au bout de 2 jours un peu plus de 1T s'est écoulé. On fait donc  $A(0)/2 = 5000/2 = 2500$  comme  $2j > 1,73$ , A est un peu inférieur à 2500  $\rightarrow$  réponse A.

**QCM3 : A**

A) Vrai : 1 mCi = 37 MBq,  $3 \times 37 = 111 \rightarrow 111 \text{ MBq} = 3 \text{ mCi}$

B) Faux :  $\lambda = \ln 2 / T = 0,7 / (6 \times 3600) \text{ s}^{-1}$  ;  $A = \lambda N \rightarrow N = A / \lambda = 111 \cdot 10^6 \times 6 \times 3600 / 0,7 = 3,4 \cdot 10^{12}$

C) Faux

D) Faux

E) Faux :  $t = 1 \text{ semaine} = 7 \times 24 = 168 \text{ h} \gg 10 T$ , il reste nettement moins de 0,1% donc nettement moins de 1MBq.

**QCM4 : B**

On sait que lorsque l'on est en équilibre de régime, le noyau fils a une activité très proche de celle du père mais légèrement supérieure à celle ci. Ici le noyau père est le molybdène-99 (T=67 h) et le noyau est fils est le technétium-99m (T=6h) avec  $T_{\text{père}} = 10 \times T_{\text{fils}}$ . L'activité en molybdène-99 est 734 MBq, dans les propositions la valeur la plus proche est un peu supérieure est 800 MBq.

**QCM5 : E**

A) Faux : pas besoin de faire de calcul car le mCi est une unité plus grande que le MBq.

B) Faux :  $\lambda [\text{s}^{-1}] = \ln 2 / T = 0,7 / (110 \times 60)$  ;  $N = A / \lambda = 315 \cdot 10^6 \times 110 \times 60 / 0,7 = 2,97 \cdot 10^{12}$  noyaux

C) Faux :  $157,5 = A(0)/2 = A(1T) = A(110 \text{ min})$

D) Faux :  $2 \text{ h} \approx 1T$  donc A légèrement  $< 157,5 \text{ MBq}$

E) Vrai :  $12 \text{ mm} = 3 \times 4 \text{ mm} = 3 \text{ CDA} \rightarrow$  atténuation de 87,5% donc transfert de 12,5%.

**QCM6 : A**

A) Vrai : 1mCi= 37 MBq  $\rightarrow 10 \text{ mCi} = 370 \text{ MBq}$

B) Faux :  $\lambda$  s'exprime en  $\text{s}^{-1}$

C) Faux :  $3,5 \cdot 10^{12}$  (même type de raisonnement que dans le QCM1)

D) Faux :  $2 = 120 \text{ min} \approx 1T$  mais légèrement  $>$  donc  $A(2 \text{ h}) < A(1T) \rightarrow A(2 \text{ h}) < A(0)/2 \rightarrow A(2 \text{ h}) < 185$

E) Faux :  $24 \text{ h} > 10T$  au  $A(24 \text{ h}) < A(10T) \rightarrow A(24 \text{ h}) < 0,37 \text{ MBq}$

**QCM7 : D**

Technétium-99m = noyau fils et molybdène-99 = noyau père. Même raisonnement que le QCM4.

**QCM8 : B**

$T_{\text{rubidium-81}} = 4,58 \text{ h} = 4,58 \times 3600 \text{ s} = 16400 \text{ s}$

$T_{\text{rubidium-81}} \gg T_{\text{krypton-81m}} \rightarrow$  on est en **équilibre séculaire**.

L'activité du krypton-81m (noyau fils) tend vers celle du rubidium-81 (noyau père).

$$T_{\text{rubidium-81}} = 4,58 \text{ h} = 4 \text{ h} 34 \text{ min. } A_{\text{krypton-81m}}(4 \text{ h} 33) = A_{\text{rubidium-81}}(4 \text{ h} 33) = A_{\text{rubidium-81}}(4 \text{ h} 33) \approx A_{\text{rubidium-81}}(1T) \approx A_{\text{rubidium-81}}(0)/2 = 900/2 = 450 \approx 455$$

**QCM9 : AB**

- A) Vrai :  $5\text{mCi} = 5 \times 37 \text{ MBq} = 185 \text{ MBq}$   
 B) Vrai :  $A(8j) = A(1T) = A(0)/2 = 185/2 = 92,5 \text{ MBq}$   
 C) Faux :  $A(80j) = A(10T) = A(0)/1000 = 185/1000 = 0,185 \text{ MBq}$   
 D) Faux :  $N(0) = 1,8 \cdot 10^{15}$  (même raisonnement que le QCM1)  
 E) Faux :  $2\text{mm} < 1\text{CDA}$

**QCM10 : D**

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,7}{13 \times 3600}$$

$$A = \lambda N \Leftrightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{185 \cdot 10^6 \times 13 \times 3600}{0,7}$$

$$n[\text{mol}] = \frac{\text{nombre d'atomes}}{\text{constante d'Avogadro}} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{185 \cdot 10^6 \times 13 \times 3600}{0,7 \times 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 2 \cdot 10^{-11}$$

$$m = n \times M \approx 2 \cdot 10^{-11} \times 123 = 2,46 \cdot 10^{-9} \approx 2,55 \cdot 10^{-9} \text{ g} \quad \text{On déduit } M \text{ du nombre de masse } A.$$

**QCM11 : A**

Transformation d'un proton  $\rightarrow$  béta + ou CE, avec les propositions on déduit  $\beta^+$

**QCM12 : D**

Le krypton est en équilibre séculaire avec le rubidium, son activité tend vers celle du rubidium. Il y'a 4h35 min entre 8h15 et 12h50 soit une  $T_{\text{rubidium}}$ .  $A_{\text{krypton}}(4\text{h}35) = A(1T_{\text{rubidium}}) = A(0)/2 = 740/2 = 370 \text{ MBq} = 10 \text{ mCi}$ .

**QCM13 : D**

$$A(1\text{min}) \approx A(4,6 \times 13\text{s}) \approx A(4,6T)$$

$$A(4T) = A(0)/(2^4) = 185/16 \approx 11,7 \rightarrow \text{on cherche une valeur } < \text{ à } 11,7$$

**QCM14 : A**

$$T = 6\text{h}$$

8h00 : 1<sup>er</sup> patient on prélève 10 MBq dans dans la source  $\rightarrow$  il reste un peu moins de 27 MBq au bout de 1h du fait de la décroissance de l'activité.

9h00 : 2<sup>ème</sup> patient on prélève 10 MBq dans dans la source  $\rightarrow$  il reste un peu moins de 17 MBq.

10h00 : on n'a pas assez de données pour savoir si on peut faire un 3<sup>ème</sup> patient  $\rightarrow$  3 n'est pas dans les propositions donc 2 patients  $\rightarrow$  réponse A

**QCM15 : E**

$$A = \lambda N \rightarrow \lambda = A/N \rightarrow \lambda = 90 \cdot 10^3 / (1,365 \cdot 10^{14}) \text{ s}^{-1}$$

$$T = \ln 2 / \lambda \approx 0,7 \times 1,365 \cdot 10^{14} / (90 \cdot 10^3) \approx 10^9 \text{ s} \approx 10^9 / (3600 \times 24 \times 365) \text{ ans} \approx 33 \text{ ans}$$

**QCM16 : AC****QCM17 : CE**

- A) Faux : béta +  
 B) Faux : elle est égale à  $A(0)/2$   
 C) Vrai  
 D) Faux : annihilation  
 E) Vrai : 2 photons de 511 keV chacun

**QCM18 : D**

99% de disparition  $\rightarrow$  il reste donc 1% = 0,01 =  $1/100 \approx 1/128 = 1/(2^7)$   $\rightarrow$  il faut donc un peu moins de 7 périodes pour que 99% de la radioactivité ait disparu.  $7T = 30 \times 7 = 210 \text{ ans} \rightarrow$  la valeur un peu inférieure à 210 ans est 199 ans.

**QCM19 : D**

$$T = 3\text{j}$$

1<sup>er</sup> jour : 1<sup>er</sup> patient  $\rightarrow$  il reste un peu moins de 400 MBq

2<sup>ème</sup> jour : 2<sup>ème</sup> patient  $\rightarrow$  il reste un peu moins de 300 MBq

3<sup>ème</sup> jour : on est à 1T  $\rightarrow$  il reste  $500/2 = 250 \text{ MBq} \rightarrow$  3<sup>ème</sup> patient  $\rightarrow$  il reste 150 MBq

4<sup>ème</sup> jour : 4<sup>ème</sup> patient  $\rightarrow$  il reste 50 MBq

**QCM20 : E**

La radioactivité sera inférieure à 1/1000 au bout de  $10T = 10 \times 13,2 = 132\text{h} = 132/24 \text{ j} = 5,5 \text{ j}$

**QCM21 : ABCDE** (on demande les fausses !)

- A) Faux : c'est la constante radioactive  $\lambda$ .  
B) Faux :  $N(t) = e^{-\lambda t}$   
C) Faux : le nombre de noyaux fils ne décroît pas puisque ce sont des noyaux stables...  
D) Faux : Lorsque la transformation du noyau père aboutit à un noyau fils instable dont la période est plus de 100 fois **inférieure** à celle du père, il y'a équilibre séculaire.  
E) Faux : Lorsque la transformation du noyau père aboutit à un noyau fils instable dont la période est plus de 10 fois **inférieure** à celle du père, il y'a équilibre de régime.

**QCM22 : D**

$$24h = 4 T_1 \rightarrow A_{Tc-99m}(24h) = A_{Tc-99m}(0)/(2^4) = 160/16 = 10MBq$$
$$24h = 2 T_2 \rightarrow A_{I-123}(24h) = A_{I-123}(0)/(2^2) = 360/4 = 90MBq$$
$$A_{totale}(24h) = 10 + 90 = 100 MBq$$

**QCM23 : BC**

- A) Faux :  $12h = 2T_{rad} \rightarrow A(0)/(2^2) = 320/4 = 80 MBq$   
B) Vrai :  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{rad}} + \frac{1}{T_{biol}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{5}{12} \rightarrow T_{eff} = \frac{12}{5} = 2,4h \rightarrow 12h = 5 T_{eff}$  ;  $A(5T) = 320/(2^5) = 10 MBq$ .  
C) Vrai :  $30heures = 5T_{rad} \rightarrow A(5T) = 10MBq$   
D) Faux :  $30heures > 10 T_{eff}$ , lorsque c'est administré au patient  $A(30h) < 0,320MBq$ .  
E) Faux

**QCM24 : E**

$6h > 4,58h$  donc  $6h > 1T$  et  $6h < 2T$   
 $A(1T) = A(0)/2 = 300/2 = 150 MBq$   
 $A(2T) = A(0)/4 = 75$   
 $A(6h) < A(1T)$  et  $A(6h) > A(2T) \rightarrow$  on cherche une valeur comprise entre 75 et 150  $\rightarrow$  **121**