



TUTORAT UE 3 2014-2015 – SPR – Colle CORRECTION

QCM n°1 : C

- A. Faux. Il peut s'agir d'un sujet sain. (Cf B)
- B. Faux. L'intervalle de normalité englobe 95 % des sujets sains.
- C. **Vrai.**
- D. Faux. La normalité ne permet pas d'affirmer si un cas est pathologique ou non.
- E. Faux. (Cf D)
- F. Faux.

QCM n°2 : B.

A. Faux. $F=F'=\frac{K}{\epsilon} \times \frac{|qq'|}{d^2} = \frac{9 \times 10^9}{1} \times \frac{q \times 5q}{(2 \times 10^{-3})^2} = 1,125 \times 10^{16} q^2 \text{ N.}$

- B. **Vrai.**
- C. Faux. $F=1,125 \times 10^{16} q^2 \text{ N.}$
- D. Faux. $F=q'E \Rightarrow E=2,25 \cdot 10^{15} q \text{ N.C}^{-1} \text{ ou V.m}^{-1}.$
- E. Faux.

QCM n°3 : B, E

A. Faux. Les photons de ce rayonnement possèdent une énergie $E = hf$ avec $f = \frac{c}{\lambda}$

Soit $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^{-6}} = 1,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ce qui équivaut à $E = \frac{1,98 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,2 \text{ eV.}$

On peut également utiliser directement l'approximation : $E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})}$

Or un rayonnement est ionisant à partir de 13,6 eV.

B. **Vrai.** Voir item A.

C. Faux. Un rayonnement électromagnétique est composé de photons (attention à la lecture des énoncés).

D. Faux. La fréquence des photons est $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^{-6}} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

E. **Vrai.** La structure doit être de même dimension ou inférieure à la longueur d'onde pour permettre au rayonnement d'être diffracté.

QCM n°4 : A, E

A. **Vrai.** Énergie d'ionisation d'un électron de la couche L : $E = 13,6 \times \frac{Z^2}{n^2} = \frac{13,6}{4} = 3,4 \text{ eV}$, soit une énergie inférieure à celle des photons (cf B.).

B. Faux. Ces photons ont une énergie telle que $E = hf = h \cdot \frac{1}{T} = 6,62 \times 10^{-34} \times \frac{1}{4,056 \times 10^{-16}} = 1,632 \times 10^{-18} \text{ J}$ soit 10,2 eV, ce qui correspond bien à l'écart énergétique entre les couches K et L. Mais il s'agit ici d'une excitation : il y a absorption et non émission d'un photon de 10,2 eV.

C. Faux. Attention à l'unité de la constante de Planck ! cf B

D. Faux. Attention aux conversions ! cf B

E. **Vrai.** Après ionisation, le surplus d'énergie serait converti en énergie cinétique. Soit $10,2 - 1,5 = 8,7 \text{ eV}$ soit $1,39 \times 10^{-18} \text{ J}$. (ici, les valeurs sont arrondies ; toujours utiliser les vraies valeurs dans les calculs).

QCM n°5 : A, C, D

- A. **Vrai.** La spectroscopie Raman repose sur la diffusion Raman, qui est une diffusion inélastique : les photons incidents sont plus énergétiques, donc de fréquence plus élevée, que les photons diffusés.
- B. **Faux.** L'oxymétrie de pouls est une application de la spectroscopie d'absorption : le phénomène étudié n'est donc pas la diffusion.
- C. **Vrai.**
- D. **Vrai.**
- E. **Faux.** La polarisation est initialement circulaire et finalement elliptique.

QCM n°6 : A, B, E

- A. **Vrai.** Lorsqu'un électron excité ou ionisé revient à un état plus stable, il émet un quantum d'énergie sous la forme de photon X de fluorescence.
- B. **Vrai.** Au sein des couches périphériques de l'atome un électron revient à un état stable. Il émet donc un quantum d'énergie qui va être capable d'exciter ou ioniser un électron plus périphérique. C'est l'électron Auger qui émettra un photon X de fluorescence lorsqu'il se stabilisera.
- C. **Faux.** Un photon gamma est toujours émis par le noyau. Le nuage électronique produit des rayons X. Cependant, la conversion interne nécessite bien un photon gamma qui va exciter un électron périphérique. Celui-ci, en revenant à un état plus stable, produira des photons X.
- D. **Faux.** On observe bien le rayonnement de freinage qui possède une énergie entre 0 et E_{\max} , donc responsable d'un spectre continu. Mais il ne faut pas oublier les photons X de fluorescence, dus aux interactions au sein de la cible. On voit donc des pics sur le spectre qui sont caractéristiques de l'atome observé.
- E. **Vrai.** Lors de la fluorescence, de l'effet Auger et même de la conversion interne, on voit l'émission d'un quantum d'énergie qui est responsable du spectre discret.

QCM 7 : A, B, C, D, E

A. **Vrai.** $I = I_0 \cdot e^{-\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}} \leftrightarrow \frac{I}{I_0} = e^{-\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}} \leftrightarrow \ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}$

$$x_{\text{plomb}} = -\frac{\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)}{\mu_{\text{plomb}}} = -\frac{\ln(0,1)}{\frac{\ln(2)}{0,1}} = 0,33 \text{ cm}$$

B. **Vrai.** $x_{\text{tungstène}} = -\frac{\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)}{\mu_{\text{tungstène}}} = -\frac{\ln(0,1)}{5,33} = 0,43 \text{ cm}$

C. **Vrai.**

D. **Vrai.** La dose absorbée s'exprime en Gy ou en J/kg. Or $I = I_0 \cdot e^{-\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}}$

$$I = 150 \cdot 10^3 \cdot e^{-\frac{\ln(2)}{0,1} \cdot 0,7} = 1171 \text{ keV} = 1,875 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$D = \frac{1,875 \cdot 10^{-16}}{64} = 2,9 \cdot 10^{-18} = 3 \cdot 10^{-12} \mu\text{Gy}$$

E. **Vrai.** Il y a effet déterministe à partir de 250 mGy

QCM n°8 : B, C, D

A. Faux. La dose absorbée par l'araignée est de $3,64 \cdot 10^{-17}$ Gy. Or, $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. De plus, cet araignée absorbe toute l'énergie du faisceau ayant traversé. Donc, l'énergie correspondante est de $3,64 \cdot 10^{-17} \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 1,092 \cdot 10^{-22} \text{ J} = 682,5 \text{ eV}$. ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

B. **Vrai.** $\mu_{\text{plomb}} = \frac{\ln(2)}{CDA_{\text{plomb}}} = \frac{\ln(2)}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 6931 \text{ m}^{-1}$

C. **Vrai.** Soit I_f l'intensité du faisceau ayant traversé et I_0 l'intensité du faisceau pénétrant dans la cloison. $I_f = I_0 \cdot e^{-\mu_{\text{cloison}} \cdot x_{\text{cloison}}} = I_0 \cdot e^{-(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})}$

$$\frac{I_f}{I_0} = e^{-(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})} \Leftrightarrow \ln\left(\frac{I_f}{I_0}\right) = -(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})$$
$$\mu_{\text{beton}} = \frac{\ln\left(\frac{I_f}{I_0}\right) + (\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}})}{-x_{\text{beton}}} = \frac{\ln\left(\frac{682,5 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-3}}\right) + (6931 \cdot 0,05 \cdot 5 \cdot 10^{-2})}{-0,95 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 31 \text{ m}^{-1}$$
$$CDA_{\text{beton}} = \frac{\ln(2)}{\mu_{\text{beton}}} = \frac{\ln(2)}{31} = 0,0223 = 2 \text{ cm}$$

D. **Vrai.** Considérons tout d'abord l'atténuation du faisceau à travers toute la cloison :
 $I_0 - I_f = I_0 - I_0 \cdot e^{-(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})}$
 $= I_0 \cdot (1 - e^{-(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})})$

Intéressons-nous à présent à l'atténuation due à l'épaisseur de plomb, sachant qu'auparavant, le faisceau a déjà traversé une couche de béton (de $\frac{4,75}{2} = 2,375 \text{ cm}$) :

$$I_0' - I_f' = I_0' - I_0' \cdot e^{-\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}} = I_0' \cdot (1 - e^{-\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}}) \text{ or } I_0' = I_0 \cdot e^{-\mu_{\text{beton}} \cdot 2,375}$$
$$I_0 \cdot e^{-31 \cdot 10^{-2} \cdot 2,375} \cdot (1 - e^{-6931 \cdot 2,5})$$

Voyons à présent la part du plomb dans l'atténuation totale :

$$\frac{I_0' - I_f'}{I_0 - I_f} = \frac{I_0 \cdot e^{-31 \cdot 10^{-2} \cdot 2,375} \cdot (1 - e^{-6931 \cdot 2,5})}{I_0 \cdot (1 - e^{-(\mu_{\text{plomb}} \cdot x_{\text{plomb}}) - (\mu_{\text{beton}} \cdot x_{\text{beton}})})} = \frac{e^{-31 \cdot 10^{-2} \cdot 2,375} \cdot (1 - e^{-6931 \cdot 2,5})}{1 - e^{-(6931 \cdot 2,5) - (31 \cdot 10^{-2} \cdot 4,75)}} = 0,479 = 48\%$$

E. Faux. Même si la part du plomb dans l'atténuation est inférieure à celle du béton dans cet exercice (du fait de sa faible épaisseur), nous avons pu voir que sa CDA était largement inférieure à celle du béton. Le plomb est donc un matériau plus atténuant que le béton.

F. Faux.

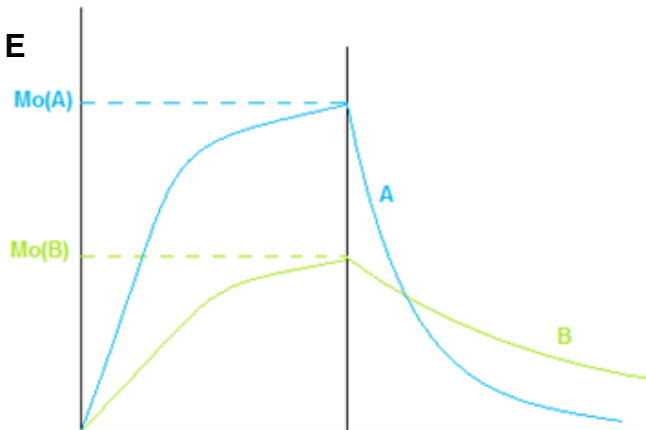
QCM n°9 : E

$$\begin{aligned} \sum Q &= \Delta Q_1 + \Delta Q_2 = 0 \\ \Delta Q_1 + \Delta Q_2 &= 0 \\ C_1 m_1 \Delta T_1 + C_2 m_2 \Delta T_2 &= 0 \\ C_1 m_1 \Delta T_1 + 2 C_1 \frac{1}{2} m_1 \Delta T_2 &= 0 \\ C_1 m_1 \Delta T_1 &= -2 C_1 \frac{1}{2} m_1 \Delta T_2 \\ \Delta T_1 &= -\Delta T_2 \\ (T_e - 40) &= -(T_e - 80) \\ 2 T_e &= 120 \\ T_e &= 60^\circ\text{C} = 333\text{K} \\ T_e &= 32 + 1,8 \times 60 = 140^\circ\text{F} \end{aligned}$$

QCM n°10 : A, D

- A. **Vrai.** M_0 dépend de la densité en protons des tissus. On observera un isosignal en pondération M_0 , en effet les deux tissus étudiés ont la même densité de protons.
- B. Faux. Après un temps de repousse de l'ordre du T1, on est en présence d'une pondération T1.
- C. Faux. Pour obtenir une pondération T2, il est nécessaire d'attendre un temps de repousse supérieur à 10 fois les T1 et un temps d'écho de l'ordre des T2.
- D. **Vrai.** Après un temps de repousse de l'ordre de T1, on est en pondération T1. Au bout d'un temps de l'ordre de T1, l'aimantation longitudinale a eu le temps d'atteindre 63% de sa valeur maximale M_0 . Après une bascule de 90° et un temps d'écho (de décroissance transversale) minimale, le signal transversal mesuré est égal à la valeur longitudinale basculée.
- E. Faux. Attention ! Sans bascule, ni temps d'écho on n'observe aucun signal. Les signaux observés sont la mesure de la valeur transversale de l'aimantation.

QCM n°11 : C, D, E



- A. Faux. La densité de protons est définie par M_0 . Or $M_0A > M_0B$.
- B. Faux. Après un temps de repousse égal au T1, l'aimantation atteint 63% de son aimantation maximale (M_0). Or 300 ms correspond au T1 du tissu A, donc seulement le tissu A aura dépassé les 60% de son aimantation maximale. Pour le tissu B il faudrait attendre un temps de repousse de 600 ms pour atteindre 63% de son aimantation maximale (et 550 ms pour dépasser les 60%).
- C. **Vrai.** Après un temps de repousse de 500 ms et un temps d'écho de 10 ms, on est en pondération T1 et le tissu A est censé être en hypersignal par rapport au tissu B (voir schéma). On vérifie en calculant leurs aimantations transversales respectives selon la formule : $M_T = M_0 \cdot (1 - e^{-tr/T1}) \cdot \sin(\eta) \cdot e^{-te/T2}$ et on trouve bel et bien une aimantation de 0,77 pour le tissu A et de 0,56 pour le tissu B.
- D. **Vrai.** Il y a un risque d'isosignal en pondération T2. Donc selon le temps d'écho (de décroissance) le tissu A sera en hyper, iso ou hyposignal par rapport au tissu B.
- E. **Vrai.** Le T1 d'un liquide est de l'ordre de son T2, le tissu B peut donc être un liquide.

QCM n°12 : C, D

- A. Faux. $V_R = -1mV$ et $V_F = +1mV$
On sait que $V_R + V_F + V_L = 0$ d'où $V_L = -V_R - V_F = 1 - 1 = 0mV$
Ainsi, $D_1 = V_L - V_R = 1mV$, $D_2 = V_F - V_R = 2mV$ et $D_3 = V_F - V_L = 1mV$
- B. Faux. (cf. item a)
- C. **Vrai.** (cf. item a)
- D. **Vrai.** Pour connaître la position de l'axe électrique du coeur il faut partir du fait que les différentes dérivations sont des projections de l'axe du coeur. De ce fait, la positivité en D1 indique que l'axe électrique se situe entre -90° et $+90^\circ$. La positivité en D2 montre que l'axe se trouve entre -30° et $+150^\circ$. La positivité en D3 signifie que l'axe du coeur est compris entre $+30^\circ$ et -150° . L'intersection de ces différents intervalles indique donc que l'axe électrique du coeur se situe entre $+30^\circ$ et $+90^\circ$.
- E. Faux. (cf.cours) L'intervalle de normalité se situe entre -30° et $+110^\circ$.