



TUTORAT UE 3 2015-2016 – Biophysique

Colle n°2 – Semaine du 02/11/2015

Colle préparée par toute l'équipe de l'UE3

Données :

Champ de pesanteur terrestre :	$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
Constante de Planck :	$h = 6,62.10^{-34} \text{ SI}$
Masse de l'électron :	$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Célérité de la lumière dans le vide :	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Unité de masse atomique :	$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro :	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
1 mCi = 37 MBq	

QCM n°1 : Un biologiste contrôle un tube contenant du sang et pour cela, il le place dans une centrifugeuse. Ce tube se situe à 3,5 cm de l'axe de rotation et parcourt 9m en 0,2 s. Tout au long de l'analyse, la vitesse angulaire reste constante.

- A. La vitesse angulaire de ce tube est de 45 m.s^{-1} .
- B. La vitesse angulaire de ce tube est de $1286 \text{ tours.s}^{-1}$.
- C. La composante normale de l'accélération est nulle.
- D. La composante tangentielle de l'accélération est de 57857 m.s^{-2} .
- E. L'accélération globale vaut 5898 g .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

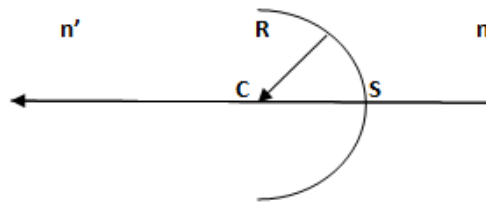
QCM n°2 : Un médecin mesure le poids d'un patient 4 fois dans la journée à différents moments. Il obtient : $x_1 = 75,8$ $x_2 = 75,6$ $x_3 = 75,1$ $x_4 = 75,3$.

- A. Après arrondi, l'incertitude absolue de la mesure est de $0,4 \text{ kg}$.
- B. Après arrondi, l'incertitude absolue de la mesure est de $0,35 \text{ kg}$.
- C. L'incertitude relative sur la mesure est de $0,46 \%$.
- D. L'incertitude relative sur la mesure est de $0,47 \%$.
- E. Une valeur de $75,9$ est comprise dans l'intervalle $[x \pm \Delta x]$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Soit une onde électromagnétique telle que $\vec{B}(x,t) = (0, B_0 \cdot \sin[\omega(t - \frac{x}{c})], 0)$. La perméabilité magnétique du milieu est $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$, et son indice de réfraction est $n=1$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'indice de réfraction d'un milieu peut être compris entre 0 et 1.
- B. La permittivité diélectrique du milieu vaut $2,65.10^{-3} \text{ USI}$.
- C. La permittivité diélectrique du milieu vaut $8,84.10^{-12} \text{ USI}$.
- D. Le champ \vec{B} est polarisé suivant x, perpendiculairement au vecteur d'onde.
- E. Si à un instant t, la norme du champ magnétique B vaut 14 mT alors la norme du champ électrique E est de $4,2.10^6 \text{ V.m}^{-1}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Un P2 perd ses lunettes en manade. Il en profite pour aller voir son ophtalmologue préféré pour qu'il lui refasse un bilan. Il mesure $SC=5,6\text{mm}$ (au repos), la distance entre le dioptré (cornée) et la rétine, notée L , est de $20,95\text{ mm}$, et on donne $n(\text{air})=1$ et $n'(\text{HV})=1,336$, avec HV l'humeur vitrée. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

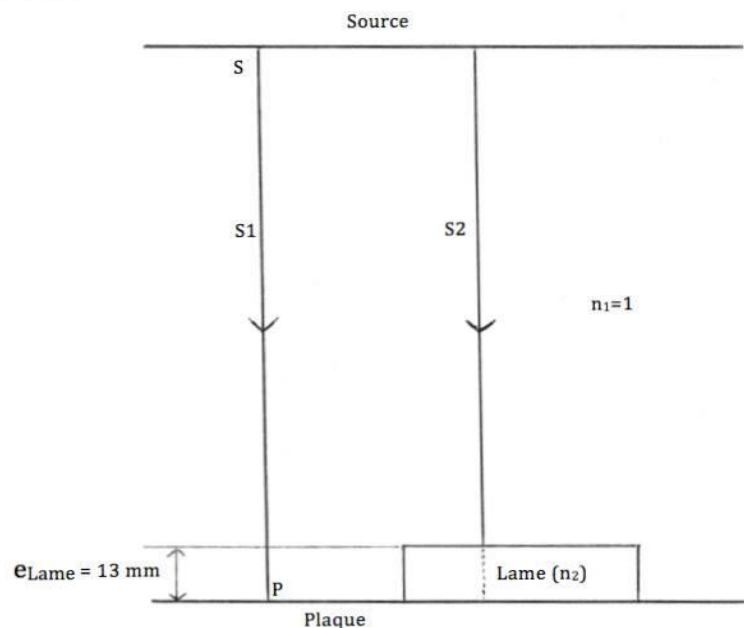


- A. La puissance de cet œil au repos est de 60 Dp.
- B. La puissance de cet œil étant normale, le P2 n'a actuellement aucune amétropie visuelle.
- C. Un objet situé à l'infini produirait une image en avant de la rétine du P2.
- D. Pour que l'image d'un objet situé à l'infini arrive sur la rétine du P2, la puissance de l'œil devrait être de 64 Dp.
- E. L'ophtalmologue prescrit au P2 une ordonnance pour des lunettes munies de lentilles divergentes de +4 Dp.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Soit un proton (de masse= $1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$) accéléré sous une différence de potentiel de 204 V. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'énergie cinétique associée à ce proton vaut $3,264 \cdot 10^{-17}\text{ J}$.
- B. La longueur d'onde associée au proton vaut 6,07 nm.
- C. La longueur d'onde associée au proton vaut 2,00 pm.
- D. La fréquence associée à ce proton est égale à $4,9 \cdot 10^{16}\text{ Hz}$.
- E. L'incertitude absolue sur la position du proton est bornée supérieurement par $3,2 \cdot 10^{-13}\text{ m}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Une source S émet deux rayonnements électromagnétiques dans le vide ($n_1=1$) qui viennent frapper une plaque P (avec une incidence normale) sur laquelle est posée une lame d'épaisseur 13 mm d'un matériau d'indice de réfraction n_2 . Le faisceau S1 ne passe pas par la lame tandis que le faisceau S2 la traverse. La distance SP est de 20 cm. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Pour parcourir la distance SP le faisceau S1 met $6,67 \cdot 10^{-10}$ s.
- B. Si le retard existant entre les deux faisceaux est de $6,07 \cdot 10^{-11}$ s alors l'onde S2 met $4,33 \cdot 10^{-11}$ s pour traverser le matériau.
- C. Si le retard existant entre les deux faisceaux est de $6,07 \cdot 10^{-11}$ s alors la célérité de l'onde S2 est de $2 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- D. L'indice de réfraction du matériau est de $n_2 = 1,5$.
- E. L'indice de réfraction du matériau est de $n_2 = 2,4$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Soit l'atome de krypton dont les énergies d'ionisation sont les suivantes :

$E_i^K = 5$ keV, $E_i^L = 0,7$ keV et $E_i^M = 0,09$ keV, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La transition d'un électron de la couche K à la couche M de l'atome de krypton est rendue possible par l'absorption d'un photon de longueur d'onde dans le vide 253 nm.
- B. Un photon émis lors de la transition de la couche M à la couche L est plus énergétique qu'un photon émis lors de la transition de la couche L à la couche K de l'atome de krypton.
- C. La transition d'un électron de la couche M à la couche K du krypton est rendue possible par l'absorption d'une onde électromagnétique de fréquence $1,2 \cdot 10^{18}$ s⁻¹.
- D. Un photon dont la quantité de mouvement dans le vide est de $2,3 \cdot 10^{-24}$ kg.m.s⁻¹ sera capable d'ioniser un électron de la couche K de l'atome de krypton.
- E. Si un photon émis lors de la transition d'un électron de la couche M à la couche L vient ioniser un électron de la couche M, cela produira *in fine* un rayon de fluorescence : c'est l'effet Auger.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Le service de médecine nucléaire reçoit un échantillon d'iode 123 de vie moyenne 20h. Le nombre de noyaux à l'état initial est de $3 \cdot 10^{21}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La masse initiale de cet échantillon est de 0,61 kg.
- B. L'activité initiale est de $4,17 \cdot 10^{16}$ Bq.
- C. L'activité initiale est de $8,87 \cdot 10^{-10}$ mCi.
- D. La constante radioactive est de $8,33 \cdot 10^{-4}$ min⁻¹.
- E. Au bout de 3 jours, le nombre de noyaux restants est de $8,2 \cdot 10^{19}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Concernant les applications médicales des rayonnements ionisants et de la radioactivité, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Les rayonnements ionisants ont l'avantage de pouvoir traverser les barrières de l'organisme sans porter atteinte aux tissus sains.
- B. La radioactivité α permet seulement des irradiations superficielles du fait des particules lourdes produites.
- C. La scintigraphie de coïncidence est un outil diagnostique utilisant la radioactivité β^+ .
- D. L'annihilation de particules suite à un phénomène de radioactivité β^+ permet la production de rayons X de fluorescence.
- E. La radioactivité α , la conversion interne et la création de paires sont des cas de radioactivité agissant par interaction électromagnétique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Yoshi, un petit chien japonais, ramène un os radioactif trouvé aux abords de la centrale de Fukushima. Son maître, physicien à ses heures perdues, tente de trouver la meilleure façon de se protéger des rayonnements de photons émis par l'os.

Données : $CDA_{\text{eau}} = 7$ cm ; $CDA_{\text{bois}} = 5$ cm ; $\mu_{\text{plomb}} = 17,3$ m⁻¹

- A. Il est plus efficace d'interposer 3,5 cm d'eau que de doubler la distance avec l'os.
- B. Il est moins efficace d'interposer 7cm de plomb qu'interposer 7cm d'eau.
- C. Interposer 3cm d'eau et 5cm de bois permet d'atténuer le rayonnement de 37,1%.
- D. S'il avait mis le bois en premier, le rayonnement aurait été plus atténué du fait d'une CDA plus importante pour le bois.
- E. Plus le matériau est dense, plus la CDA et l'atténuation sont élevées.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : On irradie par radiothérapie externe au rayon γ une tumeur de 190,6 grammes, sur une épaisseur de 7 cm, avec des photons d'énergie 100 keV. La tumeur est bombardée par $8,713 \cdot 10^{11}$ photons par seconde pendant 9 minutes. On sait que le coefficient d'atténuation linéique de la tumeur est de $27,2 \text{ m}^{-1}$ et que sa masse volumique est de $1450 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. En dosimétrie externe, un électron ionisé hors du volume de la cible ne peut pas déposer son énergie dans la cible elle-même.
- B. L'énergie absorbée par la tumeur est de $4,7 \cdot 10^{10} \text{ GeV}$.
- C. La dose absorbée par la tumeur est de 39,5 Gy.
- D. Le débit de dose est de $73,1 \text{ mGy} \cdot \text{s}^{-1}$.
- E. La dose équivalente est de 33,6 Gy.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : (Suite) Dans la chambre d'ionisation la masse volumique de l'air est de $1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et sa couche de demi-atténuation est de 36 m. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La fluence correspond à une énergie déposée par unité de surface.
- B. La fluence est de $179 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$.
- C. La surface irradiée de la tumeur est de $35,75 \text{ cm}^2$.
- D. L'exposition mesurée correspond à la charge produite par le faisceau par kg d'air.
- E. L'exposition mesurée est de $84,5 \text{ mC} \cdot \text{kg}^{-1}$, soit $5,3 \cdot 10^{17}$ ionisations par kilogramme d'air.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Concernant le magnétisme, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Toute particule en mouvement peut induire un champ magnétique.
- B. La susceptibilité magnétique du milieu χ_m , exprimée en $\text{A} \cdot \text{m}^{-1}$ est caractéristique à chaque matériau.
- C. Le champ magnétisant H est l'expression du champ magnétique tel qu'il serait le vide.
- D. Le facteur de Landé est le coefficient de proportionnalité entre les rapports gyro-magnétique intrinsèque et orbital.
- E. Le rapport gyro-magnétique d'une particule est proportionnel à sa masse.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Des noyaux de ${}^{28}_{11}\text{Na}$ sont plongés dans un fort champ magnétique B_0 :

- A. Le spin de ces noyaux est égal à $\frac{1}{2}$.
- B. Il existe 2 orientations possibles pour ces spins dans B_0 .
- C. Les spins down possèdent l'énergie magnétique minimale.
- D. Pour le ${}^{28}_{11}\text{Na}$, en l'absence de B_0 , le moment magnétique des spins est nulle.
- E. Pour le ${}^{28}_{11}\text{Na}$, en présence de B_0 , la projection du moment magnétique sur l'axe longitudinal de certains spins est nulle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.