



## TUTORAT UE 3 2015-2016

### Concours blanc n°1

28 novembre 2015

**Noircir (■) sur la feuille de réponse jointe la (ou les) proposition(s) exactes parmi les 6 items proposés :**

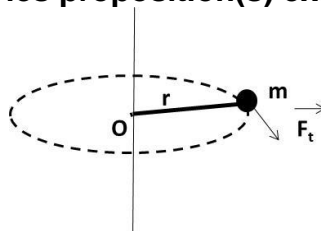
- Si :
- Toutes les propositions sont justes vous obtenez 1 point
  - 1 proposition est fausse vous obtenez 0,75 point
  - 2 propositions sont fausses vous obtenez 0,5 point
  - 3 propositions sont fausses et au-delà vous obtenez 0 point

NB : La proposition F est exclusive strictement (0 ou 1 point)

#### 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 :	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Coulomb :	$K = 9.10^9 \text{ USI}$
$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$	
$1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$	

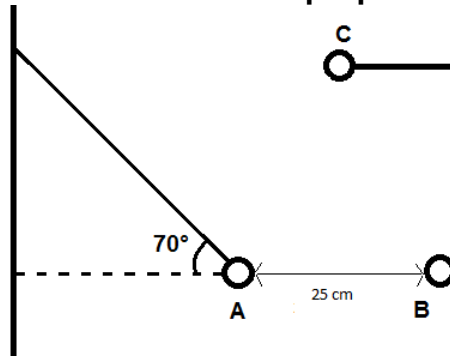
**QCM n°1 :** Une masse  $m=2500 \text{ g}$  est fixée (à l'aide d'une tige de masse négligeable) à une distance  $r$  d'un axe de rotation. Le moment d'inertie de cette masse autour de l'axe est de  $J=0,50625 \text{ kg.m}^2$ . Initialement immobile, on applique à cette masse une force  $\vec{F}_t$  orthogonale à la tige, pendant un intervalle de temps  $dt$  (cf schéma ci-joint). L'accélération associée à cette force est de  $\gamma = 20 \text{ m.s}^{-2}$ . Après l'intervalle de temps  $dt$ , le mobile tourne à une vitesse angulaire constante de 3000 tours par minute. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. La distance  $r$  est de 45 cm.
- B. Le moment  $M$  de la force  $\vec{F}_t$  appliquée pendant le temps  $dt$  est de  $22,5 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$ .
- C. La vitesse angulaire  $\omega$  après application de la force  $\vec{F}_t$  est de  $7,96 \text{ rad.s}^{-1}$  et le moment cinétique  $L$  vaut  $4 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$ .

- D. La vitesse angulaire  $\omega$  après application de la force  $\vec{F}_t$  est de  $314,16 \text{ rad.s}^{-1}$  et le moment cinétique  $L$  vaut  $159 \text{ kg.s}^{-1}$ .
- E. Une diminution de la vitesse angulaire de la masse de 3000 tours par minute à 1250 tours par minute, est associée à une perte d'énergie cinétique  $E_c$  de  $20,6 \text{ kJ}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

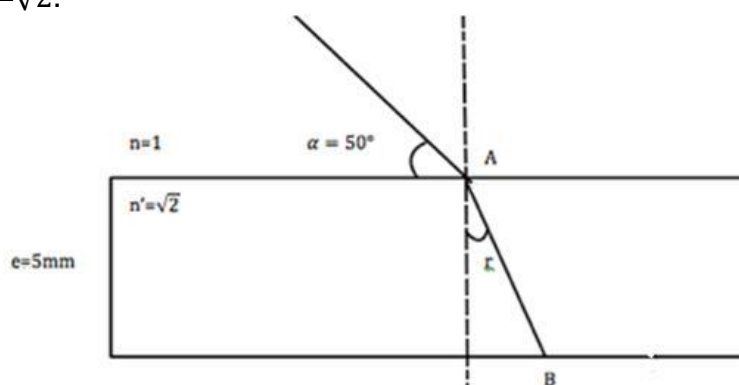
**QCM n°2 :** Soit, dans le vide, 2 parois verticales. Une particule A de charge  $q_A = 3 \mu\text{C}$  et de masse  $m = 950 \text{ g}$  est reliée à la paroi de gauche par un fil. La tension qu'exerce ce fil sur la particule A est de  $9 \text{ N}$ . Une particule B de charge  $q_B = -5 \mu\text{C}$  est fixée sur la paroi de droite. Un fil relie cette même paroi à une particule C (schéma ci-dessous). A l'équilibre, les particules A et B sont sur une même ligne horizontale et distantes de  $25 \text{ cm}$ . L'angle  $\alpha$  alors formé entre le fil reliant la particule A et l'horizontale vaut  $70^\circ$ . Le triangle ABC formé par les trois charges est un triangle isocèle de sommet A. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. La force qu'exerce la particule A sur la particule B a la même norme que la force qu'exerce la particule B sur la particule A
- B. La force qu'exerce la particule B sur la particule A a une norme de  $2,16 \text{ N}$ .
- C. La force qu'exerce la particule C sur la particule A a une norme de  $1,26 \text{ N}$ .
- D. La force qu'exerce la particule C sur la particule A a une norme de  $2,16 \text{ N}$ .
- E. La charge de la particule C est de  $-2,9 \mu\text{C}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°3 :** Un rayon lumineux composé de photons d'énergie  $2,6 \text{ eV}$  est réfracté sur une lame d'épaisseur  $5 \text{ mm}$  comme le montre le schéma ci-dessous. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

**Données :**  $n=1$ ,  $n'=\sqrt{2}$ .



- A. Au point A, le rayon est réfracté sous un angle  $r$  de  $27^\circ$ .
- B. La distance AB parcourue par le rayon réfracté est de  $5,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .
- C. Le chemin optique parcouru par le rayon réfracté entre A et B vaut  $5,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .
- D. Le chemin optique parcouru, à l'intérieur de la lame, par un rayon arrivant en A selon la direction normale à la lame vaut  $7,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .
- E. La longueur d'onde des photons du faisceau dans le milieu  $n'$  est de  $477 \text{ nm}$ .

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 :** Le noyau de bismuth  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ , instable, se désintègre spontanément en tallium  ${}_{81}^{208}\text{Tl}$ . On donne  $m_e = 0,0005 \text{ uma}$ , les masses atomiques telles que  $\mathcal{M}(\text{Tl}) = 207,937592 \text{ uma}$ ,  $\mathcal{M}(\text{He}) = 4,00154 \text{ uma}$  et les valeurs absolues des énergies de liaison par nucléon en MeV/nucléon :  $E(\text{Bi}) = 7,800$  ;  $E(\text{Tl}) = 7,847$  ;  $E(\text{He}) = 7,066$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. C'est une désintégration  $\alpha$  qui peut s'écrire sous la forme :  ${}_{83}^{212}\text{Bi} \rightarrow {}_{81}^{208}\text{Tl} + {}_2^4\text{He}$ .
- B. L'énergie libérée lors de cette réaction est de 21,4 MeV.
- C. La masse d'un atome de bismuth est de 211,939132 uma.
- D. L'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  émise est de 28,264 MeV.
- E. L'énergie de recul de l'atome de Tallium est de 0,12914 MeV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 :** Un quart de l'intensité incidente d'un faisceau monochromatique de photons de longueur d'onde 0,05 nm dans le vide parvient à traverser une épaisseur de 3 mm d'un tissu biologique homogène. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La couche de demi-atténuation de ce tissu est de 6 mm.
- B. La couche de demi-atténuation de ce tissu est de 1,5 mm.
- C. Le faisceau peut être constitué de photons UV.
- D. L'atténuation se fait principalement par effet photo-électrique.
- E. L'atténuation se fait principalement par effet Compton.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 :** On injecte un isotope radioactif émetteur  $\gamma$  et  $\beta^-$  d'activité 275 MBq chez une patiente. Cet isotope va se fixer instantanément à 20% sur les poumons, à 50% sur les reins et à 30% sur le péricarde de la patiente. Les temps de résidence sont de 8h dans les poumons, 15h dans le péricarde et de 3h dans les reins. On étudiera ici l'impact sur l'utérus. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

On donne :  $S(\text{utérus} \leftarrow \text{poumon}) = 4,32 \times 10^{-12} \text{ mGy.Bq}^{-1}.\text{s}^{-1}$   
 $S(\text{utérus} \leftarrow \text{reins}) = 2,26 \times 10^{-11} \text{ mGy.Bq}^{-1}.\text{s}^{-1}$   
 $S(\text{utérus} \leftarrow \text{péricarde}) = 7,48 \times 10^{-12} \text{ mGy.Bq}^{-1}.\text{s}^{-1}$   
 $W_{\text{utérus}} = 0,025$

- A. La dose moyenne absorbée par l'utérus est principalement due à l'émetteur  $\beta^-$ , car les électrons sont plus ionisants que les photons  $\gamma$ .
- B. La dose moyenne absorbée au niveau de l'utérus est de 212 mGy.
- C. Le débit de dose est calculé à partir de l'activité instantanée des sources, on ne tient donc pas compte des pourcentages de fixation.
- D. Le débit de dose mesuré directement après l'injection est de  $3,96 \times 10^{-3} \text{ mGy.s}^{-1}$ .
- E. La dose efficace au niveau de l'utérus est de 1,84 mSv.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 :** On applique à un voxel contenant  $1,5 \cdot 10^6$  spins de  ${}^{19}\text{F}$  baignant dans un milieu de température constante  $\Theta = 25^\circ\text{C}$  un champ magnétique intense  $B_0 = 2,5 \text{ T}$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

**Données :** -Rapport gyromagnétique du  ${}^{19}\text{F}$   $\gamma = 25,2 \cdot 10^7 \text{ rad.s}^{-1}.\text{T}^{-1}$   
-Constante de Boltzmann  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ USI}$

- A. L'écart d'énergie entre les spins parallèles et antiparallèles du fluor vaut  $4,17 \cdot 10^{-25} \text{ J}$ .
- B. Il y a 12 spins up en plus que de spins down.
- C. La projection du vecteur moment magnétique des spins parallèles sur  $\vec{B}_0$  vaut  $1,88 \cdot 10^{-26} \text{ USI}$ .
- D. L'aimantation macroscopique résultante vaut  $1,6 \cdot 10^{-25} \text{ J.T}^{-1}$  et est alignée sur  $\vec{B}_0$ .
- E. Le rapport de population de spins sur les niveaux  $\alpha$  et  $\beta$  est lié à l'interaction entre les énergies magnétique et thermique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 :** On place un atome de  $^{13}_6\text{C}$  et un atome d' $^2_1\text{H}$  dans un champ magnétique statique de  $3\text{T}$ . Le carbone et l'hydrogène précessent respectivement à une fréquence de  $32\text{ MHz}$  et  $128\text{ MHz}$ . On effectue une bascule de  $\frac{\pi}{2}$  radians pour ces deux atomes à l'aide de deux impulsions RF de même intensité  $1\ \mu\text{T}$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Pour effectuer cette bascule on utilise des photons d'énergie  $8,5, 10^{-26}\text{ eV}$  pour l'hydrogène et  $2,1. 10^{-26}\text{ eV}$  pour le carbone.
- B. Dans  $B_1$ , les atomes de carbone et d'hydrogène précesseront respectivement à des fréquences  $\nu_C = 42,7\text{ Hz}$  et  $\nu_H = 10,7\text{ Hz}$ .
- C. Le temps de bascule pour l'hydrogène est quatre fois plus long que pour le carbone.
- D. Après des temps d'application des RF suffisants pour que chacune des deux aimantations ait basculé d'un angle de  $\frac{\pi}{2}$  radians, les deux aimantations seront en phase.
- E. Pendant la relaxation, l'hydrogène sera en avance par rapport au carbone au cours de son mouvement de précession autour de  $\vec{B}_0$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°9 :** Au cours d'une expérience RMN du proton réalisée dans un champ magnétique  $\vec{B}_0$  suffisamment intense, on s'intéresse à deux tissus différents. Les aimantations longitudinales de ces deux tissus poussent le long de  $\vec{B}_0$  puis sont basculées d'un même angle  $\eta$ .

- A. Juste après une bascule des aimantations macroscopiques de chacun des deux tissus d'un angle de  $\frac{\pi}{2}$  radians, les aimantations longitudinales sont nulles.

Les aimantations transverses associées  $M_{T1}$  et  $M_{T2}$  sont initialement en phase (même direction, même sens). Suite à l'arrêt de l'application d'un champ RF  $B_1$ , elles se déphasent de  $\phi$  au bout du temps  $t_0$ . La différence de résonance des protons entre les deux tissus est  $\nu_1 - \nu_2 = 3,5\text{ Hz}$ . Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- B.  $M_{T1}$  prend de l'avance sur  $M_{T2}$ .
- C. Un déphasage de  $180^\circ$  entre les deux aimantations transverses est atteint au bout de  $8,2\text{ s}$ .
- D. Un déphasage de  $180^\circ$  entre les deux aimantations transverses est atteint au bout de  $429\text{ ms}$ .
- E. Les aimantations seront à nouveau en phase à  $t = 286\text{ ms}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 :** Lors d'une expérience de RMN on étudie deux tissus A et B de même densité de protons pour lesquels  $T_{2A} = 2,5T_{2B}$ . Après un temps de repousse supérieur à 7 fois le  $T_1$  le plus grand, on fait une bascule de l'aimantation de  $90^\circ$  et on recueille le signal après  $t_e = 150\text{ms}$ . On obtient alors  $M_{TA} = 3M_{TB}$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le temps de relaxation énergétique du tissu A  $T_{2A} = 205\text{ ms}$ .
- B. Le temps de relaxation entropique du tissu B  $T_{2B} = 82\text{ ms}$ .
- C. L'aimantation transversale du tissu A décroît 2,5 fois plus lentement que celle du tissu B.
- D. Au moment du recueil du signal le tissu B est en hyposignal par rapport au tissu A et son aimantation transverse vaut 16% de sa valeur initiale.
- E. Pour que l'aimantation transverse du tissu B  $M_{TB}$  ne fasse plus que 1% de sa valeur initiale il faut que le temps d'écho  $t_e = 377\text{ms}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°11 : Concernant les modes de propagation de la chaleur, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Un phénomène de convection naturelle est observé lorsque de l'eau est chauffée dans une casserole.
- B. La propagation par rayonnement s'effectue sous forme d'ondes se propageant rectilignement ; ce type de propagation nécessite un support de matière.

**Soit un patient, assimilé à un corps noir, dont la température est de 38.7°C. La température ambiante est de 22°C. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

**Données :** - Constante de Stefan-Boltzmann :  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$  USI

- Constante de Wien :  $b = 3 \times 10^{-3}$  USI

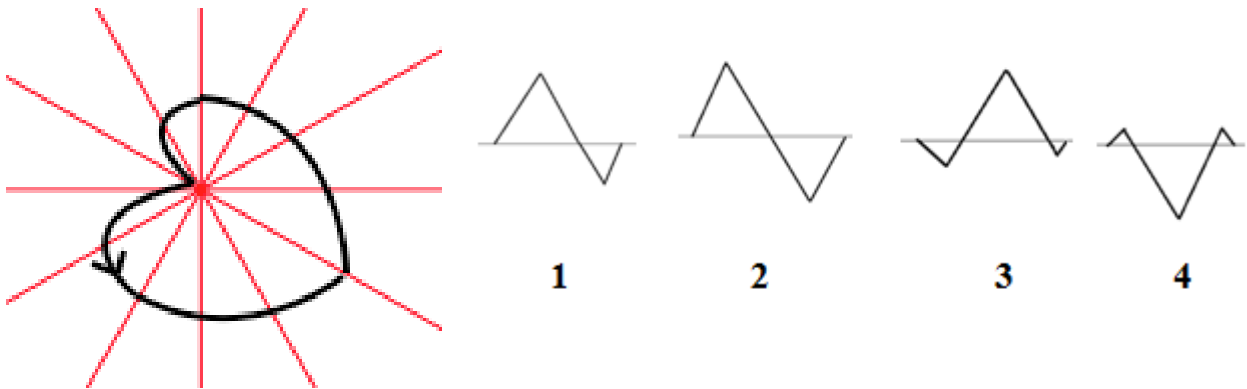
- C. La température du patient est de 311.7 K ou 101.66°F.
- D. La puissance nette par unité de surface rayonnée par le patient est de 106 W.m<sup>2</sup>.
- E. Si la température du patient atteint 40.3°C, le pic d'émissivité  $\lambda_m$  sera situé dans le visible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°12 : Un soluté AB se dissocie partiellement dans l'eau en un cation A<sup>+</sup> et un anion B<sup>-</sup>. Lorsque ce soluté AB est mis en solution dans de l'eau à une concentration de 685,8 mmol.L<sup>-1</sup>, il présente un coefficient de dissociation de 88%. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

**Données :** - Constante cryoscopique de l'eau :  $K = 1,86$  K.L.mol<sup>-1</sup>

- A. L'osmolarité de cette solution est de 1289 mol.L<sup>-1</sup>.
- B. L'osmolarité de cette solution est de 1,289 mol.kg<sup>-1</sup>.
- C. La température de congélation de cette solution est de 2,4°C.
- D. La température de congélation de cette solution est de 270,6 K.
- E. Une solution idéale est caractérisée par la présence d'interactions entre les molécules de soluté.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°13 : Josette, 87 ans, arrive aux urgences avec une douleur thoracique aiguë. Suite à son interrogatoire et son examen clinique, l'interne réalise un ECG qui élimine un infarctus du myocarde. De nature sournoise, il met son externe au défi de retrouver le tracé électrocardiographique enregistré avec certaines dérivations à l'aide du vectocardiogramme ventriculaire de dépolarisation du cœur (schéma ci-dessous). Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**



- A. En V<sub>F</sub>, le tracé électrocardiographique correspond au tracé n°1.
- B. En D<sub>1</sub>, le tracé électrocardiographique correspond au tracé n°4.
- C. En V<sub>R</sub>, l'aire sous la courbe du QRS est négative.
- D. En D<sub>3</sub>, l'aire sous la courbe du QRS est quasi nulle.
- E. L'axe du cœur de cette patiente est caractéristique des personnes obèses.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

PS : Rassurez-vous, Josette est aujourd'hui toujours en vie et en bonne santé. Elle est retournée vivre dans sa terre natale, la Lozère, où elle s'occupe avec une vigueur peu commune pour son âge de son troupeau de brebis.