

**IMPORTANT** : Parmi les propositions A, B, C, D et E, une seule proposition est juste.

وفقكم الله

1- La tension aux bornes d'un tube à rayons X est de 124 kV. La longueur d'onde minimale du spectre continu est :

A. 0,15 Å.

B. 0,1 Å.

C. 0,01 Å.

D. 1 Å.

E. on ne peut pas la calculer.

$$\lambda(\text{Å}) = \frac{12,4}{124}$$

2- (Suite) Le spectre continu passe par un maximum pour une longueur d'onde égale à :

A. 15 Å.

B. 1 Å.

C. 0,15 Å.

D. 1,5 Å.

E. on ne peut pas la calculer.

3- Pour améliorer le rendement d'un tube à RX, il faut :

$$kZV$$

A. augmenter l'intensité du courant dans le filament.

B. prendre une cible à Z élevée.

C. augmenter la pression du gaz dans le tube.

D. diminuer la tension accélératrice.

E. augmenter la longueur d'onde minimale émise.

4- Indiquer les propositions correctes :

a. la loi de Bragg et Pierce s'applique aux interactions Compton.

b. l'effet photoélectrique est le plus important aux énergies inférieures à 50 keV.

c. l'atténuation par effet photoélectrique est proportionnelle à l'énergie du photon.

d. l'effet photoélectrique est plus important pour les atomes lourds.

e. l'effet photoélectrique est responsable du contraste naturel entre l'os et les muscles.

A. a, b, d.

B. a, c, e.

C. b, c, d.

D. b, d, e.

E. c, d, e.

5- Indiquer les propositions correctes :

a. les photons de 1,25 MeV sont essentiellement atténués par effet Compton.

b. l'effet Compton dépend fortement de Z.

c. le photon diffusé par effet Compton a une longueur d'onde plus petite que le photon incident.

d. l'atténuation par effet Compton diminue avec l'énergie.

e. en radiothérapie, l'effet Compton est prédominant.

A. a, c, d.

B. a, d, e.

C. b, c, d.

D. b, c, d, e.

E. toutes.

6- Indiquer les propositions correctes :

a. l'atténuation par effet de matérialisation existe quelque soit l'énergie des photons.

b. le positon créé s'annihile avec un autre positon du milieu.

c. après annihilation, un seul photon d'énergie 511 keV est créé.

d. pour les faibles énergies, l'atténuation par effet de matérialisation est plus importante que celle par effet Compton.

e. dans le domaine radiologique, l'effet de création de paires joue un rôle important.

A. a, b, d.

B. a, c, d.

C. b, c, e.

D. b, d, e.

E. aucune.

7. Le coefficient d'atténuation massique global du plomb vaut  $0,0684 \text{ cm}^2/\text{g}$  pour des photons gamma de  $1 \text{ MeV}$ . La masse volumique du plomb est  $11,3 \text{ g/cm}^3$ . La CDA du plomb en cm est :

- A. 0,1.  
 B. 0,5.  
 C. 0,9.  
 D. 0,2.  
 E. 0,4.

$$\frac{\mu}{\rho} =$$

$$\frac{0,0684}{11,3}$$

8. Une source de photon gamma a une fluence énergétique de  $10^8 \text{ MeV/cm}^2$  à  $1 \text{ cm}$  de distance. La fluence en  $\text{MeV/cm}^2$  à un mètre est :

- A.  $10^6$ .  
 B.  $10^4$ .  
 C.  $10^2$ .  
 D. 10.  
 E. 1.

$$F = 10^8$$

$$F \cdot \rho_1^2 = F \cdot \rho_2^2$$

$$10^8 \cdot 1 \text{ cm} = F \cdot 100^2$$

9. Indiquer les propositions correctes :

- A. c'est à cause de l'atténuation dans l'air que les images radiologiques sont obtenues.  
 B. les interactions des RX avec l'air sont un phénomène important.  
 C. si on double la distance à la source, on diminue d'un facteur deux la fluence.  
 D. l'atténuation des RX par l'air est négligeable.  
 E. en radiodiagnostic, les RX ont une énergie de l'ordre du MeV.

10. Le TEL d'une particule est de  $160 \text{ keV}/\mu\text{m}$  dans les tissus mous. Le parcours moyen est de  $40 \mu\text{m}$ . L'énergie cinétique de la particule est :

- A.  $6,4 \text{ keV}$ .  
 B.  $6,4 \text{ MeV}$ .  
 C.  $4 \text{ keV}$ .  
 D.  $4 \text{ MeV}$ .  
 E.  $0,1 \text{ keV}$ .

$$\text{TEL} = \frac{DE}{\Delta x}$$

11. Indiquer les propositions correctes :

- A. le TEL d'une particule est proportionnel à l'énergie de la particule.  
 B. le TEL d'une particule dans l'os est plus grand que dans les tissus mous.  
 C. l'énergie moyenne pour créer une ionisation dans un milieu dépend du TEL dans ce milieu.  
 D. la DLI est proportionnel au TEL.  
 E. la formule de Bethe est valable pour les photons.

- A. a, b, c.  
 B. a, d, e.

- C. b, d.  
 D. c, d.  
 E. toutes les propositions sont correctes.

12. Indiquer les propositions correctes :

- A. le KERMA est égal à la dose absorbée si l'énergie des photons est supérieure à  $3 \text{ MeV}$ .  
 B. le Röntgen représente une charge de  $2,58$  coulombs par  $\text{m}^3$  d'air.  
 C. le Gray correspond à une énergie de un joule par  $\text{m}^3$  d'air.  
 D. l'équilibre électronique est obtenu si l'énergie des photons est inférieure à  $3 \text{ MeV}$ .  
 E. l'exposition peut être mesurée par une chambre à ionisation.

- A. a, c, d.  
 B. a, d.  
 C. b, c.  
 D. b, c.  
 E. d, e.

13. Indiquer les propositions correctes :

- A. La courbe de survie linéaire est valable pour les bactéries et les cellules de mammifères.  
 B. la dose  $D_0$  permet de tuer  $50\%$  des cellules.  
 C. les cellules à  $D_0$  faible sont radiosensibles.  
 D. les ruptures simples sont plus nombreuses que les ruptures doubles dans les chaînes d'ADN irradiées.  
 E. le fractionnement de dose permet de tuer plus de cellules.

- A. a, b.  
 B. b, c.  
 C. c, e.  
 D. c, d.  
 E. d, e.

14. L'exposition d'une source gamma de  $^{60}\text{Co}$ , d'énergie  $1,15 \text{ MeV}$ , en un point est de  $60 \text{ Röntgen/mn}$ . Calculer la dose délivrée en gray pendant  $5 \text{ mn}$  à une tumeur sachant que :

$$\left(\frac{\mu_t}{\rho}\right)_{\text{tumeur}} = 1,1$$

$$\left(\frac{\mu_t}{\rho}\right)_{\text{air}}$$

$$D = 1,1 \cdot 34 \times$$

- A. 1,12.  
 B. 2,89.  
 C. 3,28.  
 D. 4,15.  
 E. 6,12.

est irrédicible. On lui délivre une dose de 10 Gy en une séance. Les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  sont respectivement  $0,03 \text{ Gy}^{-1}$  et  $0,015 \text{ Gy}^{-2}$ . le taux de survie après cette séance est de :

- A.  $5,6 \cdot 10^{-7}$
- B.  $7,6 \cdot 10^{-6}$
- C.  $8,9 \cdot 10^{-6}$
- D.  $9,5 \cdot 10^{-7}$
- E.  $8,7 \cdot 10^{-7}$

$$S = e^{-(\alpha D + \beta D^2)}$$

une compression de contraste (contraste plus faible).  
e. au delà d'une densité optique de 3 le film apparaît gris.

- A. a, b.
- B. a, c.
- C. b, d.
- D. c, d.
- E. c, d, e.

16- (Suite) Quel serait le taux de survie si cette dose est fractionnée sur 10 séances ?

- A. 15,4 %
- B. 10,5 %
- C. 5,8 %
- D. 50,1 %
- E. 90,7 %

$$e^{-(\alpha D_s + \beta D_s^2)}$$

17- (Suite) pour une destruction totale, avec une dose par séance de 15 Gy, il faut un nombre de séance égale à :

- A. 2.
- B. 4.
- C. 6.
- D. 10.
- E. 16

$$\frac{1}{10^3} = e^{-(\alpha D + \beta D^2)^n}$$

$$10 \ln 10 = -(\alpha D + \beta D^2)n$$

3,82

18- Indiquer les propositions correctes :

- a. l'échographie type B permet de mesurer les dimensions de l'œil.
- b. l'imagerie échographique n'a pas besoin de balayage de la sonde.
- c. la tomographie à émission de positons détecte les positons émis.
- d. on choisira pour un diagnostic en médecine nucléaire un élément de très longue période.
- e. en radiothérapie, on n'utilise jamais de produits radioactifs.

- A. a, b, c.
- B. b, c.
- C. c, d.
- D. d, e.
- E. aucune.

19- Pour la radiographie standard :

- a. les structures analysables doivent avoir une densité optique entre 0 et 0,5.
- b. Si on augmente le temps de pose, les densités optiques diminuent.
- c. si on augmente la tension du tube, on voit plus de structures.

20- Indiquer les propositions correctes :

- A. la radiographie standard est une technique d'imagerie par émission.
- B. dans la radiographie standard, les structures les moins transparentes aux RX apparaissent les plus sombres.
- C. Pour la TDM, les structures les moins absorbantes apparaissent les plus sombres.
- D. on n'utilise jamais de produits de contraste en TDM.
- E. on voit moins de structures en TDM qu'en radiographie standard à cause des limites de l'œil.

2013

1-B

2-C

3-B

4-D

5-B

6-E

7-C

8-B

9-D

10-B

11-B

12-E

13-D

14-B

15-A

16-B

17-C

18-E

19-C

20-C