

TUTORAT UE 3a 2014-2015

Concours blanc n°1

29 novembre 2014

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 :

Célérité de la lumière dans le vide

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Constante de Planck

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

Charge élémentaire

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Masse du proton

$$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Masse du neutron

$$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Masse de l'électron

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

Unité de masse atomique

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$$

Masse atomique du carbone

$$12 \text{ A} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

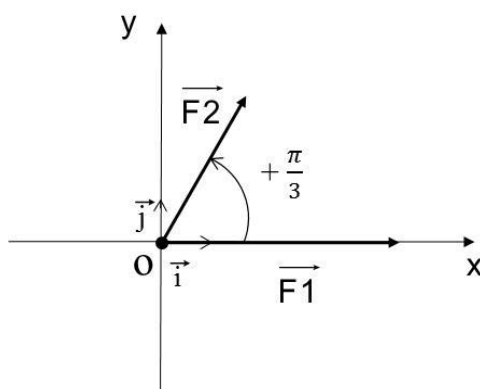
Nombre d'Avogadro

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Curie

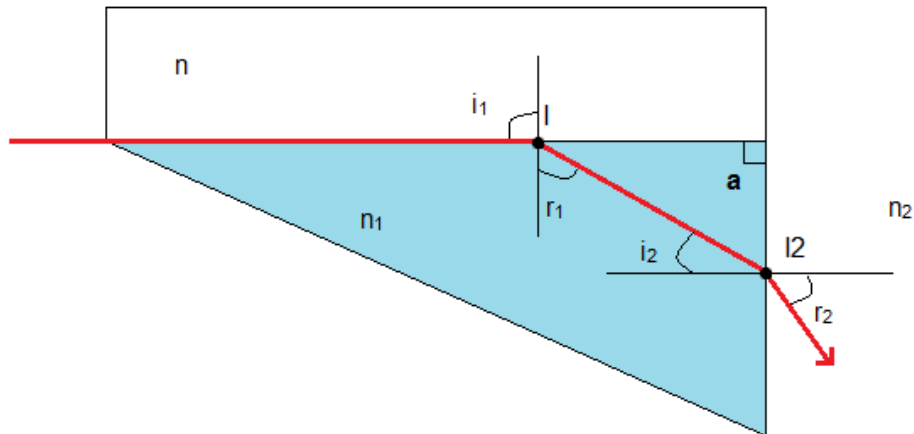
$$1 \text{ mCi} = 37 \text{ MBq}$$

QCM n°1 : Un solide est soumis à l'action de 3 forces coplanaires : \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 appliquées en son centre d'inertie noté S. Deux de ces forces sont représentées dans un repère orthonormé (O ; \vec{i} ; \vec{j}) dont le centre O est confondu avec S (cf. schéma joint). On précise que $F_1 = 9 \text{ N}$, $F_2 = 5 \text{ N}$ et que S a un mouvement rectiligne uniforme. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



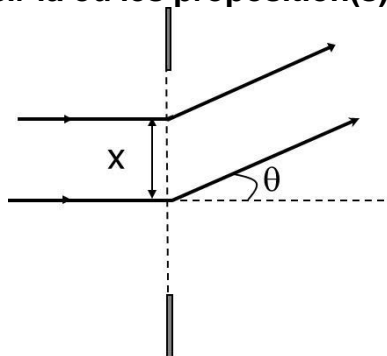
- A. Le vecteur force \vec{F}_3 a pour coordonnées $(-13,3 ; -5\sqrt{3})$.
- B. Le vecteur force \vec{F}_3 a pour coordonnées $(-11,5 ; -5\frac{\sqrt{3}}{2})$.
- C. Le vecteur force \vec{F}_3 a pour coordonnées $(-11,5 ; -2,5)$.
- D. L'angle $(\vec{F}_3; \vec{i})$ de $159,4^\circ$.
- E. Le module du vecteur force \vec{F}_3 est de 15,9 N.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Le réfractomètre, utilisé en œnologie, permet de connaître la teneur en sucre du vin. Prenons l'exemple du réfractomètre de Pulfrich représenté sur le schéma ci-joint. Il est composé d'un prisme en verre de flint ($n_1 = 1,7$) plongé dans l'air ($n_2 = 1$), l'angle a étant égal à 90° . La technique consiste à déposer sur ce prisme une goutte de vin d'indice de réfraction n inconnu (assimilée à un rectangle sur le schéma). Un rayon lumineux traverse successivement cette goutte puis le prisme (il entre dans le prisme avec un angle d'incidence i_1 de 90° par rapport à la normale au dioptre). Il finit par émerger du prisme sous un angle r_2 pour se réfléchir sur un miroir et être observé par une lunette. La plage de lumière alors observée renseigne sur l'indice de réfraction du liquide étudié. Dans le cas présent, on mesure $r_2 = 55^\circ$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Si n avait été supérieur à n_1 , l'interface goutte/prisme aurait pu être le siège d'un phénomène de réflexion totale.
- B. Puisque $i_1 = 90^\circ$, l'angle r_1 est à sa valeur maximale.
- C. L'indice de réfraction du vin vaut $n = 1,49$.
- D. La célérité de la lumière dans la goutte de vin est de $2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- E. Si on considère un rayon lumineux arrivant cette fois ci perpendiculairement à l'interface goutte/prisme, plus de 99% de l'intensité lumineuse incidente est transmise dans le prisme.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM 3 : On s'intéresse, dans le vide, à la diffraction d'une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 560 \text{ nm}$ lors de la traversée d'une fente de longueur 600 nm . On considère deux rayons de cette lumière, séparés d'une distance x et diffractés sous un certain angle θ (cf. schéma). Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Si ces deux rayons sont distants de $x = 300 \text{ nm}$ et sont diffractés sous un angle $\theta = 45^\circ$, alors le retard entre ces deux rayons sera de $7,07 \cdot 10^{-16} \text{ s}$.
- B. Ces deux rayons, diffractés sous un angle $\theta = 45^\circ$, doivent être séparés d'une distance x minimale de 163 nm pour qu'ils soient en opposition de phase.
- C. Si ces deux rayons sont distants de $x = 560 \text{ nm}$ et sont en opposition de phase, alors l'angle de diffraction $\theta = 30^\circ$.

On fait désormais diffracter cette lumière monochromatique au travers d'un orifice circulaire de 5 mm de diamètre.

- D. La résolution angulaire associée à cet orifice est de $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ USI}$.
- E. Si on place un écran 3 mètres après cette fente, la dimension de la tache centrale (correspondant aux premiers minima de la figure de diffraction) observée sur cet écran sera de $4,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Concernant la spectrométrie, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La diffusion de Raman est une diffusion élastique, la trajectoire du photon incident étant déviée sans perte d'énergie.
- B. La spectrométrie Raman et la spectrométrie d'absorption IR permettent d'étudier les structures secondaires de certaines molécules en transférant de l'énergie d'une onde, entre autres, à des niveaux vibrationnels moléculaires.
- C. Un fluorophore est un atome qui, irradié par de la lumière visible ou UV, réémet une lumière de longueur d'onde plus élevée.
- D. La spectrométrie d'absorption infrarouge permet des dosages de fluorophores à de très faibles concentrations.
- E. La diffusion élastique de la lumière est toujours non-sélective et isotrope.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

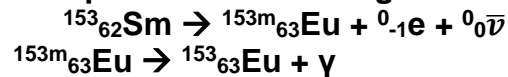
QCM n°5 : Thomas, interne en médecine nucléaire, doit faire passer une scintigraphie de coïncidence au ^{18}F à Mademoiselle Julie à la recherche de métastases osseuses. Pour confirmer son diagnostic, Thomas réalise une image avec une vitesse de balayage du détecteur de radioactivité de 37 cm/min (image n°1). Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Si on double la vitesse de balayage, le taux de comptage sera multiplié par deux.
- B. Si on augmente le taux de comptage, on diminue le bruit de l'image obtenue et on améliore ainsi la qualité de l'image.

Le senior de Thomas, le Pr. Fernandez, qui n'est autre que le chef de service de médecine nucléaire, lui conseille de réaliser une autre image avec une vitesse de balayage du détecteur plus faible.

- C. Si on souhaite améliorer l'image, c'est-à-dire le rapport signal/bruit, de 50% la nouvelle vitesse de balayage par rapport à la première image sera de 9,86 m/s (image n°2).
- D. Si on réalise une image (image n°3) avec une vitesse de balayage de détecteur de radioactivité de 9 cm/min, le rapport signal/bruit sera augmenté de 35% par rapport à l'image n°2.
- E. L'image n°1 présente un rapport signal sur bruit 4 fois inférieur par rapport à l'image n°3.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : On considère les équations de désintégration suivantes :



Les masses des noyaux de Samarium 153 et de l'Europium 153 dans leur état fondamental sont respectivement de 153,887604 u et de 153,886702 u. Le photon γ émis par le $^{153m}_{63}\text{Eu}$ possède une énergie $E_\gamma = 103$ keV. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

Données : $m_e = 5,48 \cdot 10^{-4}$; $u = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg.

- A. Le Sm peut être utilisé dans le traitement des métastases osseuses.
- B. L'énergie disponible pour l'ensemble de la désintégration du samarium en europium est de 226,7 keV.
- C. Si on considère qu'un électron acquiert une énergie cinétique maximale, on pourra alors le considérer comme une particule relativiste (particule dont la vitesse s'approche de la vitesse de la lumière à 20% près).
- D. Des ionisations provoquées par les électrons se feront dans un rayon de moins de 2 mm de l'isotope.
- E. L'irradiation provoquée par l'électron est négligeable par rapport à celle provoquée par le photon γ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Un rayonnement Gamma constitué à 50% de photons de 309 keV et à 50% de photons de 99 keV traverse un mur constitué de trois couches : une de 3 mm de plomb, une de 10 cm de béton et une de 5 mm de bois. Les couches de demi-atténuation (CDA) sont données ci-dessous:

	CDA(m)		
	Plomb	Béton	Bois
309 keV	0,004	0,025	10
99 keV	0,0003	0,01	5

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La composition en photons du rayonnement après traversée du mur sera identique suivant que le rayonnement rencontre d'abord le plomb puis le béton et le bois ou l'inverse.
- B. En traversant d'abord le bois, puis le béton et le plomb, le rayonnement émergent sera composé de plus de 98 % de photons de 309 keV.
- C. Après avoir traversé le plomb et le béton, plus de 99,8 % des photons de 99 keV émergent de l'épaisseur de plomb sera absorbé par le béton.
- D. Après avoir traversé le bois puis le béton, le rayon émergent contiendra environ 64 photons de 309 keV pour chaque photon de 99 keV.
- E. Après avoir traversé le bois puis le béton, le rayon émergent sera constitué de 64 % de photons de 309 keV.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Les noyaux d' ^1H résonnent à 63 MHz dans un champ magnétique statique de 1,5 T. On réalise une bascule de 30° en appliquant un champ B_1 de $56 \mu\text{T}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La pulsation ω_0 est de $3,96 \cdot 10^8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
- B. La nutation des spins autour du champ B_1 se fait à une vitesse de $1,478 \cdot 10^4 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
- C. Le temps de bascule a été d'environ 35 ms.

Quel est l'angle de précession à $2k\pi$ près autour de B_0 pendant la bascule dans le plan transverse ?

- D. $\alpha = 110^\circ$.
- E. $\alpha = 51,4^\circ$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On considère 2 tissus A et B de même densité de protons dans un puissant champ magnétique, avec $T_{2A} = 500\text{ms}$ et $T_{2B} = 1000\text{ms}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Lors d'une pondération en T_2 , on peut observer un isosignal.
- B. L'aimantation longitudinale du tissu A disparaîtra plus vite que celle du tissu B.
- C. Après un $tr > 7 \cdot T_1$ on réalise une bascule de 45° ; les deux tissus auront la même aimantation transversale qui vaudra environ 71% de l'aimantation longitudinale obtenue après la pousse.
- D. Si après une impulsion RF de $200\mu\text{s}$, l'angle de bascule est de 45° alors ω_1 vaut 625 tour/s.
- E. 50 ms après une bascule de 45° , $M_{TA} = 0,68 \cdot M_{LA}$ et $M_{TB} = 0,64 M_{LB}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : On place un tissu dans un puissant champ magnétique B_0 , au bout de $t_r=400\text{ms}$ on observe $M_L=0,7 M_0$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La pousse est rythmée par le temps $T_1=332 \mu\text{s}$.
- B. Si ce tissu se fibrose, on observera une augmentation de T_1 et une augmentation de l'aimantation longitudinale.

Après la pousse complète de l'aimantation longitudinale, on envoie une stimulation RF d'intensité donnée. Pour tout τ et $T_2=100 \text{ ms}$, on a :

- C. Après $t_e=50\text{ms}$, $M_T=0,61.M_0$.
- D. Après $t_e=120\text{ms}$, $M_T=0,3.M_{T0}$.
- E. L'aimantation transversale décroît de façon exponentielle.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Une centrale thermique est refroidie en permanence grâce à un circuit ouvert d'eau dévié d'un fleuve à proximité. La température de l'eau à l'entrée du circuit est de 25°C . Les machines, de température uniforme 325°C , présentent une surface d'échange avec l'eau de 150m^2 . On considèrera la propagation de la chaleur par conduction comme négligeable. On donne : coefficient d'échange par convection pour l'eau dans les conditions opératoires $h = 5 \text{ W.dm}^{-2}.\text{C}^{-1}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La propagation de la chaleur dans l'eau se fait essentiellement par convection.
- B. La convection caractérise le transport de la chaleur dans un fluide en mouvement.
- C. Le flux de chaleur est transféré du circuit d'eau vers les machines.
- D. Le flux de chaleur est de $22,5 \text{ MW}$.
- E. Le flux de chaleur est de 225 kW .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Soit, à 22°C , une solution aqueuse de 200g contenant de l'acide perchlorique : HClO_4 (monoacide fort) à $5,6\%$ en masse et de densité $1,2$. Cette solution sera considérée comme idéale. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

Données : Masses molaires (en g.mol^{-1}) : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{Cl}) = 35,5$; $M(\text{O}) = 16$

Constante cryoscopique de l'eau : $K_{\text{eau}} = 1,86 \text{ K.L.mol}^{-1}$

Constante universelle des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ Pa.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}.\text{m}^3$

- A. Le volume de la solution est de $0,526 \text{ L}$.
- B. La normalité de la solution est de $0,67 \text{ N}$.
- C. L'osmolarité de la solution est de $1,8.10^3 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- D. L'abaissement cryoscopique est de $2,49^\circ\text{C}$.
- E. La pression osmotique développée par la solution est de $37,950.10^5 \text{ Pa}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Sur un ECG, on a $aV_R = 3 \text{ mV}$ et $D_3 = 6 \text{ mV}$. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. $D_1 = -6 \text{ mV}$ et $aV_L = -4 \text{ mV}$.
- B. $V_F = 1,5 \text{ mV}$ et $D_2 = -1,5 \text{ mV}$.
- C. $D_3 + D_1 = -1,5 \text{ mV}$.
- D. $V_R = V_L = 2 \text{ mV}$.
- E. $aV_F = -6 \text{ mV}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.