

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 = 1,00783 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 $\mathcal{M}(1,1) = 1,00838 \text{ g.mol}^{-1}$
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 : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

1- Le potassium K ($Z=19$; $A=39$) a une masse atomique de 38,9637 g/mol.

- 1- Un atome de potassium 39 a une masse de 38,9637 uma
- 2- L'énergie de liaison du noyau de potassium 39 est égale à 324 MeV
- 3- 38,9637 est le nombre de masse
- 4- Un atome de potassium 39 a une masse de $6,51 \times 10^{-26}$ g
- 5- 19 est le numéro atomique de cet atome

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

2- I/ Les énergies de liaison d'un atome de potassium ($Z=19$) sont, en eV: $W_K = 3600$ $W_L = 200$ $W_M = 30$
L'atome est excité par passage d'un électron de la couche K vers la couche M. Quels sont, lors du retour à l'état fondamental, les photons de fluorescence susceptible d'être observés? (énergies en eV)

- 1- 3400
- 2- 3570
- 3- 170
- 4- 30
- 5- 3600

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

3- II/ Dans le QCM précédent:

- 1- Les photons de fluorescence observés sont des rayons X
- 2- Le réarrangement sus-jacent donnera surtout une émission de fluorescence
- 3- Durant ce réarrangement, l'énergie de l'atome augmente.
- 4- Un électron passant de la couche M à la couche K sera à l'origine d'une raie $K\beta$
- 5- Dans cet exemple, la raie $K\alpha$ est la plus énergétique.

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

4-

- A- L'électron-volt est l'unité de potentiel électrique
- B- La découverte de la radioactivité des minerais d'uranium est due à Becquerel
- C- Le neutrino est une particule sans masse au repos
- D- L'unité de charge électrique est le Faraday
- E- Le positon est une particule sans masse au repos

5- Quelle est, en eV, la valeur la plus probable de l'énergie de liaison des électrons de la couche L d'un atome de lithium ($Z=3$) sachant que la constante d'écran est inconnue?

A 30,6 B - 30,6 C - 61,2 D 34,4 E 21,2

6- Un ion ${}^6_3\text{Li}^+$ subit une ionisation. Lors du retour à l'état initial, quels sont les phénomènes que l'on peut observer ?
On donne $W_K = -2,86$ keV ; $W_L = -1,11$ keV ; $W_M = -0,68$ keV

- 1- Un retour de l'électron de L à K avec émission d'un photon de fluorescence de 1750 eV
- 2- Un retour de l'électron de L à M avec émission d'un photon de fluorescence de 430 eV
- 3- Un retour de L à K avec l'émission d'un électron Auger de 640 eV
- 4- Un retour de L à K avec l'émission d'un électron Auger de 1110 eV
- 5- Un retour de M à K avec émission d'un photon de fluorescence de 2180 eV

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

7- Dans le modèle de Bohr, l'énergie de liaison de l'électron de l'hydrogène sur la couche K est de -13,6 eV. Sur la couche M elle devient (en eV) :

A -6,8 B -3,4 C -1,5 D -4,5 E autre

8- A propos de la constante d'écran :

- 1- Elle prend en compte les interactions des électrons entre eux

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

- 2- Elle varie en fonction de l'atome
- 3- Elle ne varie pas pour une couche donnée d'un atome donné
- 4- Elle est plus élevée pour les électrons des couches les plus internes
- 5- Pour un atome donné, elle est la seule à influencer sur les variations des niveaux d'énergie d'une couche à l'autre

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

9- A propos de l'atome :

- 1- Le neutron est stable hors du noyau
- 2- La masse d'un électron a pour ordre de grandeur 1 uma
- 3- Les photons ont une masse dynamique
- 4- L'atome est dans son état fondamental quand les électrons occupent les couches correspondant aux niveaux d'énergie les plus bas
- 5- Le nombre de masse A est l'entier le plus proche de la masse atomique en uma

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

10- Considérons un atome d'hélium ($Z=2$) dans son 3^{ème} état excité. Lors de son retour à l'état fondamental, Quelles sont les énergies en eV des photons de fluorescence observables ?

On donne $W_K = -50,2$ eV ; $W_L = -12,3$ eV ; $W_M = -5,1$ eV ; $W_N = -2,8$ eV ; $W_O = 1,6$ eV

1) 2,8 2) 1,2 3) 47,4 4) 50,2 5) 45,1

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

11- Calculer l'énergie totale en J d'un électron d'une vitesse de $1,8 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ?

A $2,95 \cdot 10^{-15}$ B $5,5 \cdot 10^{-9}$ C $2,05 \cdot 10^{-14}$ D $1,02 \cdot 10^{-13}$ E 512

12- Le spectre des rayons X émis par le tube de Coolidge:

- 1- Comprend 1 spectre de raie caractéristique de la cathode
- 2- A toujours une composante continue
- 3- A toujours une composante discontinue
- 4- Peut être modifié en changeant le numéro atomique de l'anode
- 5- Est limité par une longueur d'onde minimale égale à $1240/U$

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

13- Dans le tube de Coolidge:

- 1- On peut doubler la puissance rayonnée en doublant le courant de chauffage
- 2- Si on augmente le kilovoltage, les RX obtenus seront plus énergétiques et les raies seront déplacées sur le spectre
- 3- Si on double le kilovoltage, la puissance rayonnée sera quadruplée
- 4- Les RX de faibles énergies sont autoabsorbés
- 5- Les RX sont produits par interaction des photons avec les électrons et les noyaux des atomes de la cible

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

Un tube de Coolidge est alimenté par une tension de 90 kV

14- I/ Quelle est, en unité SI, l'énergie maximale du spectre continu?

A $1,38 \times 10^{-2}$ B $1,44 \times 10^{-14}$ C 90 000 D 140×10^{-19} E 90

15- II/Quelle est, en nm, la longueur d'onde minimale des photons émis?

A $1,4 \times 10^{-11}$ B 8,61 C 10^{-3} D $1,38 \times 10^{-2}$ E 13,78

16- III/ Sachant que le rendement est de 1% et que le tube est traversé par un courant de 150 mA, quelle est en W la puissance émise par le tube?

A 13500 B 74 C 90 D 2025 E 135

17- Soit un électron auquel on associe une longueur d'onde égale à $3,64 \times 10^{-11}$ m. Calculer, en J, son énergie cinétique.

A $1,82 \times 10^{-16}$ B 34 066 C $5,45 \times 10^{-15}$ D $9,1 \times 10^{-24}$ E $3,64 \times 10^{-16}$

18- L'oxygène 16 ($Z=8$) a une masse atomique de 15,994 g

- 1- L'oxygène 16 contient 8 nucléons
- 2- La masse d'un atome d'oxygène 16 est $2,67 \times 10^{-26}$ g
- 3- La masse d'un atome d'oxygène 16 est 15,994 uma
- 4- 16 est le numéro atomique de l'oxygène 16
- 5- Une mole d'atomes d'oxygène 16 a une masse de 15,994 uma

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

19- Soit l'atome de chlore ($Z=17$). Dans le modèle de Bohr, les niveaux d'énergie de ses électrons sont:

$W_k = -1900$ eV $W_l = -160$ eV $W_m = -2$ eV

On ionise cet atome sur sa couche L. Quels sont, lors du retour à l'état fondamental, les énergies cinétiques (en eV) des électrons Auger susceptibles d'être observés?

- 1- 158
- 2- 1898
- 3- 160
- 4- 156
- 5- 2

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

20- Soit l'atome de tungstène ($Z = 74$). Dans le modèle de Bohr, les niveaux d'énergie de ses électrons sont, pour les couches K à O :

$W_k = -74$ keV $W_l = -18,5$ keV $W_m = -8,3$ keV $W_n = -2$ keV $W_o = -0,5$ keV

Quels sont les photons susceptibles d'exciter cet atome de tungstène? (énergies données en keV)

- 1- 74
- 2- 18
- 3- 72
- 4- 10,2
- 5- 7,8

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

21- Calculer l'énergie de liaison en MeV du noyau de sodium ($Z=11$ $A=23$).

On donne $M(23,11) = 22,98977$ uma

A 0,20633 B 186,56 C 0,20028 D 21414,97 E 192,20

22- I/ Un électron se déplace à la vitesse de $1,7 \times 10^8$ m/s. Quelle est, en uma, sa masse relativiste?

A $1,175 \cdot 10^{-4}$ B $8,355 \cdot 10^{-4}$ C $6,675 \cdot 10^{-4}$ D $8,101 \cdot 10^{-4}$ E $2,855 \cdot 10^{-4}$

23- II/ Quelle est, en J, l'énergie cinétique de cet électron?

A $9,9 \cdot 10^{-14}$ B $2,84 \cdot 10^{-15}$ C $1,61 \cdot 10^{-14}$ D $1,75 \cdot 10^{-10}$ E $1,95 \cdot 10^{-14}$

24- III/ Quelle est sa longueur d'onde? (en nm)

A $3,5 \cdot 10^{-3}$ B 0,0123 C 0,0101 D $4,28 \cdot 10^{-3}$ E $2 \cdot 10^{-3}$

25- IV/ A quelle domaine du spectre des rayonnements électromagnétiques appartient cette longueur d'onde?

A UV B RX, γ C visible D infrarouge E ondes radio

26- A propos de la physique atomique :

- 1- $E_t = E_c - m_0 c^2$
- 2- Les ondes EM sont considérées comme des corpuscules
- 3- D'après de Broglie « l'électron est aussi une onde »
- 4- A toute particule de masse m et de vitesse v on associe une onde de $\lambda = h/mc$

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

5- En faisant s'immobiliser un électron en mouvement on peut récupérer de l'énergie

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

27- Soit l'atome de potassium $^{39}_{19}\text{K}$. Les énergies de liaison de ses électrons sont (keV) : $W_K = -3,6$, $W_L = -0,2$, $W_M = -0,03$. Il est excité par un photon qui provoque le passage d'un électron de la couche K à la couche M. Quels sont les photons de fluorescence qui peuvent être émis lors du retour à l'état fondamental (énergies données en eV) ?

- 1- $h\nu = 3600$
- 2- $h\nu = 3570$
- 3- $h\nu = 3400$
- 4- $h\nu = 200$
- 5- $h\nu = 170$

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

28- Considérons un atome de calcium ($Z=20$). Quel est le niveau d'énergie en eV le plus probable de la couche $n=5$?

- A -217,6 B 54,4 C -10,88 D -210,6 E 217,6

29- A propos de l'atome :

- 1- Le nombre maximum d'électrons par couche est égal à $2n^2$ (n = nb quantique principal)
- 2- Dans un atome à l'état excité, aucune couche n'est saturée
- 3- Les électrons d'un atome à l'état fondamental sont le plus proche possible du noyau
- 4- L'état d'énergie d'un atome à l'état fondamental est maximal
- 5- Dans un atome à l'état fondamental toutes les couches sont toujours saturées

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

30- I Quelle est en J l'énergie cinétique d'un électron soumis à une ddp de 2,048 MV ?

- A $1,64 \cdot 10^{-13}$ B $2,5 \cdot 10^{-19}$ C $3,3 \cdot 10^{-13}$ D $1,64 \cdot 10^{-19}$ E $3,3 \cdot 10^{-19}$

31- II Quelle est, en uma, l'augmentation de masse relativiste de cet électron ?

- A $1,1 \cdot 10^3$ B $1,7 \cdot 10^3$ C $2,2 \cdot 10^{-3}$ D $1,1 \cdot 10^{-3}$ E $2,2 \cdot 10^3$

32- III Quelle est, en kg, la masse relativiste (m) de cet électron ?

- A $2,75 \cdot 10^{-3}$ B $4,57 \cdot 10^{-27}$ C $1,65 \cdot 10^{-3}$ D $2,74 \cdot 10^{-27}$ E $4,57 \cdot 10^{-30}$

33- Le tellure $^{131}_{52}\text{Te}$ et l'iode $^{131}_{53}\text{I}$ sont des :

- A Isotopes B Isobares C Isotones D Isomères E Isocharges

34- A propos de la physique atomique :

- 1- $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- 2- L'unité SI de la masse, l'uma correspond à 1/12 de la masse d'un atome de carbone 12
- 3- L'électron a une masse 5000 fois plus petite que celle d'un proton
- 4- Un photon a une masse au repos
- 5- D'après De Broglie, à toute particule de masse m et de vitesse v est associé une onde de longueur d'onde λ/mv

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

35- Le niveau d'énergie de la couche K de l'atome de lithium ($Z=3$) vaut -55 eV. Quelle est la valeur de la constante d'écran de la couche K de l'atome de lithium ?

- A 4,04 B 0,99 C 18,33 D 3 E 8,08

La longueur d'onde d'un rayonnement électromagnétique est égale à 250 nm.

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

- 36- I/** Quelle est en joule l'énergie du photon porté par ce rayonnement ?
 A 4,96 B $7,94.10^{-19}$ C 49,6 D 1,6 E $1,24.10^{-8}$
- 37- II/** A quel domaine du spectre électromagnétique appartient ce rayonnement ?
 A RX B Visible C U.V D Infra Rouge E Ondes radio

38- Au sujet des rayons X

- 1- Le spectre de raies correspond au rayonnement de freinage
- 2- Les RX ont été découverts par Crookes
- 3- Dans le tube de Coolidge, à une pression proche du vide poussé, une fluorescence verte apparaît sur le verre au niveau de la cathode
- 4- Le rayonnement de freinage est dû à l'interaction entre les électrons et le noyau
- 5- Les RX de forte énergie peuvent être absorbés par la fenêtre du tube

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

Un tube de Coolidge alimenté sous une haute tension de 80 kV est traversé par un courant anodique de 50 mA. En admettant que le rendement est de 1% :

39- I/ Quel est le couple de valeurs qui représente, le débit de fluence ϕ (en watt) et la longueur d'onde minimale (en m) émises par le tube.

A 80 ; 15,5 B $4000 ; 1,55.10^{-2}$ C $40 ; 1,55.10^{-2}$ D $4.10^5 ; 1,55.10^{-11}$ E $40 ; 1,55.10^{-11}$

40- II/ Que devient le débit de fluence énergétique ϕ (en W) si le courant anodique est porté à 100 mA ?

A 80 B 800 C 160 D 1600 E 8000

41-

- 1- Des isotones ont le même nombre de nucléons
- 2- Des isomères ont des états d'énergie différents
- 3- Le défaut de masse de l'atome est converti en énergie de liaison des particules atomiques
- 4- L'électron est plus lourd que le proton
- 5- Les nucléons ont une masse voisine de 1 uma

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

42- A propos du spectre réel du tube de Coolidge :

- 1- Il dépend de la haute tension accélératrice
- 2- La composante discontinue du spectre est caractéristique du métal de la cible
- 3- La composante continue est aussi appelée rayonnement de freinage
- 4- La composante discontinue apparaît uniquement au-dessus d'une certaine valeur de la haute tension
- 5- Les rayonnements les plus énergétiques sont ceux que l'on observe le moins

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

43- A propos du tube de Coolidge :

- 1- Le filament de tungstène émet des photons par freinage
- 2- En augmentant le courant de chauffage i_c on augmente le milliampérage i
- 3- La différence entre le spectre théorique et le spectre réel des RX s'explique par le phénomène de recombinaison
- 4- On utilise une anode tournante afin de supprimer le phénomène de cratérisation de la cible
- 5- Le rendement du tube dépend du milliampérage

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

44-

- 1- Pour $Z > 83$, tous les nucléides sont radioactifs, aucun n'est stable
- 2- Sur la courbe $N = f(Z)$, les isobares se situent sur une même horizontale
- 3- Les nombres magiques sont : 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126 et 184
- 4- Un nucléide est dit simplement magique si son Z ou son N est égal à l'un des nombres magiques
- 5- Il n'existe pas de nucléide naturel doublement magique

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

45- A propos de la physique atomique

- 1- Les électrons de la couche M du Plomb ($Z=82$) possèdent 4 énergies de liaison différentes
- 2- L'énergie potentielle d'un électron dans un atome vaut $-Ze^2/(4\pi\epsilon_0 r)$
- 3- Le principe d'incertitude d'Heisenberg permet de connaître à la fois la position et la vitesse d'une particule avec la même précision
- 4- L'atome grâce aux expériences de Sommerfeld est essentiellement constitué de vide
- 5- Selon Bohr le périmètre de l'orbite d'un électron est un multiple entier de sa longueur d'onde

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

46- Calculer en Kev l'énergie de liaison par nucléon du carbone 12 ($Z= 6$) :

A 95,2 B 7936 C 6245 D 7,9 E 6,2

47- Quelle est par rapport à la célérité de la lumière dans le vide prise comme unité, la vitesse d'une particule dont la masse est égale à 2 fois sa masse au repos ?

A 0,87 B 0,62 C 0,23 D 1,34 E 0,73

48- A propos de la physique nucléaire:

- 1- Au sein du noyau l'interaction électromagnétique est la plus forte à faible distance
- 2- Au delà de $Z= 20$ il faut plus de neutrons que de protons pour compenser l'attraction entre les protons
- 3- Le modèle nucléaire de la goutte liquide explique le phénomène de fusion
- 4- Le noyau de l'atome de Fer 56 ($Z= 26$) est l'isotope le plus stable de tous les éléments avec une énergie de liaison par nucléon de 8,5keV
- 5- Les noyaux naturels à Z impair sont les plus nombreux à être stables

A 1,2,3,4,5 B 2,3,4 C 4 D 1,4,5 E aucune réponse juste

49-

- 1- A masse égale, la fusion libère beaucoup plus d'énergie que la fission
- 2- Tous les nucléides pour lesquels $Z>83$ sont instables
- 3- Le carbone 15 ($Z= 6$; $A=15$) se situe sur la ligne de stabilité
- 4- La stabilité d'un atome diminue quand son énergie de liaison par nucléon augmente
- 5- Sur la courbe de $N = f(Z)$, les isobares sont sur la même diagonale

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

50- Soient les nucléides suivants, et leurs masses correspondantes:

He ($Z=2$; $A=4$) $M=4,00260$

C ($Z=6$ $A=15$) $M= 15,0105$

N ($Z=7$ $A=15$) $M=15,0001$

O ($Z=8$ $A=15$) $M=15,0030$

- 1- He est le plus stable d'entre eux
- 2- Parmi C, N et O, le nucléide le plus stable est N
- 3- C et O sont des isotones
- 4- C se situe sur la ligne de stabilité dans le diagramme de $N=f(Z)$
- 5- C est plus stable que O

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