# TUTORAT UE 3a 2014-2015
# CORRECTION - Concours Blanc n°1
### 29 novembre 2014

*QCM n°1 :* **B, D**

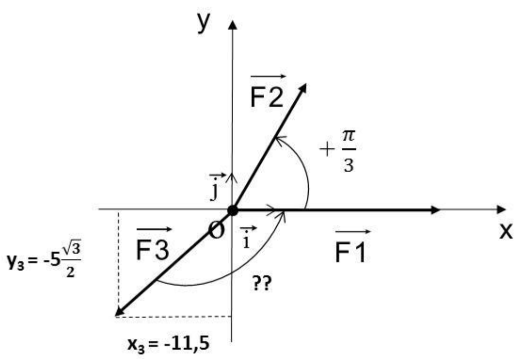
A. Faux. Première loi de Newton : S a un mouvement rectiligne uniforme = solide a une vitesse constante ➔ la somme vectorielle des forces s'exerçant sur lui est donc nulle. On a donc $\overrightarrow{F1} + \overrightarrow{F2} + \overrightarrow{F3} = \vec{0}$.
On projette :

- Sur l'axe des abscisses : $F_{1x}+F_{2x}+F_{3x} = 0 \rightarrow 9 + 5\cos(\pi/3) + F_{3x} = 0$ soit $F_{3x} = -11{,}5$ N.
- Sur l'axe des ordonnées : $F_{1y}+F_{2y}+F_{3y} = 0 \rightarrow 0 + 5\sin(\pi/3) + F_{3y} = 0$ soit $F_{3y} = -5\frac{\sqrt{3}}{2}$ N.

B. **Vrai**. *Cf. A*.

C. Faux. *Cf. A*.

D. **Vrai**. On sait que tan = $\frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$. Si on calcule l'angle Θ formé entre $\overrightarrow{\mathbf{F3}}$ et l'axe des ordonnées négatives on a tan(Θ)=$\frac{F_{3x}}{F_{3y}}$ x3/y3 ➔ Θ = 1,211 rad = 69,37° ➔ L'angle formé entre le vecteur force $\overrightarrow{F_3}$ et $\vec{\imath}$ vaut 69.36°+90°=159,37° .Attention : l'angle orienté de $\overrightarrow{F_3}$ à $\vec{\imath}$ est soit +159.37°, soit – 200,6°). Cercle trigonométrique : sens anti-horaire (ou direct) = sens positif tandis que sens horaire (ou indirect) = négatif.




E. Faux. On utilise le théorème de Pythagore avec pour hypoténuse le module de F3. On a donc x3² +y3² = F3² ➔ F3 = $\sqrt{x3^2 + y3^2} = \sqrt{(-11{,}5)^2 + \left(\frac{-5\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{151}\, N = 12.3\, N$.

## *QCM n°2 :* **A, B, C, D, E**

A. **Vrai**.

B. **Vrai**. À l'interface goutte/prisme : $n.\sin(i_1) = n_1.\sin(r_1)$. La fonction sinus étant croissante sur l'intervalle [0 ; 90], si $i_1 = 90°$, $\sin(i_1)$ est à sa valeur maximale ($\sin(i_1) = 1$), donc $\sin(r_1)$ est également à sa valeur maximale et, en conséquence, $r_1$ est à sa valeur maximale.

C. **Vrai**. $n.\sin(i_1) = n_1.\sin(r_1)$ or, si $i_1 = 90°$ et $\sin(i_1) = 1$, d'où $n = n_1.\sin(r_1)$ (relation 1)
Nous savons également que $n_1.\sin(i_2) = n_2.\sin(r_2)$.
D'où $i_2 = \arcsin(\sin(r_2).\frac{n_2}{n_1}) = 28{,}807°$ or $r_1 = 90 - i_2 = 61{,}193°$
D'après la relation 1, $n = 1{,}7.\sin(61{,}193) = 1{,}49$.

D. **Vrai**. $n = \frac{c}{c_n} \rightarrow c_n = \frac{c}{n} = \frac{3.10^8}{1{,}49} = 2{,}014.10^8$ m.s$^{-1}$.

E. **Vrai**. Dans le cas d'une réflexion normale (cf diapo 69 du cours), la fraction de l'intensité incidente qui est transmise t vaut : $t = 1 - (\frac{n-n_1}{n_1+n})^2 = 0{,}9956$.

## *QCM 3 :* **A, C**

A. **Vrai**. Retard $dt = \frac{dL}{c}$ avec dL la différence de chemin optique et c la vitesse de la lumière dans le vide.
$dL = x.\sin\theta$ avec x la distance entre les deux rayons.
$dt = \frac{x.\sin\theta}{c} = \frac{300.10^{-9}.\sin(\pi/4)}{3.10^8} = 7{,}07.10^{-16}$ s.

B. Faux. Pour que les rayons soient en opposition de phase, il faut que leur déphasage soit égal à π. Or $d\Phi = \frac{\omega.dL}{c} = \frac{\omega.\ x.\sin\theta}{c}$ soit $x = \frac{d\varphi.c}{\omega.\sin\theta} = \frac{\pi.c}{2.\pi.f.\sin\theta} = \frac{\lambda}{2.\sin(\pi/4)} = \frac{560.10^{-9}}{2.\sin(45)} = 396$ nm (Rappel : $f = \frac{c}{\lambda}$).

C. **Vrai**. $d\Phi = \frac{\omega.dL}{c} = \frac{\omega.\ x.\sin\theta}{c}$ soit $\sin\theta = \frac{d\varphi.c}{\omega.x} = \frac{\pi.c}{2.\pi.f.x} = \frac{\lambda}{2.x} = \frac{560.10^{-9}}{2.560.10^{-9}} = 0{,}5$ donc $\theta = 30°$.

D. Faux. On cherche à déterminer la résolution angulaire.
$\theta_{min} \simeq \sin\theta_{min} = 1{,}22.\frac{\lambda}{b} = 1{,}22.\frac{560.10^{-9}}{0{,}005} = 137$ µrad.

E. Faux. On note L la dimension de la demi-tache centrale. (ici, l'angle est assez petit de telle façon que $\theta \approx \sin(\theta) \approx \tan(\theta)$.
$\tan\theta_{min} = L/D \leftrightarrow L = \tan\theta_{min}.D = 1{,}22.\frac{\lambda}{b}.D = 1{,}22.\frac{560.10^{-9}}{0{,}005}.\ 3 = 4{,}0992.10^{-4}$ m ou 409,9 µm.
Or il s'agit de la demi-tâche centrale, donc la dimension de la tache centrale est donc de $8{,}1984.10^{-4}$ m = 819,8 µm.

## *QCM n°4 :* **B, C**

A. Faux. Raman est une diffusion inélastique c'est-à-dire que l'énergie du rayonnement diffusé est inférieure à l'énergie du rayonnement incident.

B. **Vrai**.

C. **Vrai**.

D. Faux. C'est la spectrométrie par fluorescence qui permet de doser des concentrations de l'ordre de la nmol.

E. Faux. Elle peut être sélective (dépend de la longueur d'onde incident) et anisotrope (différentes probabilités de diffusion dans les directions de l'espace : la lumière a des directions préférentielles).

## *QCM n°5 :* **D**

A. Faux. Le taux de comptage est inversement proportionnel à la vitesse de balayage. Donc si on double la vitesse de balayage, on divise le taux de comptage par 2.

B. Faux. En effet, $\frac{S}{B} = \sqrt{\bar{C}}$, si on augmente le taux de comptage, le bruit (noté B) augmente, mais le signal augmentant d'autant plus, le rapport signal/bruit augmente (d'où une amélioration de l'image). Pour rappel : S = $\bar{C}$ et B = $\sqrt{\bar{C}}$.

C. Faux. On sait que $\frac{S_2}{B_2}$ = 1,5.$\frac{S_1}{B_1}$ d'où $\sqrt{\overline{C_2}}$ = 1,5.$\sqrt{\overline{C_1}}$ ⇔ $\overline{C_2}$ = 1,5².$\overline{C_1}$. Par ailleurs, on sait que la vitesse est inversement proportionnelle au taux de comptage ainsi, la vitesse a été divisée par 1,5² = 2,25, soit $\frac{37}{2,25}$ = 16,44 cm.min$^{-1}$ = 2,74.10$^{-3}$ m.s$^{-1}$.

D. **Vrai.** Par rapport à l'image 2, la vitesse a été divisée par $\frac{v_2}{v_3}$ $\frac{16,44}{9}$ = 1,827 d'où $\overline{C_3}$ = 1,827.$\overline{C_2}$ ⇔ $\left(\frac{S_3}{B_3}\right)^2$ = 1,827.$\left(\frac{S_2}{B_2}\right)^2$ ⇔ $\frac{S_3}{B_3}$ = $\sqrt{1,827}$.$\frac{S_2}{B_2}$ = 1,35.$\frac{S_2}{B_2}$

E. Faux. Ici, la vitesse a été divisée par $\frac{37}{9}$ = 4,11 d'où $\overline{C_3}$ = 4,11.$\overline{C_1}$ ⇔ $\frac{S_3}{B_3}$ = $\sqrt{4,11}$.$\frac{S_1}{B_1}$ = 2,028.$\frac{S_1}{B_1}$. Donc l'image n°1 présente un rapport S/B 2,028 fois inférieur à celui de l'image n°3.

## *QCM n°6 :* **A, C, D**

A. **Vrai**. Le traitement antalgique de métastases osseuses est une des applications de la radioactivité Bêta moins.

B. Faux. Ed = (M(Sm) – M(Eu) – $m_{e-}$).931,5 = 0,329751 MeV.

C. **Vrai**. $Ec_{max}$ = Ed – E$\gamma$= 0,329751 – 0,103 = 0,226751 MeV d'où v= $\sqrt{2.\frac{\mathrm{Ec}}{\mathrm{m}}}$ = 2,82.10$^{8}$ m.s$^{-1}$ > 0,8 x c.

D. **Vrai**. Portée : p (mm)=)$\frac{\mathrm{E(MeV}}{0,2}$ = 1,1338 mm.

E. Faux. L'électron est une particule très ionisante, notamment du fait de sa charge (interaction électrostatique) et $E_{e-}$ > Eγ.

## *QCM n°7 :* **A, B, C, D**

A. **Vrai**. On va utiliser la formule : $\mathrm{N} = \mathrm{N_0}.\mathrm{e}^{-\mu.\mathrm{x}}$, or ici le rayonnement traverse trois matériaux dont on nous donne la CDA. Donc $\mathrm{N} = \mathrm{N_0}.\mathrm{e}^{-\frac{\ln(2)}{\mathrm{CDA_{plomb}}}.\mathrm{x_{plomb}}}.\mathrm{e}^{-\frac{\ln(2)}{\mathrm{CDA_{beton}}}.\mathrm{x_{beton}}}.\mathrm{e}^{-\frac{\ln(2)}{\mathrm{CDA_{bois}}}.\mathrm{x_{bois}}}$ car $\mu = \frac{\ln(2)}{CDA}$.

On peut aussi utiliser $N = \frac{N_0}{2^{\frac{x}{CDA}}}$ donc $N = \frac{N_0}{2^{\frac{x_{plomb}}{CDA_{plomb}}+\frac{x_{béton}}{CDA_{béton}}+\frac{x_{bois}}{CDA_{bois}}}}$ = N$_0$.$2^{-\frac{x_{Pb}}{CDA_{Pb}}-\frac{x_{Bé}}{CDA_{Bé}}-\frac{x_B}{CDA_B}}$.

En regardant les formules, on s'aperçoit que l'ordre des matériaux n'a pas d'importance.

B. **Vrai**. Avant traversée: $N_{0\ 309\ keV}$ = 0,5 N$_0$ ; $N_{0\ 99\ keV}$ = 0,5 N$_0$.

Après rencontre avec Pb, $N_{Pb}$ = Nombre de photons ayant traversée l'épaisseur de Pb :

$$N_{Pb} = 0,5\ N_0.\ 2^{\frac{-x_{Pb}}{CDA_{Pb}}}$$

Après rencontre avec Béton, $N_{Bé}$ = Nombre de photons ayant traversée le béton :

$$N_{Bé+Pb} = N_{Pb}.2^{\frac{-x_{Bé}}{CDA_{Bé}}}$$

Après rencontre avec Bois, $N_B$ = Nombre de photons ayant traversée le bois :

$$N_{B+Bé+Pb} = N_{Bé+Pb.}\ 2^{\frac{-x_B}{CDA_B}}$$

| | 99 keV | | | 309 keV | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | x (m) | CDA (m) | x/CDA | x (m) | CDA (m) | x/CDA |
| Pb | 0,003 | 0,0003 | 10 | 0,003 | 0,004 | 0,75 |
| Béton | 0,1 | 0,01 | 10 | 0,1 | 0,025 | 4 |
| Bois | 0,005 | 5 | 0,001 | 0,005 | 10 | 0,0005 |

| | 99 keV | 309 keV |
|---|---|---|
| N Pb | $4{,}8828.10^{-4}$ N0 | $2{,}9730.10^{-1}$ N0 |
| N Pb+Bé | $4{,}7683.10^{-7}$ N0 | $1{,}8581.10^{-2}$ N0 |
| N Pb+Bé+B | $4{,}7650.\ 10^{-7}$ N0 | $1{,}8574.10^{-2}$ N0 |

On cherche $\frac{N_{Pb+Bé+B\ 309\ keV}}{N_{Pb+Bé+B\ total}} = \frac{1{,}8574.10^{-2}}{4{,}7650.10^{-7}+1{,}8574.10^{-2}}$=0,9999 = 99,9 %.

C. **Vrai**. Au final on ne s'intéresse qu'à l'absorption des photons par la couche de béton donc $N = \frac{N_{Pb}}{2^{\frac{10}{1}}} = 9{,}765625.10^{-4}\ N_{Pb},\ 1 - 9{,}765625.10^{-4} = 0{,}999 = 99{,}9\ \%$.

D. **Vrai**. On cherche : $\frac{N_{Bé+B\ 309\ keV}}{N_{Bé+B\ 99\ keV}} = \frac{\frac{0{,}5\ N_0}{2^{4+5.10^{-4}}}}{\frac{0{,}5\ N_0}{2^{10+10^{-3}}}} = \frac{3{,}1239.10^{-2}\ \text{N0}}{4{,}8794{,}10^{-4}\ \text{N0}} = 64{,}02.$

E. Faux. On cherche : $\frac{N_{Bé+B\ 309\ keV}}{N_{Bé+B\ totam}} = \frac{N_{Bé+B\ 309\ keV}}{N_{Bé+B\ 99\ keV}+N_{Bé+B\ 309\ keV}} = \frac{3{,}1239.10^{-2}\ \text{N0}}{3{,}1239.10^{-2}\ \text{N0}+\ 4{,}8794{,}10^{-4}\ \text{N0}} = 0{,}9846 =$ 98,5 %.

## *QCM n°8 :* **A, B, E**

A. **Vrai**. $\omega_0 = 2\pi\nu = 2\pi \times 63.10^6 = 395840674{,}4$ rad.s$^{-1}$ soit $3{,}96.10^8$ rad.s$^{-1}$.

B. **Vrai.** $\omega_1 = \gamma B_1 = \frac{2\pi\nu_0}{B_0} \times B_1 = \frac{2\pi \times 63.10^6}{1{,}5} \times 56.10^{-6} = 14778{,}05 = 1{,}478.10^4$ rad.s$^{-1}$.

C. Faux. $\eta = \omega_1\tau = \gamma B_1\tau = \frac{2\pi\nu_0}{B_0} \times B_1 \times \tau$

Donc $\tau = \frac{\eta}{2\pi\nu_0} \times \frac{B_0}{B_1} = 35{,}43.10^{-6} = 35\ \mu s$.

D. Faux. $\alpha = \gamma B_0\tau$ et $\eta = \omega_1\tau = \gamma B_1\tau$

Donc $\frac{\alpha}{\eta} = \frac{B0}{B1} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\text{B0}}{\text{B1}} \times \eta = \frac{1{,}5}{56.10^{-6}} \times \frac{\pi}{6} = 4464{,}29\pi$

Soit $\alpha = 0{,}29\pi$ (à $2k\pi$ près)

$= 0{,}29\pi \times \frac{180}{\pi}$

$= 51{,}4°$.

E. **Vrai.** Cf. item D.

*QCM n°9 :* **C, D**

A. Faux. Lors d'une pondération $T_2$, on attend que l'aimantation longitudinale pousse complètement. Ici, les aimantations longitudinales maximales des deux tissus sont égales, car ils ont la même densité de protons. On réalise alors une bascule qui va créer une aimantation transversale, $T_2$ rythme la décroissance de cette aimantation. Ainsi, puisque $T_{2A} < T_{2B}$, le tissu A sera en hyposignal, car il disparaitra plus rapidement.

B. Faux. On ne connait que $T_2$, on peut affirmer que l'aimantation transversale du tissu A disparaitra plus vite que celle du tissu B mais on ne sait rien de l'évolution de l'aimantation longitudinale.

C. **Vrai**. $M_T = M_L.\sin(\eta) = M_L.\sin(45°) = 0{,}71.M_L$.

D. **Vrai**. $\eta = \omega\,\tau$ donc $\omega_1 = \frac{\eta}{\tau} = \frac{\pi}{(4.200.10^{-6})} = 1250\pi\frac{rad}{s}$ soit 625 tours/s.

La précession calculée correspond à la précession des spins autour du champ magnétique $B_1$ perturbant l'aimantation longitudinale.

E. Faux. $M_{TA} = M_{T0A}.e^{\left(-\frac{te}{T_{2A}}\right)} = 0{,}71.M_L\,.\,e^{\left(-\frac{50}{500}\right)} = 0{,}64.M_L$.

$M_{TB} = M_{T0B}.e^{\left(-\frac{te}{T_{2B}}\right)} = 0{,}71.M_L.e^{\left(-\frac{50}{1000}\right)} = 0{,}68.M_L$.

$M_{T0A} = M_{T0B} = 0{,}71.M_L$ (cf item C).

*QCM n°10 :* **D, E**

A. Faux. $M_L = M_0\left(1 - e^{\left(-\frac{tr}{T_1}\right)}\right)$ ; $0{,}7.M_0 = M_0\left(1 - e^{\left(-\frac{0{,}4}{T_1}\right)}\right)$

$0{,}3 = e^{\left(-\frac{0{,}4}{T_1}\right)}\ et\ T_1 = -\frac{0{,}4}{\ln(0{,}3)} = 0{,}332s.$

B. Faux. Une fibrose entraîne une déshydratation du tissu, l'aimantation longitudinale diminuera.

C. Faux. $M_{T0} = M_L.\sin(\eta) = M_0.sin(\eta)$ car on attend la pousse complète de l'aimantation longitudinale.

$M_T = M_{T0}.e^{\left(-\frac{te}{T_2}\right)} = M_{T0}.e^{\left(-\frac{50}{100}\right)} = 0{,}61.M_{T0}$.

L'aimantation transversale maximale dépendra de la bascule que l'on effectuera.

D. **Vrai**. $M_T = M_{T0}.e^{\left(-\frac{te}{T_2}\right)} = M_{T0}.e^{\left(-\frac{120}{100}\right)} = 0{,}3.M_{T0}$.

E. **Vrai**. $M_T = M_{T0}.e^{\left(-\frac{te}{T_2}\right)}$.

*QCM n°11 :* **A, B, D**

A. **Vrai**. Attention : la convection n'est possible que pour les fluides (gaz ou liquide).

B. **Vrai**.

C. Faux. Lorsque deux points sont à des températures différentes, la chaleur tend à se déplacer vers ce qui est plus froid afin d'égaliser ces températures.

D. **Vrai**. $\varphi = h.S.(T_A\text{-}T_B) = 500.150.300 = 22500000W = 22{,}5MW$.

E. Faux. Attention ! H = $500W.m^{-2}.°C^{-1}$ dans le SI.

## *QCM n°12 :* **B, D**

A. Faux. Pour déterminer le volume de la solution, on part de la densité qui est un rapport de masses volumiques : $d = \frac{\rho_{solution}}{\rho_{H_2O}}$ donc on a $\frac{m_{solution}}{V_{solution}} = d \times \rho_{H_2O} \;\; avec\; \rho_{H_2O} = 1kg.L^{-1}$
Soit $V_{solution} = \frac{m_{solution}}{d \times \rho_{H_2O}}$, ce qui fait $V_{solution} = \frac{0,2}{1,2 \times 1} = 0,1666 \;\approx 0,167\; L.$

B. **Vrai**. Dans le cas d'un monoacide tel que l'acide perchlorique, déterminer la normalité reviendrait à déterminer la molarité (c'est un monoacide fort, donc totalement dissocié), d'après la formule générale :

$$Molarité\;(en\;mol.L^{-1}) = \frac{n(HClO_4)}{V_{solution}} = \frac{(\frac{m(HClO_4)}{M(HClO_4)})}{V_{solution}} = Normalité\;(N)$$

Une solution aqueuse d'$HClO_4$ de 200g à 5,6% en masse permet de dire que la masse en $HClO_4$ (soluté) est égale à : $\frac{5,6}{100} \times 200 = 11,2\; g$ (et donc qu'il y a 188,8g de solvant). La masse molaire est égale à : $M(HClO_4) = M(H) + M(Cl) + 4 \times M(O) = 1 + 35,5 + 4 \times 16$
$= 100,5\; g.mol^{-1}$

Soit, $Molarité = \frac{(\frac{11,2}{100,5})}{0,16666} = 0,6686 mol.L^{-1} \;\approx 0,67\; mol.L^{-1}$. La normalité est de 0,67 N.

C. Faux. $HClO_4 \rightarrow ClO_4^- + H^+$.
$HClO_4$ se dissocie complètement donc α = 1 et γ= 2 (car 1 molécule dissociée de $HClO_4$ donne deux ions, cf équation de la réaction de dissociation). Donc $C_{mol}(HClO_4) = \frac{C_{osm}(HClO_4)}{(\alpha\times(\gamma-1)+1)}$
Soit, $C_{osm}(HClO_4) = 2 \times C_{mol}(HClO_4)$. En remplaçant par les valeurs, nous obtenons :
$$C_{osm}(HClO_4) = 2 \times 0,6686 = 1,337 mol.L^{-1}$$

D. **Vrai**. D'après la loi de la cryométrie de Raoult : $\Delta T = K \times x_p$, avec $x_p$ la fraction molaire du soluté sur la solution. On appelle ici "soluté", l'ensemble des composés dissociés dans la solution aqueuse. Mais K, dans ce qcm, est donné en $K.L.mol^{-1}$.On va donc utiliser l'osmolarité de la solution (exprimée en $mol.L^{-1}$), pour déterminer l'abaissement cryoscopique, qui est le suivant : $\Delta T = 1,86 \times 1,337 = 2,487\; K = 2,487\;°C \approx 2.49\;°C$.

E. Faux. Il faut appliquer la loi de Van't Hoff : $\pi = R \times T \times c^0 =$ avec $c^0$ la concentration osmotique en soluté sur la solution (Cette loi ne s'applique que dans le cas de solutions dites idéales). On utilisera, encore une fois, l'osmolarité de la solution mais cette fois-ci dans les unités du SI ($mol/m^3$) car R est donné dans les unités SI. $\pi = 8,31 \times (22 + 273) \times 1337,31 = 3278357\; Pa \approx 32,8.10^5\; Pa$ (Ne pas oublier de mettre l'osmolarité en $mmol.L^{-1}$ ou en $mol.m^{-3}$ !).

## *QCM n°13 :* **F**

A. Faux. $D_3 = V_F - V_L = 6$ mV et $V_L + V_R + V_F = V_L + V_F + 2 = 0$ mV car $V_R = \frac{aV_R}{1,5} = 2$ mV.
Donc $V_F = 6 + V_L$ , $V_L + V_F + 2 = 0 \Leftrightarrow V_L + V_L + 6 + 2 = 0 \Leftrightarrow 2V_L = -8 \Leftrightarrow V_L = -4$ mV.
$V_F + V_L + V_R = 0 \Leftrightarrow V_F = - V_L - V_R = -(-4)-2 = 2$ mV.

$aV_R = 3$ mV ; $aV_L = -6$ mV ; $aV_F = 3$ mV.
$D_1 = V_L - V_R = -4 - 2 = - 6$ mV ; $D_2 = V_F - V_R = 2 - 2 = 0$ mV ; $D_3 = 6$ mV.

B. Faux. Cf A.
C. Faux. Cf A.
D. Faux. Cf A.
E. Faux. Cf A.
F. **Vrai**.