

## 2019 - 2020 : EMD 2

01. Un noyau d<sup>6</sup>C contient :

- A. 6 protons
- B. 6 neutrons
- C. 8 protons
- D. 8 neutrons.
- E. 8 électrons.

Réponse : AD

02. Un noyau d<sup>14</sup>N contient :

- A. 14 protons et 7 neutrons, donc 7 nucléons
- B. 14 neutrons et 7 protons, donc 7 nucléons
- C. 7 protons et 7 neutrons, donc 7 nucléons
- D. 7 protons et 7 neutrons et 14 nucléons
- E. 7 protons et 7 neutrons, donc 14 nucléons

Réponse : E

03. Un noyau atomique émettant une particule  $\beta^-$  :

- A. Voit son nombre de masse diminuer d'une unité.
- B. Voit son nombre atomique diminuer d'une unité.
- C. Voit son nombre de masse inchangé.
- D. Emet un antineutrino
- E. Communique une énergie bien déterminée à la particule  $\beta^-$ .

Réponse : CD

04. Quelle(s) proposition (s) est (sont) exacte (s) ?

- A. La radioactivité  $\beta^-$  qui vaut à la capture par le noyau d'un négaton.
- B. La radioactivité a équivaut à l'émission de noyaux formés de deux protons et de deux neutrons.
- C. La radioactivité  $\beta^+$  est due à l'instabilité des noyaux pourvus d'un excès de protons
- D. La radioactivité  $\beta^-$  est due à l'instabilité des noyaux pourvus d'un excès de neutrons.
- E. La radioactivité a s'observe pour les noyaux légers.

Réponse : BCD

05. Quelle est la raison particulière pour laquelle un noyau instable se désintègre soudain ?

- A. Un noyau désintègre quand  $t = \tau$
- B. Un noyau désintègre quand  $t = T$
- C. Un noyau désintègre si et seulement si  $t = \lambda$
- D. Un noyau se désintègre quand un de ses voisins s'est désintégré.
- E. Aucune raison particulière sur le choix de l'instant, les désintégrations ont lieu au hasard

Réponse : E

06. Modèle de Bohr :

- A. Dans le modèle de Bohr, les électrons ont une trajectoire circulaire.
- B. Le modèle de Bohr n'est pas un modèle planétaire.
- C. Le spectre d'absorption d'un atome hydrogénoides est discontinu.
- D. Un électron émet un rayonnement lorsqu'il change d'orbite.
- E. Seuls les électrons de cœur occupent des orbites bien définies.

Réponse : ACD

07. L'écriture suivante de l'atome d'iode  $^{125}_{53}I$  permet de déduire que :

- A. La masse molaire de l'atome est 125 g.mol<sup>-1</sup>.
- B. Le noyau contient 53 protons
- C. Le noyau contient 53 électrons
- D. Le noyau contient 125 neutrons.
- E. Le nombre de masse est 53.

Réponse : ABC

08. Le curie vaut :

- A.  $3,7 \cdot 10^{10}$  Bq
- B.  $3,7 \cdot 10^6$  Bq
- C.  $3,7 \cdot 10^8$  désint.s<sup>-1</sup>
- D.  $3,7 \cdot 10^{10}$  désint.s<sup>-1</sup>
- E.  $0,37 \cdot 10^{12}$  Bq

Réponse : AD

13. Une particule alpha est :

- A. Un positon
- B. Un électron
- C. Un ion d'hélium
- D. Un noyau d'hélium
- E. Ce n'est pas une particule mais un rayonnement.

Réponse : C

14. L'activité d'un échantillon radioactif :

- A. C'est la masse des noyaux radioactifs que contient un échantillon
- B. C'est le nombre de désintégrations par unité de temps que subissent les noyaux radioactifs d'un échantillon
- C. Dépend du nombre de noyaux radioactifs que contient l'échantillon
- D. Décroît au cours du temps.
- E. Ne varie pas au cours de temps : c'est une caractéristique du type de noyau radioactifs que contient l'échantillon

Réponse : BCD

**16. A quelle signification est liée la constante radioactive  $\lambda$  à d'un noyau radioactif ?**

- A. A la probabilité qu'un atome se désintègre chaque seconde
- B. A la durée qui s'écoule en moyenne avant qu'un noyau ne se désintègre.
- C. A la durée que met un échantillon de noyaux radioactif pour que la moitié de ses noyaux initialement présents désintègre
- D. A la vitesse de désintégration.
- E. A la durée qui s'écoule en moyenne après qu'un noyau ne soit désintégré.

Réponse : A

**17. Lors d'une réaction nucléaire spontanée, l'émission  $\beta^-$ :**

- A. S'accompagne de l'émission d'un neutrino
- B. Provient des électrons des couches profondes (K / L)
- C. Provoit de la transformation d'un neutron du noyau en proton
- D. Provoit de la transformation d'un proton d'un noyau en neutron.
- E. Est une réaction isobare

Réponse : CE

**18. En radioactivité,  $\gamma$  désigne :**

- A. Un neutron.
- B. Un électron.
- C. Un positon.
- D. Un rayonnement de très courte longueur d'onde.
- E. Un rayonnement de très grande longueur d'onde.

Réponse : D

**20. Quels sont les rayonnements qui produisent un spectre continu ?**

- A.  $\alpha$
- B.  $\beta^-$
- C.  $\beta^+$
- D.  $\gamma$
- E. X

Réponse : BC

**22. L'équivalence énergétique de l'unité de masse atomique est :**

- A. 931,5 MeV.
- B. 511 MeV.
- C. 932 J
- D. 511 KeV.
- E.  $932 \cdot 10^3$  KeV.

Réponse : A

**23. Choisir la ou les propositions exactes :**

- A. Les particules  $\beta^-$  sont plus ionisantes que les particules  $\alpha$
- B. Les particules  $\alpha$  sont plus ionisantes que les particules  $\beta^+$
- C. Les rayonnements  $\gamma$  sont plus ionisants que les particules  $\alpha$
- D. Les particules  $\beta^-$  sont plus ionisantes que les rayonnement  $\gamma$
- E. Les particules  $\alpha, \beta$  sont plus ionisantes que les rayonnement  $\gamma$

Réponse : BDE

**25. Les rayonnements  $\beta$  et  $\gamma$  diffèrent par :**

- A. Leurs parcours dans la matière qui est plus grand pour les  $\gamma$
- B. Leur parcours dans la matière qui est plus grand pour les  $\beta^-$
- C. Un spectre continu pour les  $\gamma$  et de raie pour les  $\beta$
- D. Un spectre continu pour les  $\beta^-$  et de raie pour les  $\gamma$
- E. Les  $\gamma$  sont plus ionisants que les  $\beta$

Réponse : AD

**26. Dans le diagramme NZ représentant la stabilité des nucléides naturels :**

- A. 2 isotones sont sur la même verticale.
- B. 2 isotopes sont sur la même perpendiculaire à la bissectrice.
- C. 2 isomères sont de part et d'autre de la valée de la stabilité.
- D. 2 isotopes sont sur la même horizontale.
- E. 2 isobares sont sur la même perpendiculaire à la bissectrice.

Réponse : E

**27. A la suite de la transformation de l'iode-123  $^{123}_{53}I$  en un élément  $^{123}_{52}Te$  :**

- A. La transformation est isobare
- B. La transformation est isomérique
- C. Cette transformation est accompagné d'une émission  $\beta^-$
- D. Cette transformation est accompagné d'une émission  $\gamma$
- E. Produit un spectre énergétique continu

Réponse : AE

**28. Les transformations nucléaires obéissent aux lois suivantes :**

- A. Conservation de la masse.
- B. Conservation du nombre de charge.
- C. Conservation du nombre de protons.
- D. Conservation du nombre de neutrons.
- E. Conservation du nombre de masse

Réponse : BE

## 2020 - 2021 : EMD 2

01. Concernant un noyau de  $^{18}_9F$  :

- A. Il possède 9 électrons, 18 nucléons  
 B. S'il se transforme avec une très courte période en un élément radioactif de longue période, on aura un exemple d'équilibre séculaire.  
 C. Sa masse molaire est environ égale à 9 g/mol.  
 D. Il émet un positon : il s'est transformé en  $^{18}_8O$   
 E. Aucune des propositions ci-dessus

Réponse : AD

## 02. L'unité de masse atomique :

- A. Une u.m.a correspond au poids d'une mole de carbone 12  
 B. Une u.m.a correspond au poids d'un atome de carbone 12  
 C. Une u.m.a correspond au douzième du poids d'un atome de carbone 12  
 D. Une u.m.a correspond à 931,5 eV grâce à l'équivalence masse-énergie d'Albert  
 E. La masse d'un proton et d'un neutron sont égales à 1 u.m.a

Réponse : C

## 03. A propos de la structure d'un atome :

- A. La masse d'un électron équivaut à  $0,511 \text{ MeV}/c^2$  c.a.d  $511 \text{ KeV}/c^2$   
 B. La masse du noyau, m (A, Z) est inférieure à la somme des masses des nucléons isolés  
 C. Le défaut de masse équivaut à de l'énergie (équivalence masse-énergie) qui correspond à l'énergie de liaison totale.  
 D. L'énergie de liaison du noyau est de l'ordre du MeV alors que celle de l'électron est de l'ordre du KeV  
 E. Il est aussi facile de séparer les électrons du noyau que les protons.

Réponse : ABC

## 04. A propos de la structure d'un atome :

- A. L'énergie de liaison par nucléons est égale au défaut de masse divisé par le nombre de nucléons  
 $B. \Delta m(A, Z) = [Z.m_p + (A-Z).m_n] - m(A, Z)$ .  
 C. Le diagramme de Segré est une courbe expérimentale : donnant  $E_L/A$  en fonction de A.  
 D. Les noyaux légers ( $A < 30$ ) ont tendance à réaliser une fission  
 E. Les noyaux lourds ( $A > 190$ ) ont tendance à réaliser une fission

Réponse : BE

05. La fréquence d'une onde électromagnétique de  $3,10^9 \text{ s}^{-1}$  :

- A. Sa période est de  $1/3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 B. Sa période est de  $3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$   
 C. Sa période est de  $3,3 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$   
 A. Sa longueur d'onde est de 1 dm  
 E. Sa longueur d'onde est de  $10^{17} \text{ m}$

Réponse : D

06. La longueur d'onde d'une onde électromagnétique de  $0,4 \text{ nm} \cdot \text{h} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 

- A. Sa fréquence est de  $7,5 \cdot 10^{17} \text{ s}^{-1}$   
 B. Sa fréquence est de  $3/4 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$   
 C. Sa fréquence est de  $7,5 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$   
 D. L'énergie associée est de  $5,52 \cdot 10^{-18} \text{ J}$   
 E. L'énergie associée est de  $8,83 \cdot 10^3 \text{ eV}$

Réponse : C

## 07. Sélectionner les propositions exactes :

- A.  $^{90}_{43}Tc$  et  $^{97}_{43}Tc$  sont isotopes  
 B.  $^{12}_{6}C$  et  $^{14}_{6}C$  sont isobares  
 C.  $^{14}_{6}C$  et  $^{16}_{8}O$  sont isotones  
 D.  $^{15}_{8}O$  et  $^{15}_{7}N$  sont isotopes  
 E.  $^{15}_{8}O$  et  $^{15}_{7}N$  sont isobares

Réponse : ACE

## 08. Un radionucléide de nombre de masse A = 150 et de période de désintégration de 600 seconde.

$$Na = 6 \cdot 10^{23}, ln(2) = 0,7$$

- A. Il faut  $1,11 \cdot 10^{-14} \text{ g}$  pour avoir une activité de  $10^{-6} \text{ Curie}$ .  
 B. Il faut  $1,11 \cdot 10^{-14} \text{ g}$  pour avoir une activité de  $37 \text{ kBq}$   
 C. Il faut  $1,11 \cdot 10^{-18} \text{ g}$  pour avoir une activité de  $37 \cdot 10^3 \text{ Bq}$   
 D. La masse sera divisé par 8 au bout de 1800 sec  
 E. L'activité sera divisé par 4 au bout de 1200 sec

Réponse : ADE

## 09. Un radionucléide de sombre de masse égale à 100 et une période de désintégration de 350 sec :

- A. Sa constante de désintégration est de  $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$   
 B. Sa constante de désintégration est de  $350 \text{ s}^{-1}$   
 C. Sa durée de vie moyenne est de 500s  
 D. La durée de vie moyenne est le temps au bout duquel le nombre de radionucléide restant est de  $N_0/e$   
 E. On considère généralement qu'au bout de 5 périodes l'élément n'est plus radioactif

Réponse : ACD

## 10. A propos des lois de désintégrations radioactives :

- A. La période correspond au temps pour lequel  $N(T) = N_0/2$   
 B. La demi-vie  $\lambda$  est l'inverse de la constante radioactive T.  
 C. Dans la formule  $A = \lambda \cdot n \cdot N_A$ ; n représente le nombre de noyaux  
 D. On a  $T = \ln 2 / \lambda$   
 E. La désintégration est un phénomène, qui peut être accéléré ou ralenti

Réponse : AD

**11. Cochez la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A. Les protons et les neutrons sont les particules fondamentales constituant le noyau atomique.  
 B. Deux isotopes d'un élément se différencient par leur nombre de neutrons.  
 C. Cobalt-60 ( $Z = 27$ ) et le nickel-60 ( $Z = 28$ ) sont des isobares  
 D. Le carbone-13 ( $Z = 6$ ) et l'azote-14 ( $Z = 7$ ) sont des isotones.  
 E. Aucune des propositions ci-dessus

Réponse : ACD

**12. Cochez la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A L'énergie de liaison du noyau est l'énergie nécessaire pour dissocier des constituants  
 B. Plus l'énergie de liaison est élevée, plus le noyau est stable.  
 C. Dans le processus de fusion nucléaire, deux noyaux atomiques légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd et donc plus stable.  
 D. Les noyaux qui possèdent une masse atomique voisine de 60 sont particulièrement stables  
 E. Aucune des propositions ci-dessus

Réponse : ACD

**13. Une certaine source radioactive de période 7 min émet  $4 \cdot 10^5$  particules par seconde. Combien y a-t-il de noyaux radioactifs dans cette source ?**

- A.  $1,7 \cdot 10^4$   
 B.  $4,0 \cdot 10^5$   
 C.  $2,8 \cdot 10^6$   
 D.  $4,0 \cdot 10^6$   
 E.  $2,4 \cdot 10^8$

Réponse : E

**14. Soit une source radioactive d'activité initiale inconnue. Le nombre de noyaux diminue de moitié toutes les 2 minutes. L'activité mesurée après 3 périodes est de 7 Bq.**

- A. L'activité initiale de la source était de 56 Bq  
 B. Il faut 6 minutes pour avoir une activité de 7 Bq  
 C. La source était constituée initialement de 160 noyaux.  
 D. Il y avait initialement 9600 noyaux.  
 E. Aucune des propositions ci-dessus

Réponse : AD

**15. A la suite de la transformation de l'iode-123 ( $^{123}_{53}\text{I}$ ) en un élément ( $^{123}_{52}\text{Te}$ ) :**

- A. La transformation est isobarique.  
 B. La transformation est isomérique.  
 C. Cette transformation est accompagnée d'une émission  $\beta^+$   
 D. Cette transformation peut être accompagnée d'une émission  $\gamma$   
 E. La réaction est de la forme  $^{123}_{53}\text{I} \rightarrow ^{123}_{52}\text{Te} + \beta^+ + \bar{\nu}$

Réponse : ACD

**16. L'équivalence énergétique de l'unité de masse atomique est :**

- A. 931.5 MeV  
 B. 511 MeV  
 C. 932 J  
 D. 511 KeV  
 E.  $932 \cdot 10^3$  KeV

Réponse : A

**17. La réaction élémentaire suivante :  ${}_{Z'}^A X' \rightarrow {}_{Z}^A X + Q$** 

- A. Se rapporte à la fission nucléaire  
 B. Est une transition isobarique  
 C. Est une transition isomérique  
 D. Se rapporte à la désexcitation atomique.  
 E. Ne s'accompagne pas d'émission énergétique

Réponse : C

**18. A quelle signification est liée la période T d'un noyau radioactif ?**

- A A la probabilité qu'un atome se désintègre chaque seconde  
 B. A la durée qui s'écoule en moyenne ayant qu'un noyau ne se désintègre  
 C. A la durée que met un échantillon de noyaux radioactifs pour que la moitié de ses noyaux initialement présents soient désintégrés.  
 D. A la vitesse de désintégration  
 E. A la durée qui découle en moyenne après qu'un noyau se soit désintégré.

Réponse : C

**19. Lors d'une réaction nucléaire spontanée, l'émission  $\beta^-$** 

- A. S'accompagne de l'émission d'un neutrino.  
 B. Provoit des élections des couches profondes (couche K ou L)  
 C. Provoit de la transformation d'un neutron du noyau en proton  
 D. Provoit de la transformation d'un proton du noyau en proton  
 E. Est une réaction isobare.

Réponse : CE

**20. Soit un générateur radioactif Mercure-195/Or-195 livré avec une activité initiale de 5000 MBq de mercure-195. Quelle est en (MBq) l'activité en Or-195 en équilibre séculaire avec son père le mercure-195 après 2 jours ?**On donne :  $T_{\text{mercure}} = 1,73$  jours et  $T_{\text{or}} = 30$  s

- A. 2244  
 B. 5000  
 C. 3502  
 D. 4006  
 E. Aucune des propositions ci-dessus.

Réponse : E

21. Le diagramme de Ségré est représenté par la fonction :

- A.  $E_1 = f(z)$
- B.  $A = f(z)$
- C.  $A - Z = f(z)$ .
- D.  $N = f(z)$
- E.  $z = f(A)$

Réponse : CD

22. Deux éléments radioactifs A et B sont en équilibre séculaire. Déterminer la valeur du rapport des nombres des noyaux  $N_A/N_B$  si la période de A est 60 ans et celle de B est de 12 min.

- A. 0,5
- B. 2
- C. 4
- D. 8
- E. Aucune des propositions ci-dessus

23. A propos des caractéristiques de base de l'atome :

- A. Deux isotopes ont le même nombre de protons.
- B. Deux isobares ont le même nombre de masser
- C. Deux isomères ont le même nombre de neutrons
- D. Deux isotones ont le même nombre de protons et de neutrons, seul leur niveau d'énergie est différent.
- E. Des isotopes appartiennent au même élément chimique.

Réponse : E

Réponse : ABE

**Application 1 :** Soit le nucléide  $^{27}_{13}Al$  dont la masse de son atome 26, 98154 u.m.a

24. Le rayon de son noyau atomique est :

- A. 3,6 F
- B. 5 F
- C.  $3,6 \cdot 10^{-10}$  m
- D.  $5 \cdot 10^{-15}$  m
- E.  $3,6 \cdot 10^{-15}$

Réponse : A

25. Le défaut de masse est de :

- A. 0,7 u.m.a
- B. 0,3545 u.m.a
- C. 0,241482 u.m.a
- D.  $4 \cdot 10^{-20}$  g
- E.  $4 \cdot 10^{-20}$  Kg

Réponse : C

26. L'énergie de liaison par nucléon en MeV est :

- A. 5,33
- B. 6,33
- C. 7,33
- D. 8,33
- E. 9,33

Réponse : D

**Application 2 :**

La radium  $^{226}_{88}Ra$  se désintègre avec une période égale à 160 ans en donnant le radon  $^{222}_{86}Ra$  gazeux, lui-même radioactif avec une période de 4 jours.

27. La valeur de la constante radioactive du radium est :

- A.  $433 \cdot 10^{-6}$  an<sup>-1</sup>
- B.  $4,33 \cdot 10^{-4}$  an<sup>-1</sup>
- C.  $1,186 \cdot 10^{-6}$  jour<sup>-1</sup>
- D.  $1,186 \cdot 10^{-6}$  min<sup>-1</sup>
- E.  $1,373 \cdot 10^{-11}$  s<sup>-1</sup>

Réponse : BCE

28. Sachant qu'un échantillon de radium a une activité de 1 mCi. Le nombre d'atomes de radon produits en 1 an est : [on supposera l'activité du radium constante au cours d'une année]

- A.  $1,166 \cdot 10^{12}$
- B.  $1,166 \cdot 10^{15}$
- C.  $3 \cdot 10^8$
- D.  $3 \cdot 10^{15}$
- E.  $5 \cdot 10^{18}$

Réponse : B

29. Si le radon n'était pas radioactif, quel volume occuperait le radon formé en 1 an dans les conditions de température de pression où 1 mole =  $6 \cdot 10^{23}$  atomes occupent un volume de 25 litres ?

- A.  $4,858 \cdot 10^{-8}$  litres.
- B.  $4,858 \cdot 10^{-12}$  m<sup>3</sup>
- C.  $4,858 \cdot 10^{-7}$  cm<sup>3</sup>
- D.  $4,858 \cdot 10^{-7}$  mm<sup>3</sup>
- E.  $4,858 \cdot 10^{-1}$  dm<sup>3</sup>

Réponse : AD

30. Le radon étant actif, quelle est l'activité du radon en équilibre avec 1 mCi de radium ?

- A. 5 Ci
- B. 4 Ci
- C. 3 Ci
- D. 3 mCi
- E. 1 mCi

Réponse : E

$$\text{On donne : } m_p = 1,007276 \text{ u. m. a}$$

$$M_n = 1,008665 \text{ u. m. a}$$

$$r_0 = 1,2 \text{ F}$$

2021 - 2022 : EMD 2

**01. Les règles de radioprotection concernent :**

- A. Le lavage des mains
- B. La réduction du temps d'exposition
- C. L'utilisation d'écrans
- D. La réduction des distances de travail
- E. Le port de bavette

Réponse : BC

**02. Les principes de la radioprotection sont :**

- A. Confinement
- B. Hygiène
- C. Justification
- D. Optimisation
- E. Limitation

**03. La scintigraphie est basée sur**

- A. La scintillation liquide
- B. L'émission gamma
- C. Production de traceur
- D. La scintillation solide
- E. L'atténuation de rayonnements

Réponse : CDE

Réponse : D

**04. Les rayons X sont :**

- A. Emis par l'anode
- B. Multicentriques
- C. Arrêtés par un miroir
- D. D'origine nucléaire
- E. D'origine cathodique

Réponse : A

**05. Les lasers sont :**

- A. Monochromatique
- B. Puissant
- C. Ont un spectre mixte
- D. Cohérent
- E. Isotrope

Réponse : ABD

**06. Physiologiquement, quel est le meilleur radiotracer de la thyroïde :**

- A.  $^{99m}\text{Tc}$
- B.  $^{123}\text{I}$
- C.  $^{131}\text{I}$
- D.  $^{99}\text{Mo}$
- E. HMDP- $^{99m}\text{Tc}$

Réponse : B

**07. Une cellule est plus radiosensible quand elle est :**

- A. Jeune
- B. Peu différencié
- C. Volumineuse
- D. Fonctionnelle
- E. Au stade S de division cellulaire

Réponse : AB

**08. Le principe de la radiothérapie externe est basé sur :**

- A. L'utilisation de rayons  $\gamma$
- B. La destruction de l'ADN cellulaire
- C. Utilisation de rayons X
- D. Utilisation de  $\beta$  plus
- E. La scintillation solide

Réponse : BC

**09. L'effet photoélectrique :**

- A. Est une interaction électron-electron
- B. Est responsable de rayonnement diffusé
- C. Est l'inverse de l'effet Compton
- D. Correspond à une absorption partielle d'énergie
- E. Correspond à une absorption totale d'énergie

Réponse : E

**10. Le principe de la TEP est basé sur**

- A. La matérialisation d'un  $\beta$  moins
- B. La dématérialisation d'un  $\beta$  plus
- C. La détection monophotonique
- D. La détection de rayons  $\beta$  plus
- E. L'émission de photons  $\gamma$

Réponse : B

**11. Au bout de 10 périodes, par rapport à son activité initiale  $A_0$ , l'activité d'une source radioactive sera environ :**

- A. Divisée par 50.
- B. Égale à  $1/10$ .
- C. Divisée par 10.
- D. Divisée par 1000
- E. Divisée par 100.

Réponse : D

**12.** Considérons une source de 0,1 mg de phosphore 33, sa période étant de 25 jours (le nombre d'Avogadro  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ ), quelle est l'activité de la source ?

- A. 14639 GBq
- B. 585,6 GBq
- C. 585,6 mCi
- D. 5,86 GBq
- E. 5,856 désintégrations par seconde

Réponse : B

**13. Cocher la(es) bonne(s) réponse(s) :**

- A. Les noyaux  ${}^A_Z X$  et  ${}^{A+2}_{Z+2} X$  sont des isotopes
- B. Les noyaux  ${}^A_Z X$  et  ${}^{A-1}_{Z-1} X$  sont des isomères
- C. Les noyaux  ${}^A_Z X$  et  ${}^{A+2}_{Z+2} X$  sont des isotones.
- D. Les noyaux  ${}^A_Z X$  et  ${}^{A-1}_{Z+1} X$  sont des isotones.
- E. Les isotopes d'un même élément ont des propriétés chimiques identiques.

Réponse : ACE

**14. A propos de la désintégration radioactive d'un radionucléide :**

- A. Est un phénomène aléatoire.
- B. La constante de décroissance radioactive est la même pour tous les nucléides.
- C. La demi-vie est spécifique à chaque nucléide.
- D. L'unité de mesure internationale de l'activité est le Gray.
- E. Est proportionnelle à la période radioactive.

Réponse : AC

**15. Concernant le détecteur à scintillation :**

- A. Le cristal scintillant converti de l'énergie des photons en lumière.
- B. Le cristal scintillant permet d'amplifier la quantité des électrons.
- C. Les photomultiplicateurs transmettent les électrons au cristal.
- D. Constitué d'une chambre d'ionisation cylindrique.
- E. Utilisé pour la mesure de l'activité d'une source radioactive.

Réponse : A

**16. Dans les filiations radioactives :**

- A. L'activité du père est inférieure à celle du fils dans le cas d'équilibre du régime.
- B. L'activité de nucléide père est égale à celle du fils à l'instant caractéristique  $T_{max}$ .
- C. L'activité du nucléide père décroît d'une manière rapide dans le cas de l'équilibre séculaire.
- D. L'étude des filiations radioactives donne une information sur l'activité du fils par rapport à celle du père.
- E. L'équilibre séculaire est utilisé en médecine nucléaire

Réponse : BD

**17. Sur quel mode d'interaction fonctionne un détecteur à scintillation d'iodure de sodium (NaI) ?**

- A. Phénomène d'ionisation.
- B. Phénomène d'excitation.
- C. Phénomène de freinage.
- D. Nécessite une énergie  $\geq 1022\text{KeV}$ .
- E. Émission de rayons X

Réponse : B

**18. Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) juste(s) :**

- A. Un noyau stable peut être radioactif
- B. Pour arracher un nucléon du noyau, il faut fournir une faible énergie
- C. Les forces nucléaires sont proportionnelles au nombre de masse A
- D. La masse d'un électron est égale à celle d'un nucléon
- E. La cohésion du noyau est assurée par les forces de liaisons nucléaires

Réponse : CE

**19. Dans un détecteur à scintillation, le photomultiplicateur :**

- A. Permet la réorganisation du cortège électronique.
- B. Produit un faisceau de photons.
- C. Joue le rôle d'une anode.
- D. Amplifie le nombre d'électrons.
- E. Permet d'arrêter les électrons émis.

Réponse : D

**20. Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) juste(s) :**

- A. L'unité de masse atomique vaut  $1.66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
- B. 1 MeV = 931u.m.a
- C. L'u.m.a est égale à  $1/12$  de la masse d'un atome de carbone 12.
- D. Le Becquerel représente une désintégration par second
- E.  $1\text{Bq} = 3.710^{10}\text{Ci}$

Réponse : ACD

**21. La formation de l'image radiologique est basée sur :**

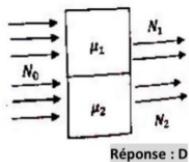
- A. L'effet Compton.
- B. L'effet de production de paires.
- C. Excitation des grains de bromure d'Argent.
- D. Interaction électron-électron.
- E. L'ionisation des grains de bromure d'Argent

Réponse : E

**Application :** Un faisceau homogène de RX parallèles mono énergétiques traverse le fantôme d'épaisseur 10cm (voir la figure) composé de deux matériaux de coefficients linéaires globaux d'atténuation  $\mu_1 = 0,2 \text{ cm}^{-1}$  et  $\mu_2 = 0,4 \text{ cm}^{-1}$  :

**22. Le rapport  $N_1/N_2$  est de :**

- A. 4,38
- B. 5,38
- C. 6,4
- D. 7,38
- E. 8,96



Réponse : D

**23. Le  $^{210}\text{Po}$  est soumis à une désintégration pure qui produit un noyau de plomb. L'énergie libérée est 5,4 MeV [énergie de la particule α : 5,3 MeV]. Les masses atomiques sont :  $^{210}\text{Po} = 209,983 \text{ u.m.a}$  et  $^4\text{He} = 4,003 \text{ u.m.a}$**

- A. On produit un noyau  $^{205}\text{Pb}$ .
- B. la masse de l'isotope produit est 205,980 u.m.a
- C. la masse de l'isotope produit est 205,974 u.m.a
- D. La différence d'énergie entre celle de la particule alpha et l'énergie libérée est emportée sous forme d'énergie cinétique par un antineutrino.
- E. La différence d'énergie entre celle de la particule alpha et l'énergie dégagée est emportée sous forme d'énergie cinétique par le noyau de plomb formé après désintégration

Réponse : C

**24. Il faut 1,3 cm de plomb pour atténuer d'un facteur 10 le rayonnement γ émis par le  $^{19}\text{F}$  utilisé en tomographie par émission de positons. La CDA du béton pour ce rayonnement est de 5,1 cm.**

- A. La CDA du plomb pour des photons de 511 KeV est de 2,5 cm
- B. Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 23 cm de plomb.
- C. Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 29 cm de béton.
- D. Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 50, il faudrait interposer une épaisseur de 20 cm de béton.
- E. Pour atténuer ce rayonnement d'un facteur 90, il faudrait interposer une épaisseur de 29 cm de plomb.

Réponse : E

**25. La dose absorbée :**

- A. Représente l'énergie absorbée dans le vide.
- B. Est toujours égale au Kerma.
- C. A pour unité le Gray.
- D. Est calculée à partir du kerma.
- E. Est influencée par la température.

Réponse : C

**26. Les rayonnements β et α diffèrent par :**

- A. Leurs parcours dans la matière qui est plus grand pour les γ.
- B. Leurs parcours dans la matière qui est plus grand pour les β-
- C. Leur spectre : continu pour les γ et de raie pour les β-
- D. Leur spectre : continu pour les β- et de raie pour les γ
- E. Les α sont plus ionisant que les β-

Réponse : ABDE

**27. Concernant les grandeurs physiques dans la dosimétrie :**

- A. La fluence particulaire est un nombre de particules par unité de temps.
- B. Le débit de fluence énergétique est une énergie de par unité de surface.
- C. Le flux énergétique est une énergie par unité de temps.
- D. L'énergie radante s'exprime en joule par coulomb.
- E. Les watts sont des joules par mètre carré.

Réponse : C

**28. Pour réaliser une mammographie, on utilise des rayons X d'énergie  $E = 200 \text{ KeV}$ . On sait que 3 cm de tissu mammaire arrêtent 78% de ces photons par effet photoélectrique. Le coefficient d'atténuation du tissu mammaire pour ces photons est :**

- A.  $0,606 \text{ cm}^{-1}$
- B.  $0,505 \text{ cm}^{-1}$
- C.  $5,007 \text{ cm}^{-1}$
- D.  $6,808 \text{ cm}^{-1}$
- E.  $0,909 \text{ cm}^{-1}$

Réponse : B

**29. Sachant que la masse atomique de l'atome carbone  $^{12}\text{C}$  est de 15,0106 u.m.a. Son énergie de liaison par nucléon en MeV est :**

- On donne:  $m_p = 1,007276 \text{ u.m.a}$ ,  $m_n = 1,008665 \text{ u.m.a}$
- A. 7,099.
  - B. 11,432.
  - C. 9,875.
  - D. 6,944.
  - E. 7,201.

Réponse : A

**30. L'astate  $^{211}\text{At}$  se désintègre en plomb  $^{207}\text{Pb}$  stable. Cette désintégration fait intervenir successivement une transformation isobare puis une émission. Le noyau intermédiaire est le :**

- A.  $^{209}_{83}\text{Bi}$
- B.  $^{207}_{84}\text{Po}$
- C.  $^{211}_{86}\text{Rn}$
- D.  $^{207}_{84}\text{Po}$
- E.  $^{211}_{83}\text{Bi}$

Réponse : D

**2022 - 2023 : EMD 1**

**01. Les mécanismes d'absorption d'énergie par l'électron sont :**

- A. La création de paire
- B. La matérialisation
- C. L'effet photoélectrique
- D. L'effet Compton
- E. La dématérialisation

Réponse : CD

**02. Les rayons X sont produits au niveau de :**

- A. La cathode
- B. L'anode
- C. Circuit électrique
- D. L'ampoule
- E. Collimateur

Réponse : B

**03. Les rayons X peuvent être déviés par :**

- A. La chaleur
- B. Le champ électrique
- C. Le champ magnétique
- D. La pression
- E. Un miroir

Réponse : E

**04. A la différence des rayonnements électromagnétiques, les ondes sonores ne sont pas transmis dans :**

- A. Le bois
- B. Le métal
- C. Le vide
- D. La glace
- E. L'eau

Réponse : C

**05. L'échographie est basée sur :**

- A. La réflexion des ondes sonores
- B. La transmission magnétique
- C. La détection des ondes audibles
- D. L'émission particulaire
- E. La transition énergétique

Réponse : A

**06. Le fonctionnement de gamma camera est basé sur :**

- A. La chambre à gaz
- B. La scintillation solide
- C. La scintillation liquide
- D. L'émission beta
- E. L'élution

Réponse : B

**07. Au cours de la TEP on injecte le 18-FDG qui est un émetteur :**

- A. Gamma
- B. D'électron
- C. De proton
- D. Beta plus
- E. De neutron

Réponse : D

**08. L'IRM est contre indiqué si le patient est :**

- A. Diabétique
- B. Hypertendue
- C. Épileptique
- D. Sourd
- E. Porteur de pacemaker

Réponse : E

**09. La résonance magnétique est basé sur le mouvement de rotation des :**

- A. Électrons
- B. Neutrons
- C. Protons
- D. Atomes
- E. Niveaux d'énergie

Réponse : C

**10. On injecte de 99m-Tc seul pour faire une scintigraphie :**

- A. Osseuse
- B. Rénale
- C. Cérébrale
- D. Cardiaque
- E. Thyroïdienne

Réponse : E

**11. Les Lasers sont utilisés en médecine car ils sont :**

- A. Ionisants
- B. Puissants
- C. Énergétiques
- D. Magnétiques
- E. Isotropes

Réponse : B

**12. La capture électronique concerne les noyaux :**

- A. D'hydrogène
- B. Qui possèdent un excès de neutron
- C. À transformations lourdes
- D. Qui possèdent un excès de proton
- E. Ayant une égalité des protons et neutrons.

Réponse : D

**13. Lors de la désintégration  $\beta^-$  :**

- A. Le noyau Alpha donne un proton
- B. Un électron est perdu du cortège électronique.
- C. Un neutron se transforme en proton et un négaton.
- D. Le nombre de nucléons n'est pas conservé.
- E. Le noyau capte un électron.

Réponse : C

**14. Pour une meilleure radioprotection il est conseillé de :**

- A. Augmenter les kilo volts
- B. Augmenter le temps de l'acte médical
- C. Augmenter la distance entre la source et le patient
- D. Diminuer la distance entre la source et le patient
- E. Augmenter le temps de l'acte médical.

Réponse : C

**15. Concernant le personnel soignant travaillant dans un poste sous rayonnements ionisants, La limite de dose d'exposition annuelle est de :**

- A. 6 mGy
- B. 6 mSv
- C. 1 mGy
- D. 150 mSv
- E. 20 mSv

Réponse : E

**16. La radioactivité peut être exprimée en :**

- A. Curie.
- B. Désintégration par seconde.
- C. Sievert/h.
- D. Gray.
- E. Joule/Kg

Réponse : AB

**17. Deux éléments isobares ont :**

- A. Le même Z
- B. La même pression
- C. Le même A et Z
- D. Le même A
- E. Le même N

Réponse : D

**18. Le  $^{99m}\text{TC}$  est un émetteur**

- A. Gamma pur
- B. Beta pur
- C. Beta et gamma
- D. De positon
- E. De neutron

Réponse : A

**19. Pour faire une scintigraphie osseuse corps entier on demande à faire :**

- A. Des images statiques
- B. Des images dynamiques
- C. Un SPECT
- D. Des images synchronisées
- E. Un balayage

Réponse : E

**20. Considérons l'élément  $^{56}\text{Fe}$  dont la masse du noyau est de 55.9206725 u.m.a. Calculer le défaut de masse. (masse de proton = 1.0073 u.m.a et la masse de neutron = 1.0087 u.m.a) :**

- A. 0,53013 u.m.a
- B. 493,81 MeV
- C. 8,8 joules/nucléons
- D. 26,1898 u.m.a
- E. 493,81 u.m.a

Réponse : A

21. Considérons une activité initiale de  $99\text{mTc}$  égale à  $130 \text{ mCi}$ , sa période physique est de  $6.01$  heures, son activité après  $4$  Jours est :

- A.  $74761 \text{ pi}$
- B.  $0.075 \text{ MBq}$
- C.  $0.075 \text{ Bq}$
- D.  $0.075 \text{ GBq}$
- E.  $0.075 \text{ mCi}$

Réponse : B

Un patient doit recevoir une activité de  $30 \text{ mCi}$  d'iode  $131$  radioactif à titre thérapeutique. Ce dernier possède une période  $T_{1/2}$  de  $8$  jours. (Question 2 et 23)

22. Partie 1: la constante radioactive est égale à :

- A.  $0,086 \text{ jour}^{-1}$
- B.  $11,52 \text{ jour}^{-1}$
- C.  $0,125 \text{ jours}$
- D.  $1,002 \cdot 10^{-6} \text{ jour}^{-1}$
- E.  $1,002 \cdot 10^{-6} \text{ minute}^{-1}$

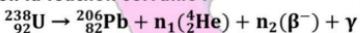
Réponse : A

23. Partie 2 : le nombre de noyaux radioactifs initiaux est égale à :

- A.  $1,10 \text{ noyaux}$
- B.  $1,0 \cdot 10^{-15} \text{ noyaux}$
- C.  $1,10 \cdot 10^{15} \text{ noyaux}$
- D.  $1,10 \cdot 10^{10} \text{ noyaux}$
- E.  $1,10 \cdot 10^{12} \text{ noyaux}$

Réponse : C

24. Soit la réaction suivante :



- A.  $n_1 = 8$  et  $n_2 = 10$
- B.  $n_1 = 2$  et  $n_2 = 8$
- C.  $n_1 = 8$  et  $n_2 = 6$
- D.  $n_1 = 6$  et  $n_2 = 8$
- E.  $n_1 = 2$  et  $n_2 = 2$

Réponse : C

**Application 2 :** On a le schéma de désintégration suivant :  $^{37}_{16}\text{S} \rightarrow ^{37}_{17}\text{Cl} + \beta^- + \bar{\nu}$  ; sachant que  $\Delta m = M_s - M_{\text{Cl}} = 0,00504 \text{ u. m. a}$  et que l'antineutrino emporte une énergie de  $0,69 \text{ MeV}$ .

25. L'énergie libérée en (MeV) par al réaction est :

- A. 4
- B. 5,69
- C. 4,69
- D. 2,36
- E. 12,25

Réponse : C

26. L'énergie cinétique des électrons émis en (MeV) est :

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Réponse : D

27. Un écran de plomb de  $0,8 \text{ mm}$  transmet  $25\%$  d'un flux de photons y d'énergie  $200 \text{ KeV}$ . La CDA en mm du plomb est :

- A. 16
- B. 8
- C. 4
- D. 0,4
- E. 0,2

Réponse : D

28. A propos de la dosimétrie :

- A. La fluence particulaire est le nombre de particules par unité de temps.
- B. Le débit de fluence énergétique est une énergie par unité de surface.
- C. Le flux énergétique est une énergie par unité de temps.
- D. La dose équivalente s'exprime en Gy.
- E. La dose équivalente est indépendante du type de rayonnement.

Réponse : C

29. Parmi les propositions suivantes : La RJ

- A. al longueur d'onde s'exprime en  $\text{m.s}^{-1}$
- B. A toute onde lumineuse est associée une particule dont l'énergie est proportionnelle à la fréquence de cette onde.
- C. L'atténuation par effet Compton d'un faisceau de particules chargées dans la matière obéit à une loi de probabilité.
- D. Le mécanisme de l'effet Compton est une interaction coulombienne.
- E. Le coefficient d'atténuation linéaire s'exprime en  $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$

Réponse : B

30. On obtient le  $99\text{m-Tc}$  par :

- A. Transformation isobare du molybdène 99
- B. Équilibre de régime du molybdène 99
- C. Élution quotidienne du molybdène 99
- D. Équilibre séculaire du molybdène 99
- E. Transformation isotopique du  $99\text{-Tc}$

Réponse : ABC