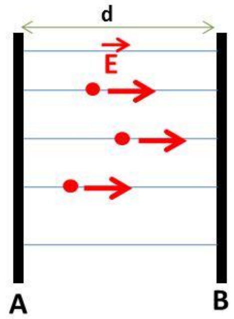
TUTORAT UE 3 2014-2015 – Biophysique
CORRECTION Colle n°2 – Semaine du 03/11/2014

QCM n°1 : **A, C, E**

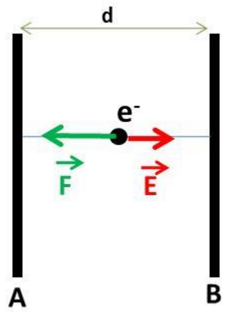
A. **Vrai**. *Lignes de champ électrique* = lignes continues qui sont tangentes au vecteur champ électrique en tout point de l'espace= trajectoire suivie spontanément par 1 charge électrique ponctuelle qui serait soumise aux seules forces du champ électrique. Ici, le champ électrique est dirigé de A (V_A=8,69 x 10^{-5} V) vers B . En effet, un champ électrique est toujours dirigé dans le sens des potentiels décroissants.



B. Faux.

C. **Vrai**. $E = \frac{|Va-Vb|}{d} = \frac{|8,69.10^{-5}-0,7*8,69.10^{-5}|}{33.10^{-6}} = 0.79\ V.m^{-1}$.

D. Faux. Electron est chargé négativement ➔ il va de B vers A (sens des potentiels croissants pour une charge négative).



La seule force exercée sur l'électron est la force électrique qui provoque le déplacement de l'électron de la plaque B vers la plaque A. ➔On calcule le travail de cette force lorsque l'électron se déplace de B vers A.

$$W = \vec{F}.\overrightarrow{BA} = F.d.\cos(0) = Fd = |q|.E.d = 1{,}6.10^{-19}.0{,}79.33.10^{-6} = 4{,}17.10^{-24}J$$

Rq> on peut aussi écrire que $W = q(V_B - V_A) = 1{,}6.10^{-19}.2.607.10^{-5} = 4{,}17.10^{-24}J$ ou encore que un electron accéléré sous une ddp de 2.607.10-5 V acquiers un travail (ou une energie) de 2.607.10^{-5} eV c'est à dire une énergie de $2{,}607.10^{-5}.1{,}6.10^{-19}J = 4{,}17.10^{-24}J$.

E. **Vrai**. Théorème de l'énergie cinétique : la variation de l'énergie cinétique d'un point matériel M, entre deux instants t_1 et t_2, est égale à la somme des travaux des forces appliquées à M entre ces deux instants t_1 et t_2.

$$Ec_A - Ec_B = \sum W = 4{,}17.10^{-24}\,J$$

$Ec_B = 0$ car vitesse initiale nulle en B

$\rightarrow Ec_A = \frac{1}{2}mv_a{}^2 = 4{,}17.10^{-24}\,J \rightarrow v_a = \sqrt{\frac{2.4{,}17.10^{-24}}{9.1.10^{-31}}}\,m.s^{-1}$=3028 $m.s^{-1}$

QCM n°2 : A, C

A. **Vrai**. F (q_2/q_1) = F (q_1/q_2) = $\frac{K.|q1.q2|}{AB^2} = \frac{9.10^9.25.(3{,}5.10^{-19})^2}{(600.10^{-12})^2}$ = 7,7x10^{-8}N.

B. Faux. Cf A.

C. **Vrai**. Cf A.

D. Faux. V = $\frac{K.q}{\varepsilon.r}$. $V_1 + V_2 = 9.10^9\,\frac{3{,}5.10^{-19}}{300.10^{-12}} + 9.10^9\,\frac{(-25.3{,}5.10^{-19})}{400.10^{-12}} = -186{,}375\ V$

E. Faux. On veut résoudre $V_1 + V_2 = 0$.
On va noter la distance BC = x donc AC = AB–x. Donc $\frac{K.q1}{(AB-x)} + \frac{-K.25q1}{x} = 0 \Rightarrow \frac{K.q1}{(AB-x)} = \frac{K.25q1}{x}$
On va avoir : $\frac{1}{(AB-x)} = \frac{25}{x} \Leftrightarrow x = 25(AB-x) \Leftrightarrow 26x = 25AB$ BC = x = $\frac{25AB}{26} = \frac{25*600.10^{-12}}{26}$ = 576,92 pm.
Le potentiel total électrique est nul en un point C situé à 576,92 pm de q2.

QCM n°3 : B, D, E

A. Faux. λ = cT et L = n.$\frac{\lambda}{2}$ → il faut λ = 2L/n
La longueur d'onde est quantifiée donc les périodes des ondes progressives sont quantifiées, ainsi que leurs fréquences.

B. **Vrai.** Il y a n = 7 ventres et n + 1 = 8 nœuds.

C. Faux. On a 7 ventres donc la longueur de la corde est L = n.$\frac{\lambda}{2}$ = 7 × $\frac{120}{2}$ = 420 mm
La distance entre un ventre et un nœud est $\frac{\lambda}{4}$ = 30 mm.

D. **Vrai**. L'amplitude est extremale (min ou max) pour un nombre impair de fois $\frac{\lambda}{4}$ donc 90mm est solution de $30mm$.

E. **Vrai**. Dans une onde stationnaire, tous les points atteignent leur minimum et leur maximum au même moment.

QCM n°4 : F

A. Faux. Pour E_x : $\frac{dB_z}{dy} = \frac{-1}{c}$.ω.$B_0$.-sin(ω(t-$\frac{y}{c}$))
Donc E_x = $\frac{1}{\omega}$.- $\frac{\omega}{c}$.B_0.cos(ω(t-$\frac{y}{c}$)).$\frac{1}{\varepsilon\mu}$
Or c = $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$
Alors E_x = - $\frac{1}{c}$.B_0.cos(ω(t-$\frac{y}{c}$)).c² = -c. B_0.cos(ω(t-$\frac{y}{c}$))
Or B = $\frac{E}{c_n}$
Finalement E_x = - E_0. cos(ω(t-$\frac{y}{c}$))
Pour E_z : $\frac{-dB_x}{dy}$ = - $\frac{-\omega}{c}$.B_0.sin(ω(t-$\frac{y}{c}$))
Donc E_z = $\frac{1}{\omega}$. $\frac{\omega}{c}$.B_0.-cos(ω(t- $\frac{y}{c}$)). $\frac{1}{\varepsilon\mu}$ = -c.B_0.cos(ω(t-$\frac{y}{c}$)) = -E_0.cos(ω(t- $\frac{y}{c}$))

B. Faux. Le champ électrique est polarisé selon une droite d'équation -x = -z mais le champ magnétique est polarisé selon une droite d'équation -x = z (ou x = z). Les directions étant fixes, ils sont polarisés rectilignement.

C. Faux. Il suffit de regarder le retard : $\frac{-y}{c}$ donc c'est bien selon l'axe des y mais le signe moins indique que c'est selon l'axe des y croissants.

D. Faux. $c_n = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = 2{,}5.10^8$ m.s^{-1} ⇒ $n = \frac{c}{c_n} = 1{,}2$.

E. Faux. $\lambda = c_1.\frac{2\pi}{\omega} = 2{,}5.10^8.\frac{2\pi}{6{,}34.10^{15}} = 2{,}48.10^{-7}$ m = 248 nm.

Or les longueurs d'ondes UV appartiennent à l'intervalle [10-400] nm tandis que les IR appartiennent à l'intervallle [800nm – 1mm]
Donc cette onde appartient au domaine des UV.

QCM n°5 : **C,D**

A. Faux. $I = I_0.e^{-kx} \Leftrightarrow \frac{0{,}5\, I_0}{I_0} = e^{-kx} \Leftrightarrow \ln(0{,}5) = -kx \Leftrightarrow k = \ln(0{,}5).\frac{-1}{1{,}5.10^{-2}} = 46{,}2$ m^{-1}.

B. Faux. $k=\sigma.C \Leftrightarrow \sigma = \frac{k}{c} = \frac{46{,}2}{0{,}01.10^3} = 4{,}62$ m².mol^{-1}.

C. **Vrai**. $F= \frac{I_0 - I}{I_0} = \frac{I_0 - 0{,}5.I_0}{I_0} = 1-0{,}5 = 0{,}5$

D. **Vrai**. F = fraction de lumière absorbée = absorbance = densité optique donc voir item précédent.

E. Faux. $F \approx \sigma.c.d$ (où d est la largeur de la cuve) donc si la concentration augmente, l'absorbance augmente aussi, mais la fraction ayant traversé diminue.

QCM n°6 : **F**

A. Faux. Il s'agit d'un cation donc l'atome a perdu 3 électrons pour former cet ion. Ce dernier possède donc 13 - 3 = 10 électrons.

B. Faux. 1) Calcul de l'énergie d'ionisation de la couche L: $E^i_L = 13{,}6 \times \frac{Z^2}{n^2} = 13{,}6 \times \frac{13^2}{2^2} = 574{,}6 eV$

2) Conversion de l'énergie en Joules : $Ei_L = 574{,}6 \times 1{,}6.10^{-19} = 9{,}19.10^{-17} J$

3) Calculons la fréquence grâce à la constante de Planck : $E = h\nu \iff \nu = \frac{E}{h} = \frac{9{,}19.10^{-17}}{6{,}62.10^{-34}} = 1{,}39.10^{17} Hz$.

C. Faux. ABSORPTION et non émission. Attention au sens des transitions. Pour s'exciter, l'électron absorbe un photon. Pour se rapprocher de l'état fondamental, il doit émettre un photon. La valeur de la longueur d'onde est cependant juste : $E = -13{,}6 \times (\frac{13^2}{2^2} - \frac{13^2}{1^2}) = 1723{,}8 eV$ avec $E = \frac{1240}{\lambda}$ d'où $\lambda = \frac{1240}{E} = \frac{1240}{1723{,}8} = 0{,}72 nm$.

D. Faux. La valeur est juste cependant, lorsque l'électron revient vers l'état fondamental, c'est-à-dire lors de la désexcitation (perte d'énergie), la valeur de l'énergie est négative et lorsqu'il s'en éloigne, c'est-à-dire lors de l'excitation, elle est positive (gain d'énergie)
$E = -13{,}6 \times (\frac{13^2}{2^2} - 13^2) = 1723{,}8 ev$ soit en Joules: $E = 1723{,}8 \times 1{,}6.10^{-19} = 2{,}76.10^{-16} J$.

E. Faux. Calcul de l'énergie associée à cette transition: $E = -13{,}6 \times (\frac{13^2}{1^2} - \frac{13^2}{3^2}) = -2043 eV$

Calcul de la longueur d'onde associée : $\lambda = \frac{1240}{E} = \frac{1240}{2043} = 0{,}61 nm$, avec $\lambda = \frac{h}{p}$ d'où $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6{,}62.10^{-34}}{0{,}61.10^{-9}} = 1{,}09.10^{-24} kg.m.s^{-1}$. Attention aux unités des données et à celles utilisées dans les formules.

F. **Vrai**.

QCM n°7 : **A, B, C**

A. **Vrai.** Il faut calculer dans un premier temps à combien de moles correspond 14 ng de Fluor :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{31{,}89.10^{-9}}{18+23} = 7{,}78.10^{-10}\,mol$$

Puis, il faut déterminer combien de molécules de ^{18}F-Na correspondent à cette quantité :

$N = n \times Na = 7{,}78.10^{-10} \times 6{,}022.10^{23} = 4{,}68.10^{14}$ molécules, soit autant de noyaux de ^{18}F.

Calculons maintenant l'activité sachant que A=λ.N et que $T_{1/2}$= (ln2)/λ

$$A = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} \times N = \frac{\ln(2)}{110 \times 60} \times 4{,}68.10^{14} = 4{,}92.10^{10}\,Bq\,.$$

B. **Vrai.** Sachant que la masse est proportionnelle au nombre de noyaux, on peut poser la relation suivante : $m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$.

On isole t : $t = \frac{\ln\left(\frac{m(t)}{m_0}\right)}{-\frac{\ln(2)}{T_{1/2}}}$ = 40655 s = 678 min = 11,29h.

C. **Vrai.** $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln(2)} = \frac{110/60}{\ln(2)} = 2{,}65h$.

D. Faux. Attention aux unités. La probabilité de désintégration s'exprime en $[T]^{-1}$:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{110 \times 60} = 1{,}05.10^{-4}\,s^{-1}.$$

E. Faux. La valeur est juste pour l'échantillon à 31,89 ng.
Le nombre de noyaux est égal au produit de la quantité de matière et du nombre d'Avogadro :

$$N = \frac{m}{M} \times Na = \frac{2{,}28.10^{-6}}{18+23} \times 6{,}022.10^{23} = 3{,}35.10^{16}\,noyaux.$$

QCM n°8 : **B, C, D, E**

A. Faux. La particule détectée est le photon d'annihilation et non le positon.
B. **Vrai**. Marquage de molécule à affinité pour la cellule cancéreuse, ex : les biphosphonates pour les métastases osseuses.
C. **Vrai**.
D. **Vrai**. Ed ≈ Eγ.
E. **Vrai**.

QCM n°9 : **C**

A. Faux. Le neutron n'interagit pas avec les électrons (négligeable), il interagit aléatoirement avec les noyaux.
B. Faux. Le proton est moins pénétrant que l'électron car il possède un TEL plus élevé.
C. **Vrai**. Particules chargées lourdes = protons + particules α. (le parcours est la distance au bout de laquelle la majorité des particules vont ioniser le matériau ; on parle de pic de Bragg)
D. Faux. Attention la particule α est une particule chargée lourde, donc à trajectoire rectiligne, et on parle de trajectoire en zigzag pour les particules chargées légères (comme l'électron).
E. Faux. Le proton a un parcours de l'ordre du µm et est essentiellement utilisé en radiothérapie superficielle (en radiothérapie métabolique, on préfèrera utiliser des électrons).

QCM n°10 : **C, D**

A. Faux. $\tilde{A}_h = A_0 \times T_h$ = 100 × 37 × 7,6 ×24 × 3600 = $2{,}43.10^9$ MBq.s.
B. Faux. $\tilde{A}_h = A_0 \times T_h$ = 100 × 37 × 1,2 ×24 × 3600 = $3{,}8.10^8$ MBq.s ou $1{,}04.10^7$ mCi.s.
C. **Vrai**.
D. **Vrai**. $\bar{D}_{utérus} = A_0.(T_{Thyr}.S_{Thyr\rightarrow utérus} + T_{Estomac}.S_{Estomac\rightarrow utérus})$ = 100.37.24.3600.(7,6.2,21.10^{-9} + 1,2.1,53.10^{-8}) = 11,2 mGy.
E. Faux. $\bar{D}_{pancréas} = A_0.(T_{Thyr}.S_{Thyr\rightarrow pancréas} + T_{Estomac}.S_{Estomac\rightarrow pancréas})$ = 100.37.24.3600.(7,6.1,45.10^{-9} + 1,2.1,21.10^{-8}) = 8,16 mGy.

QCM n°11 : **A, C, D**

A. **Vrai.** $H_{utérus} = D_{utérus} \times w_R = 11{,}2 \times 1 = 11{,}2$ mSv.
B. Faux. $H_{Pan} = D_{Pan} \times w_R = 8{,}16 \times 1 = 8{,}16$ mSv.
C. **Vrai.** $E_{utérus} = H_{utérus} \times w_T = 11{,}2 \times 0{,}025 = 0{,}281$ mSv.
D. **Vrai.** $E_{Pan} = H_{Pan} \times w_T = 8{,}16 \times 0{,}025 = 0{,}204$ mSv.
E. Faux. Pour prévoir les effets déterministes, on utilise la dose absorbée D (ici < 250 mGy). La dose efficace sert à évaluer le risque d'effets stochastiques.

QCM n°12 : **A, C, D**

A. **Vrai**. $E_c = 0{,}5\ m_p v^2 = 0{,}5 \times 1{,}673.10^{-27} \times v^2 = 5 \times 10^6 \times 1{,}6.10^{-19}$; $v = \{(5 \times 10^6 \times 1{,}6.10^{-19}) / (0{,}5 \times 1{,}673.10^{-27})\}^{0,5} = 3{,}09.10^7$ m.s^{-1} ou $3{,}09.10^4$ km.s^{-1}
B. Faux. R = 5/0,1 = 50 µm
C. **Vrai.** $E_c = 0{,}5 m_e v^2 = 0{,}5 \times 9{,}1.10^{-31} \times (3{,}09.10^7)^2 = 4{,}36.10^{-16}$ J = 2719,67 eV.
D. **Vrai**. $P = 2719{,}67.10^{-6}/0{,}2 = 0{,}0136$ mm
E. Faux. Les électrons interagissent avec ceux de la cible par des interactions répulsives.

QCM n°13 : **B, C, D, E**

A. Faux**.** L'atome de phosphore est composé de 15 protons et 16 neutrons. Il reste donc un proton non appareillé. Le spin résultant est dû au seul spin du proton soit s = +1/2 .
B. **Vrai.** Cf A.
C. **Vrai**. Le nombre d'orientation est donné par les valeurs prises par m, le nombre quantique magnétique. m peut prendre 2s +1 valeurs, soit 2x1/2 + 1 = 2.
D. **Vrai**. L'orientation des spins est donnée par la formule : $\cos\theta = \frac{m}{\sqrt{s(s+1)}}$.

D' où $\theta = \arccos(\frac{m}{\sqrt{s(s+1)}}) = \arccos\frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{1}{2}(\frac{1}{2}+1)}} = 54{,}8\ °$.

E. **Vrai**. $|E| = \gamma m \hbar B_0 = g(^{31}P).\frac{e}{2m_p}.m.\frac{h}{2\pi}.B_0 = 2{,}26.\frac{1{,}6.10^{-19}}{2.1{,}67.10^{-27}}.\frac{1}{2}.\frac{6{,}626.10^{-34}}{2\pi}.2 = 1{,}26.10^{-26}$ J.

QCM n°14 : **A, B, D**

A. **Vrai**. $\omega_0 = 2\pi\nu_0 = \gamma B_0$ d'où $\omega_0 = 2\pi.\frac{\nu_0}{B_0}.Bo = 2\pi \times 3{,}0778.10^6 \times 3 = 58{,}02.10^6$ rad.s^{-1}.
B. **Vrai**.
C. Faux. $\gamma = 2\pi.\frac{\nu_0}{B_0} = 2\pi \times 3{,}0778.10^6 = 19{,}34.10^6$ rad.s^{-1}.T^{-1}.
D. **Vrai**.
E. Faux. Le rapport gyromagnétique est une constante.