Université Montpellier I — FACULTÉ de MÉDECINE — FACULTE De PHARMACIE

TUTORAT UE3-A 2012-2013 – Physique
CORRECTION Séance n°9 – Semaine du 19/11/2012

RMN 1 – Pr M. Zanca

Séance préparée par Emmanuelle, Joris et Oleksandr (TSN)

QCM n°1 : a, c, d:

a) **Vrai** : L'USI d'un champ magnétique est le Tesla (T) et B_0 = 1T est un champ suffisant pour faire de la RMN (= intense)
b) Faux : → A température ambiante, $B_0 \approx 47\ \mu T$: ce champ magnétique n'est pas suffisant.
→ A (très) basse température, le champ magnétique terrestre peut devenir suffisant.
(pour provoquer l'orientation des spins des matériaux selon le champ)
c) **Vrai** : En milieu médical, on travaille à température ambiante, donc le B_0 (Terre) ≈ 47 µT, n'est pas assez intense pour permettre de faire de l'imagerie en routine clinique…
d) **Vrai** : par définition.
e) Faux : cet item correspond à la définition du diamagnétisme…

Paramagnétisme = RMN **P**roton
Diamagnétisme = **D**istorsion **D**oublets

QCM n°2 : b, e :

a) Faux : $\vec{B}$ est le champ (d'induction) magnétique et dépend du milieu dans lequel il baigne. Le champ magnétisant H est independant.

b) **Vrai :** $\mu_{oe} = \frac{-e}{2m_e} \times L$

c) Faux : $\gamma = \frac{e}{2m}$ donc plus la masse augmente plus le γ diminue donc µ diminue.

d) Faux : $\mu = \mu_0(1+\chi)$

e) **Vrai**

QCM n°3 : f :

a) Faux : Même si le neutron n'a pas de charge, il est composé de quarks qui en ont une, ce qui lui confère à lui aussi la possibilité d'avoir un spin.
b) Faux : $s = \hbar\sqrt{s(s+1)}$
c) Faux : Exception, le spin du N est de 1 (1proton + 1 neutron célibataires).
d) Faux : Les spins de ^{16}O et du ^{12}C sont nuls. On ne peut donc pas l'utiliser en RMN.
e) Faux: $s = \hbar\sqrt{s(s+1)} = \frac{6{,}62.10^{-34}\sqrt{1{,}5(1{,}5+1)}}{2\pi} = 2{,}04.10^{-34}$ USI.
f) **Vrai**

QCM n°4 : b, c, e :

a) Faux : ${}^{16}_{8}O$: 8 protons + 8 neutrons (8+8 = 16). On a donc 4 (↑↓) pour les protons et 4 (↑↓) pour les neutrons → résultante globale nulle (S = 0). ${}^{16}_{8}O$ n'a donc pas de spin nucléaire, on ne peut pas faire de RMN.

b) **Vrai :** ${}^{13}_{6}C$: 6 protons + 7 neutrons (6+7 = 13). On a donc 3 (↑↓) pour les protons et 3 (↑↓) + 1 célibataire (↑) pour les neutrons → S = ½. On pourra donc faire de la RMN.

c) **Vrai :** ${}^{19}_{9}F$: 9 protons + 10 neutrons (9+10 = 19)**.** On a donc 4 (↑↓) + 1 célibataire (↑) pour les protons et 5 (↑↓) pour les neutrons → S = ½ . On pourra faire de la RMN.

d) Faux : ${}^{2}_{1}H$: 1 proton + 1 neutron (1+1 = 2). On a donc 1 (↑) pour le proton et 1 (↑) pour le neutron → S = 1. On pourra faire de la RMN.

e) **Vrai :** ${}^{31}_{15}P$: 15 protons + 16 neutrons (15+16 = 31)**.** On a donc 7 (↑↓) + 1 célibataire (↑) pour les protons et 8 (↑↓) pour les neutrons → S = ½**.** On pourra faire de la RMN.

QCM n°5 : **c, d :**

a) Faux : Le ${}^{17}_{8}O$ possède un spin de 5/2, c'est-à-dire que S = 5/2.
En présence d'un B_0 suffisant, les moments magnétiques de spin peuvent donc prendre 2S+1 valeurs.
2S+1 = 2.(5/2)+1 = 6 valeurs, ce qui implique autant d'orientations possibles.
b) Faux : cf item a
c) **Vrai** : le nombre quantique magnétique m ϵ [– S ; + S] (1)
Donc ici m ϵ [– 5/2 ; – 3/2 ; – 1/2 ; +1/2 ; +3/2 ; +5/2]
d) **Vrai** : cf item c
e) Faux : cf item c

QCM n°6 **b, c, e :**

a) Faux car le nombre d'orientations possibles = (2s+1) = 4
b) **Vrai**
c) **Vrai** : les angles correspondant aux différentes orientations sont donnés par la relation : cos(θ) = m/√s(s+1), m le nbr quantique magnétique, le plus petit angle correspond au cosinus le plus grand soit pour m = 3/2 donc en remplaçant on obtient cos(θ) = 0,77 soit 39 degrés.
d) Faux cf C)
e) **Vrai** cf c)

QCM n°7 : **b, c, e :**

a) Faux
b) **Vrai**

$m_p = 1836.m_e$ soit $m_e = \frac{1,67.10^{-27}}{1836} = 9,1.10^{-31} kg$ $\quad \omega = 2\pi\, f = \gamma B \rightarrow f = \frac{\gamma B}{2\pi}$

avec $\gamma = \frac{-e}{2m_e}$ d'où $f = 28\ GHz$

c) **Vrai** : $\omega = \gamma B = \frac{1,6\times10^{-19}}{2\times9,1\times10^{-31}} \times 2 = 1,76\text{x}10^{11}$ rad.s^{-1}
d) Faux **:** cf item c
e) **Vrai** $\gamma = \frac{-e\,.g_e}{2m_e} \rightarrow \gamma_e = 2,0023.\gamma \rightarrow f' = \frac{\gamma_e B}{2\pi} = 2,0023.f = 56,06 GHz$

QCM n°8 : **b, c**

a) Faux : $\frac{g_p}{g_c} = 4\ donc\ \gamma_c = \frac{\gamma_p}{4} = \frac{5{,}58.1{,}66.10^{-19}.0{,}25}{2.1{,}67.10^{-27}}$ donc → $2\pi\ f = \gamma\ B$ d'où

$B = \frac{2\pi f}{\gamma} = \frac{2\pi\times3{,}7\times10^{7}\times2\times1{,}67\times10^{-27}}{5{,}58\times1{,}66\times10^{-19}\times0{,}25} = 3{,}4\ T$

b) **Vrai**
c) **Vrai**
d) Faux
e) Faux

QCM n°9 : **d, e**

L'angle de bascule est donné par $\eta = \gamma.B1.\tau$ avec B1 = 25 µTesla et τ = 0,238 ms, on sait que pour 1T le rapport gyromagnétique est $2\pi \times 42.10^{6} = 263{,}89\ .10^{6}$ donc l'angle $\eta = 2\pi.42\ .10^{6} \times 25.10^{-6} \times 0{,}238\ .10^{-3}$ soit $\pi/2$.

a) Faux
b) Faux
c) Faux
d) **Vrai**
e) **Vrai**, lorsqu'on bascule de 90° tout ML disparait et donne MT !

QCM n°10 : **a, d, e :**

a) **Vrai** :
b) Faux : le χ_m est négatif pour les matériaux diamagnétiques.
c) Faux **:** Un matériau est paramagnétique s'il existe une asymétrie moléculaire.
d) **Vrai** : le moment magnétique est opposé à H
e) **Vrai :** les moments magnétiques sont dans l'état « oursin »

QCM n°11 : **b, d :**

a) Faux : $\omega = 2\pi f = \gamma B \rightarrow\rightarrow \frac{2\pi f}{B} = \gamma = \frac{2\pi.6{,}4.10^{8}}{4} = 1{,}005.10^{9}$. La formule pour l'angle de bascule est $\eta = \gamma B_1 \tau = 1{,}005.10^{9}.0{,}61.10^{-6}.0{,}002 = 1{,}22 rad = 70°$

b) **Vrai** : cf a)
c) Faux : cf a)
d) **Vrai** : cf a)
e) Faux : cf a)

QCM n°12 : **c, d :**

L'énoncé donne

- B_0 = 1 T
- B_1 = 12 µT = 12.10^{-6} T
- τ = 1,23 ms = $1{,}23.10^{-3}$ s
- η = 90° = π / 2 rad

On sait que

- $\omega = 2\pi.\nu_0 = \gamma.B_0$
- $\eta = \gamma.B_1.\tau$

Donc $\gamma = \frac{\eta}{B1.\tau} \Leftrightarrow \omega = \frac{\eta.B0}{B1.\tau} = \frac{\frac{\pi}{2}.1}{(12.10^{-6}).(1{,}23.10^{-3})}$ = **$1{,}064.10^{8}$ rad.s^{-1}**

Produit en croix : 2π rad ⇔ 1 tour
$1{,}064.\ 10^{8}$ rad ⇔ ω' → $\omega' = \frac{1{,}064.10^{8}}{2\pi}$ = **$1{,}694.10^{7}$ tour.s^{-1}**

Idem $1{,}694.10^{7}$ tour en 1s
ω'' en 60s → ω''=ω'.60= **$1{,}016.10^{9}$ tours.min^{-1}**

Calcul de la fréquence : $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = 1{,}694.10^{7}\ s^{-1}$ (⇔ Hz)