



Faculdade de Ciências  
Departamento de Física

Curso de Licenciatura em Física

DISCIPLINA: ESPECTROSCOPIA

Aula Prática V Espectroscopia de Ressonância Magnética

---

1. Avalie as características numéricas do spin e identifique quais dos seguintes núcleos terão um espectro RM.
  - (a)  $^2H_1$
  - (b)  $^{15}N_7$
  - (c)  $^{18}O_8$
  - (d)  $^{19}F_9$
  - (e)  $^{27}Al_{13}$
2. O que é frequência de Larmor? Como esta é calculada.
3. Qual é a importância do campo magnético estático no processo de ressonância magnética?
4. Demonstre que a frequência de Larmor pode ser obtida a partir da energia absorvida ou emitida pelo núcleo.
5. Calcule o campo magnético necessário para satisfazer a condição de ressonância de um próton em um campo de RF a 150MHz.
6. O  $^{33}S_{16}$  tem spin nuclear de  $\frac{3}{2}$  e um factor de Landé de 0.4289. Calcule:
  - (a) A razão giromagnética;
  - (b) As energias dos estados nucleares em um campo magnético de 7.5T.
7. O  $^{14}N_7$  tem um factor-g de 0.404. Calcule:
  - (a) A razão giromagnética;
  - (b) As energias dos estados nucleares em um campo magnético de 115000G.
8. Um núcleo tem número quântico de spin igual  $\frac{5}{2}$ . Determine:

- (a) O número de estados energéticos possíveis;
- (b) Os valores dos números quânticos de spin desses estados.
9. Calcule o número de onda em unidades espectroscópicas de uma dada transição no átomo de  $^{13}\text{C}_6$  em um campo magnético de 14.4T, sabendo que a sua constante giromagnética de  $6.73 \times 10^7 \frac{\text{Hz}}{\text{T}}$ .
10. Qual é a frequência de absorção em um campo magnético estático de 2.4T para:
- (a) Hidrogénio; (b) Carbono-13 e (c) Ferro-19.
11. Calcule a frequência de separação dos níveis de spin nuclear do nitrogénio-14 em um campo magnético de 154000G. Sabendo que sua constante giromagnética é  $1.93 \times 10^7 \frac{\text{Hz}}{\text{T}}$ .
12. Uma amostra de substância constitui um sistema macroscópico de partículas elementares e seus agregados. Avalie:
- (a) O nome da grandeza física que é responsável pelo sinal eléctrico.
- (b) A equação do Vector Magnetização Macroscópica no equilíbrio termodinâmico.
- (c) A função do campo magnético oscilante aplicado na amostra.
13. Seja dada a equação clássica de Larmor:

$$\frac{d\vec{M}}{dt} = \gamma[\vec{M} \times \vec{B}]$$

- (a) O que esta equação representa?
- (b) Determine a sua solução.
14. Uma amostra tem  $T_1$  igual 1.0 segundo. Se a magnetização da amostra for induzida a zero, qual será o tempo para que a magnetização volte a ser 0.98 do valor inicial?
15. Uma amostra de substância desconhecida, tem  $T_1$  de 0.8 segundos. A magnetização da amostra foi induzida a zero, em seguida ela tende ao equilíbrio. Após 1 segundo, qual será a fracção da magnetização ni equilíbrio presente?
16. Uma amostra de substância desconhecida, tem  $T_2$  de 100ms. Quanto tempo é necessário para que a a magnetização transversal decaia 0.63 do valor inicial.
17. Uma amostra possui um  $T_2$  de 50ms. A magnetização é induzida ao plano transversal e seguida desliga-se o campo RF. Qual é o valor da magnetização transversal que estará presente 20ms após o encerramento do campo RF?
18. Segundo os dados da Literatura, o sangue arterial tem  $T_1 = 1200\text{ms}$  e  $T_2 = 50\text{ms}$ . Supondo que a não homogeneidade do campo RF e da magnetização no sangue induz uma relaxação com  $T_2^* = 150\text{ms}$  e o vector magnetização resultante e do sangue tem direcção de  $\frac{\pi}{4}$  radianos em relação ao eixo Z. Determine o instante de tempo, após um pulso de  $\frac{\pi}{2}$  radianos verifica-se estes parâmetros.