



TUTORAT UE3A 2015-2016 – Biophysique

Séance n° 7 – Semaine du 26/10/2015

RMN 1
Pr. ZANCA

Séance préparée par Steven MARMAIN, Camille SOLEIROL, Léana GUITER, Alois TOIRON, Pierre PETOLAT (TSN)

QCM n°1 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La perméabilité magnétique d'un matériau quelconque s'écrit $\mu = \frac{\mu_0}{(1+\chi_m)}$ où χ_m représente la susceptibilité électrique du matériau et μ_0 représente la perméabilité magnétique du vide.
- B. En multipliant le moment magnétique $\vec{\mu}$ par le rapport gyromagnétique γ , on obtient le moment cinétique \vec{L} .
- C. Le nombre de neutrons présents dans un noyau n'a pas d'influence sur le spin global de celui-ci car, par définition, le neutron est neutre et donc ne possède aucune charge électrique.
- D. Le nombre quantique magnétique m prend deux valeurs ($m=+1/2$ et $m=-1/2$) pour l'électron, le proton et le neutron
- E. Si le nombre quantique magnétique m vaut $3/2$, alors le nombre quantique de spin s peut prendre 4 valeurs
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Concernant les différentes notions de spin, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Plus le nombre quantique de spin est élevé, plus il y a d'états énergétiques possibles
- B. Le moment cinétique intrinsèque (de spin) \vec{s} peut s'écrire $\vec{s} = \gamma \hbar \sqrt{s(s+1)}$
- C. Le moment magnétique intrinsèque (de spin) $\vec{\mu}$ peut s'écrire $\vec{\mu} = \gamma \hbar B_0 \sqrt{s(s+1)}$
- D. Lors de l'application d'un champ magnétique intense, les spins s'orientent suivant un angle θ dépendant à la fois du nombre quantique de spin (s) et du nombre quantique magnétique (m)
- E. Le système de spin (SS) interagit avec le réseau de spin (RS) sous forme d'un échange thermique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Soit un électron de charge $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, de masse $9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ et de rapport gyromagnétique de spin de $-1,758 \cdot 10^{11} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$. On donne $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$.

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

- A. Le facteur de Lande de spin électronique vaut 3,02
- B. Le facteur de Lande de spin électronique vaut 2,02
- C. Le module du moment magnétique intrinsèque de spin vaut $9,1 \cdot 10^{-35} \text{USI}$
- D. Le module du moment cinétique intrinsèque de spin vaut $1,6 \cdot 10^{-23} \text{USI}$
- E. Le rapport gyromagnétique orbital de l'électron vaut $-8,78 \cdot 10^{10} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : On plonge un échantillon de dentifrice contenant du ^{19}F dans un champ magnétique intense \vec{B}_0 de 6 Tesla On précise que les nucléons du ^{19}F préfèrent s'apparier

plutôt que de rester célibataires. Dans ce QCM, θ correspond, à l'angle que forment les spins avec \vec{B}_0 (axe de quantification) Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. En présence du champ magnétique intense B_0 , la composante longitudinale de l'aimantation macroscopique est nulle du fait de l'organisation en bi-cône des spins des noyaux atomiques.
- B. Le spin du fluor (^{19}F) vaut 1.
- C. A l'équilibre dans le champ magnétique intense B_0 , les 3 valeurs possibles pour l'angle θ sont : $\theta_1 = 45^\circ$; $\theta_2 = 90^\circ$; $\theta_3 = 135^\circ$.
- D. A l'équilibre dans le champ magnétique intense B_0 , les 2 valeurs possibles pour l'angle θ sont $\theta_1 = 55^\circ$; $\theta_2 = 125^\circ$.
- E. En l'absence de B_0 , c'est à dire uniquement présence du champ magnétique terrestre il faudrait augmenter fortement la température de l'échantillon de dentifrice pour générer une aimantation macroscopique mesurable.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Concernant la levée de dégénérescence énergétique et l'effet Zeeman. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'écart d'énergie entre deux niveaux successifs vaut $\Delta E = -\gamma \cdot \hbar \cdot m \cdot B_0$
- B. Les spins « down » ont une énergie plus élevée que les spins « up »
- C. La Loi de Boltzmann permet de connaître le ratio entre le nombre de spins dits « pseudo parallèle » et le nombre de spins « pseudo anti-parallèles »).
- D. L'écart entre le nombre de spins « up » et « down » est très important ce qui fait de la RMN une technique extrêmement sensible.
- E. Le nombre quantique magnétique peut prendre $2S+2$ valeurs (s étant le nombre quantique de spin).
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le champ magnétique est indépendant des caractéristiques du milieu.
- B. L'intensité d'aimantation est un champ magnétisant propre au matériau, induit par le champ magnétisant externe.
- C. L'intensité d'aimantation est proportionnelle au champ magnétique \vec{B} .
- D. Le champ magnétique terrestre n'est jamais suffisant pour induire une aimantation macroscopique significative.
- E. Une charge statique crée un champ magnétique d'autant plus intense que la susceptibilité magnétique du milieu est élevée.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Quels sont les noyaux dont le spin résultant est égal à 1/2 ? On précise que, pour tous les noyaux proposés ci-dessous, 2 neutrons ou 2 protons ne peuvent coexister autrement qu'en doublet. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. ${}_8^{14}\text{O}$
- B. ${}_6^{13}\text{C}$
- C. ${}_1^2\text{H}$
- D. ${}_{15}^{31}\text{P}$
- E. ${}_{14}^{29}\text{Si}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le paramagnétisme est caractérisé par une asymétrie moléculaire.
- B. Le diamagnétisme correspond à une polarisation par orientation des spins célibataires.
- C. La distorsion et l'orientation des spins nucléaires sont négligeables par rapport à celles des électrons, les spins nucléaires ne sont donc pas sollicités au cours de l'expérience de RMN.
- D. Le moment cinétique d'une particule chargée est d'autant plus grand que sa masse est grande.
- E. Le magnétisme nucléaire est généré seulement par les protons car les neutrons étant électriquement neutres, ils ne possèdent pas de spin.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Dans un champ de 3T, un noyau est soumis à un champ RF de 34 μT . L'angle de bascule étant de 60° et la vitesse angulaire autour de \vec{B}_0 est de $5,88 \times 10^8$ tours.min⁻¹. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La durée d'application de B1 est de 1,5 s.
- B. La durée d'application de B1 est de 1,5 ms.
- C. Le champ B1 permet la levée de dégénérescence par effet Zeeman.
- D. La fréquence de précession autour du champ magnétique \vec{B}_0 est de $9,8 \times 10^6$ Hz.
- E. La fréquence de précession autour du champ magnétique \vec{B}_1 est de $697,85$ s⁻¹.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Le moment magnétique de spin $S=5/2$ s'oriente dans un champ B_0 intense. Quel est le plus petit angle α que ce moment puisse faire avec \vec{B}_0 à l'équilibre ? Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. A l'équilibre les spins sont alignés sur \vec{B}_0 .
- B. $\theta = 81^\circ$.
- C. $\theta = 32^\circ$.
- D. $\theta = 60^\circ$.
- E. $\theta = 52^\circ$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Le noyau de ²³Na possède un spin de 3/2. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le moment magnétique m peut prendre 5 valeurs possibles.
- B. Le moment magnétique m peut prendre 2 valeurs possibles.

Quel est le plus petit angle θ que le moment magnétique de spin m_μ puisse faire avec \vec{B}_0 à l'équilibre ?

- C. $\theta = 75^\circ$.
- D. $\theta = 141^\circ$.
- E. $\theta = 114^\circ$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Un noyau de rapport gyromagnétique $70,8 \cdot 10^6$ rad.s⁻¹.T⁻¹ est placé dans un champ de 1,5 T. Sa fréquence de résonance est de :

- A. 667 MHz
- B. 11,3 MHz
- C. 106 MHz
- D. 16,9 MHz
- E. 18,1 MHz
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : A propos du magnétisme des particules :

- A. En pratique, on réalise la RMN sur les noyaux d'hydrogène.
- B. Le noyau d'hydrogène est le noyau le plus représenté dans les tissus biologiques.
- C. L'hydrogène ne possède pas le rapport gyromagnétique le plus élevé.
- D. Le magnétisme nucléaire est bien plus fort que le magnétisme électronique (environ 10³ fois) du fait de la plus grande taille du noyau par rapport aux électrons.
- E. Le moment magnétique du proton est proportionnel au moment cinétique, la constante de proportionnalité entre les deux étant elle-même proportionnelle à la masse du proton.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Les noyaux de ¹H et de ¹³C sont tels que $\gamma(^1\text{H}) = 4\gamma(^{13}\text{C})$:

- A. Pour chacune des deux espèces nucléaires, les spins s'orientent de 2 manières différentes dans un champ magnétique B_0 suffisant.

- B. A l'équilibre dans B_0 , l'angle θ_{\min} des spins avec \vec{B}_0 est, en valeur absolue, 4 fois plus petit pour ^{13}C que pour ^1H .
- C. A l'équilibre dans B_0 , l'angle θ_{\min} des spins avec \vec{B}_0 est, en valeur absolue, 4 fois plus grand pour ^{13}C que pour ^1H .
- D. Le θ_{\min} des noyaux ^1H vaut $54,73^\circ$ et correspond à une valeur de m de $-\frac{1}{2}$.
- E. $\theta_{\max} = \pi - \theta_{\min}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15: On plonge dans un champ magnétique B de 3 Tesla un échantillon de matière dans lequel l'aimantation totale $M_0 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ A.m}^2$ pour un voxel de volume $V = 2 \text{ mm}^3$. On donne la perméabilité magnétique du matériau : $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$. Ce matériau étant repoussé par un aimant, on a :

- A. L'intensité d'aimantation $J = 10 \text{ A.m}^{-1}$ et la susceptibilité magnétique $\chi_m = 4,19 \cdot 10^{-6}$.
- B. L'intensité d'aimantation $J = 20 \text{ A.m}^{-1}$ et la susceptibilité magnétique $\chi_m = 2,1 \cdot 10^{-6}$.
- C. Le matériau est diamagnétique.
- D. Le matériau est paramagnétique.
- E. Si le χ_m avait été très grand devant 1, le matériau aurait alors été qualifié de ferromagnétique et aurait possédé une aimantation dite rémanente.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.