

TUTORAT UE 3a 2014-2015 – Physique

CORRECTION SPR

QCM n°1 : c

A. Faux. L'incertitude relative sur le rayon est $\frac{\Delta x}{x} = \frac{4}{200} = 2\%$.

La surface latérale du cylindre est égale à la surface liant les 2 disques du haut et du bas : $S=2\pi rh$.

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta h}{h} = 2+4 = 6\%.$$

- B. Faux.
C. **Vrai.**
D. Faux.
E. Faux.

QCM n°2 : B, E

A. Faux. Un dipôle électrique est défini par l'association de 2 charges ponctuelles égale en valeur absolue et opposées en signe. Le champ électrique crée par celui-ci est la somme vectorielle des champs électriques de chaque charge pris séparément. On définit aussi le moment dipolaire qui est un vecteur orienté selon la droite qui joint les 2 charges, du négatif vers le positif, d'origine le milieu des 2 point et de norme $q \cdot d$. Ici, les 2 charges n'ont pas la même valeur donc on ne rentre pas dans le cadre du dipôle.

B. **Vrai.** Il suffit d'appliquer la loi de Coulomb qui donne la valeur de la force d'attraction ou de répulsion électrique : $F_1 = K \cdot \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^{-19} \times 8 \cdot 10^{-19}}{(4 \cdot 10^{-6})^2} = 1,44 \cdot 10^{-16} \text{N}$

C. Faux. Le principe des interactions réciproques (3^{ème} loi de Newton) énonce bien $F_1 = F_2$ mais la valeur de la force n'est pas bonne : Cf item B.

D. Faux. La charge q_1 étant positive, le champ électrique E_1 est orienté vers l'extérieur et si on considère la droite reliant les 2 points, il est dirigé vers q_2 .

E. **Vrai.** On calcule le rapport $\frac{E_1}{E_2} = \frac{q_1}{q_2} = \frac{3,2 \cdot 10^{-19}}{8 \cdot 10^{-19}} = \frac{2}{5}$; la simplification est possible car les constantes K et la distance au carré s'annulent par division.

QCM n°3 : B, E

A. Faux. Une charge positive se déplace spontanément dans le sens des potentiels décroissants. Dans cet énoncé, on a une charge négative qui se déplace donc dans le sens des potentiels croissants.

B. **Vrai.** $E = -\frac{dV}{dr}$ où dr est un petit déplacement dans la direction de E et par convention, $E > 0$ donc si $dr > 0$ (on suit le sens de E), $dV < 0$, c'est-à-dire le potentiel diminue.

C. Faux. La constante électrique du milieu intervient, elle est notée ϵ et vaut 1 dans le vide (on a donc la permittivité électrique du vide), 80 dans l'eau. Elle représente les attractions intermoléculaires du milieu qui gênent les interactions électriques. Ainsi, dans l'eau, tous les phénomènes étudiés seront diminués d'un facteur 80 par rapport au vide.

D. Faux. $V = K \frac{q}{\epsilon r}$.

E. **Vrai.** C'est la définition donnée dans le cours, elles représentent la trajectoire suivie par une charge électrique qui serait soumise à la seule action de ce champ, ce qui est logique étant donné qu'une charge se déplace spontanément soit dans le même sens soit en sens contraire de E selon son signe.

QCM n°4 : B, C, E

Les règles de présentation d'un résultat de mesure biomédicale sont :

- Pas plus de 3 chiffres.
- Unités du SI ou multiples ou sous multiples sauf unité de volume (le litre L).
- Intervalle de normalité ici négligé.

- A. Faux. Avec les puissances il y a 4 chiffres significatifs. Il faudrait 100L.
B. **Vrai.**
C. **Vrai.**
D. Faux. L'Angstrom n'est pas une unité du SI et il y a 4 chiffres.
E. **Vrai.**

QCM n°5 : B, D, E

A. Faux. L'angle solide est : $\Omega = \frac{S}{r^2} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{0,2^2} = 7,5 \cdot 10^{-3}$ Sr.

B. **Vrai.** La surface reçoit 0,15J en une minute (60s) donc la puissance reçue est : $P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{0,15}{60} = 2,5\text{mW}$.

C. Faux. Donc on a $7,5 \cdot 10^{-3}$ sr $\rightarrow 2,5\text{mW}$ et $4\pi sr \rightarrow ?$ donc $P_{\text{source}} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 4\pi}{7,5 \cdot 10^{-3}} = 4,19\text{W}$.

D. **Vrai.** Cf item C.

E. **Vrai.** La source émet $4,19\text{W}$ donc $4,19\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$. L'énergie émise en une heure est $E = 4,19 \cdot 3600 = 15\text{kJ}$.

QCM n°6 : C, D

A. Faux. Pour réchauffer cette boîte de petits pois, on doit passer par 3 étapes : l'amener de -20°C à 0°C quand elle est glacée, puis la rendre liquide à 0°C avant de la faire chauffer de 0°C à la température recherchée. On peut donc écrire les calculs suivants :

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{glace}} \cdot \Delta T = 500 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-20)) = 5000 \text{ cal.}$$

$$Q_2 = m \cdot L_{\text{fusion}} = 500 \cdot 80 = 40000 \text{ cal.}$$

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{eau}} \cdot \Delta T = 500 \cdot 1 \cdot (T_f - 0)$$

$$\text{Et } Q_1 + Q_2 + Q_3 = 65 \text{ Kcal}$$

$$\text{Donc, } Q_3 = 65000 - 40000 - 5000 = 20000 \text{ cal}$$

$$\text{D'où } T_f = 40^\circ\text{C}$$

B. Faux. Voir A

C. **Vrai.** Voir A

D. **Vrai.** $T_f(^{\circ}\text{F}) = (40 \times 1,8) + 32 = 104^{\circ}\text{F}$.

E. Faux. Voir D.

QCM n°7 : B, E

A. Faux. On a les calculs suivants :

$$Q_{\text{perspiration}} (\text{tout s'évapore}) = m_{\text{eau}} \cdot L_{\text{vaporisation}} = 700 \cdot 580 = 406 \text{ Kcal.}$$

$$Q_{\text{sueur}} (\text{s'évapore à 80\%}) : 375 \cdot 0,8 = 300\text{mL d'eau qui seront vaporisés.}$$

$$\text{Donc } Q_{\text{sueur}} = m_{\text{eau}} \cdot L_{\text{vaporisation}} = 300 \cdot 580 = 174 \text{ Kcal.}$$

$$Q_{\text{alvéoles}} (\text{tout s'évapore}) = m_{\text{eau}} \cdot L_{\text{vaporisation}} = 300 \cdot 580 = 174 \text{ Kcal.}$$

$$\text{Donc, } Q_{\text{totale}} = Q_{\text{perspiration}} + Q_{\text{sueur}} + Q_{\text{alvéoles}} = 406 + 174 + 174 = 754 \text{ Kcal}$$

B. **Vrai.** Voir A

C. Faux. Voir A

D. Faux. La masse d'eau éliminée par respiration dépend de l'humidité de l'air inspiré : si celui-ci est sec, elle est maximale. A l'inverse, si l'air est saturé d'humidité (comme c'est le cas en Amazonie), elle sera nulle. Il en va de même pour la vitesse d'évaporation dm/dt .

E. **Vrai.** Voir D

QCM n°8 : B, E

A. Faux. La conductivité thermique dépend de la température et du matériau.

B. **Vrai.** $\sigma = (L \cdot \psi) / (S \cdot \Delta\theta) \Leftrightarrow (m \cdot W) / (m^2 \cdot K) \Leftrightarrow \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\text{Car } 1\text{W} = 1\text{J}\cdot\text{s}^{-1} = 1\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = 1\text{Kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$$

C. Faux. $\Delta T = (\psi \cdot L) / (S \cdot \sigma) = (2,0,8) / ((10 \cdot 10^{-4}) \cdot 60) = 26,666\text{K}$

Or : $\Theta_B = 327$, et $\Delta T = \Theta_B - \Theta_A$. Donc $= \Theta_B - \Delta T = (273+54) - (26,7) = 300,333\text{K}$.

D. Faux. $\Theta_A = 300,333 - 273 = 27,333^\circ\text{C} = (27,333 \cdot 1,8) + 32 = 81,2^\circ\text{F}$

E. **Vrai.** $\Psi = \Delta Q / \Delta t$. On sait que $\Delta t = 60$ secondes, ainsi que le flux thermique est de 2Watts.

$$\Delta Q = \Psi \times \Delta t = 2 \times 60 = 120\text{J}.$$

QCM n°9 : A, C

D'après le principe fondamental de l'hydrostatique, la pression en B est égale à la pression en C : $P_B = P_C$.

La pression en B est due à la hauteur de mercure (20 mm) et à la pression du gaz. La pression en C correspond à la pression atmosphérique.

Or ici, nous sommes à 2 000 mètres d'altitude, donc $P_{\text{atm}} = 1 - 0,1 \times 2 = 0,8 \text{ atm}$.

(Rappel : si P_0 est la pression de la mer, on peut considérer que sur les 5 premiers km d'altitude, la pression perd environ 10 % de P_0 chaque fois que l'on s'élève d'un km).

$$P_{\text{atm}} = P_G + P_{\text{Hg}} \quad P_G = 0,8 - 0,026 = 0,77 \text{ atm}$$

$$0,8 = P_G + \frac{20}{760} \quad P_G = 0,8 - \frac{20}{760}$$

$$P_G = 0,77 \times 76 = 58,8 \text{ cmHg}$$

$$P_G = 0,77 \times 1,013 \times 10^5 = 78\,001 \text{ Pa } (= \text{N}\cdot\text{m}^{-2}).$$

- A. **Vrai.**
- B. Faux.
- C. **Vrai.**
- D. Faux.
- E. Faux.

QCM n°10 : A

A. **Vrai.** $W = (\sigma \cdot S \cdot dT) / L$ soit $L = (\sigma \cdot S \cdot dT) / W = (400 \cdot 0,01 \cdot 10) / 40 = 1\text{m}$

- B. Faux. Voir A
- C. Faux. Voir A
- D. Faux. Voir A
- E. Faux. Voir A

QCM n°11 : C

A. Faux. On sait que $W = 40 \text{ J/s}$. La transformation totale nécessite : $m \cdot c_{\text{glace}} \cdot 15 + m \cdot 80 + m \cdot c_{\text{eau}} \cdot 10 = 9750 \text{ cal}$ soit $40\,755 \text{ J}$.

Il faut donc $40755 / 40 = 1019\text{s}$ soit 17 min pour effectuer cette transformation.

- B. Faux. Voir A
- C. **Vrai.** Voir A
- D. Faux. Voir A
- E. Faux. Voir A

QCM n°12 : F

A. Faux. $P_e = K \cdot S \cdot T_{\text{corps}}^4 = 1,134 \cdot 10^6 \text{ W}$

B. Faux. $P_a = K \cdot S \cdot T_{\text{environnement}}^4 = 113,4 \text{ W}$

C. Faux. Voir B

D. Faux. $P_{\text{nette}} = K \cdot S \cdot (T_{\text{corps}}^4 - T_{\text{environnement}}^4) = 1,1339 \cdot 10^6 \text{ W}$

E. Faux. Voir D

F. **Vrai.**

QCM n°13 : Annulé

QCM n°14 : A, D, E

A. **Vrai.** $P_c = P_B = P_{\text{mercure}} + P_{\text{gaz}} \rightarrow P_{\text{gaz}} = \rho_{\text{gaz}} \cdot g \cdot h_{\text{gaz}} = P_B - P_{\text{mercure}}$

$$\rho_{\text{gaz}} = \frac{625}{760} \cdot 1.10^5 - 13600.9,81.0,61}{9,81.0,3} = 289,86 \text{ kg.m}^{-3}$$

B. Faux. Voir A

C. Faux. $P = \frac{F}{S} \rightarrow F_c = P_c \times S = \frac{625}{760} \cdot 1.10^5 \cdot \pi \cdot 0,015^2 = 58,13 \text{ N}$

D. **Vrai.** Voir C

E. **Vrai.** On sait que $F_D = F_C$.

QCM n°15 : F

A. Faux. C'est l'angle maximum qu'on cherche.

Avec un angle incident de 54° on a :

- pour le premier angle entre milieu n_0 et n_1 : $n_0 \cdot \sin(i) = n_1 \cdot \sin(r) \rightarrow \sin^{-1} = 36,4^\circ$

- le triangle formé par l'axe de la fibre et le deuxième angle de réfraction est rectangle donc

$180 - 90 - 36,4 = 53,6^\circ$;

- pour le deuxième angle : $n_1 \cdot \sin(r'1) = n_2 \cdot \sin(r'2) \rightarrow \sin(r'2) = 1$. On retrouve donc la réflexion totale exprimée dans l'énoncée ! L'angle formé sera égale à 90° .

B. Faux. Voir item A.

C. Faux. La propagation provient d'indice n_0 , elle en dépend donc.

D. Faux. La réflexion sur les parois de la fibre dépend également du milieu entre la gaine et la fibre car d'après la formule : $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$.

E. Faux. Pour un angle de 45° le rayon réfléchi est de 59° .

$n_0 \cdot \sin(i) = n_1 \cdot \sin(r) \rightarrow r = 31^\circ$ donc $r'1 = 180 - 90 - 31 = 59^\circ$.

F. **Vrai.**

QCM n°16 : B, C, E

A. Faux. Il n'y a pas de déphasage dans les ondes stationnaires, tous les points vibrent en phase.

B. **Vrai.** L'amplitude correspond à $-2\sin(\omega x/c)$ donc elle dépend de la position x , elle sera maximale pour les ventres et nulle pour les nœuds.

C. **Vrai.** La réflexion induit une onde réfléchie qui s'ajoute à l'onde incidente et la somme des 2 donne après calculs une onde stationnaire.

D. Faux. Une onde stationnaire ne peut être maintenue que dans un milieu de dimension $D=k \cdot \lambda/2$, il faut donc que la dimension de la cavité résonnante soit quantifiée.

E. **Vrai.**

QCM n°17 : A, B, D

A. **Vrai.** Après diffraction, chaque point de la fente de largeur b se comporte comme une source secondaire ; pour obtenir l'expression de l'onde selon une direction θ , il faut donc sommer sur tous les points, soit intégrer entre $-b/2$ et $b/2$.

B. **Vrai.**

C. Faux. A cause de la dualité onde corpuscule, les particules aux niveaux atomique et subatomique ont des propriétés ondulatoires. Tout se passe comme si les photons interagissaient entre eux de manière aléatoire. D'où l'impossibilité de parler de trajectoire à cette échelle.

D. **Vrai.** Car il faut que le déphasage soit constant pour pouvoir faire le calcul de l'intégrale !

E. Faux. Les interférences peuvent se produire après diffraction mais ce n'est pas le seul cas. En effet, deux sources ondulatoires différentes émettant des ondes cohérentes donneront des interférences.

QCM n°18 : B, C

A. Faux. Les deux sont reliées par la célérité, selon la relation $\frac{c}{\lambda} = \nu$. Le début de la phrase est vrai.

B. **Vrai.** Ces fréquences correspondent à des longueurs d'onde de 300 nm à 3 μm et englobent bien les ondes visibles allant de 400 à 800 nm.

- C. **Vrai.** Un λ inférieur à 10 nm correspond à une énergie supérieure à 124 eV (rappel : $\lambda(\text{nm}) = \frac{1240}{E(\text{eV})}$)
- D. **Faux.** C'est le contraire.
- E. **Faux.** À un si faible niveau d'énergie, inférieur à celui de la lumière visible, ces deux types d'ondes ne sont pas irradiants (bien que les micro-ondes soient plus énergétiques que les ondes hertziennes).

QCM n°19 : A, B, D, E

- A. **Vrai.** λ est un diviseur de L tel que $L = \frac{\lambda}{2} \times N$ (N étant un entier)
- B. **Vrai.**
- C. **Faux.** Soit n le nombre de nœuds et N le nombre de ventres. Chaque ventre est encadré par deux nœuds. Il y a donc un nœud de plus qu'il n'y a de ventre. $N = n - 1 = 19$ et $\lambda = \frac{2L}{N} = \frac{32,5 \times 2}{19} = 3,42 \mu\text{m}$.
- D. **Vrai.** $\lambda = \frac{2L}{N} = \frac{25,5 \times 2}{17} = 3 \text{ cm}$.
- E. **Vrai.** Dans ce cas précis, l'espace fermé est un cercle. Pour que l'onde soit stationnaire, λ doit être un diviseur de L mais pas de $\lambda/2$ (sinon, l'onde ne forme pas de boucle fermée).

QCM n°20 : A

- A. **Vrai.** Densité optique = absorbance = fraction de lumière absorbée = $\frac{I_0 - I}{I_0} = 0,45$
- B. **Faux.**
- C. **Faux.** $I = I_0 \cdot e^{-\sigma C L} \Leftrightarrow C = \frac{\ln(\frac{I_0}{I})}{-\sigma L} = 5,1 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$
- D. **Faux.** cf C
- E. **Faux.** cf C

QCM n°21 : A, B, E

- A. **Vrai.**
- B. **Vrai.**
- C. **Faux.** Il s'agit de l'interaction électromécanique.
- D. **Faux.** Le rayonnement laser possède, entre autres, la caractéristique d'être focalisé : il n'est donc pas diffus.
- E. **Vrai.** Respectivement dans le traitement de la cataracte secondaire et en chirurgie réfractive de la cornée.

QCM n°22 : B, D

- A. **Faux.** D'après la relation du quantum, l'énergie du photon est $E = p \cdot c$ d'où $p = \frac{E}{c} = \frac{2,8 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 10^8} = 9,3 \cdot 10^{-28} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- B. **Vrai.** cf A
- C. **Faux.** $p = mv$ n'est qu'une approximation non-applicable au photon de la quantité de mouvement.
- D. **Vrai.** D'après les relations d'incertitude d'Heisenberg : $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ donc $\Delta p_x \geq \frac{\hbar}{\Delta x}$ avec $\Delta x = 800 \text{ nm}$ (largeur de la fente).
 $\Delta p_x \geq \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{800 \cdot 10^{-9} \cdot 2\pi} = 1,3 \cdot 10^{-28} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- E. **Faux.** cf D

QCM n°23 : B, E

- A. **Faux.** $E_i = 13,6 \cdot Z^2/n^2$ donc pour l'hydrogène $E_i = 13,6 \text{ eV}$ (l'énergie d'ionisation est toujours positive !)
- B. **Vrai.** $E_i = 13,6 \times (Z - \sigma)^2/n^2 = 126,5 \text{ eV}$
- C. **Faux.**
- D. **Faux.** On ne peut pas définir de trajectoire, mais seulement des probabilités de présence.

E. **Vrai.**

QCM n°24 : A, C, D

A. **Vrai.** Lorsque l'électron passe de la couche 5 à la couche 2 il perd de l'énergie en émettant un photon d'énergie E_φ .

$$E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda} = |E_5 - E_2| \text{ et sachant que } E_n(\text{eV}) = -13,6 \times \frac{1}{n^2}.$$

D'où $E_\varphi = -13,6 \times (1/25 - 1/4) = 2,856 \text{ eV}$, ce qui correspond à une longueur d'onde de

$$\lambda = \frac{hc}{E_\varphi} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{2,856 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 435 \text{ nm}$$

B. **Faux.** La transition d'un électron de la couche 2 à 4 correspond à un gain d'énergie de l'électron qui se fait en absorbant un photon d'énergie E_φ avec $E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda} = |E_4 - E_2|$.

C. **Vrai.** $E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda} = |E_3 - E_2|$ et sachant que $E_n(\text{eV}) = -13,6 \times \frac{1}{n^2}$.

D'où $E_\varphi = -13,6 \times (1/9 - 1/4) = 1,889 \text{ eV}$, ce qui correspond à une longueur d'onde de :

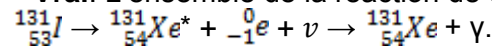
$$\lambda = \frac{hc}{E_\varphi} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{1,889 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 657 \text{ nm}$$

D. **Vrai.** Plus la longueur d'onde des photons est petite plus ils sont énergétiques alors que plus la fréquence est grande plus les photons sont énergétiques ceci vient de la relation $E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda}$.

E. **Faux.** On sait déjà qu'une longueur d'onde de 435 nm correspond à une énergie de 2,856 eV. Or l'énergie d'un photon de 486 nm est moins importante ; de plus l'énergie nécessaire à une ionisation de l'atome de d'hydrogène dans son état fondamental est 13,6 eV.

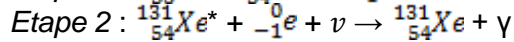
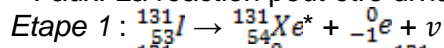
QCM n°25 : A, D, E

A. **Vrai.** L'ensemble de la réaction de désintégration peut s'écrire ainsi :



Or il nous est donné la différence de masse atomique entre l'iode 131 et le Xénon stable : 0,1001042 u, soit d'après la relation donnée (issue de $E=mc^2$) : $0,001042 \times 931,5 \cdot 10^6 = 971 \cdot 10^3 \text{ eV}$ soit 971 keV d'énergie disponible pour la réaction.

B. **Faux.** La réaction peut être divisée en deux étapes :



L'énergie disponible pour l'étape 1 de la désintégration correspond à l'énergie disponible totale moins l'énergie nécessaire à l'étape 2 ; ce qui revient à dire moins l'énergie d'émission du photon gamma. $E_{\text{étape1}} = E_{\text{totale}} - E_{\text{étape2}} = 971 - 364,5 = 606 \text{ keV}$. Cette énergie se divise entre l'électron émis et l'anti-neutrino. C'est-à-dire que l'électron peut prendre toute l'énergie disponible (ici 606 keV) et l'anti-neutrino aura une énergie nulle et inversement ; entre ces deux extrémités toutes les répartitions d'énergies sont possibles (d'où le spectre d'émissions continu). L'énergie minimale de l'électron émis est de 0 keV, l'anti-neutrino a alors une énergie de 606 keV.

C. **Faux.** L'énergie maximale de l'électron est 606 keV, l'anti-neutrino a alors une énergie nulle, cf B

D. **Vrai.** Voir cours, et c'est logique lorsque l'on voit que l'énergie de l'électron peut être de 606 keV alors que le photon gamma est seulement de 364,5 keV. De plus on sait que les électrons sont très ionisants.

E. **Vrai.** L'irradiation étant principalement due aux électrons on sait qu'environ, la portée

$$P(\text{mm}) = \frac{E(\text{MeV})}{0,2} = \frac{606 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 3,03 \text{ mm}.$$

QCM n°26 : A, B, E

A. **Vrai.** 6,8 cm d'os absorbent 75% des photons, donc N_0 a été divisé par 4. On en déduit que

$$6,8 \text{ cm} = 2 \cdot \text{CDA} \text{ et que } \text{CDA} = 3,4 \text{ cm. Donc } \mu_{\text{os}40\text{keV}} = \frac{\ln(2)}{\text{CDA}} = \frac{\ln(2)}{3,4} = 0,2$$

Pour des photons de 40 keV : $N_1 = N_0 \cdot e^{-\mu_{\text{muscle}40\text{keV}} \cdot x_{\text{muscle}}} \cdot e^{-\mu_{\text{os}40\text{keV}} \cdot x_{\text{os}}}$ avec $\frac{N_1}{N_0} = 0,082$

$$0,082 = e^{-0,73} \cdot e^{-0,2 \cdot x_{\text{os}}} = e^{-(0,73) - (0,2 \cdot x_{\text{os}})} \Leftrightarrow x_{\text{os}} = \frac{\ln(0,082) + 0,73}{-0,2} = 2 \text{ cm}$$

B. **Vrai.** Pour des photons de 100 keV

$$\frac{N_1}{N_0} = e^{-(\mu_{\text{muscle}100\text{keV}} \cdot x_{\text{muscle}}) - (\mu_{\text{os}100\text{keV}} \cdot x_{\text{os}})} = e^{-(0,23) - (0,12)} = 0,12$$

Donc 88% des photons de 100 keV sont absorbés.

- C. Faux. cf b)
- D. Faux. les photons de plus haute énergie sont les moins ionisants.
- E. **Vrai.** L'interaction par effet Compton est prédominante dans les tissus biologiques quand l'énergie est plus grande que 50 keV.

QCM n°27 : E

- A. Faux. $2,1 \text{ cm} = 3.CDA_{\text{plomb}}$, donc N0 sera divisé par 8. En doublant la distance, l'irradiation sera divisée par 4.
- B. Faux. $7 \text{ cm} = 2.CDA_{\text{beton}}$. Dans les deux cas, l'irradiation sera divisée par 4.
- C. Faux. en triplant la distance, l'irradiation sera divisée par 9 alors qu'avec 7cm de plomb, soit 10 fois la CDA, le faisceau est atténué d'un facteur 1024.
- D. Faux. $2,8\text{cm} = 4 CDA_{\text{plomb}}$ donc N0 sera divisée par 16 alors qu'avec une épaisseur de 10,5 cm = $3 CDA_{\text{beton}}$ N0 sera divisé par 8.
- E. **Vrai.** $2,1 \text{ cm} = 3.CDA_{\text{plomb}}$ donc N0 sera divisé par 8 alors que $7 \text{ cm} = 2.CDA_{\text{beton}}$ donc N0 sera divisé par 4.

QCM n°28 : D

A. Faux.

$$D = A_0 \sum \tau . S \iff A_0 = \frac{D}{[(\tau_{\text{rein}} S_{\text{rein}}) + (\tau_{\text{poumon}} S_{\text{poumon}}) + (\tau_{\text{vessie}} S_{\text{vessie}}) + (\tau_{\text{estomac}} S_{\text{estomac}})] 24.36000}$$

$$A_0 = \frac{161,356.10^6 \text{ MBq}}{[(2,45.3) + (6,27.2,4) + (2,21.4,7) + (4,37.2,1)]. 10^{-9}. 24.3600} = 161,356.10^6 \text{ MBq}$$

- B. Faux. cf. A
- C. Faux. scintigraphie : photons donc $wR=1 \implies H= 585 \text{ Sv}$
- D. **Vrai.** $E= W_{\text{thyr}}.H = 0,05.585 = 29,25 \text{ Sv}$
- E. Faux. cf. D

QCM n°29 : A, B

A. **Vrai.** Ici on cherche X = charge électrique produite par un faisceau de photons par kg de gaz
 $X = 10^{15} . 1,6 . 10^{-19} = 1,6 . 10^{-4} = 1,6 . 10^{-1} \text{ mCb.kg}^{-1}$

B. **Vrai.** La formule que l'on utilise ici est $D = 34 . X . \frac{(\frac{\mu}{\rho})_{\text{tissu}}}{(\frac{\mu}{\rho})_{\text{gaz}}}$

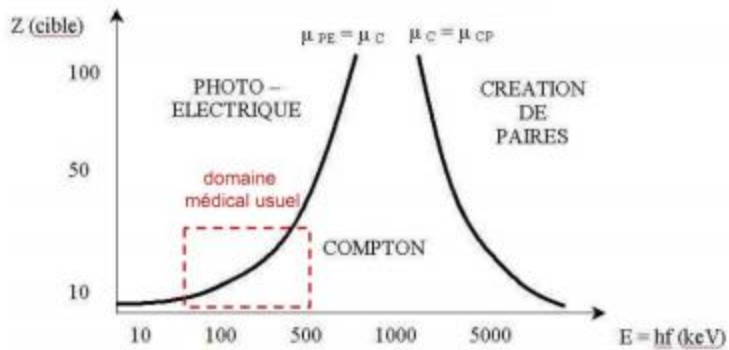
(34eV étant l'énergie moyenne pour une ionisation dans l'air)

$$D = 34 . 1,6 . 10^{-1} . \frac{9,4 . 10^4}{\frac{\ln(2)}{20} \cdot 1,5} = 1,92 . 10^{-4} \text{ Gy} = 192 \mu\text{Gy}, \text{ rappel } \mu = \frac{\ln(2)}{CDA}$$

- C. Faux. Dose équivalente $\rightarrow H$: dose absorbée pondérée par le coefficient d'efficacité biologique relative du rayonnement $\rightarrow 1$ pour les photons, donc $192 \mu\text{Sv}$
- D. Faux. Dose efficace $\rightarrow E$: dose équivalente pondérée par le coefficient de sensibilité tissulaire $\rightarrow 192 \times 0,25 = 48 \mu\text{Sv}$
- E. Faux. Les effets déterministes apparaissent au-dessus de 250 mGy.

QCM n°30 : F

- A. Faux. La création de paire correspond à la matérialisation d'un photon en un électron et un positon.
- B. Faux. L'effet Compton est dominant si $E > 50 \text{ keV}$
- C. Faux.



Dans les tissus biologiques, l'effet photo-électrique prédomine lorsque $E \approx 10-50$ keV.

C'est dans le plomb que l'effet photo-électrique prédomine lorsque $E < 500$ keV

D. Faux. Loi de Bragg et Pierce : $\mu = C_n \cdot \rho \cdot \frac{Z^3}{E^3}$

donc si E est multiplié par 2, μ est divisé par 8.

E. Faux. Si le nombre de masses des atomes du matériau triple, μ est multiplié par 27.

F. **Vrai.**

QCM n°31 : F

A. Faux. Les électrons sont des particules chargées qui interagissent par interaction électrostatiques alors que les neutrons sont neutres : ils ont une interaction aléatoire avec les noyaux de la cible.

B. Faux. c'est la diffusion sur noyau atomique

C. Faux. il augmente avec la profondeur car la particule aura moins d'énergie

D. Faux. trajectoire rectiligne pour les particule lourdes, ce sont les électrons qui ont une trajectoire en zig zag

E. Faux. $P(\text{mm}) = \frac{EMeV}{0,2}$

F. **Vrai.**

QCM n°32 : B, C, D

A. Faux. $H_{total} = (W_{r_{photon}} \cdot D_{photon}) + (W_{r_{proton}} \cdot D_{proton})$

$$H_{total} - (W_{r_{photon}} \cdot D_{photon}) = (W_{r_{proton}} \cdot D_{proton})$$

$$D_{proton} = \frac{H_{total} - (W_{r_{photon}} \cdot D_{photon})}{W_{r_{proton}}} = \frac{80 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{5} = 15 \cdot 10^{-3} = 15 \text{ mGy}$$

B. **Vrai.** Cf A

C. **Vrai.** $E_{gonade} = H_{total} \cdot W_{t_{gonade}} = 80 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 16 \text{ mSv}$

D. **Vrai.** $E_{fois} = H_{total} \cdot W_{t_{fois}} \Leftrightarrow W_{t_{fois}} = \frac{E_{fois}}{H_{total}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}} = 0,05$

E. Faux. Il l'est moins vu que son coefficient de sensibilité tissulaire (W_t) est plus faible que celui des gonades.

QCM n°33 : C

A. Faux. $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{N \cdot e}{\Delta t} = \frac{10^{24} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{30} = 5,3 \text{ A}$

B. Faux.

C. **Vrai.**

D. Faux.

E. Faux.

QCM n°34 : A, D

A. **Vrai.** $E = P \times \Delta t = 650 \times 10^{-3} = 0,65 \text{ J} = 650 \text{ mJ}$.

B. Faux.

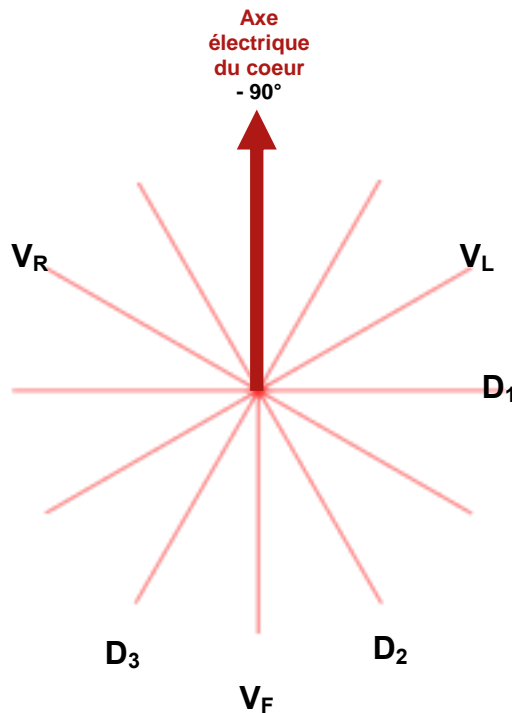
C. Faux.

D. **Vrai.** $P=R \cdot I^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{650}{1000}} = 0,81 \text{ A}$

E. Faux.

QCM n°35 : A, C, E

Pour résoudre ce QCM, il faut tout d'abord placer notre axe électrique. D'après l'énoncé, il est vertical donc situé selon la droite portant V_F . Mais également dirigé de bas en haut soit vers le haut, donc l'axe électrique de ce cœur est situé à -90° .



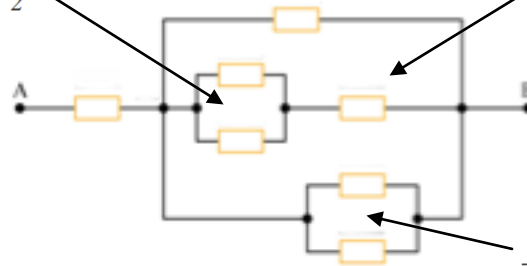
- A. **Vrai.** Il faut projeter V_R sur l'axe électrique du cœur pour s'en rendre compte. L'axe électrique du cœur est en quelque sorte la « dérivation » la plus positive. De ce fait, elle peut servir de référence pour les projections des vecteurs représentant les autres dérivation. Ainsi, dans ce cas se projetant entièrement du côté où l'axe du cœur est positif : $V_R > 0$.
- B. Faux. Même logique que précédemment, V_L se projette entièrement
- C. **Vrai.** Projection de D_1 sur l'axe électrique nulle donc $D_1=0$.
- D. Faux. Attention l'axe se situe bien à -90° , de ce fait il est anormal.
- E. **Vrai.** Les projections de D_2 et de D_3 se font sur la partie négative de l'axe électrique du cœur. De plus l'axe étant vertical, les dérivation bipolaires D_2 et D_3 en sont séparées de 30° , leurs projections sont identiques et donc égales.

QCM n°36 : B

4 résistances en dérivation

2 résistances en série

$$\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R_{\text{éq}} = \frac{R}{2}$$



$$R_{\text{éq}} = \frac{R}{2} + R = \frac{R+2R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R_{\text{éq}} = \frac{R}{2}$$

Donc, pour la dérivation :

- ligne du haut : $R = R \Omega$
- ligne du milieu : $R = 3R/2 \Omega$
- ligne du bas : $R = R/2 \Omega$

Il faut calculer la résistance équivalente à l'ensemble du circuit en dérivation :

$$\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \frac{1}{R} + \frac{2}{3R} + \frac{2}{R} = \frac{3+2+6}{3R} = \frac{11}{3R}$$

Puis, il ne faut pas oublier la résistance présente en amont du circuit, du coup la résistance équivalente totale du circuit entre A et B est :

$$R_{\text{éq-tot}} = R + \frac{3R}{11} = \frac{11R+3R}{11} = \frac{14R}{11} \Omega$$

- A. Faux.
- B. **Vrai.**
- C. Faux.

D. Faux. $U = RI \rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{10 \times 11}{14 \times 21} = 0,37$

- E. Faux.

QCM n°37 : A, C, E

- A. **Vrai.** Tout d'abord, utilisons les données : $D_3 = V_F - V_L \rightarrow V_F = D_3 + V_L = -0,5 + 0,5 = 0 \text{ mV}$
On sait désormais donc que l'axe électrique du coeur est perpendiculaire à V_F soit parallèlement à D_1 .
- B. Faux.
- C. **Vrai.**
- D. Faux. De plus, V_L étant positif, l'axe électrique du coeur est forcément orienté dans la même direction que lui soit de droite à gauche (ATTENTION : on se réfère dans ce genre d'item à la droite et la gauche DU PATIENT auquel on applique les électrodes).
- E. **Vrai.**

QCM n°38 : A, C

Pour trouver la position de l'axe électrique avec des tracés ECG, il faut :

- déterminer quelle est la dérivation isoélectrique : = 0mV, avec autant de positif que de négatif.

- prendre la droite perpendiculaire à la dérivation isoélectrique

- déterminer grâce aux données l'axe électrique, c'est-à-dire la dérivation la plus positive se situant sur la droite perpendiculaire à la dérivation isoélectrique

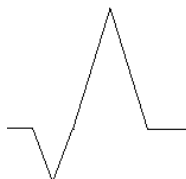
- A. **Vrai.** D_2 est la dérivation isoélectrique ; la perpendiculaire est la droite portant aV_L . aV_L étant positif, l'axe électrique du cœur est orienté dans sa direction.
- B. Faux. aV_L est orienté à -30° .
- C. **Vrai.** Un axe est considéré comme normal s'il se situe entre -30° et $+110^\circ$.
- D. Item annulé.
- E. Item annulé.

QCM n°39 : E

- A. Faux. On rappelle que la positivité ou la négativité du tracé dépend de la projection du vecteur moment dipolaire sur le vecteur ayant pour direction la droite reliant le front de dé/repolarisation à l'électrode et étant orienté vers l'électrode. Ainsi, on obtiendra un tracé positif quand le moment dipolaire forme un angle aigu avec la droite reliant le front à l'électrode, un tracé nul quand il lui est perpendiculaire, et un tracé négatif quand il forme un angle obtus avec cette droite. On rappelle que le moment dipolaire est toujours orienté vers la partie de la cellule qui est au repos. Enfin, on rappelle que la norme du vecteur moment dipolaire croît jusqu'à ce que le front atteigne le milieu de la cellule, puis décroît, d'où l'aspect en forme de pic. Dans le cas d'une dépolarisation de A vers B, on obtiendra en 3 le tracé suivant :



- B. Faux. Dans le cas d'une dépolarisation de B vers A, on obtiendra en 1 le même tracé que précédemment.
- C. Faux. Dans le cas d'une repolarisation de A vers B, on obtiendra en 1 le tracé suivant :



- D. Faux. Dans le cas d'une repolarisation de B vers A, on obtiendra en 3 le même tracé que précédemment.
- E. **Vrai.** Le moment dipolaire est orienté vers la partie au repos : le front de dépolarisation gagnant peu à peu la partie au repos, le moment dipolaire est orienté dans son sens de déplacement.

QCM n°40 : A, B, D

- A. **Vrai.** 2 pics sont séparés de 3 grands carreaux d'où $f = 300/k = 300/3 = 100$ bpm. (avec k étant le nombre de grands carreaux entre 2 motifs identiques)
- B. **Vrai.** L'intervalle de normalité est compris entre 60 et 100 bpm.
- C. Faux. La tachycardie concerne les fréquences cardiaques supérieures à 100 bpm.
- D. **Vrai.** La période est l'inverse de la fréquence, pour l'obtenir en secondes il faut utiliser la fréquence en Hz (ou s^{-1}) d'où $f = 100$ bpm = $100/60 = 5/3$ Hz et donc $T = 1/f = 3/5 = 0,6$ s
- E. Faux. Attention, il existe bien 12 dérivations (6 périphériques dont 3 unipolaires et 3 bipolaires, et 6 précordiales). Les dérivations périphériques explorent le cœur dans le plan frontal (cf. triangle d'Einthoven) mais les dérivation précordiales l'explorent dans le plan transverse.

QCM n°41 : C, D

- A. Faux. La RMN n'utilise pas de rayons ionisants.
- B. Faux. Les spins sont combinés pour un même type de nucléon, sans mélange (proton avec proton, neutron avec neutron), antiparallèlement deux à deux. Ici, on a un nombre pair de protons (6) et un nombre pair de neutrons (8) : la résultante étant nulle, l'expérience de RMN est impossible.
- C. **Vrai.**
- D. **Vrai.**
- E. Faux. Le rapport gyromagnétique de l'hydrogène est le plus fort (le reste de la phrase est vrai).

QCM n°42 : A

- A. **Vrai.**
- B. Faux. C'est le rapport inverse (toujours démontrable au Concours, ce rapport est bon à connaître).
- C. Faux. En présence d'un champ magnétique suffisant, les spins s'orientent selon une configuration en bicône.
- D. Faux. Le moment magnétique étant inversement proportionnel à la masse, celui de l'électron est plus important que celui du proton.
- E. Faux. À température ambiante, le champ magnétique terrestre est insuffisant pour orienter les spins ; l'expérience de RMN est irréalisable dans ces conditions.

QCM n°43 : D

- A. Faux. Il y a autant d'orientations possibles du moment magnétique que de valeurs possibles du nombre quantique magnétique m ; or, m va de $-s$ à $+s$ par pas de 1 : on a donc $2s+1$ orientations possibles, soit 8.
- B. Faux.
- C. Faux.
- D. **Vrai.**
- E. Faux.

QCM n°44 : A, B, E

- A. **Vrai.** Le nombre quantique magnétique m va de $-s$ à $+s$ par pas de 1 : il y a ici 4 valeurs possibles [$-3/2$; $-1/2$; $1/2$; $3/2$]
- B. **Vrai.**
- C. Faux.
- D. Faux.
- E. **Vrai.**

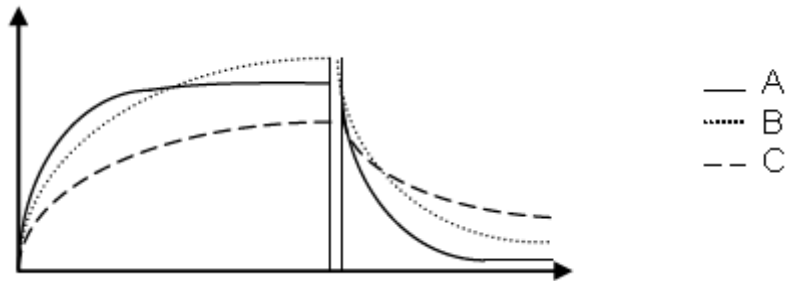
QCM n°45 : C, E

D'après la courbe, on voit que $M_{0B} < M_{0A} < M_{0C}$, que $T_{1B} < T_{1C} < T_{1A}$, et que $T_{2C} < T_{2A} < T_{2B}$. Avec ces données, on résout l'exercice :

- A. Faux. La courbe de A monte plus haut que la courbe de B, donc $M_{0B} < M_{0A}$.
- B. Faux. Le tissu B a le T_1 le plus petit.
- C. **Vrai.** Le tissu C atteint son M_0 plus tôt que le tissu A : son T_1 est donc plus petit.
- D. Faux. La décroissance du tissu A est plus rapide que celle du tissu B : son T_2 est donc plus petit.
- E. **Vrai.** La décroissance du tissu C est la plus rapide : il a donc le T_2 le plus petit.

QCM n°46 : B, D

- A. Faux. Pour effectuer une bonne pondération en densité de protons, il faut que $tr \geq 5T_1$. Or ici, on a juste atteint le T_1 du tissu C (le plus long), il faudrait attendre $5T_1$ du tissu C c'est-à-dire 10s.
- B. **Vrai.** cf A.



- C. Faux. Le tissu A sera en hypersignal. $M_{0(A)} > M_{0(C)}$ et $T_{1(A)} < T_{1(C)}$.
 D. **Vrai.** Voir schéma en T_1 et en T_2 ; les isosignaux correspondent au croisement des courbes.
 E. Faux. Elle sera en hypersignal car $M_{0(B)} > M_{0(A)}$ (voir schéma).

QCM n°47 : F

- A. Faux. On a un t_r cinq fois supérieur au plus grand des T_1 : on est donc en pondération T_2 .
 B. Faux. Le tissu B a un T_2 supérieur à celui du tissu A : son aimantation transversale décroît plus lentement, depuis un M_0 déjà supérieur à celui du tissu A. Il est donc en hypersignal en pondération T_2 .
 C. Faux. On ne peut jamais se débarrasser de M_0 , qui caractérise l'état d'hydratation du tissu.
 D. Faux. On a un t_r de l'ordre des T_1 et un t_e très court : on est donc en pondération T_1 .
 E. Faux. Le tissu B a un T_1 inférieur à celui du tissu A : son aimantation longitudinale « pousse » plus vite, vers un M_0 supérieur à celui du tissu A. Il est donc en hypersignal en pondération T_1 .
 F. **Vrai.**

QCM n°48 : A

$$MT_A = MT_{0A} e^{-t_e/T_{2A}} \quad \text{et} \quad MT_B = MT_{0B} e^{-t_e/T_{2B}}$$

$$MT_A = ML_A \sin(\eta) e^{-t_e/T_{2A}} \quad MT_B = ML_B \sin(\eta) e^{-t_e/T_{2B}}$$

Comme la pousse $> 5T_1$ et que la bascule est de 90° :

$$MT_A = MT_{0A} e^{-t_e/T_{2A}} \quad MT_B = MT_{0B} e^{-t_e/T_{2B}}$$

$$\frac{1}{10} = e^{-t_e/T_{2A}} \quad \frac{1}{4} = e^{-t_e/T_{2B}}$$

En appliquant la fonction $\ln(x)$:

$$t_e = T_{2A} \ln(10) \quad \text{et} \quad t_e = T_{2B} \ln(4) \quad \text{donc} \quad \frac{T_{2A} \ln(10)}{T_{2B} \ln(4)} = 0,60.$$

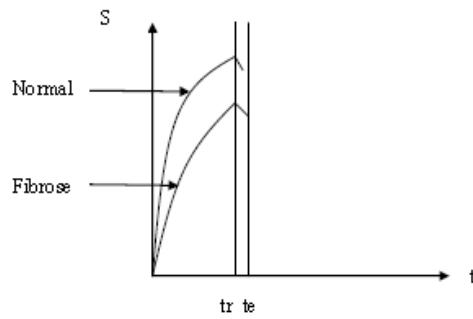
- A. **Vrai.**
 B. Faux.
 C. Faux.
 D. Faux.
 E. Faux.

QCM n°49 : B, C, E

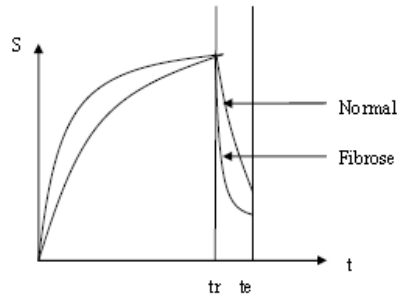
- 1) Faux. T_2 rythme la décroissance de l'aimantation transversale.
- 2) **Vrai.** Cf A.
- 3) **Vrai.**
- 4) Faux. Le T_2 est grand.
- 5) **Vrai.** Cas de la corticale osseuse.

QCM n°50 : A, C, D, E

- A. **Vrai.**



B. Faux.



C. **Vrai.** Cf B.

D. **Vrai.** Les deux tissus ont la même hydratation, c'est-à-dire le même M_0 , donc il y aura un isosignal.

E. **Vrai.** M_0 intervient toujours dans le signal que peut donner un tissu, donc toute pondération en dépend.

QCM n°51 : Annulé

QCM n°52 : Annulé