

## **Concours Blanc n°3 – Sujet d'UE3**

### **1<sup>ère</sup> partie : Bases physiques des méthodes d'exploration**

Durée : 1 heure

### **20 QCM**

*Pour toutes les questions à réponse numérique, on demande de sélectionner, parmi les réponses proposées, la plus proche de celle issue du calcul.*

**Les calculatrices ne sont pas autorisées.**

Page 2 : constantes physiques

Pages 3 à 9 : questions (20 QCM)

## CONSTANTES

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ SI}$

T : température absolue en degrés Kelvin (  $0^\circ \text{ C} = 273^\circ \text{ K}$  )

Nombre d'Avogadro  $N = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Constante de Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ( $6,6 \approx 20 / 3$ )

Charge de l'électron  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ( $1,6 \approx 5 / 3$ )

Masse de l'électron au repos :  $m_e = 9,0 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1 u.m.a. =  $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ( $1,6 \approx 5 / 3$ )

Equivalent énergétique de 1 u.m.a. =  $931,5 \text{ MeV}$

Énergie de liaison couche K de l'hydrogène =  $13,6 \text{ eV}$

1 électron-volt =  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$  ( $1,6 \approx 5 / 3$ )

$\text{Ln } 2 = 0,7$

$\text{Log}(2) = 0.3$     $\text{Log}(3) = 0.5$     $\text{Log}(5) = 0.7$     $\text{Log}(7) = 0.85$

**Q1. Concernant les Gazs.**

*On considère 2 enceintes closes de volume respectifs  $V1$  et  $V2$  tel que  $V2 = 2V1$  contenant respectivement les mélanges gazeux  $M1$  et  $M2$  considérés comme parfait. La température est telle que  $T1 = 2T2$*

*Les compositions des mélanges figurent dans le tableau suivant:*

Gaz	V1	V2
O <sub>2</sub>	0,1 mol	0,4 mol
N <sub>2</sub>	0,4 mol	0,2 mol
CO <sub>2</sub>	0,3 mol	0,6 mol
H <sub>2</sub>	0,2 mol	0,8 mol
Ar	1 mol	2 mol

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. La fraction molaire de l'oxygène est identique dans les deux mélanges.
- B. La pression totale dans les deux mélanges est identique.
- C. La pression partielle de l'azote dans le mélange 1 est 8 fois plus grande que dans le mélange 2.
- D. La pression partielle de l'hélium est plus grande dans le mélange 1 que dans le mélange 2.
- E. La fraction molaire de l'argon est identique dans les deux mélanges.

**Q2. Concernant la plongée.**

*Un plongeur contient dans ses bouteilles un mélange gazeux composé de 25% d'oxygène (O<sub>2</sub>).*

*Sachant que l'oxygène devient toxique lorsqu'il atteint une pression partielle supérieure à 3bar, quelle est la profondeur maximale en m de plongée?*

**Une proposition exacte :**

- A. 110
- B. 120
- C. 130
- D. 140
- E. 150

**Q3. Concernant les états de la matière.****Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. L'eau est une molécule polaire.
- B. Le passage de l'état solide à liquide s'appelle la sublimation
- C. Le passage de l'état liquide à solide s'appelle la solidification.
- D. Un atome d'hydrogène d'une molécule d'eau possède une charge négative.
- E. L'interaction atome d'hydrogène / atome d'oxygène est une liaison covalente.

**Q4.** Concernant l'optique.

*Un œil a une amplitude maximale d'accommodation de 11.25 dioptries. Son Punctum Proximum se trouve à – 0,80 m.*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Cet œil est myope.
- B. Le Punctum Remotum se trouve entre – 0,5 m et – 2,5 m
- C. Le Punctum Remotum se trouve entre – 2,5 m et – 11.25 m.
- D. Le Punctum Remotum est virtuel.
- E. Un objet placé à – 1 m est situé dans le domaine de vision nette.

**Q5.** Concernant l'optique.

*Un sujet emmétrope, âgé de 67 ans, présente une amplitude maximale d'accommodation de 3 dioptries (ses 2 yeux sont identiques).*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Ce sujet peut voir net un objet situé à – 3,00 m.
- B. Ce sujet peut voir net un objet situé à – 0,25 m.
- C. Son Punctum Remotum se trouve à – 1,00 m.
- D. Son Punctum Proximum se trouve à – 0,50 m.
- E. Pour voir net un objet situé à – 0.50 m, ce sujet accommode de 2 dioptries.

**Q6.** Concernant l'acoustique.

*Un avion de chasse possède 2 réacteurs. Ces 2 réacteurs émettent un son dont le niveau d'intensité est de 120dB à 10m. Mais, un des réacteurs tombe en panne.*

*Quelle sera alors le niveau d'intensité acoustique à 100m ?*

**Une proposition exacte :**

- A. 80 dB
- B. 87 dB
- C. 97 dB
- D. 100 dB
- E. 120 dB

**Q7. Concernant l'écho Doppler.**

*Une Ferrari roule sur l'autoroute, puis soudain elle se fait flasher par un radar. Le radar est situé selon un angle de  $60^\circ$  par rapport à la route.*

*Il calcule une différence de fréquence de  $-5,5$  GHz alors qu'il a émit une onde de  $34$ GHz.*

*Calculer en km/h la vitesse de la voiture.*

Données :  $C_{AIR} = 340m.s^{-1}$

**Une proposition exacte :**

- A. 100
- B. 150
- C. 200
- D. 250
- E. 300

**Q8. Concernant l'IRM.**

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Le champ magnétique utilisé en IRM est de l'ordre du Tesla.
- B. Le champ tournant  $B_1$  modifie la fréquence de précession.
- C. Le champ  $B_1$  provoque l'égalisation des  $\mu$  sur les 2 niveaux d'énergies
- D. La composante longitudinale est plus longue lors de la repousse que la composante transversale.
- E.  $T_2$  correspond au temps de relaxation longitudinal

**Q9. Concernant l'IRM.**

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. L'énergie de l'onde RF lors de la bascule correspond à la différence entre les niveaux de basse et haute énergie.
- B. Lors de la bascule, la composante longitudinale croit.
- C. Les temps de relaxation  $T_1$  et  $T_2$  varient peu d'un tissu à l'autre.
- D. Le signal d'induction libre est issu de la variation de la composante longitudinale.
- E. A l'arrêt de l'onde RF, les  $\mu$  retournent à leur état d'équilibre en émettant une onde sonore recueillie par l'antenne.

**Q10.** Concernant le magnétisme.

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Le diamagnétisme caractérise les substances qui ne comportent que des atomes non magnétiques.
- B. Pour une substance diamagnétique, la susceptibilité magnétique est constante avec la température
- C. Le spin nucléaire du silicium  $^{14}\text{N}$  ( $Z = 7$  et  $N = 7$ ) est entier.
- D. L'unité de susceptibilité magnétique dans le système international est le Tesla.
- E. L'hème est diamagnétique ou paramagnétique en fonction de sa fixation à l'O<sub>2</sub>.

**Q11.** Concernant l'ECG.

*L'hypertrophie ventriculaire gauche est responsable d'une déviation de l'axe électrique vers la Gauche. Que peut-on observer ?*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Axe électrique du cœur à  $+60^\circ$
- B. Axe électrique du cœur à  $-120^\circ$
- C. QRS positif en D1 et négatif en D3.
- D. QRS négatif en D1 et isophasique en D2.
- E. QRS positif en D1 et positif en avL.

**Q12.** Concernant l'activité d'un élément radioactif.

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Elle s'exprime en nombre de désintégrations par unité de temps
- B. Est d'autant plus grande que la période radioactive de l'élément est courte
- C. Elle devient 16 fois plus faible après un temps égal à 2 périodes
- D. Représente la probabilité de désintégration par seconde.
- E. Est indépendante de la forme chimique de l'élément radioactif.

**Q13.** Concernant la radioactivité.

Un flacon d'iode  $^{123}\text{I}$  a une activité de 100 mCi, Après 10 périodes son activité est (en mCi) :

**Une proposition exacte :**

- A. 10
- B. 1
- C. 0.5
- D. 0.1
- E. 0.01

**Q14.** Concernant la radioactivité.

*Une solution de  $^{99m}\text{Tc}$  ( $T=6h$ ) est en équilibre avec son père le Molybdène  $^{99}\text{Mo}$  ( $T=3j$ ).*

*L'activité initiale du  $^{99m}\text{Tc}$  est de 200 mCi. Quelle est, en mCi, l'activité du  $^{99m}\text{Tc}$  dans le mélange au bout de 144 heures ?*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. 200
- B. 50
- C. 10
- D. 0.05
- E. 0.0002

**Q15.** Concernant les interactions avec la matière.

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

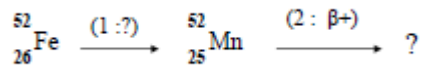
- A. La trajectoire d'une particule  $\alpha$  de 5 MeV dans les tissus mous est comprise entre 1 et 2 cm.
- B. Les rayonnements  $\gamma$  sont plus ionisants que les rayonnements  $\alpha$  de même énergie.
- C. La trajectoire des particules  $\alpha$  se fait en ligne droite.
- D. Les neutrons sont ralentis et absorbés par l'eau.
- E. Une particule bêta moins cède uniformément son énergie le long de sa trajectoire.

**Q16.** Concernant l'effet photoélectrique.

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. Le photon incident transmet une partie de son énergie sous forme d'énergie cinétique à un électron lié, puis change de direction
- B. On considère que le photon incident disparaît (absorption totale)
- C. Une partie de l'énergie du photon incident est nécessaire pour vaincre l'énergie de liaison de l'électron
- D. L'électron ayant interagi avec le rayonnement incident est éjecté et prend le nom d'électron Auger.
- E. Pour un milieu de numéro atomique  $Z$  donné, la probabilité d'effet photoélectrique augmente quand l'énergie du photon incident diminue

**Q17.** On considère la suite de transitions nucléaires suivante :



**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. La transition 1 est compatible avec une capture électronique.
- B. La transition 1 n'est pas compatible avec une conversion interne.
- C. La transition 2 conduit à un isotope du chrome.
- D. La transition 2 conduit à un isobare du manganèse.
- E. La transition 2 est en compétition avec la création de paire (électron, positon).

**Q18.** Concernant la radioactivité.

*Certains radionucléides à usage médical sont produits en réacteur nucléaire par fission de l'uranium 235.*

Données :      *Energie de liaison nucléaire : B*                      *Nombre de masse : A*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. La réaction de fission est obtenue par bombardement des noyaux d'uranium par des neutrons accélérés.
- B. La fission de l'uranium libère une partie de l'énergie de liaison (B) du noyau.
- C. Les produits de fission utilisés en médecine nucléaire ont un nombre de masse (A) de l'ordre de 10 (exemples : carbone, oxygène, fluor, etc.).
- D. La réaction de fission est facilitée car le rapport B/A de l'uranium 235 est inférieur à 8.
- E. Le molybdène 99 (99Mo) est un produit de fission de l'uranium 235.

**Q19.** Concernant la radioactivité.

*Pour obtenir des activités identiques des 2 radionucléides suivants 1 et 2, quel doit être le rapport :  $N_1/N_2$  ?*

Données : *Période  $T_1 = 18$  heures*                      *Période  $T_2 = 3$  jours*

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A. 0,00625
- B. 1/4
- C. 1/2
- D. 1/6
- E. 123/131

**Q20.** Concernant la radiobiologie.

**Une ou plusieurs proposition(s) exacte(s) :**

- A.** La D0 est la dose qui laisse 50% de cellules survivantes
- B.** La D0 est plus élevée pour ses cellules en mitose que pour des cellules en phase S.
- C.** La D0 est augmenté par des rayonnements TLE croissants
- D.** La DO est diminuée par des débits de dose croissants
- E.** Lorsque la dose délivrée est égale à 2 D0, le pourcentage de cellules survivantes est compris entre 12% et 15%