

UE 3

Code épreuve : 003
Nombre de QCM : 30
Durée de l'épreuve : 40 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

*Veillez 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.

PARTIE BIOPHYSIQUE

1) Quelle est l'énergie totale en Joules d'une masse $m=4\text{kg}$, liée à un ressort de constante $k=2\text{ N.m}^{-1}$, qui parcourt 5m à la vitesse de 8 m/s ?

- A. 306 B.153 C.29 D.41 E.141

2) Quelle est la charge d'un condensateur en Coulomb avec les caractéristiques suivantes: la surface des plaques est de 3m^2 , la distance entre les plaques est de 5 dm et on donne $\epsilon_0 = 8.83 \times 10^{-12}\text{ SI}$.

La tension qui traverse le condensateur est de 97 V

(Aide au calcul : $0,83 \times 6 = 4,98$)

- A. $52,98 \times 10^{-10}$ B. 529,8 C. $52,98 \times 10^2$ D. 4800 E. $52,98 \times 10^{-4}$

3) Soit une roue de 0,5 m de rayon qui tourne à une vitesse constante de 35 rad/s .

Quelle est la vitesse linéaire en m/s d'un point situé sur la périphérie de la roue ?

- A.35 B.70 C.24 D.24 E. 17,5

4) Quelle est en m.s^{-2} la plus grande accélération que peut subir un ascenseur de masse 2000 kg lorsqu'il démarre pour monter ? On précise que la tension supportée par le câble est de 25000 N. L'accélération de la pesanteur $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.

- A. 1,0 B. 1,5 C.2,0 D. 2,5 E. 3,0

5) Donnez l'ensemble des propositions exactes.

1. Le vecteur vitesse est toujours tangent à la trajectoire de M au point qu'il occupe à l'instant t .
2. Si le mouvement est circulaire uniforme, l'accélération normale est nulle.
3. La force due au poids est un exemple de forces de contact.
4. Si le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur un corps solide est nul, on peut en conclure qu'il est en équilibre statique.
5. Si le mouvement est rectiligne, l'accélération normale est nulle.

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

6) Soit un carré ABCD de côté m . On place en A une charge $-q$, en B une charge $+2q$, en C $-q$ et en D $+2q$. Quelle est la valeur du potentiel électrique au centre O du carré ?

- A. 0 B. $k2q/m\sqrt{2}$ C. $k4q/m\sqrt{2}$ D. $k4q/m$ E. $-3q^2/m\sqrt{2}$

7) Calculer le moment dipolaire en C.m de la molécule de fluorure d'hydrogène HF sachant que les atomes sont distants de 100 pm.

(On donne : $Z(H) = 1$ et $Z(F) = 19$)

- A. $6,4 \cdot 10^{-28}$ B. $6,4 \cdot 10^{-16}$ C. $3,2 \cdot 10^{-16}$ D. $1,6 \cdot 10^{-29}$ E. $3,2 \cdot 10^{-28}$

8) Donnez l'ensemble des propositions exactes.

1. Dans un champ E constant, le dipôle est soumis à une force totale nulle.
2. Le moment dipolaire induit concerne les molécules polaires.
3. Les acides aminés tels que l'arginine, la lysine, l'histidine possèdent un moment dipolaire permanent.
4. En présence d'un champ électrique, les molécules polaires se manifestent par une polarisabilité plus forte que celle des molécules non polaires.
5. Lorsque le courant est alternatif, la constante diélectrique ne dépend pas de la fréquence de ce courant.

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

9) Quelle est la section d'un matériau conducteur traversé par une intensité de 5mA et ayant une densité de courant de $5A.m^{-2}$?

A. $10^{-4} m^2$ B. $10^{-2} dm^2$ C. $10^{-3} m^2$ D. $10^1 cm^2$ E. $10^{-2} m^2$

10) Laquelle de ces équations peut se mettre sous la forme de l'équation des oscillateurs harmoniques ?

- A. $\frac{2E}{m} = \frac{dx}{dt} + W_0^2 \cdot x$
B. $E = \frac{1}{2}LI^2 + \frac{1}{2}CV^2$
C. $\frac{2E}{m} = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + W_0 \cdot x^2$
D. $\frac{2E}{(LC)^2} = \left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \frac{1}{(LC)^2 \cdot V^2}$
E. $\frac{2E}{m} = \left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + W_0^2 \cdot x^2$

11) Donnez la lettre correspondant à la proposition juste

- A. Un oscillateur harmonique amorti conserve l'énergie totale
B. Le facteur de qualité $Q = \gamma / \omega_0$ est grand lorsque l'amortissement est faible
C. Le corps humain est soumis au phénomène de résonance, ses fréquences propres sont comprises entre 2 et 80 kHz
D. Le mode propre définit des oscillateurs qui ont leur masses ponctuelles qui passent par leur position d'équilibre toutes au même moment
E. la pulsation du mode symétrique s'écrit $\omega = g/l$ et celle du mode anti symétrique $\omega = g/l + 2k/m$

12) Deux cordes de guitare sont pincées simultanément de sorte que l'oreille perçoive un son de fréquence fondamentale 242Hz dont l'amplitude est modulée par un battement de $\frac{1}{2} s$. On en déduit que les fréquences respectives des deux cordes sont, en Hz :

A. 241,5 et 242,5 B. 241 et 243 C. 240 et 242 D. 240 et 244 E. 242 et 244

Aides aux calculs pour les QCMs 13 à 16 : $8,83 \times 4 = 35,32$ $5/6 = 0,8333$
 $8,83/4 = 2,2075$ $30 \times 6 = 180$
 $4/8,83 = 0,453$ $30 \times 5 = 150$

13) Donnez la lettre comprenant l'ensemble des items justes :

- 1) La résistivité correspond à l'inverse de la conductivité en effet on peut écrire $\rho = \frac{1}{\sigma}$.
- 2) On peut représenter la densité de courant comme le rapport d'une surface (S) par une intensité (I).
- 3) La densité de courant se note \vec{J} .
- 4) Pour un solide, la résistivité augmente avec la Température.
- 5) Pour un solide, la conductivité augmente avec la Température.

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

14) Quelle est la puissance consommée si l'on veut maintenir un courant constant dans un élément conducteur de résistance 30 kΩ lorsqu'on lui applique une tension de 5V ?

A. $8,33 \cdot 10^{-1}$ mW B. 0,833 W C. $1,8 \cdot 10^{-5}$ mW D. $1,5 \times 10^2$ kW E. 0.15 W

15) Calculer la capacité d'un condensateur (dans les conditions idéales du vide) dont les plaques, de surface 12 cm², sont séparées d'une distance de 3 mm.

A. $35,32 \cdot 10^{-13}$ F B. $35,32 \cdot 10^{-12}$ F C. $35,32 \cdot 10^{-11}$ F D. $2,2 \cdot 10^{-11}$ F E. $0.453 \cdot 10^{11}$ F

16) Concernant les oscillateurs harmoniques quels sont les items justes ?

- 1) Une masse liée à un ressort, un pendule ou bien un circuit LC peuvent être des modèles d'oscillateur harmonique s'ils respectent l'équation $K = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + w_0^2 x^2$
- 2) Dans le cas du pendule, le point d'équilibre correspond au seul moment où le pendule n'est pas un oscillateur harmonique.
- 3) Energie cinétique correspond à la différence entre l'énergie totale et l'énergie potentielle.
- 4) Dans la formule : $x(t) = A \sin(w_0 t + \varphi)$
On note l'amplitude A, w_0 la pulsation propre de l'oscillateur; on remarque alors que la pulsation varie en permanence avec l'amplitude.
- 5) Φ correspond à la phase et ne dépend pas du choix des conditions initiales.

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

17) Calculer le diamètre (en nm) de l'atome d'hydrogène quand il est dans son deuxième état excité ?
(Aide au calcul : $\hbar = 1.10^{-34}$, $m_e = 9.10^{-31}$ en unités SI)

A. 0,477 B. 0,546 C. 0,953 D. 0,622 E. 0,278

18) Soit une photocathode. La fréquence de la lumière est de 1000 THz, l'énergie cinétique des électrons arrachés est de 1ev
Quelle est l'énergie de liaison des électrons dans ce métal en Joules?

A. $4,46 \cdot 10^{-19}$ B. $2,6 \cdot 10^{-18}$ C. $3 \cdot 10^{-18}$ D. $5 \cdot 10^{-16}$ E. $5,02 \cdot 10^{-19}$

19) Un électron est accéléré sous une différence de potentiel de 100 V. Sa longueur d'onde de De Broglie (en Å) est :

(Aide au calcul : $m_e = 9.10^{-31}$, $\sqrt{3,52.10^{13}} = 6.10^6$)

- A. 1,23 B. 0,123 C. 12,3 D. 1230 E. 0,0123

20) Selon Heisenberg quelle serait l'énergie cinétique d'un électron confiné sur un espace de 0,5 Å en eV ?

(Aide au calcul : $\hbar = 1.10^{-34}$ en unités SI)

- A. 0,152 B. 1,52 C. 15,2 D. 152 E. 1520

21) Un chercheur rentre de mission avec une caméra infrarouge dans sa voiture. Il percute un cerf sur la route qui décède sur le coup. Il fait nuit noir le chercheur ne voit rien et se sert donc de sa caméra infrarouge qui lui permet de facilement localiser le cerf. Quelle est la longueur d'onde maximale des rayonnements détectés par la caméra sachant que la loi de Wien donne une constante d'environ 3 mm K ?

- A. $1 \cdot 10^{-2}$ m B. 10 μ m C. 7.5 μ m D. $0.75 \cdot 10^{-1}$ E. 3 nm

22) On dispose d'une lampe à incandescence de 60 W qui émet dans le jaune à une longueur d'onde de 663 nm . Quel est le nombre de photons émis à la seconde ?

- A. $4.57 \cdot 10^{22}$ B. $3 \cdot 10^{-19}$ C. $2.1 \cdot 10^{19}$ D. $1.91 \cdot 10^{20}$ E. $2.15 \cdot 10^{17}$

23) On pose une balle de pétanque de masse $m = 490$ g dans une « boîte » de rangement de longueur $L = 20$ cm Quelle est l'énergie du fondamental de cette boule en eV?

- A. $0.3 \cdot 10^{-65}$ B. $6.25 \cdot 10^{-34}$ C. $2.8 \cdot 10^{-66}$ D. $3 \cdot 10^{-37}$ E. $1.75 \cdot 10^{-47}$

24) Quelle est l'énergie cinétique en Joules d'un électron ayant une quantité de mouvement de $6 \cdot 10^{-15}$ SI ?

- A. 40 B. $6.7 \cdot 10^{15}$ C. 20_ D. 0.2 E. $3.3 \cdot 10^{15}$

25) Dans l'effet photoélectrique, si la fréquence du rayonnement incident est supérieure à la fréquence seuil et si son intensité est augmentée, le courant photoélectrique

- A. est inchangé B. diminue C. augmente D. est nul. E. augmente puis diminue

26) Des photons de longueur d'onde 650 nm, tombant sur une cible métallique, libèrent des électrons avec une énergie cinétique négligeable. Quel est le seuil de fréquence (en Hz) de ce métal ?

- A. $0.5 \cdot 10^2$ B. $0.5 \cdot 10^{15}$ C. $2 \cdot 10^{-15}$ D. $0.5 \cdot 10^{14}$ E. $0.5 \cdot 10^{-5}$

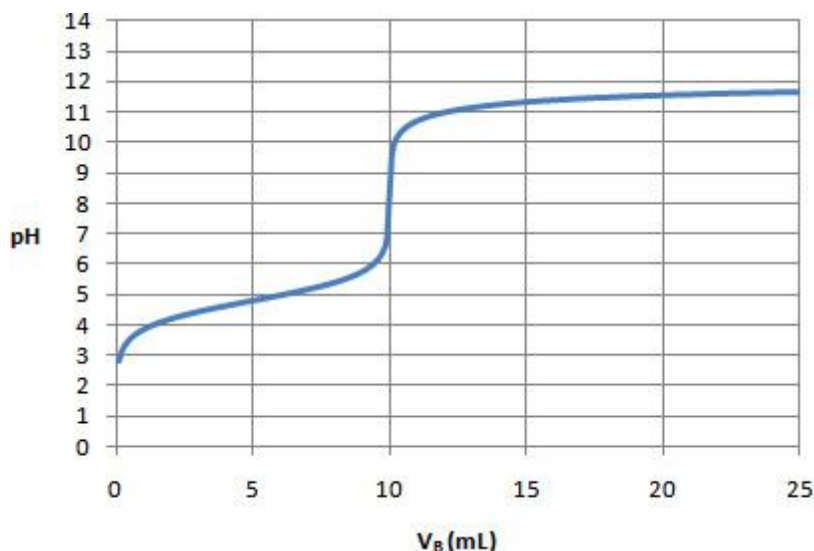
PARTIE CHIMIE

27) le pH d'une solution d'un acide dont le pK_a vaut 3,8 de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ vaut (sachant que $\log(10^x) = x$) :

- A. $pH = 2,4$ B. $pH = 2,8$ C. $pH = 4,8$ D. $pH = 1,4$ E. $pH = 1,85$

28) Après avoir effectué le titrage d'une solution d'acide éthanóïque CH_3CO_2H par ajout progressif de base, on obtient la courbe ci-dessous.

A partir de celle-ci, déterminer le pK_a du couple acido-basique ($CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$).



- A. $pK_a = 8$
B. $pK_a = 2,8$
C. $pK_a = 4,7$
D. $pK_a = 11,5$
E. $pK_a = 4$

29) On dissout 3,6 g d' HCl (acide chlorhydrique, $M = 36 \text{ g.mol}^{-1}$) dans 10 L d'eau distillée. Quel est le pH de cette solution ?

Aide au calcul : $\log(10^x) = x$

- A. 0,01 B. 2 C. 1 D. 10 E. 3

30) Quel est le groupement de propositions exactes ?

- 1) Le coefficient de dissociation d'un acide fort est toujours égal à 1.
- 2) Les réactions impliquant un acide ou une base forte sont caractérisées par une constante d'acidité K_a positive.
- 3) La réaction d'autoprotolyse de l'eau est caractérisée par une constante d'équilibre $K_e = 14$, indépendante de tout paramètre.
- 4) Selon Brønsted, une base est une espèce capable de céder un ou plusieurs proton(s).
- 5) On affirme qu'un acide est majoritaire lorsque le $pH < pK_a - 1$.

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

UE 3

Code épreuve : 0003
Nombre de QCM : 30
Durée de l'épreuve : 35 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.

PARTIE PHYSIQUE

1) Soit un oscillateur d'une longueur l de 20m ayant un mode propre symétrique ; quelle est la valeur de sa pulsation ?

- A) 2 B) 0.71 C) $\frac{\sqrt{20}}{10}$ D) 15 E) 1.41

2) Deux particules, de charges respectives $q_1 = 2 \cdot 10^{-19}$ C et $q_2 = 1 \cdot 10^{-19}$ C, sont initialement distantes de 1 nanomètre. Quelle énergie, en joules, faut-il fournir pour les rapprocher afin qu'elles soient désormais distantes de 1 angström ?

- A) $1,62 \cdot 10^{-18}$ B) $1,8 \cdot 10^{-28}$ C) $1,8 \cdot 10^{-19}$ D) $1,62 \cdot 10^1$ E) $1,62 \cdot 10^{-29}$

3) Soit un pendule ponctuel constitué d'une masse de 500g reliée à un point fixe par un fil inextensible et sans masse de 10 cm de longueur. L'angle maximal mesuré entre le fil et la verticale lorsqu'il oscille est de 50 degrés. Quelle est l'énergie potentielle en Joules de ce pendule (lorsque l'angle entre le fil et la verticale est maximal) ? L'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. (Aide au calcul : $\cos(50) = 0,64$)

- A) 0,36 B) 0,18 C) 1,8 D) 3,6 E) 0,018

4) Calculer la résistance R en milli ohms d'un fil en cuivre écroui de longueur 12m et de diamètre 2mm et ayant une résistivité mesurée à $18 \times 10^{-9} \Omega/\text{m}$.

- A) 12×10^{-9} B) $10,6 \times 10^{-3}$ C) $10,6 \times 10^{-6}$ D) 72 E) 72×10^{-3}

5) Donnez toutes les propositions fausses.

- 1) La période du mode propre symétrique de 2 pendules identiques couplés est plus grande que celle du mode propre antisymétrique.
- 2) La fréquence du mode propre symétrique de 2 pendules identiques couplés est plus grande que celle d'un seul de ces pendules, lorsqu'il est isolé.
- 3) Les oscillations du pendule ponctuel ne sont pas toujours harmoniques.
- 4) L'amplitude des oscillations d'un oscillateur est indépendante de son énergie totale.
- 5) La phase d'un oscillateur harmonique dépend des conditions initiales.

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

6) On suspend une masse m à un ressort vertical. Dans la situation d'équilibre statique, on constate que le ressort s'allonge de 10 cm par rapport à sa longueur au repos. Quelle est la période propre des oscillations harmoniques de ce système masse-ressort ? (On donne $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

- A) 0.1 s B) 3.14 s C) 0.628 s D) 1 s E) données insuffisantes pour répondre à la question

7) Quelle est la longueur d'onde caractéristique en nm d'une barrière de potentiel dont la variation relative de transmission est de 46 % lorsque cette barrière varie de 1.73 Angström ?

- A) 0.75 B) $0.38 \cdot 10^{-12}$ C) $8.2 \cdot 10^{-10}$ D) 463 E) $3.81 \cdot 10^{-2}$

8) Calculer le niveau d'énergie de l'hydrogène quand il est dans son 5^{ème} état excité (en eV)?

- A) -0,57 B) -0,37 C) -0,27 D) 1,25 E) 0,47

9) Dans un puits plat infiniment profond, de largeur 1 angström, l'énergie du fondamental d'un électron en eV est :

- A) 3,76 B) 0,376 C) 37,6 D) 376 E) 3760

PARTIE BIOPHYSIQUE

10) Donnez les fausses

- 1) Les électrons les plus externes sont les plus fortement liés.
- 2) Les électrons peuvent être considérés comme des ondes d'après Einstein.
- 3) Les photons ont une masse exclusivement dynamique.
- 4) Les électrons sont mis en jeu dans les rayonnements cathodiques et dans les transformations radioactives β -(entre autre)
- 5) L'atome est dans son état fondamental lorsque les électrons occupent les couches les plus externes.

- A) toutes B) 1,2 C) 1,2,5 D) 2,3 E) aucune

11) Un atome de fluor ($Z=9$) dans le modèle de Bohr est ionisé sur sa couche L. Lors de son retour à l'état fondamental, on peut observer :

- 1) Un électron de fluorescence lié au déplacement d'un électron de la couche M vers la couche L
- 2) Un électron de fluorescence lié au déplacement d'un électron de la couche L vers la couche K
- 3) Un électron de fluorescence lié au déplacement d'un électron de la couche L vers la couche M
- 4) Un électron Auger issu de la couche L
- 5) Un électron Auger issu de la couche M

- A) 1,5 B) 2,4,5 C) 1,3,4 D) 1,2,4 E) Aucune de ces réponses

12) Soit l'atome de magnésium ($Z=12$). Les énergies de liaison de ses électrons sont (en eV) $W_K = -1875,4$, $W_L = -469,6$. Il subit une excitation avec passage d'un électron de la couche K à L. Il se désexcite par émission d'un électron Auger provenant de la couche L. Quelle est l'énergie cinétique (en eV) de cet électron ?

- A) 405,8 B) 936,2 C) 1875,4 D) 1649,4 E) 65,4

13) Les énergies de liaison des électrons de l'atome de plomb ($Z=82$) sont égales, dans le modèle de Bohr à -90 keV pour la couche K, -20 keV pour la couche L et -2,5 keV pour la couche M. Après ionisation par expulsion d'un électron d'un électron de la couche K, on peut observer :

- 1) Un photon de fluorescence de 87,5 keV
- 2) Un photon de fluorescence de 70 keV
- 3) Un photon de fluorescence de 17,5 keV
- 4) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 90 keV
- 5) Un électron de conversion interne d'énergie cinétique égale à 70 keV

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

Le tutorat est gratuit. Toutes reproduction ou vente est interdite.

14) Quelle est l'énergie en keV d'un photon ayant une longueur d'onde de $2,48 \times 10^{-6} \text{ m}$?

- A) 2 B) 2×10^{-4} C) 0,5 D) $0,5 \times 10^{-3}$ E) $1,5 \times 10^{-2}$

15) L'atome de chlore 35 ($Z = 17$) a une masse atomique égale à 35,453 g.

1. Une mole d'atomes de chlore 35 a une masse de 35,453 g.
2. Le numéro atomique du chlore 35 est égal à 35.
3. Un atome de chlore 35 contient 18 neutrons et 17 protons.
4. Un atome de chlore 35 a une masse de 35,453 u.
5. Le nombre de masse du chlore 35 est égal à 35,453.

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

16) Soit un atome de sodium ($Z=11$) ionisé sur sa couche K. Quelle est l'énergie cinétique des électrons Auger susceptibles d'être observés lors de la désexcitation de cet atome ?

$W(K) = -1072 \text{ eV}$ $W(L) = -39$ $W(M) = -2$

- 1) 1033
- 2) 1031
- 3) 1072
- 4) 1070
- 5) 1068

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

17) Quelle est l'énergie de liaison en eV probable de la couche M d'un atome de phosphore ($Z=15$) ?

- A) 329 B) -340 C) 354 D) 340 E) -329

18) Quelle est en nm la longueur d'onde d'un photon d'énergie $2.63 \times 10^{-19} \text{ J}$?

- A) 7.9×10^{-7} B) 5.23×10^{-2} C) 30 D) 4.13×10^{13} E) 756

19) Soit un atome de calcium ($Z=20$) avec $W_K = -4 \text{ keV}$; Quelle est la valeur de sa constante d'écran ? Aide

calcul : $\frac{4000}{13.6} = 294$; $\sqrt{294} = 17.15$; $\frac{13.6}{4000} = 0.0034$; $\sqrt{0.0034} = 0.0058$

- A) 17,15 B) 2,85 C) 19,9966 D) -274 E) 19,942

20) Après ionisation d'un atome de calcium ($Z=20$) par expulsion d'un électron de sa couche L, que peut-on observer ? $W_K = -4 \text{ keV}$; $W_L = -1,2 \text{ keV}$; $W_M = -520 \text{ eV}$.

- 1) Un photon de fluorescence de 4 keV.
- 2) Un photon de fluorescence de 2,8 keV.
- 3) Un photon de fluorescence de 680 eV.
- 4) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 160 eV.
- 5) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 1,6 keV.

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

21) L'azote 14 a une masse atomique de 14,0067g. (Z=7) Quels sont les items justes correspondants à cette affirmation :

- 1) Le noyau d'azote comprend 7 protons et 8 neutrons.
- 2) Un atome d'azote 14 a une masse de $2,2 \times 10^{-26}$ kg ;
- 3) Une mole d'atome d'azote a une masse de 14,0067g ;
- 4) Une mole d'atome d'azote a une de $2,2 \times 10^{-26}$ kg ;
- 5) L'unité de masse atomique correspond au $\frac{1}{12}$ de la masse d'une mole de carbone 12 soit 1u
 $= 1,66 \times 10^{-27}$ kg

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

22) Soit l'atome de chlore (Z=17), l'énergie des différentes couches d'électrons (en eV) correspond respectivement à $W_k = -506$ $W_l = -126,5$ $W_m = -56$ et $W_n = -31,6$. Quels sont les photons susceptibles de provoquer une ionisation ou une excitation ?

- 1) 512 eV
- 2) 505,5 eV
- 3) 450 eV
- 4) 31,8 eV
- 5) 30 eV

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

23) Soit un électron se déplaçant à une vitesse correspondant à la moitié de la célérité (vitesse de la lumière), quelle est en g, la masse relativiste de cet électron ? Aide aux calculs :

$$9,1 \times \sqrt{2} = 12,8 \quad \frac{9,1}{\sqrt{2}} = 6,43 \quad 9,1/2 = 4,55$$

A) $1,28 \times 10^{-30}$ B) $4,55 \times 10^{-28}$ C) $1,28 \times 10^{-27}$ D) $4,55 \times 10^{-31}$ E) $6,4 \times 10^{-28}$

24) A propos des interactions avec la matière, donner la proposition juste :

- 1) Lors d'un effet photo-électrique, la totalité de l'énergie du photon incident est transférée à un des électrons de l'atome.
- 2) Lors d'un effet Compton, la totalité de l'énergie du photon incident est transférée à un des électrons de l'atome.
- 3) La probabilité d'interaction par effet Compton est pratiquement indépendante de la nature de la matière.
- 4) La diffusion de Thomson-Rayleigh correspond à un simple changement de direction, sans changement d'énergie, ni de longueur d'onde.
- 5) Une particule très énergétique passant à proximité d'un noyau voit son énergie transformée en deux photons : c'est le phénomène de création de paires.

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

25) Un filtre de plomb d'épaisseur 2mm transmet 50% des photons d'un faisceau de photons γ d'énergie 200 keV. Quelle est, en cm^{-1} , la valeur du coefficient linéique d'atténuation du plomb pour ces photons ?

Aide au calcul :

$\ln (1)$	$\ln (2)$	$\ln (3)$	$\ln (4)$	$\ln (5)$
0	0,7	1,1	1,4	1,6

A) 0,35 B) 1,2 C) 3,5 D) 0,14 E) 7

26) Choisissez l'ensemble de propositions correctes :

- 1) Lors d'un effet photoélectrique le photon qui part perd son énergie par ionisations successives.
- 2) Il y a beaucoup de calcium dans les os ; c'est cela qui nous permet de les distinguer nettement sur une radio grâce aux effets photoélectriques engendrés.
- 3) La probabilité d'observer un effet Compton est très dépendant du numéro atomique de l'élément considéré.
- 4) La probabilité d'observer une création de paire varie sensiblement d'un milieu à l'autre.
- 5) Lors d'un effet Compton, la totalité de l'énergie du photon incident est transférée à un électron.

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

27) On a un flux de $1.91 \cdot 10^{12}$ photons qui tombent sur une plaque de plomb de $12 \cdot 10^{-3}$ m d'épaisseur. Sachant que le coefficient de demi-atténuation du plomb est de 4 mm, quel est le pourcentage de photons qui traversent la plaque ?

A) $2.43 \cdot 10^{11}$ B) 12.5 C) $3.12 \cdot 10^{-4}$ D) 0.5 E) 250

28) Donner l'ensemble des propositions corrects :

- 1- L'énergie de fusion est égale à la somme de l'énergie de sublimation et de l'énergie de liquéfaction.
- 2- Dans un diagramme de phase, on trouve en abscisse la Pression et en ordonnée la Température.
- 3- Au delà du point critique (à droite et au dessus de celui-ci sur un diagramme de phase), le corps considéré est dans un « état supercritique ».
- 4- Dans le cas d'un acide faible appartenant au couple acido-basique AH/A^- de $pK_a = 4,2$ qu'on place dans de l'eau, on peut considérer que la concentration en H_3O^+ est négligeable devant la concentration en AH.
- 5- Dans le cas d'un « système » tampon fermé, $[\text{AH}] + [\text{A}^-]$ est inconstant.

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

29) On recherche la concentration d'une solution d'HCl. Pour cela on effectue un titrage acido-basique de 10mL de cette solution avec du NaOH de concentration $c_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. On trouve un volume à l'équivalence de 10mL.

Quelle est la concentration en HCl ?

A/ $c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ B/ $c = 10 \text{ mol.L}^{-1}$ C/ $c = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ D/ $c = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ E/ $c = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$

30) On effectue un mélange comprenant de l'acide acétique CH_3COOH à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de l'ammonium NH_4^+ à $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

On donne : $pK_a (CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,7$; $pK_a (NH_3 / NH_4^+) = 9,25$

A/ 1,35

B/ 4,35

C/ 6,98

D/ 3,35

E/ 2,18

UE 3

Code épreuve : 0003
Nombre de QCM : 28
Durée de l'épreuve : 35 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

*Veillez 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 :

$$N = 6,02 \times 10^{23}$$

Constante de Boltzmann :

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

Faraday :

$$F = 96\,500 \text{ C}$$

Abaissement cryoscopique osmolal :

$$K_{c(\text{H}_2\text{O})} = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.kg.osm}^{-1}$$

Charge élémentaire :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Accélération de la pesanteur :

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Constante de Planck :

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

Vitesse de la lumière :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Energie de l'électron K de l'atome d'hydrogène : $W_K = -13,6 \text{ eV}$
(modèle de Bohr)

Nombre de Reynolds \mathcal{R} si $\mathcal{R} < 2000$ écoulement laminairesi $\mathcal{R} > 10\,000$ écoulement turbulent**MASSES :**

Masse du proton = 1,00728 u.

Masse du neutron = 1,00866 u.

Masse de l'électron = 0,00055 u.

 $1\text{u. (u.m.a.)} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ Masse molaire atomique de l'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ g.mol}^{-1}$ Masse molaire du glucose : 180 g.mol^{-1} Masse molaire du calcium : 40 g.mol^{-1} Masse molaire du chlore : $35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ **MASSE VOLUMIQUE :**eau = 10^3 kg.m^{-3} sang = 10^3 kg.m^{-3} mercure = $13,6 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ **VISCOSITE DU SANG :** $\eta = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

PARTIE PHYSIQUE

1) On considère un dispositif bloc-ressort horizontal, où un bloc de masse de 3 kg est attaché à un ressort de constante de raideur $k=27 \text{ N/m}$. On néglige toute force d'amortissement.

Le système est abandonné sans vitesse initiale lorsque le ressort est étiré de 1 cm.

Quelles sont les propositions vraies ?

1. La période propre des oscillations est 2.1 s.
2. La période propre des oscillations serait multipliée par 2 si le ressort était initialement étiré de 2 cm.
3. La période propre des oscillations serait multipliée par 2 si la constante de raideur du ressort était divisée par 1.4142 (racine carrée de 2).
4. La période des oscillations serait divisée par 2 si la masse du bloc était divisée par 2.
5. Si les oscillations devenaient amorties à cause d'une force de frottement visqueux, il apparaîtrait une pseudo-période des oscillations qui serait plus grande que la période propre des oscillations sans amortissement.

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

2) Un pilote d'avion de chasse amorce un virage circulaire à la vitesse de 200 m/s. Quelle est le rayon minimum autorisé pour sa trajectoire si ce pilote ne souhaite pas endurer une accélération centripète supérieure à 4 g ? (On donne $g=10 \text{ m/s}^2$).

A. 50 m B. 100 m C. 250 m D. 1 km E. 4 km

3) Trois charges positives q et 3 charges négatives $-q$ sont placées en alternance sur les sommets d'un hexagone.

Calculer l'énergie électrostatique de cette configuration.

On donne l'information suivante : si r est le côté de l'hexagone, la distance entre deux points quelconques de ses sommets est l'une des 3 valeurs suivantes : soit r , soit $\sqrt{3} r$, soit $2 r$.

Le nombre $\sqrt{3}$ est approximé par 1,7.

On définit la constante $K = \frac{6kq^2}{r}$ (où k est la constante de Coulomb).

A. $K \left(\frac{-1}{1,7} + 1 + \frac{1}{4} \right)$ B. $K \left(\frac{1}{1,7} - 1 + \frac{1}{4} \right)$ C. $K \left(\frac{-1}{1,7} - 1 - \frac{1}{4} \right)$ D. $K \left(\frac{-1}{1,7} + 1 - \frac{1}{4} \right)$ E. $K \left(\frac{-1}{1,7} - 1 + 14 \right)$

4) Soit un condensateur plan dont les armatures ont une surface de 10 cm^2 et sont distantes l'une de l'autre de 1 dm. Quelle est, en picofarad, la capacité de ce condensateur ?

A. $8,85 \cdot 10^{-14}$ B. $4,43 \cdot 10^{-14}$ C. $8,85 \cdot 10^{-2}$ D. $4,43 \cdot 10^{-2}$ E. $8,85 \cdot 10^{-12}$

5) Soit une masse de 50 g liée à un ressort horizontal de constante de raideur $k = 2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Quelle est la pulsation propre de cet oscillateur harmonique ?

A. 2 B. $\sqrt{0,025}$ C. 5 D. $\sqrt{0,04}$ E. $2\sqrt{10}$

6) Plus le nombre quantique n de l'orbite de Bohr est grand,

- A. Plus petit est le rayon de l'orbite et moins négative est l'énergie
- B. Plus grand est le rayon de l'orbite et plus négative est l'énergie
- C. Plus grand est le rayon de l'orbite et moins positive est l'énergie
- D. Plus grand est le rayon de l'orbite et plus positive est l'énergie
- E. Aucune de ces réponses

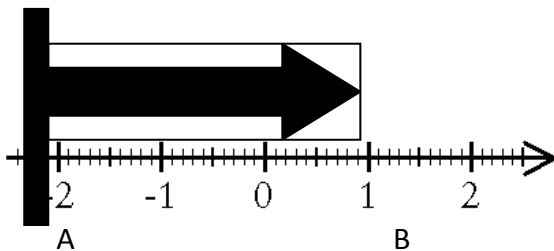
7) Lorsqu'un atome d'hydrogène subit une transition d'une orbite de Bohr à une autre de rayon plus grand, la norme de la vitesse de l'électron :

- A. oscille entre 2 valeurs extrêmes
- B. augmente
- C. diminue
- D. reste inchangée
- E. s'annule

8) Des photons de longueur d'onde 220 nm bombardent une cible métallique et libèrent des électrons d'énergie cinétique $6,1 \cdot 10^{-19}$ J. Quelle est la fréquence (en Hz) seuil caractéristique de ce métal ?

- A. $0,44 \cdot 10^{-19}$ B. $0,44 \cdot 10^{-15}$ C. $0,44 \cdot 10^{17}$ D. $0,44 \cdot 10^{18}$ E. $0,44 \cdot 10^{15}$

9) On considère un ressort se déplaçant le long d'une droite graduée. Ce ressort part du point A d'abscisse -2 et termine sa course au niveau du point B d'abscisse 1. (On prendra comme étalonnage de la droite graduée : le mètre)



La masse de ce ressort est de 300g et la constante de raideur de 20 N/m.

Calculer l'énergie potentielle élastique de ce ressort en joules dans les conditions précédentes.

- A. 9 B. 9000 C. 90 D. 30 E. 60

PARTIE BIOPHYSIQUE

10) Considérant le modèle de Bohr, on donne les niveaux d'énergie de l'atome de sodium ($Z=11$) : $W(K) = -1072$ eV ; $W(L) = -39$ eV ; $W(M) = -2$ eV.

Quelles sont, parmi les énergies suivantes exprimées en eV, celles qui sont susceptibles d'exciter cet atome ?

- 1/ 1070 2/ 39 3/ 37 4/ 1072 5/ 1033
A. 1,3,4 B. 3,5 C. 1,3,5 D. 1,2,5 E. 1, 3

11) Calculer le niveau d'énergie (en eV) de la couche L de l'atome de Calcium ($Z=20$ et $A=40$) sachant que la constante d'écran pour cette couche est de 16 ?

- A. -54,4 B. -22,4 C. 54,4 D. 22,4 E. -67,4

12) Concernant les interactions élémentaires avec la matière, donner la réponse contenant les items justes

1. L'énergie de liaison (E_L) est toujours positive.
2. A l'état fondamental, une couche profonde de l'atome a perdu un de ses électrons.
3. Lorsqu'un atome est excité, il a perdu une partie de son énergie, et ce déficit énergétique est égal à la différence entre l'énergie de liaison de ses 2 couches.
4. L'énergie absorbée est toujours quantifiée (que l'atome soit excité ou ionisé).
5. La désexcitation peut se faire par émission d'un seul photon fluorescent ou bien par plusieurs photons (de plus faibles énergies) lors d'un réarrangement en cascade.

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

13) Soit un atome de plomb Pb ($Z=82$) , donner la couche sur laquelle se situent les électrons les plus externes ainsi que le niveau d'énergie le plus probable de ces électrons :

- A. N et 24,5eV B. O et -298,5eV C. N et -298,5eV D. O et -24,5eV E. N et -24,5eV

14) Concernant les interactions des rayonnements particuliers, donner la réponse contenant les items faux.

1. La probabilité pour un neutron d'interagir avec le noyau d'un atome est assez faible car « la matière est pleine de vide ».
2. Les neutrons rapides, dans des milieux riches en hydrogène, sont à l'origine de rayonnements ionisants directs.
3. Un faisceau de neutrons a donc des effets ionisants non négligeables ce qui fut à l'origine d'une arme : la bombe à neutrons.
4. Pour les protons, qui sont également des particules ionisantes, l'interaction avec la matière est maximale dans les premiers cm.
5. L'utilisation des protons en thérapeutique permet de traiter les tumeurs mélaniques de la rétine.
- 6.

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

15) Dans un tube à rayons X (donner les justes) :

1. L'énergie maximale des rayons X dépend directement de la haute tension.
2. Si on augmente la haute tension U, l'énergie des raies augmente.
3. Si on diminue le milliampérage i, l'énergie maximale des rayons X diminue.
4. Si on augmente la haute tension U, les rayons X sont dits plus pénétrants.
5. Le rendement d'un tube à rayons X est toujours voisin de 100 % .

A.1,2

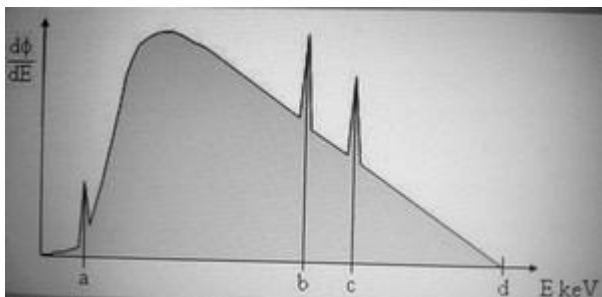
B.2,4

C.1,3

D.1,4

E.4,5

16) Soit le spectre d'un tube à rayons X composé d'une cible de Tungstène (Z=74) :



La haute tension est de 90 kV, les niveaux d'énergie des électrons du Tungstène sont en keV :

$W_K = -69$; $W_L = -12$ et $W_M = -3$.

Quelles sont en keV les valeurs possibles des points a, b, c et d repérés sur le spectre ci-dessus?

A. a = 3 ; b = 50 ; c = 69 ; d = 90

B. a = 9 ; b = 57 ; c = 66 ; d = 90

C. a = 3 ; b = 12 ; c = 69 ; d = 85

D. a = 9 ; b = 57 ; c = 72 ; d = 90

E. a = 9 ; b = 57 ; c = 66 ; d = 80

17) Un tube à rayons X composé d'une cible métallique de Rhénium (Z=75) fonctionne sous une haute tension de 100 kV. Quel est le rendement de ce tube ?

La constante caractéristique du tube K ($=\frac{k}{2}$) est de 4×10^{-9} .

A.1 %

B.2 %

C.3 %

D.4 %

E.5 %

18) Soit un tube de Coolidge fonctionnant sous une tension de $5 \cdot 10^{-4}$ kV.

Quelle est la longueur d'onde minimale des rayons X émis?

A. 1240 nm

B. $2480 \cdot 10^{-2}$ nm

C. 2480 nm

D. $2480 \cdot 10^{-9}$ nm

E. 620 nm

19) Soit U, la haute tension accélératrice des électrons, égale à 100kV.

Quelle est l'énergie cinétique maximale des électrons correspondant à U ?

A. 100 eV

B. $1,6 \cdot 10^{-17}$ J

C. $1,6 \cdot 10^{-5}$ nJ

D. 100 kJ

E.

aucune de ces réponses

20) Dans un tube de Coolidge, pour doubler le débit de fluence énergétique ϕ , on peut :

1. Diminuer la section du filament.
2. Doubler la différence de potentiel électrique qui alimente le tube.
3. Doubler l'intensité du courant de chauffage.
4. Remplacer la cible par une autre dont le numéro atomique est double.
5. Augmenter l'intensité du courant anodique de 100 %.
- 6.

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

21) Quelle est la seule proposition juste ?

- A. Tous les nucléides ayant $Z=N$ sont stables.
- B. Tous les nucléides de numéro atomique $Z < 20$ ayant plus de neutrons que de protons sont stables.
- C. La courbe $E/A = f(A)$ présente un maximum pour les nucléides de nombre de masse A proche de 60 soit le Fer, le Nickel et le Cobalt.
- D. La fission est une transformation au cours de laquelle un nucléide lourd se scinde en nucléides plus légers d'énergie de liaison par nucléon plus petite.
- E. A quantité de matière égale, la fusion libère autant d'énergie que la fission.

22) Calculer le défaut de masse de l'atome d'hélium ($A = 4$; $Z = 2$).

(Données : masse de l'atome $(4,2) = 4,0026u$)

A. 0,02038u B. 0,03038u C. 4,03298u D. 4,0026u E. 0,03u

23) Donner l'ensemble des propositions correctes :

1. La masse d'un noyau constitué est inférieure à la somme des masses de ses nucléons.
2. Deux nucléides ayant le même nombre de masse A mais des numéros atomiques Z différents sont des isotopes.
3. Deux nucléides ayant le même nombre de masse A sont isobares.
4. Le nombre de masse est la valeur entière la plus proche de la masse de l'atome exprimée en uma.
5. Les particules de base (protons, neutrons, électrons) existent à l'état libre.

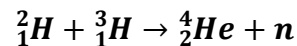
A. 1,3,4 B. 3,4,5 C. 2,5 D. 1,3,5 E. 2

24) Donner les propositions exactes :

1. Le carbone $^{14}_6\text{C}$ et l'azote $^{14}_7\text{N}$ sont des isobares
2. Le ^9_4Be et le $^{10}_5\text{B}$ sont des isobares
3. Le lithium ^7_3Li et le lithium ^6_3Li sont des isotopes
4. Le carbone $^{12}_6\text{C}^*$ et le carbone $^{12}_6\text{C}$ sont des isotopes
5. Le fluor $^{18}_9\text{F}$ et le fluor $^{18}_9\text{F}^*$ sont des isomères

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

25) On donne la réaction de fusion suivante :



ainsi que les énergie de liaison par nucléon correspondantes en MeV :

1 2.8 7 0

Quelle est l'énergie libérée par cette réaction en MeV ?

A. 3,2

B. 10,2

C. 3600

D. $12 \cdot 10^{-3}$

E. 17,6

PARTIE CHIMIE

26/ On met 0,2 mol d'ion carbonate CO_3^{2-} dans 1L d'eau. Sachant que le pKa du couple ion hydrogénocarbonate / ion carbonate ($\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$) est de 10,33, quel est le pH de cette solution ?

On donne : $\log(10^x) = x$; $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$; $\log(1) = 0$; $\log(2) = 0,30$; $\log(3) = 0,48$

A/ pH = 13,3 B/ pH = 4,8 C/ pH = 10,8 D/ pH = 11,8 E/ pH = 12,5

27/ Quelle est la réponse regroupant les affirmations correctes ?

1- Le papier pH est une méthode précise de mesure de pH.

2- Soit un polyacide AH_2 qu'on met en solution. Sachant que le pKa du couple AH_2/AH^- est de 2,3 et que le pKa du couple $\text{AH}^-/\text{A}^{2-}$ est de 4,7, il ne faudra prendre en compte que la première acidité pour calculer le pH de cette solution.

3- Pour un acide : plus son Ka est grand, plus il est faible.

4- Lors d'un titrage acido-basique, à la demi-équivalence, le pH est égal au pKa.

5- L'eau est la seule espèce ampholyte.

A/ 4, 5

B/ 1, 2

C/ 2, 4

D/ 3, 4, 5

E/ 2, 3, 4

28/ On verse, dans 0,5L d'eau, 200mL d'une solution d'acide acétique à 2 mol.L^{-1} et 100mL d'une solution d'éthanoate de sodium à $0,04 \text{ mol.L}^{-1}$. Quel est le pH de la solution obtenue ?

On donne : $\text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}) = 4,76$

A/ 2,76

B/ 6,76

C/ 3,10

D/ 1,17

E/ 4,76

UE 3

Code épreuve : 0003
Nombre de QCM : 25
Durée de l'épreuve : 35 min

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

N'oubliez pas d'inscrire :

Votre Nom	<i>Veillez cocher correctement</i>
Votre Numéro Etudiant	<i>les cases prévues à cet effet</i>
Le Code Epreuve	<i>dans chaque colonne.</i>

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 :

$$N = 6,02 \times 10^{23}$$

Constante de Boltzmann :

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

Faraday :

$$F = 96\,500 \text{ C}$$

Abaissement cryoscopique osmolal :

$$K_{c(\text{H}_2\text{O})} = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.kg.osm}^{-1}$$

Charge élémentaire :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Accélération de la pesanteur :

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Constante de Planck :

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

Vitesse de la lumière :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Energie de l'électron K de l'atome d'hydrogène : $\mathcal{E}_K = -13,6 \text{ eV}$
(modèle de Bohr)Nombre de Reynolds \mathcal{R} si $\mathcal{R} < 2000$ écoulement laminairesi $\mathcal{R} > 10\,000$ écoulement turbulent**MASSES :**

Masse du proton = 1,00728 u.

Masse du neutron = 1,00866 u.

Masse de l'électron = 0,00055 u.

1u.(u.m.a.) = 931,5 MeV/c²Masse molaire atomique de l'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ g.mol}^{-1}$ Masse molaire du glucose : 180 g.mol⁻¹Masse molaire du calcium : 40 g.mol⁻¹Masse molaire du chlore : 35,5 g.mol⁻¹**MASSE VOLUMIQUE :**eau = 10³ kg.m⁻³sang = 10³ kg.m⁻³mercure = 13,6.10³ kg.m⁻³**VISCOSITE DU SANG :** $\eta = 4.10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

PARTIE PHYSIQUE

1) Soit un carré ABCD de côté a . Les charges sont en A : $+2q$, en B : $+2q$, en C : $+q$ et en D : $+q$. Quelle est l'énergie potentielle électrostatique due à cette répartition des charges ?

- A. $\frac{kq^2}{a}(9 - 2\sqrt{2})$ B. $\frac{k2q^2}{a}(9 + 2\sqrt{2})$ C. $kq^2(9 - 2\sqrt{2})$
D. $\frac{kq^2}{a}(9 + 2\sqrt{2})$ E. $\frac{kq}{a}(9 + 2\sqrt{2})$

2. La molécule de Chlorure d'Hydrogène (HCl) possède un moment dipolaire permanent de $3,4 \times 10^{-30}$ C.m. En déduire la distance en mètres séparant les barycentres des charges $+$ et $-$ ($Z(\text{Cl})=17$ et $Z(\text{H})=1$) : 7

- A. 1,18 B. $5,13 \times 10^{-11}$ C. $1,18 \times 10^{-12}$ D. 5,13 E. $9,5 \times 10^{-12}$

3.a. Un homme de 85 kg descend du trottoir d'une hauteur de 30cm avec des provisions qui pèsent en tout 15 kg. Calculer le travail effectué par le poids de cet homme.

- A) +300 J B) + 255 J C) -300 N D) -450 J E) - 300J

4.b. Cet homme a fait tomber une boîte sur le trottoir avant de descendre. Il pose donc son sac, avant de remonter sur le trottoir et chercher sa boîte. Calculer maintenant son énergie potentielle en prenant pour niveau 0 le caniveau.

- A) +300J B) + 255 J C) -300N D) -450J E) -300J

5. Quel est le nombre de photons émis par seconde par un néon de couleur rouge émettant 103 W ? ($1\text{W} = 1\text{Js}^{-1}$)

- A) 4.15×10^{29} B) 2.43×10^{-21} C) 4.14×10^{20} D) 5.15×10^{10} E) 7.35×10^4

6. La longueur d'onde de De Broglie d'un électron accéléré sous une différence de potentiel V :

- 1) Diminue avec la vitesse et la masse.
2) Est indépendante de la charge.
3) Est liée à la constante de Planck.
4) Diminue avec la différence de potentiel.
5) Dépend de la quantité de mouvement.

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

PARTIE BIOPHYSIQUE

Soit une radiation électromagnétique d'énergie égale à 200 keV.

7.a. Quelle est, en m, la longueur d'onde de ce rayonnement ?

- A. 0,0062 B. 6,2 C. $6,2 \cdot 10^{-9}$ D. 620 E. $6,2 \cdot 10^{-12}$

8.b. A quel domaine du spectre électromagnétique appartient cette radiation ?

- A. IR B. Visible C. RX, γ D. UV E. Micro ondes

9. La couche de demi-atténuation (CDA) des photons de 434 keV est égale à 0,2 cm pour le plomb et à 4 cm pour le tungstène.

1. Pour obtenir une atténuation identique, il faut une épaisseur de tungstène plus faible que celle de plomb.
2. Le coefficient linéique d'atténuation du plomb est supérieur à celui du tungstène.
3. 40 cm de tungstène laissent passer 50% des photons.
4. 0,2 cm de plomb laissent passer 50% des photons.
5. 40 cm de tungstène laissent passer moins d'un photon sur 1000.

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

10. A propos des interactions des particules avec la matière:

- 1) Les neutrons présentent un maximum d'ionisations en fin de parcours c'est le pic de Bragg.
- 2) Une feuille de papier permet d'arrêter les particules α .
- 3) L'arrêt par freinage induit une accélération de l'électron.
- 4) Les neutrons lents sont absorbés par les noyaux ce qui abouti à des transformations radioactives c'est la capture radiative.
- 5) Les photons X traversent le corps humain.

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

11. A Propos des mécanismes d'interaction avec la matière :

- 1) L'électron Auger peut aussi être considéré comme un photoélectron expulsé par effet photoélectrique.
- 2) L'effet photoélectrique dépend fortement du Z du milieu considéré.
- 3) Un photon d'énergie 100 keV présentera préférentiellement une matérialisation (=création de paire).
- 4) La probabilité d'interaction est maximale pour les photons ayant une énergie cinétique importante.
- 5) L'effet Compton est pratiquement indépendant de la nature de la matière.

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

12. La tension aux bornes d'un tube à rayons X est de 200 kV. Le spectre en énergie des photons produits :

1. N'est pas modifié par les variations de l'intensité du courant anodique.
2. A une intensité nulle au delà de 200 keV.
3. Ne possède pas de composante de raies d'énergie caractéristique.
4. Est limité par une longueur d'onde minimale de $6,2 \cdot 10^{-3}$ nm.
5. Est dû à l'interaction des électrons produits par la cathode avec les atomes de la cible.

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

13. Donner la lettre correspondant à la réponse exacte :

- A/ La capture électronique est due à un excès d'électrons dans l'atome.
B/ Le négaton a pour antiparticule le positon.
C/ Le rayonnement α a un spectre en énergie continu.
D/ L'émission β est due à transition isomérique du nucléide.
E/ Lors d'une capture électronique on peut observer un spectre en énergie d'origine nucléaire continue.

**14. Le phosphore ^{32}P se transforme en soufre ^{32}S par émission β^-
 $M(^{32},15)=31,9739\text{u}$ $M(^{32},16)=31,9720\text{u}$
Quelle est l'énergie cinétique maximale emportée par la particule β^- ? (en MeV)**

A/2,7 B/0,7 C/5 D/1,8 E/2

**15.a. L'iode ^{124}I se transforme en tellure ^{124}Te par émission β^+
 $M(^{124},53)=123,9062\text{u}$ et $M(^{124},52)=123,9028\text{u}$
Quelle est l'énergie maximale de cette particule en MeV ?**

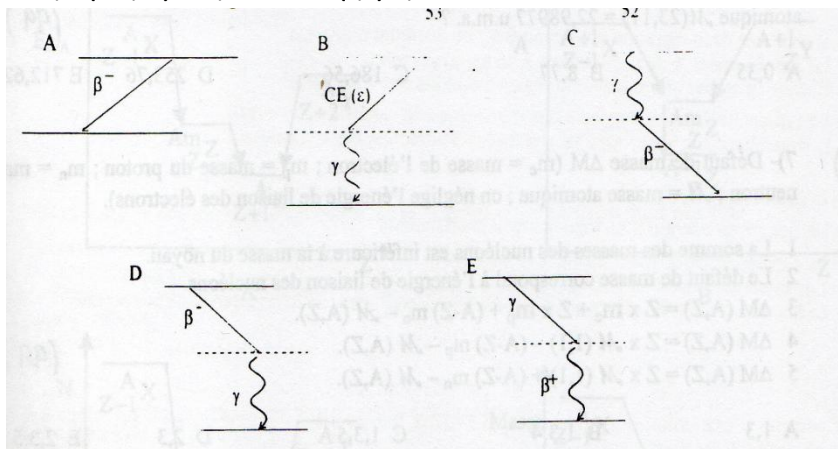
A/2,14 B/3,4 C/2,5 D/3,17 E/0

16.b. Par quels autres mécanismes cette réaction aurait-elle pu se faire ?

A/ α B/ β^- C/CE D/Conversion interne E/Emission γ

17. Le schéma de désintégration de l'iode 123 I en tellure 123 Te est :

18. Lors d'une transformation α : le bismuth 213 (Bi, Z=83) se transforme en thallium 209 (Tl, Z=81). On donne $M(213,83)=212,9943\text{u}$, $M(209,81)=208,9853\text{u}$ et $M(4,2)=4,0026\text{u}$.



1. La particule α correspond à un atome d'Hélium.
2. C'est une transformation isobarique.
3. Le défaut de masse est de 0,0064 uma.
4. La particule formée a un spectre énergétique continu.
5. La particule formée a un spectre énergétique de raies.

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

19. Le samarium 153 (Sm, Z=62) se transforme en europium 153 (Eu, Z=63). Connaissant $M(153,62)=152,92209\text{u}$ et $M(153,63)=152,92122\text{u}$, le bilan énergétique de cette transformation est en MeV :

A.0,8 B.1,8 C. $0,8 \times 10^{-4}$ D.2,8 E. $0,8 \times 10^{-2}$

20. Concernant les transformations radioactives:

- 1) On peut observer une désintégration β^+ pour un atome ayant un excès de neutrons.
- 2) Lors de transformations isobariques, il y a émission de neutrinos ou d'antineutrinos.
- 3) Une capture électronique n'est possible que si le défaut de masse atteint une valeur seuil minimum égale à deux fois la masse d'un électron.
- 4) Le positon disparaît par annihilation.
- 5) Il y a conservation du nombre de Nucléons (A), de la charge (Z), de l'énergie totale du système et de la quantité de mouvement (q).

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

21. Cette table répertorie tous les isotopes connus des éléments chimiques, ordonnés selon leur numéro atomique et le nombre de Neutrons. (Ici nous avons une partie du tableau extrait de Wikipédia).

X	1	2									
	H	He	3	4	5						
Y	H		Li	Be	B	6					
1	D	³ He	⁴ Li	⁵ Be	⁶ B	C	7				
2	T	⁴ He	⁵ Li	⁶ Be	⁷ B	⁸ C	N	8			
3	⁴ H	⁵ He	⁶ Li	⁷ Be	⁸ B	⁹ C	¹⁰ N	O	9		
4	⁵ H	⁶ He	⁷ Li	⁸ Be	⁹ B	¹⁰ C	¹¹ N	¹² O	F	10	

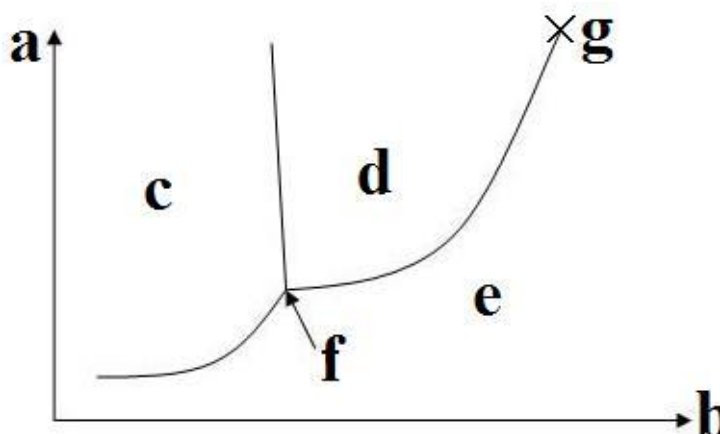
1. La Case X représente le numéro atomique.
2. La Case Y représente le numéro atomique.
3. Le ${}^6\text{Li}$, le ${}^8\text{B}$ et le ${}^9\text{C}$ sont isotones.
4. Les atomes situés dans les cases rouges sont des atomes relativement stables dans la mesure où ils ont un nombre de neutrons inférieur au numéro atomique de l'atome.
5. Le D dans la case de l'hydrogène, correspond au Deutérium (${}^2\text{H}$), un isomère de l'hydrogène.

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

PARTIE CHIMIE

22/ Ci-contre est représenté le diagramme de phase de l'eau.

Remplacer chaque lettre par la grandeur, l'état ou point quelle représente.



	a	b	c	d	e	f	g
A	Pression	Température	Solide	Liquide	Gaz	Point triple	Point supercritique
B	Température	Pression	Solide	Liquide	Gaz	Point triple	Point supercritique
C	Pression	Température	Solide	Liquide	Gaz	Point supercritique	Point triple
D	Température	Pression	Solide	Liquide	Gaz	Point supercritique	Point triple
E	Pression	Température	Gaz	Liquide	Solide	Point triple	Point supercritique

23/ On introduit 196mg de Potasse KOH (M= 56 g/mol) dans 0,25L d'eau pure. Calculez le pH de la solution. On donne : $pK_a(KOH/HO^-) = 14$; $\log(14) = 1,15$; $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$

A/ 13,2 B/ 6,1 C/ 14 D/ 12,15 E/ 15,85

24/ Quelle quantité (en mg) de H_2PO_3 y a-t-il dans 100 mL de solution sachant que le pH est de 2,5 ?

On donne : $\text{pK}_a (\text{H}_2\text{PO}_3 / \text{HPO}_3^-) = 2$; $\text{M}(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $\text{M}(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $\text{M}(\text{P}) = 31 \text{ g/mol}$

A/ 25,6 B/ 4,9 C/0,81 D/ 8,1 E/ 0,49

25/ Donner le pH d'une solution d'acide fluorhydrique HF de concentration $c = 0,6 \text{ mol. L}^{-1}$.

On donne $\text{p}K_a (\text{HF}/\text{F}^-) = 3,2$

Aide au calcul : $\log(10^x) = x$; $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$; $\log(1) = 0$; $\log(2) = 0,30$; $\log(3) = 0,48$

A/ pH = 0,22 B/ pH = 1,48 C/ pH = 1,71 D/ pH = 3,42 E/ pH = 4,5

Le tutorat est gratuit. Toutes reproduction ou vente est interdite.

UE 3

Code épreuve : 0003
Nombre de QCM : 25
Durée de l'épreuve : 35 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 :

$$N = 6,02 \times 10^{23}$$

Constante de Boltzmann :

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

Faraday :

$$F = 96\,500 \text{ C}$$

Abaissement cryoscopique osmolal :

$$K_{c(\text{H}_2\text{O})} = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.kg.osm}^{-1}$$

Charge élémentaire :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Accélération de la pesanteur :

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Constante de Planck :

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

Vitesse de la lumière :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Energie de l'électron K de l'atome d'hydrogène : $W_K = -13,6 \text{ eV}$
(modèle de Bohr)Nombre de Reynolds \mathcal{R} si $\mathcal{R} < 2000$ écoulement laminairesi $\mathcal{R} > 10\,000$ écoulement turbulent**MASSES :**

Masse du proton = 1,00728 u.

Masse du neutron = 1,00866 u.

Masse de l'électron = 0,00055 u.

1u.(u.m.a.) = 931,5 MeV/c²Masse molaire atomique de l'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ g.mol}^{-1}$ Masse molaire du glucose : 180 g.mol⁻¹Masse molaire du calcium : 40 g.mol⁻¹Masse molaire du chlore : 35,5 g.mol⁻¹**MASSE VOLUMIQUE :**eau = 10³ kg.m⁻³sang = 10³ kg.m⁻³mercure = 13,6.10³ kg.m⁻³10⁸ m.s⁻¹**VISCOSITE DU SANG :**x 10⁻¹⁹ C $\eta = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ Constante de Planck : $h \sim 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ Constante de Rydberg : $R_H \sim 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ Constante de Wien $\sim 0,3 \text{ cm.K}$ Célérité de la lumière dans le vide $\sim 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ Charge électrique du proton : $e \sim 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ Rayon de Bohr : $a_0 \sim 0,53 \times 10^{-10} \text{ m}$

1) On dispose de 2 charges ponctuelles q et Q initialement distantes de 8 cm. Il faut fournir ou retirer de l'énergie pour rapprocher ces 2 charges et réduire la distance à 4cm. Sachant que $q = 1,6 \times 10^{-4}$ C et $Q = -2 \times 10^{-4}$ C, quelle est la valeur de cette énergie et dans quel sens sera-t-elle distribuée ?

- A) Le système cède 36 kJ
- B) On fournit 360 kJ au système
- C) Le système cède 720 J
- D) On fournit 180 J au système
- E) Le système cède 3,6 kJ

2) Soit un circuit LC, dont les caractéristiques sont les suivantes : la Capacité $C = 1 \mu\text{F}$ et l'Inductance $L = 10 \text{ mH}$. Calculez la pulsation propre de ce circuit.

- A) 0,1 B) 10 C) 100 D) 1000 E) 10000

3) Calculer la capacité d'un condensateur en Farad sachant que l'énergie emmagasinée sous une tension de 20 V est de $3,6 \times 10^{-8}$ Joules.

- A) $3,6 \times 10^{-9}$ B) $0,9 \times 10^{-10}$ C) $1,8 \times 10^{-10}$ D) $3,6 \times 10^{-11}$ E) $1,8 \times 10^{-12}$

4) Un solide se déplace sur une trajectoire circulaire de 6 m de diamètre avec une vitesse tangentielle constante de 21 m/s. Quelle est en radians/s la vitesse angulaire de ce solide ?

- A) 3,5 B) 7 C) 21 D) 42 E) 63

5) Quelle est l'énergie du fondamental d'un électron dans un puits de 1 angström ?

- A) 37,6 eV B) 0,376 eV C) 3760 eV D) $3,76 \times 10^{-3}$ eV E) 376 keV

6) Quel est le rayon de l'atome d'hydrogène en m quand il est dans son 3^{ème} état excité ?

- A) 6.76 B) 1247 C) $8,48 \cdot 10^{-10}$ D) $477 \cdot 10^{-10}$ E) $85 \cdot 10^{-5}$

7) Quelle est la longueur caractéristique des photons issus d'un réarrangement électronique entre les couches L et M d'un atome d'hydrogène en nm ?

- A) 122 B) 336 C) 423 D) 656 E) 1875

8) Selon le principe d'incertitude de Heisenberg, l'énergie cinétique acquise par une particule confinée dans un espace Δx :

- A) Augmente si la quantité de mouvement diminue ou la masse augmente.
- B) Augmente si Δx et la masse augmentent.
- C) Diminue si la quantité de mouvement et la masse augmentent.
- D) Diminue si Δx diminue ou si la quantité de mouvement augmente.
- E) Est inchangée si Δx garde la même valeur.

9) Donner l'ensemble des propositions exactes.

- 1) La masse d'un atome de carbone 12 est égale à 12 u.
- 2) Le numéro atomique Z est égal à l'entier le plus proche de la masse atomique exprimée en g.
- 3) La masse d'un atome en g, s'exprime par le même nombre que la masse d'une mole d'atome en unité de masse atomique.
- 4) L'unité de masse atomique est définie comme le $\frac{1}{12}$ ^{ème} de la masse d'un atome de carbone 12 en g.
- 5) Afin de respecter la neutralité de l'atome, le numéro atomique Z doit être égal au nombre de neutrons N.

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

10) Classer les ondes électromagnétiques suivantes par ordre d'énergie croissante : rayons X, rayons gamma, ultraviolets, infrarouges, ondes radio et lumière visible.

- A) rayons X = rayons gamma < ultraviolets < lumière visible < infrarouges < ondes radio
- B) ondes radio < ultraviolets < lumière visible < infrarouges < rayons X = rayons gamma
- C) ondes radio < infrarouges < lumière visible < ultraviolets < rayons X = rayons gamma
- D) infrarouges < ondes radio < lumière visible < ultraviolets < rayons X = rayons gamma
- E) infrarouges < ondes radio < lumière visible < rayons X = rayons gamma < ultraviolets

11) Dans le modèle de Bohr, quelle est, en mètres, la longueur d'onde du photon émis lors de la désexcitation d'un atome d'hydrogène par passage de son électron de la couche M à la couche L ?

A) $1,22 \cdot 10^7$ B) 620 C) $6,56 \cdot 10^{-7}$ D) 365 E) 122

12) Dans un tube à Rayons X :

- 1) Les rayons X sont produits par interaction photon – électron à l'anode.
- 2) Les rayons X sont produits par interaction électron - électron à l'anode.
- 3) Si on augmente la haute tension U, le débit de fluence augmente.
- 4) Si on diminue le milli ampérage i, le rendement du tube diminue.
- 5) Si on augmente le milli ampérage i, l'énergie caractéristique des raies augmente.

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

13) Un tube à Rayons X composé d'une cible métallique de Tungstène (Z= 74) fonctionne sous une haute tension de 120 kV, et a un rendement de 1% . Quelle est la composante caractéristique K ($=\frac{k}{2}$) de ce tube ?

A) $0,01 \cdot 10^{-9}$ B) $1 \cdot 10^{-9}$ C) $4 \cdot 10^{-9}$ D) $6 \cdot 10^{-9}$ E) $9 \cdot 10^{-9}$

14) A propos des interactions des particules avec la matière :

- 1) Les particules chargées ont une trajectoire rectiligne et génèrent un maximum d'ionisations en fin de parcours : c'est le pic de Bragg.
- 2) Les particules bêta sont dangereuses parce qu'elles traversent le corps humain sans difficulté.
- 3) La probabilité d'interaction des neutrons avec le noyau est minime, on dit qu'ils sont très pénétrants.
- 4) L'interaction électron-électron dite « par collision » aboutit à des photons d'énergie quantifiée.
- 5) Les rayons X sont des électrons arrêtés par des corps ayant une densité chimique supérieure à celle du bois.

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

15) A propos des mécanismes d'atténuation lors des interactions avec la matière:

- 1) Dans l'effet Compton, il y a transfert de la totalité de l'énergie du photon incident à un électron des atomes de la matière.
- 2) L'effet photoélectrique est très dépendant du Z de la cible.
- 3) Dans l'effet Compton, on néglige l'énergie de liaison de l'électron ionisé parce qu'elle est peu importante comparée aux autres énergies mises en jeu.
- 4) La Création de Paire est un phénomène observable à partir d'un seuil d'énergie de valeur 511 keV.
- 5) Dans l'effet Compton, l'énergie transférée par le photon incident à l'électron est maximale en cas de choc frontal.

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

16) Pour atténuer des photons de 511 keV, on utilise une épaisseur de d'Aluminium de masse volumique $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$ et de couche de Demi atténuation CDA= 3,8 cm. Calculer le coefficient massique d'atténuation de l'aluminium en m^2/kg . ($\ln(2) = 0,69$)

A) $6,76 \times 10^{-3}$ B) 1,8 C) $2,6 \times 10^{-2}$ D) $6,76 \times 10^{-6}$ E) $2,56 \times 10^{-1}$

17) Une cascade de transformations radioactives produit des particules α , β^+ et β^- d'énergies cinétiques équivalentes. Quelle est la particule qui a le plus long parcours dans les tissus mous ?

- A) la particule α
- B) la particule β^-
- C) la particule β^+
- D) les photons d'annihilation γ du β^+
- E) l'électron Auger

18) Le radon-222 ($^{222}_{88}\text{Ra}$) est produit soit à partir d'un noyau X par émission α soit à partir d'un noyau Y par émission β^- . Quels sont les noyaux X et Y ?

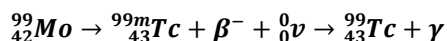
1) X= $^{226}_{92}\text{U}$ 2) X= $^{222}_{91}\text{Pa}$ 3) X= $^{226}_{90}\text{Th}$ 4) Y= $^{222}_{87}\text{Fr}$ 5) Y= $^{222}_{89}\text{Ac}$

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

19) Lors de l'administration de 5000 Mbq d'iode-131, quel est le nombre d'atome d'iode-131 délivrés sachant que sa période radioactive est de 8 jours ? ($\ln 2 = 0,7$)

A) 37×10^{16} B) 40×10^{10} C) 50×10^{14} D) 65×10^{15} E) 20×10^{12}

20) Soit la réaction de désintégration du molybdène en technétium suivante :



Quelle est l'énergie maximale du rayonnement β^- en MeV sachant que l'énergie du photon γ est de 140 keV et que $M(99,42) = 99,0937 \text{ u}$ et $M(99,43) = 99,0923 \text{ u}$?

A) 0,0014 B) 1,16 C) 0,3 D) 2,21 E) 5,6

21) Un patient reçoit une activité de 370 MBq d'iode 131 ($T = 8 \text{ jours}$) pour le traitement de son cancer thyroïdien. Au bout de combien de temps environ considère-t-on qu'il n'aura plus de radio significative physiquement ?

A) 8 jours B) 2 ans et 2 mois C) 2 mois et 20 jours D) 8 heures E) 24 heures

22) Donnez les vraies

- 1) W_r est le facteur de dangerosité, il correspond à la sensibilité des tissus et donne la dose équivalente H lorsqu'on le multiplie par D (=dose absorbée)
- 2) La dose efficace E prend en compte la sensibilité des tissus
- 3) Le facteur de dangerosité est lié au TEL du rayonnement alors que W_t est lié à la sensibilité des tissus
- 4) Les radicaux libres issus de la radiolyse de l'eau peuvent se transformer en d'autres radicaux libres ayant une durée de vie plus longue car l' O_2 apporte une stabilité plus importante
- 5) La dose efficace à laquelle on est exposé en France est de 2,4mSv dont 70% est d'origine artificielle (militaire, industrielle et médicale)

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

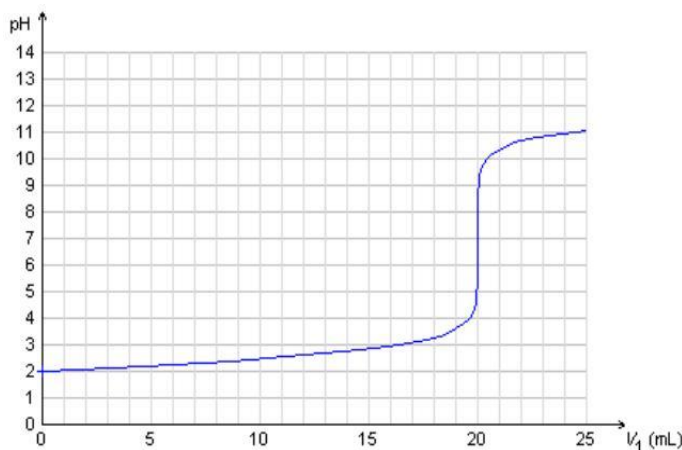
PARTIE CHIMIE

23) Donner la réponse regroupant l'ensemble des propositions exactes :

- 1- Dans un titrage d'un acide fort par une base forte, on peut vérifier à la demi-équivalence la relation $pH = pK_a$.
- 2- On trouve dans le sang des systèmes tampons fermés.
- 3- A la frontière entre deux états dans un diagramme de phase, les deux états considérés coexistent.
- 4- AH est majoritaire devant A^- quand $pH < pK_a - 1$.
- 5- Plus le K_a d'un acide est bas, plus cet acide est fort.

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

24) On effectue expérimentalement le titrage d'une solution A de HCl de concentration inconnue et de volume $V = 10 \text{ mL}$ avec une solution B de NaOH de concentration $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. On obtient une fois le titrage fini la courbe suivante :



Quelle est la solution A ?

concentration en HCl dans notre

- A) $C = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$
- B) $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$
- C) $C = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$
- D) $C = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$
- E) $C = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$

25) Soit 1,5L d'une solution de pyridinium (acide faible) de $pH = 1,5$. Quel sera le pH de la solution après ajout de 0,5L de soude de concentration $1,5 \cdot 10^2 \text{ mol.L}^{-1}$?

On donne : pK_a (pyridinium/pyridine) = 5

A/ 5 B/ 5,40 C/ 4,2 D/ 5,75 E/ 3,7

Le tutorat est gratuit. Toutes reproduction ou vente est interdite.

UE 3

Code épreuve : 0003
Nombre de QCM : 27
Durée de l'épreuve : 35 min

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

N'oubliez pas d'inscrire :

Votre Nom	<i>Veuillez cocher correctement</i>
Votre Numéro Etudiant	<i>les cases prévues à cet effet</i>
Le Code Epreuve	<i>dans chaque colonne.</i>

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 : $N = 6,02 \times 10^{23}$

Constante de Boltzmann : $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$

Faraday : $F = 96\,500 \text{ C}$

Abaissement cryoscopique osmolal : $K_{c(\text{H}_2\text{O})} = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.kg.osm}^{-1}$

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Vitesse de la lumière : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Energie de l'électron K de l'atome d'hydrogène : ~~$E_K = 13,6 \text{ eV}$~~
(modèle de Bohr)

Nombre de Reynolds \mathcal{R} si $\mathcal{R} < 2000$ écoulement laminaire
si $\mathcal{R} > 10\,000$ écoulement turbulent

MASSES :

Masse du proton = 1,00728 u.

Masse du neutron = 1,00866 u.

Masse de l'électron = 0,00055 u.

1u.(u.m.a.) = 931,5 MeV/c²

Masse molaire atomique de l'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire du glucose : 180 g.mol⁻¹

Masse molaire du calcium : 40 g.mol⁻¹

Masse molaire du chlore : 35,5 g.mol⁻¹

MASSE VOLUMIQUE :

eau = 10³ kg.m⁻³

sang = 10³ kg.m⁻³

mercure = 13,6.10³ kg.m⁻³

VISCOSITE DU SANG :

$\eta = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

PARTIE PHYSIQUE

1. Un objet est lâché vers le bas sans vitesse initiale du haut d'un pont. Il touche le sol 8 secondes plus tard. Quelle est en mètres la hauteur du pont ? On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A.160 B.250 C.320 D.510 E.640

2. Un objet est lâché du sommet d'une tour avec une vitesse initiale de 25 m/s. Il touche le sol au bout de 2 secondes. Quelle est en m/s la vitesse de l'objet quand il touche le sol ? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A. 25 B.45 C.60 D.70 E.85

3. La vitesse de propagation v d'une onde sur un ressort de constante de raideur K , de longueur L et de masse linéique μ :

- 1) Augmente si la force de tension augmente.
- 2) Diminue si μ diminue.
- 3) Est augmentée d'un facteur 1.41 si la longueur est doublée.
- 4) Est doublée si la valeur de μ est mise au carré.
- 5) Est proportionnelle à \sqrt{K} .

- A)1,4,5 B)1,3,5 C)2,4 D)1,3 E)Aucune de ces propositions

4. A propos de la réflexion et de la transmission d'une onde, considérons une corde composée de deux matériaux d'impédance Z_1 et Z_2 de part et d'autre d'un point M :

- 1) Si $Z_1 < Z_2$ l'onde incidente sera partiellement réfléchi sans changement de signe.
- 2) Si $Z_1 > Z_2$ l'onde transmise est amplifiée.
- 3) Si $Z_1 = Z_2$ l'onde transmise sera semi-conservative (amplitude divisée par deux) de part et d'autre de M .
- 4) Si $Z_1 < Z_2$ le coefficient de transmission t diminue.
- 5) Si on prend une autre corde celle-ci homogène avec une extrémité libre ($Z=0$) elle présentera un phénomène de réflexion totale sans changement de signe.

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

5. Quelle est la fréquence de précession (en MHz) d'un proton soumis à un champ de 3 Tesla ?

- A) 42.58 B) $1.34 \cdot 10^6$ C) 2764 D) 127.74 E) 0.96

6. Donnez l'ensemble des items justes :

- 1) Une onde mécanique a besoin d'un milieu élastique pour se propager.
- 2) La structure temporelle d'une perturbation est décalée d'une valeur de 2π de celle de la source.
- 3) En mode transversal, la vibration est perpendiculaire au sens de propagation.
- 4) Une onde transporte de la matière.
- 5) Le milieu détermine la vitesse de propagation du phénomène.

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

7. Quelle est la vitesse de propagation v en mètres par seconde d'une onde sur une corde tendue de longueur $l = 2\text{m}$ et de masse $m = 100\text{g}$ à laquelle on suspend à l'une des extrémités une masse de 4 kg ?

- A) 12 B) 17 C) 28 D) 34 E) 41

8. Quelle est la puissance moyenne (en W) transportée par une onde progressive sinusoïdale d'impédance $Z=0,52 \text{ k/m}$ d'amplitude $A=2,11 \text{ cm}$ et de pulsation $\omega=189 \text{ rad/s}$?

- A) 0.021 B) 188 C) 1.98 D) 210 E) 4.13

9. Parmi ces énoncés, lequel est faux ?

- A) Moment magnétique et moment cinétique ont même direction mais sont de sens opposé.
 B) Le magnéton de Bohr résulte du fait que le moment cinétique est quantifié et permet de définir un quantum de moment magnétique.
 C) Le moment magnétique de spin du proton est défini à une constante près.
 D) Le moment magnétique de spin du proton est environ 2000 fois inférieur à celui de l'électron.
 E) Le rapport gyromagnétique est une constante de proportionnalité entre le moment magnétique et le moment cinétique global d'une particule chargée

PARTIE BIOPHYSIQUE

10) Quelle est la dose absorbée en Gray par un tissu ayant été irradié par un faisceau de particules α , sachant que le facteur de dangerosité du rayonnement est de 20 et que la dose équivalente est de 72 Sievert ?

- A. 0,36 B.140 C. 3,6 D.1440 E. 36

11. Un faisceau de photons monoénergétiques est atténué de 10% par un écran de 20 cm d'épaisseur. Quelle est, en m^{-1} , la valeur du coefficient linéique d'atténuation de cet écran pour ce rayonnement ?

$\ln(0,1)$	$\ln(0,3)$	$\ln(0,5)$	$\ln(0,7)$	$\ln(0,9)$
-2,3	-1,2	-0,69	-0,36	-0,11

- A. 11,5 B. 0,0055 C. 2,2 D. 0,115 E. 0,55

12. Soit un générateur de rayons X fonctionnant sous une tension de 200 kV. Quelle est, en m, la longueur d'onde minimale du faisceau de rayons X émis ?

- A. 0,0062 B. 6,2 C. $6,2 \cdot 10^{-9}$ D. $6,2 \cdot 10^{-12}$ E. 6200

13. Calculez l'énergie de liaison par nucléons en keV de l'atome de Carbone 12 (C : $Z=6$ et $A=12$). On donne la masse de l'atome de Carbone 12 en uma : $m=12,0107 \text{ u}$.

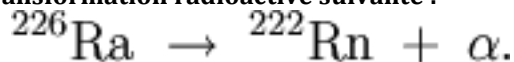
- A) 88,24 B) 7,35 C) $14,7 \times 10^3$ D) $8,824 \times 10^4$ E) 7353

14. Concernant les transformations radioactives.

- La particule β^+ a une trajectoire rectiligne et courte dans les milieux matériels.
- Le neutrino est émis lors de la transformation d'un proton en neutron.
- La radioactivité β^- traduit un excès de protons du noyau.
- La radioactivité γ est une transformation isomérique.
- La particule α a une trajectoire rectiligne et courte dans les milieux matériels.

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

15. Soit la transformation radioactive suivante :



Les énergies de liaison par nucléons de ces particules sont les suivantes :

El/A (Ra) = 7,70 MeV

El/A (Rn) = 7,74 MeV

El/A(α) = 7,1 MeV

Calculez l'énergie libérée par la réaction précédente à l'aide des données fournies. (en MeV)

- A. 6,5 B. 7,14 C. 7,06 D. 22,54 E. 10

16) Soit un générateur radium 226 (père) / radon 222 (fils). Quelle est, en MBq, l'activité disponible en radon 222 lorsqu'on est en équilibre séculaire avec une activité en radium 226 égale à 843 MBq. On donne les périodes radioactives du radium 226 et du radon 222 respectivement égales à 1620 ans et 4,2 jours.

- A. 834 B. 988 C. 1025 D. 452 E. 367

17) La dose absorbée par la peau d'une personne après la traversée d'un faisceau d'électrons rapides est de 4,3 Gray. Sachant que le facteur de dangerosité est de 10 pour les électrons rapides et que le facteur de sensibilité de la peau est de 0,01, calculer la dose efficace en millisievert :

- A. 0,043 B. 0,43 C. 4,3 D. 43 E. 430

18) A propos des effets biologiques, les vraies :

1. Les produits de la radiolyse de l'eau peuvent former des radicaux oxydants très puissants, dont les effets poursuivent ceux des rayonnements ionisants.
2. En l'absence de l'effet oxygène (tumeurs mal oxygénées), l'effet thérapeutique des rayonnements ionisants est renforcé.
3. Lors de la réparation des lésions de l'ADN, certaines réparations peuvent entraîner des mutations.
4. Les effets stochastiques sont responsables des cancers.
5. Les effets déterministes sont sensibles à de faibles doses.

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

19) Choisissez les propositions justes concernant la table des nucléides :

		$^{17}_8\text{O}$	B
	C	A	
D	$^{14}_7\text{N}$		

1) D = $^{13}_6\text{N}$

2) C = $^{15}_7\text{N}$

3) B = $^{18}_{10}\text{F}$

4) A = $^{16}_8\text{O}$

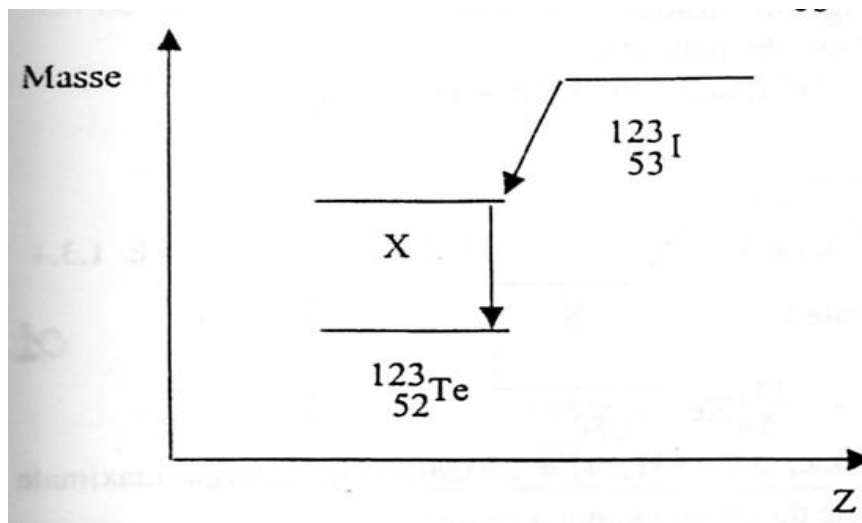
5) D = $^{13}_6\text{B}$

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

20) Soit la transformation du gadolinium-153 métastable en gadolinium- $^{153}_{64}\text{Gd}$ stable par conversion interne. Si le bilan masse énergie de cette transformation est de 100keV et l'énergie de liaison de l'électron de la couche K du $^{153}_{64}\text{Gd}$ $W_K = -50\text{keV}$, quelle est en keV l'énergie cinétique de l'électron de conversion interne ?

- A/0 B/50 C/100 D/150 E/51

21) Le schéma de désintégration de l'iode-123 ($^{123}_{53}\text{I}$) est le suivant :



Le nucléide X est:

- A/ $^{123*}_{52}\text{Te}$ B/ $^{123}_{51}\text{Te}$ C/ $^{123}_{51}\text{Sb}$ D/ $^{123*}_{53}\text{I}$ E/ $^{123}_{52}\text{I}$

Une solution de 5ml d' $^{111}\text{InCl}_2$ a pour activité à 9heure le jour de sa réception, 5mCi

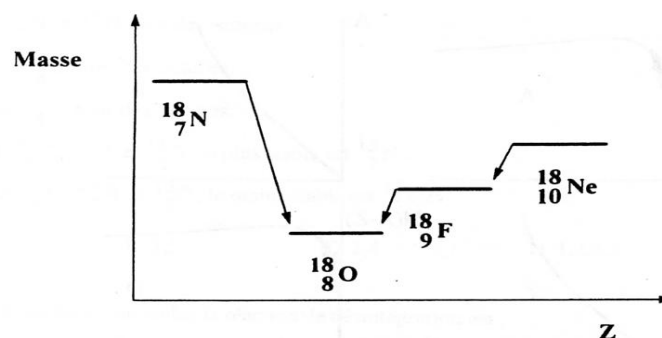
22)a. Donner en Mbq/ml son activité au moment de la mesure :

- A/5 B/15 C/92 D/185 E/37

23)b. On veut injecter 111 Mbq à un patient 2.8 jours après la réception du produit. La période de l' $^{111}\text{InCl}_2$ radioactif étant de 2,8 jours, indiquez quelle quantité de la solution il faut injecter au patient (en ml) :

- A/10 B/5 C/6 D/12 E/18,5

24) Soit le diagramme suivant:



1/les 4 nucléides représentés sont des isotopes

2/la transformation $^{18}_7\text{N} \rightarrow ^{18}_8\text{O}$ est une désintégration β^-

3/la transformation de $^{18}_9\text{F} \rightarrow ^{18}_8\text{O}$ peut se faire par désintégration β^+ ou par capture électronique

4/les 4 nucléides représentés sont des isobares

5/le $^{18}_8\text{O}$ est le nucléide représenté le plus instable

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

Le tutorat est gratuit. Toutes reproduction ou vente est interdite.

25) On mélange une solution d'AH de concentration $C = 0,2 \text{ mol/L}$ et de volume $V = 2\text{L}$ avec une solution de NaOH de concentration $C = 0,3 \text{ mol/L}$ et de volume $V = 1\text{L}$.

Calculer le pH de la solution obtenue après le mélange.

On donne : On considère que le solvant est l'eau, $\text{pK}_a (\text{AH}/\text{A}^-) = 3,2$

$\log(10^x) = x$; $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$; $\log(1) = 0$; $\log(2) = 0,30$; $\log(3) = 0,48$

A/ pH = 1,95

B/ pH = 2,72

C/ pH = 3

D/ pH = 3,68

E/ pH = 4,2

26) Donner la proposition qui regroupe l'ensemble des items justes :

1- On peut écrire $\Delta H_{\text{fusion}} = \Delta H_{\text{condensation}} + \Delta H_{\text{liquéfaction}}$.

2- Dans un diagramme de phase, le point critique est les points où les trois phases coexistent à l'équilibre.

3- On considère les couples acido-basiques suivant : $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ et $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$. On dit qu' H_2CO_3 est un polyacide, HCO_3^- un ampholyte et CO_3^{2-} une polybase.

4- Acide et base forte réagissent avec l'eau de manière totale.

5- Lors d'un dosage acido-basique, on considère qu'à l'équilibre on a une solution tampon.

B/ 4, 5

C/ 1, 3, 4, 5

D/ 3, 4

E/ 3, 5

A/ 1, 3, 4

27) On réalise expérimentalement le titrage d'une solution d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ avec une solution de base forte de concentration $C = 0,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. On obtient la courbe ci-dessous.

Calculer la masse d'acide éthanoïque initialement présente dans la solution.

On donne $M(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = 60 \text{ g/mol}$

A/ 15 mg

B/ 30 mg

C/ 3 mg

D/ 1,5 mg

E/ 5 mg

