

# Biophysique

Code Epreuve : 0004  
Nombre de QCM : 50  
Durée de l'épreuve : 60 min

**Barème de correction :**

Réponse exacte : + 4 points  
Réponse inexacte : - 1 point  
Absence de réponse : 0 point

**N'oubliez pas d'inscrire :**

Votre Nom  
Votre Numéro Etudiant  
Le Code Epreuve

*Veuillez cocher correctement  
les cases prévues à cet effet  
dans chaque colonne.*

**Ce qu'il faut faire...**

- ✓ Utiliser un stylo bille ou feutre noir (éventuellement bleu foncé).
- ✓ Remplir la première ligne de réponse en priorité.
- ✓ En cas d'erreur, ne remplir que la totalité de la seconde ligne.
- ✓ Une seule réponse par ligne.

**Ce qu'il ne faut pas faire...**

- ✗ Ne pas utiliser un crayon gris, un stylo à encre effaçable, une couleur autre que noir ou bleu.
- ✗ Ne pas raturer une réponse.
- ✗ Ne pas inscrire de marque ou d'annotation sur la feuille QCM.
- ✗ Ne pas faire usage de correcteur blanc ou d'effaceur.

**CONSTANTES :**

Constante des gaz parfaits :	$R = 8,31 \text{ J.}^\circ\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
Nombre d'Avogadro :	$\mathcal{N} = 6,02.10^{23}$
Constante de Boltzmann :	$k = 1,38.10^{-23} \text{ J.}^\circ\text{K}^{-1}$
Faraday :	$\mathcal{F} = 96\,500 \text{ C}$
Abaissement cryoscopique osmolal :	$K_{c(\text{H}_2\text{O})} = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.kg.osm}^{-1}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Accélération de la pesanteur :	$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
Constante de Planck :	$h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$
Vitesse de la lumière :	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

**MASSES :**

Masse du proton = 1,00728 u. (u.m.a.)
Masse du neutron = 1,00866 u.
Masse de l'électron = 0,00055 u. = $9,1.10^{-31} \text{ kg}$
1 u. (u.m.a.) = $931,5 \text{ MeV}/c^2$
Masse atomique de l'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ g.mol}^{-1}$
Masse atomique de l'hélium $\mathcal{M}(4,2) = 4,0026 \text{ g.mol}^{-1}$

O	$M = 16 \text{ g.mol}^{-1}$	Na	$M = 23 \text{ g.mol}^{-1}$	K	$M = 39 \text{ g.mol}^{-1}$
H	$M = 1 \text{ g.mol}^{-1}$	Ca	$M = 40 \text{ g.mol}^{-1}$		
Glucose	$M = 180 \text{ g.mol}^{-1}$	Cl	$M = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$		

**MASSE VOLUMIQUE :**

Eau :  $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

**DONNER LA LETTRE CONTENANT LA REPOSE OU LES REPOSES JUSTES**

**BASES PHYSIQUES DE L'UTILISATION MEDICALE  
DES RADIATIONS IONISANTES**

- 1- On considère un atome d'iode  $^{131}_{53}\text{I}$ . Les énergies de liaison de ses électrons sont :  
 $W_K = 30\text{keV}$   $W_L = 5\text{keV}$   $W_M = 200\text{eV}$   $W_N = 10\text{eV}$ . Quels sont les photons capables d'exciter cet atome ? (énergies en keV)
1. 25
  2. 4,99
  3. 0,19
  4. 29,8
  5. 4,8

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

- 2- On ionise cet atome d'iode  $^{131}_{53}\text{I}$  sur sa couche K. Lors du réarrangement électronique, on détecte une raie  $K\alpha$  et une raie  $L\beta$ . Quelles sont les énergies cinétiques (en keV) des électrons Auger susceptibles d'être observés ?
1. 24,8
  2. 20
  3. 4,98
  4. 4,6
  5. 25

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

- 3- 1. Tous les nucléides ayant  $Z < 20$  sont stables.  
2. Le carbone 14 ( $Z=6$ ) est sur la ligne de stabilité dans le diagramme  $N = f(Z)$ .  
3. Le bismuth 209 est le dernier nucléide stable.  
4. Dans le noyau atomique, les forces électrostatiques prédominent.  
5. Le plomb 208 ( $Z=82$ ) est plus stable que le lithium 6 ( $Z=3$ ).

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

On fusionne deux noyaux de deutérium ( $A=2$  ;  $Z=1$ ) pour fabriquer un noyau d'hélium ( $A=4$  ;  $Z=2$ ). Les masses respectives sont  $M=2,01402$  et  $M=4,002603$ .

- 4- I/ Quelle est l'énergie libérée par cette réaction (en MeV) ?

A. 23,69      B. 1,99      C. 22,76      D. 27,27      E. 25,02

- 5- II/ Quelle est l'énergie libérée en joules et par gramme d'hélium formé ?

A.  $3,57 \cdot 10^{24}$       B.  $6 \cdot 10^{10}$       C.  $3,79 \cdot 10^{12}$       D.  $5,71 \cdot 10^{11}$       E.  $9,82 \cdot 10^{24}$

Un tube à rayons X fonctionne sous une tension de 450 kV.

- 6- I/ La longueur d'onde minimale des photons émis (en m) est de :

A. 0,0028      B.  $2,8 \cdot 10^{-9}$       C.  $2 \cdot 10^{-11}$       D. 0,028      E.  $2,8 \cdot 10^{-12}$

Le tutorat est gratuit. Toutes reproductions ou vente sont interdites.

7- II/ Quelle est la masse relativiste d'un électron circulant dans ce tube (en uma) ?

- A. 0,00103      B. 0,00048      C. 0,00055      D.  $5 \cdot 10^{-12}$       E. Impossible à calculer sans la vitesse.

8- Dans un tube de Coolidge :

1. En réglant le courant de chauffage on fait varier le miliampérage.
2. Pour faire des radiographies en profondeur, il faut augmenter la haute tension.
3. Les rayons X sont majoritairement émis par désintégration radioactive d'une source de tungstène.
4. Les caractéristiques du spectre d'émission de RX dépendent de la haute tension.
5. Les RX émis par le tube de Coolidge ont été découverts par Rutherford.

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

Pour effectuer une scintigraphie, on injecte à un patient 100  $\mu\text{Ci}$  d'iode 123., de période égale à 13h.

9- I/ Combien d'atome ont été injectés ?

- A.  $3,7 \cdot 10^6$       B.  $25 \cdot 10^{10}$       C. 1973      D.  $100 \cdot 10^{10}$       E. 37 000

10- II/ Au bout de combien de temps(en min) l'activité de l'iode 123 sera égale à 0,2% de l'activité initiale ?

- A. 6993      B. 116      C. 4402      D. 5020      E. 139,3

11- L'actinium ( $T=10j$ ) se transforme en bismuth 213 ( $T=46\text{min}$ ), qui se transforme lui-même en polonium 213 ( $T=4,2 \mu\text{s}$ ). De quelle activité de bismuth 213 (en GBq) dispose t'on 2h après la production de 1 GBq d'actinium ?

- A. 10      B. 0,073      C. 0,83      D. 0,00576      E. 0,177

12- Soit un tube de Coolidge à anode de tungstène ( $Z=74$ ). Les électrons sont accélérés par une haute tension de 150 kV. Le tube est alimenté par un courant d'intensité  $i = 2,0 \text{ mA}$ , et le rendement est de l'ordre de 1%. Quelle est, en W, la puissance rayonnée sous forme de photons X ?

- A. 300      B.  $333 \cdot 10^5$       C. 30 000      D. 3      E. Elle ne peut pas être calculée sans K.

13- 

1. Le compteur Geiger-Müller a un bon rendement de comptage pour les particules chargées.
2. Le compteur GM permet de connaître l'énergie des rayonnements.
3. L'amplitude de l'impulsion recueillie à la sortie du photomultiplicateur dépend de l'énergie cédée par le photon  $\gamma$  au cristal  $\text{INa(Tl)}$ .
4. La probabilité d'interaction par effet photoélectrique est maximale lorsque l'énergie du photon est voisine et supérieure à l'énergie de liaison de l'électron.
5. L'ionisation d'un gaz sert à la détection des rayonnements de particules.

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

- 14-** 1. Certains nucléides instables peuvent émettre des rayons X.  
 2. La découverte de la radioactivité des minerais d'uranium est due à Becquerel.  
 3. Lors d'une transformation isomérique, l'excès d'énergie peut être libéré à travers un phénomène de conversion interne.  
 4. La charge électrique élémentaire est  $F=96500C$   
 5. Les nucléides pour lesquels  $Z<83$  sont stables.

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

Pour réaliser une radiographie pulmonaire, on utilise un tube à RX fonctionnant sous 150 kV. En considérant l'énergie moyenne (70keV) du rayonnement le coefficient linéique d'atténuation du poumon est  $\mu_1=0,05\text{cm}^{-1}$ , et celui du muscle est  $\mu_2=0,02\text{mm}^{-1}$ .

- 15-** I/ La CDA du poumon exprimée par rapport à la CDA du muscle prise comme unité vaut :

A. 0,25      B. 10      C. 13,9      D. 0,10      E. 4

- 16-** II/ 1. Pour obtenir une atténuation identique, il faut plus d'épaisseur de muscle que d'épaisseur de poumon.  
 2. Une épaisseur de 17,35 cm de muscle laisse passer environ 3,125% des photons.  
 3. La CDA du muscle est de 3,47mm.  
 4. Une épaisseur de 31,23 cm de muscle laisse passer autant de photons qu'une épaisseur de 124,74cm de poumon.  
 5. Une épaisseur de 69,3cm de poumon atténue environ 97% des photons.

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

- 17-** A propos des compteurs à gaz :

1. Le gaz est ionisé par effet photoélectrique.
2. On utilise des gaz rares dans les chambres d'ionisation.
3. Dans les chambres d'ionisation, le nombre de charges recueillies à l'anode correspond aussi au nombre d'ionisations.
4. Les chambres d'ionisation permettent la mesure des doses d'exposition en radiothérapie ou en médecine nucléaire.
5. Dans les compteurs proportionnels, on utilise un gaz rare sous pression.

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

## BIOPHYSIQUE DE LA VISION

Soit un oeil dont le remotum est situé 40cm en avant de son sommet.

- 18-** I/ Quelle est, en  $\delta$ , la puissance nécessaire à la lentille correctrice afin de ramener le remotum à l'infini ?

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

- 19- II/ Quelle est, en  $\delta$ , la puissance basale de cet œil ? On donna la puissance basale d'un œil emmétrope :  $D_e = +60\delta$ .
- A. 56                      B. 57,5                      C. 64                      D. 60                      E. 62,5
- 20- III/ Le proximum de cet œil est situé 10cm en avant du sommet de l'œil simplifié. Quelle est, en  $\delta$ , son amplitude d'accommodation ?
- A. +6                      B. +7,5                      C. -6                      D. +10                      E. +12,5

## BIOPHYSIQUE DES SOLUTIONS

- 21- 1. Le coefficient de partage d'une substance par rapport à deux solvants miscibles dépend de la température.  
 2. Dans une solution idéale, le champ de force intermoléculaire qui existe dans le solvant pur n'est pas modifié par la présence de soluté.  
 3. Une solution diluée au centimolaire peut être considérée comme idéale.  
 4. L'activité d'une solution réelle est égale à la concentration de soluté.  
 5. L'émulsion est formée d'une phase liquide et d'une phase solide.
- A. 1,2,3                      B. 3,5                      C. 2,3                      D. 1,4,5                      E. 2,4,5

La concentration pondérale en calcium du plasma varie normalement entre 85 et 105 mg/L.  
 Le calcium est essentiellement sous forme de chlorure totalement dissocié.  
 Exprimer la limite inférieure de la calcémie normale :

- 22- I/ En millimoles par litre :
- A. 2,62                      B. 0,77                      C. 2,12                      D. 0,07                      E. 1,12
- 23- II/ En osmoles par litre:
- A. 1,31                      B. 0,56                      C. 0,07                      D. 0,002                      E. 1,12
- 24- III/ En milliéquivalents par litre :
- A. 1,31                      B. 0,002                      C. 0,77                      D. 2,12                      E. 4,24
- 25- IV/ En ions-grammes par litre:
- A. 2,12                      B. 0,002                      C. 0,008                      D. 0,56                      E. 1,31

- 26- A. Le débit de diffusion est la quantité de matière déplacée par unité de surface.  
 B. Dans un milieu fluide, le coefficient de diffusion est lié à l'agitation thermique.  
 C. Pour une molécule quelconque, le coefficient de diffusion n'a pas d'effet sur le potentiel chimique.  
 D. La diffusion n'a aucun effet sur le potentiel chimique.  
 E. L'hémoglobine passe les membranes de dialyses.

- 27-** Un cristal de chlorure de potassium (KCl) est soluble dans l'eau car :
1. L'eau est un liquide de chaleur de vaporisation importante.
  2. Les molécules d'eau sont fortement associées.
  3. L'eau est une molécule fortement polaire.
  4. La molécule de KCl est une molécule ionique.
  5. L'eau a une constante diélectrique élevée.

A. 1,2,3      B. 2,3,4      C. 3,4,5      D. 1,3,5      E. autre

- 28-** A. Dans l'eau les forces d'attraction entre anion et cation sont plus faibles que dans l'air.  
 B. Dans l'eau liquide toutes les molécules sont liées entre elles.  
 C. La liaison hydrogène est une liaison de très haute énergie.  
 D. L'eau est un bon solvant polaire pour les hydrocarbures saturés.  
 E. Aucune réponse juste.

Le plasma d'un malade contient 39g par litre d'albumine.

- 29-** I/ La molarité en albumine du plasma est : (albumine M = 70000)

A.  $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       B. 0,55 mol.L<sup>-1</sup>      C. 1,8 kg/l      D. 3 mol/l      E. autre

- 30-** II/ La pression osmotique due à l'albumine exprimée en kPa à 37°C est :

A. 5000      B. 850      C. 1,4      D. 187      E. autre

- 31-** Quelle est en degré Celsius l'abaissement cryoscopique d'une solution d'un acide faible monovalent dissocié à 15% et de Concentration molaire 2mol/L ?

A - 3,72      B -0,56      C 3,72      D -6,34      E -4,28

- 32-** Concernant la loi de Fick :

- 1 Le coefficient de diffusion est exprimé en m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> en unité SI
- 2 La variation de concentration  $\Delta C/\Delta x$  s'exprime en kg m<sup>-4</sup> en unité SI
- 3 Elle ne s'applique uniquement sur des solutions dites idéales
- 4 Elle est issue de la loi de Blagden-Raoult
- 5 Le gradient de concentration est négatif

A 1,3,5      B 2,4      C 1,4,5      D 1,2,3,5      E 2,4,5

- 33-** Le coefficient de diffusion dans l'eau de l'inuline est de  $2 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  à 37°C, la viscosité de l'eau à cette température est  $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , le rayon de la molécule d'inuline supposée sphérique, exprimé en nm est :

A  $4 \cdot 10^{-3}$       B  $1,13 \cdot 10^{-9}$       C  $10^{-10}$       D 1,13      E 0,23

- 34-** Les masses molaires de deux protéines sont  $M_1=50000\text{g}$  et  $M_2= 250000\text{g}$ . Quel est le rapport de leur vitesses de diffusion  $V_1/V_2$  ?

A 5      B 0,25      C 1,7      D 0,58      E 3,54

Le tutorat est gratuit. Toutes reproductions ou vente sont interdites.

- 35-** Quelle est la force ionique d'une solution constituée de 2L de NaCl 0,3M avec 0,3L de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01M et 2L de Glucose à 5% ?
- A 0,61      B 0,14      C 0,59      D 0,27      E 0,87
- 36-** Quelle est, en ohms, la valeur de la résistance électrique d'une cuve de longueur 25 cm, de section droite 200 cm<sup>2</sup>, remplie d'un liquide dont la conductivité est  $3 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$  ?
- A 4,17      B 267      C 417      D 26,7      E  $3,75 \cdot 10^{-2}$
- 37-** Quel est le pH d'une solution 0,3 M d'acide faible dont le pK<sub>a</sub> = 5,5 ?
- A 7      B 5,5      C 2,5      D 3,6      E 3
- 38-**
- 1 La concentration molaire de l'eau est de 55,56 mol.m<sup>-3</sup>.
  - 2 A 23° le produit ionique de l'eau vaut  $1,8 \cdot 10^{-16}$ .
  - 3 Le pH caractérise une solution pas un produit.
  - 4 Le produit ionique de l'eau augmente avec la température.
  - 5 Une solution contenant un acide infiniment diluée présente un pH de 7
- A 1,2,3,4,5      B 3,4,5      C 1,4,5      D 2,3,4      E 2,3,4,5
- 39-** Soit une solution 0,5M de base faible de pK<sub>b</sub> = 8 ; Que devient son pH si on ajoute à un litre de cette solution 0,125mole de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ?
- A 6      B 7      C 13      D 4      E 11,2
- 40-** Quel est le potentiel normal d'oxydoréduction du couple quinone hydroquinone sachant que le potentiel normal apparent de ce même couple est de 0,33 V pour un pH = 6 ?
- A. 0,33      B. 0,06      C. 0,36      D. 0,69      E. 0,03
- 41-** Dans une électrode à hydrogène :
1. L'électrode de platine est recouverte de noir de platine.
  2. Elle plonge à moitié dans une solution de H<sup>+</sup>.
  3. La partie supérieure est sous H<sub>2</sub> à p = 10 atmosphères.
  4. Le noir de platine sert à supprimer l'effet photochimique de la lumière.
  5. Avec une électrode de mesure et de référence à H<sub>2</sub> la ddp de la pile est proportionnelle au pH de la solution inconnue.
- A. 1,2,3      B. 2,3,4      C. 3,4,5      D. 1,2,5      E. 1,4,5
- 42-** Les électrodes du 2<sup>ème</sup> genre sont :
1. Ag, AgCl, KCl
  2. Hg, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, KCl
  3. Ag, AgNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>
  4. Cu, CuSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>
  5. Pb, PbSO<sub>4</sub>, KCl
- A. 1,2      B. 2,3,4,5      C. 1,3,4,5      D. 1,2,4,5      E. 1,2,3,5



- 43- Le potentiel normal du zinc est -0,76 volts à 27°C. Quel est le potentiel d'une électrode de zinc plongeant dans une solution 0,01 M de  $\text{ZnSO}_4$  ?
- A. -0,82      B. -0,70      C. -0,90      D. 0,90      E. 0,60

## BIOPHYSIQUE DE LA FIBRE NERVEUSE

- 44- A propos de l'électrophysiologie de la fibre nerveuse au repos :
- 1 D'après la relation de Nernst  $V_{eq} = V_e - V_i = (60/z) \log_{10} (C_e/C_i)$
  - 2 Les expériences de Hodgkin et Keynes ont prouvé que la membrane est perméable aux ions et que la perméabilité à  $\text{K}^+$  est supérieure
  - 3 La pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  expulse 2  $\text{Na}^+$  pour l'entrée de 3  $\text{K}^+$ .
  - 4 Les ions  $\text{Cl}^-$  n'ont aucune influence sur le potentiel de repos membranaire  $V_m$ .
  - 5 le cathélectrotonus correspond à une dépolarisation.

A 1,3,4      B 1,4,5      C 2,3,4      D 2,4,5      E 1,2,5

- 45- A propos de l'électrophysiologie de la fibre nerveuse excitée :
- 1 L'intensité liminaire correspond à la plus petite intensité capable de déclencher une réponse
  - 2 D'après les lois polaires dites de Pflüger le courant d'ouverture est plus efficace que celui de fermeture.
  - 3 Quand on ouvre le circuit la 1ère réponse est observée sous l'anode.
  - 4 La chronaxie est l'intensité du créneau de courant correspondant à 2 rhéobases capable de déclencher une réponse.
  - 5 D'après la loi de Weiss  $I_0 = Q_0/D + I_s$

A 1,2,3,4,5      B 3,4,5      C 1,3      D 1,3,5      E 2,4,5

- 46- A propos de l'électrophysiologie de la fibre nerveuse excitée :
- 1 Le prépotentiel suit la loi du tout ou rien.
  - 2 Le potentiel d'action a une amplitude fixe.
  - 3 Le potentiel d'action est provoqué par une augmentation de la perméabilité de la membrane aux ions  $\text{Cl}^-$
  - 4 L'ouverture des canaux  $\text{K}^+$  explique le phénomène de pospotentiel positif (PPP)
  - 5 Durant la période supra normale la fibre nerveuse est hyperexcitable.

A 2,4,5      B 1,2,3,4,5      C 1,3,4      D 3,4,5      E 1,2,5

- 47- A propos de l'électrophysiologie de la fibre nerveuse excitée :
- 1 Les fibres myélinisées entraînent une propagation du potentiel d'action plus rapide car la myéline est un très bon conducteur.
  - 2 On utilise un courant de stimulation de type galvanique à cause du phénomène d'accommodation.
  - 3 La propagation d'un potentiel d'action dans une fibre non myélinisée s'effectue de façon saltatoire.
  - 4 La vitesse de propagation est d'autant plus élevée que le diamètre de la fibre est grand.
  - 5 La réobase est inversement proportionnelle à la chronaxie.

A 1,2,3,4,5      B 2,4,5      C 2,4      D 4,5      E 4

Le potentiel membranaire d'un neurone de mammifère au repos est  $-60\text{mV}$ .

La concentration en ions  $\text{K}^+$  à l'intérieur de la cellule est  $140\text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  et à l'extérieur  $5\text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ .

**48-** I/ Le potentiel d'équilibre de  $\text{K}^+$  exprimé en mV a pour valeur approchée :

- A  $-60$                       B  $+45$                       C  $-45$                       D  $+87$                       E  $-87$

**49-** II/ Lorsque qu'une mole de  $\text{K}^+$  sort de la cellule. Celle-ci a un potentiel chimique qui varie en joule de :

- A  $+8251$                       B  $-8251$                       C  $+12560$                       D  $+8584$                       E  $-8584$

**50-** III/ Quelle est l'énergie fournie par la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pour faire rentrer une mole de  $\text{K}^+$  dans la cellule (en kJ) ?

- A  $14374$                       B  $2,8$                       C  $188$                       D  $2794$                       E  $14,3$