

TUTORAT UE 3 2014-2015 – Physique

Séance n°6 – Semaine du 27/10/2014

RMN (1)
Pr. Zanca

Séance préparée par Geoffrey Bloy, Matthias Bourguin,
Thomas Marty et Pierre Pétolat (TSN)

QCM n°1 : Concernant la RMN, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Une particule choisie pour une expérience de RMN est caractérisée uniquement par le facteur de Landé.
- B. A température ambiante, tous les voxels sont aimantés en raison des mouvements browniens.
- C. En l'absence de champ magnétique, les spins sont à l'état « d'oursin ».
- D. Au cours de l'expérience RMN, l'espace est magnétiquement isotrope et le champ magnétique divise l'univers en deux, transversal et longitudinal.
- E. Au cours d'une expérience de RMN, le déphasage des spins observé dans le plan transverse à l'arrêt du champ d'excitation RF (B1) est un phénomène de nature entropique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : A propos du spin soumis à un champ magnétique B_0 , choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Il y a autant de spins « up » que de spins « down » afin de garder un état d'équilibre.
- B. Les spins « down » sont plus énergétiques que les spins « up ».
- C. La répartition des spins sur les niveaux énergétiques α et β obéit à la loi de Boltzmann.
- D. La fermeture du bicône est caractérisée par un temps de relaxation transverse T_1 .
- E. La résultante de tous les spins correspond à une aimantation macroscopique longitudinale M_L .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'intensité d'aimantation J est proportionnelle au champ magnétisant externe H , et sont de même dimension.
- B. χ_m est la susceptibilité magnétique du matériau et a la même dimension que J et H .
- C. Une particule massique chargée en mouvement possède un moment cinétique et un moment magnétique relié par la formule $\vec{\mu} = \gamma \vec{L}$.
- D. L'intensité d'aimantation \vec{j} correspond à la réaction du matériau vis à vis du champ magnétisant.
- E. La somme des aimantations microscopiques correspond à l'aimantation macroscopique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Soit un proton de facteur de Landé égal à 5,58, de charge $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ et de masse $1,673 \cdot 10^{-27} \text{kg}$. On donne $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$.

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

- A. Son rapport gyromagnétique intrinsèque est de $2,67 \cdot 10^8 \text{ rad.s}^{-1}$.
- B. Son rapport gyromagnétique intrinsèque est de $2,67 \cdot 10^8 \text{ rad.s}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$.
- C. Son moment cinétique de spin est de $5,73 \cdot 10^{-34} \text{ USI}$.
- D. Son moment cinétique de spin est de $9,1 \cdot 10^{-35} \text{ USI}$.
- E. Son moment magnétique de spin est de $2,4 \cdot 10^{-26} \text{ USI}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On considère des noyaux de l'hydrogène ^1H (facteur de Landé égal à 5,58) soumis à un champ magnétique B_0 de 4T. On donne $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$, charge du proton : $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ et masse du proton : $1,673 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

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

- A. On peut associer 4 niveaux énergétiques différents aux moments magnétiques μ .
- B. Un niveau énergétique de $5,6 \cdot 10^{-26} \text{J}$ est associé à un nombre quantique $m=1/2$.
- C. Un niveau énergétique de $5,6 \cdot 10^{-26} \text{J}$ est associé à un nombre quantique $m=-1/2$.
- D. Un nombre quantique $m=1/2$ est associé à une orientation des moments magnétiques μ correspondant à un angle θ de $54,7^\circ$.
- E. Un nombre quantique $m=1/2$ est associé à une orientation des moments magnétiques μ correspondant à un angle θ de $139,19^\circ$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : A propos de la Résonance Magnétique Nucléaire, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. On privilégie la RMN à la RPE (Résonance Paramagnétique Electronique) car le magnétisme nucléaire est plus intense que le magnétisme électronique.
- B. La RMN ne concerne pas les neutrons : leur moment magnétique intrinsèque est nul du fait de leur absence de charge.
- C. On utilise le plus couramment le noyau d'hydrogène en RMN, son spin est égal à $1/2$.
- D. La résultante de spin étant nulle pour les doublets de protons et les doublets de neutrons, il est possible de calculer avec précision le spin de tous les noyaux.
- E. Une seule condition est nécessaire pour réaliser une expérience de RMN à savoir l'existence d'un champ magnétique statique intense capable de contrecarrer les effets dispersifs de la température
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : A propos de la RMN, Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La quantité d'information magnétique portée par un noyau est proportionnelle à sa capacité de rotation
- B. Sous l'application d'un champ B_0 , les spins de noyaux de rapport gyromagnétique γ précesseront autour de B_0 à la pulsation $\omega_0=\gamma B_0$.
- C. Le nombre quantique magnétique m permet de déterminer le nombre d'orientations possibles des spins dans un champ magnétique intense.
- D. Le magnétisme nucléaire γ_n est supérieur au magnétisme électronique γ_e .
- E. Un noyau de spin nul est sensible à une expérience de RMN.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soient des noyaux possédant 50 nucléons dont 23 protons. Pour ces noyaux, 2 neutrons ou 2 protons ne peuvent coexister autrement qu'en doublet. Ces noyaux sont plongés dans un fort champ magnétique B_0 . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le spin de ces noyaux est égal à $\frac{1}{2}$.
- B. Il existe trois orientations possibles pour les spins de ces noyaux dans B_0 .
- C. En l'absence de B_0 , l'énergie magnétique moyenne du voxel est nulle.
- D. Pour ces noyaux, en présence de B_0 , il existe des spins précessionnant dans le plan transverse et possédant une énergie magnétique nulle.
- E. Les spins orientés en opposition de B_0 (spins down ou antiparallèles) possèdent l'énergie minimale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : A propos des noyaux de Carbone 13 et d'Hydrogène, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

Données : La fréquence de résonance des ^1H est de 42,6 MHz/Tesla, $g(^{13}\text{C})=g(^1\text{H})/4$, $h=6,62.10^{-34}$ J.s

- A. Pour chacune des deux espèces les spins s'orientent de 2 façons différentes dans un champ magnétique suffisamment intense.
- B. A l'équilibre dans le champ magnétique, l'angle θ des spins est en valeur absolue 4 fois plus petit pour ^{13}C que pour ^1H .

Dans un champ $B_0 = 3\text{T}$:

- C. L'énergie des spins antiparallèle des noyaux d'hydrogène vaut $6,73.10^{-27}$ J.
- D. Le delta d'énergie entre les spins parallèle et antiparallèle des noyaux d'hydrogène vaut $8,46.10^{-26}$ J.
- E. Les spins des noyaux d' ^1H précessionnent autour de B_0 à $12,78.10^7$ rad.s $^{-1}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Quels sont les noyaux insensibles à une expérience RMN ?

Données : pour tous les noyaux proposés ci-dessous, 2 neutrons ou 2 protons ne peuvent coexister autrement qu'en doublet.

- A. ^2_1H .
- B. $^{24}_{12}\text{Mg}$
- C. $^{16}_8\text{O}$.
- D. $^{12}_6\text{C}$.
- E. $^{31}_{15}\text{P}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : Quels sont les noyaux possédant 3 orientations possibles ?

Données : pour tous les noyaux proposés ci-dessous, 2 neutrons ou 2 protons ne peuvent coexister autrement qu'en doublet.

- A. ^2_1H .
- B. ^3_2He .
- C. $^{14}_7\text{N}$.
- D. $^{19}_9\text{F}$.
- E. $^{14}_6\text{C}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On considère un tube de silice formé uniquement de $^{29}_{14}\text{Si}$. Ce tube est soumis à une expérience RMN dans un champ magnétique intense B_0 . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Comme il n'existe pas de ^1H dans cet échantillon, toute expérience de RMN est impossible.
- B. Les spins μ_i de $^{29}_{14}\text{Si}$ précessionnent à cause de l'interaction scalaire $\vec{\mu}_i \cdot \vec{B}_0$.
- C. Les spins μ_i de $^{29}_{14}\text{Si}$ s'orientent dans B_0 , sous l'influence du produit vectoriel $\vec{\mu}_i \wedge \vec{B}_0$.
- D. Quelle que soit leur orientation, tous les μ_i précessionnent autour de B_0 dans le même sens indirect.
- E. La précession se fait à la fréquence de résonnance, définie par la relation de LARMOR, $\nu_0 = -\gamma \cdot B_0$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Un noyau précesse à $3,2 \cdot 10^8 \text{ Hz}$ dans un champ B_0 de 2 Teslas. On lui applique alors une excitation RF d'intensité B_1 pendant 2 ms afin de provoquer la bascule de l'aimantation macroscopique. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Pour provoquer la bascule, B_1 doit rester dans le plan transverse et son intensité doit être ajustée à la fréquence de précession de Larmor.
- B. Pour provoquer la bascule, B_1 doit rester dans le plan transverse et sa fréquence de rotation doit être ajustée à la fréquence de précession de Larmor.
- C. Si B_1 a une intensité de $0,61 \mu\text{T}$, l'angle de bascule η sera de $1,2 \text{ rad}$.
- D. Si B_1 a une intensité de $0,61 \mu\text{T}$, l'angle de bascule η sera de 60° .
- E. Si B_1 a une intensité de $0,61 \mu\text{T}$, l'angle de bascule η sera de 70° .
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Une charge statique crée un champ magnétique d'autant plus intense que la susceptibilité magnétique du milieu est élevée.
- B. Le module du champ magnétisant augmente lorsque la susceptibilité magnétique X du milieu augmente.
- C. La perméabilité magnétique d'un milieu traduit la capacité qu'a ce milieu à générer un champ magnétique.
- D. L'induction magnétique est proportionnelle à l'intensité d'aimantation.
- E. Le paramagnétisme se caractérise par l'orientation des spins célibataires du matériau plongé dans un champ magnétique suffisant.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.