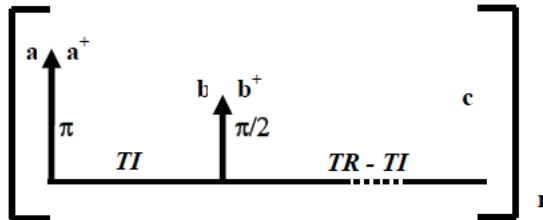


Docentes: Alex Fainstein, Gonzalo A. Alvarez (gonzalo.alvarez@gmail.com), Analia Zwick (analia.zwick@gmail.com)

- Una muestra química evidencia una constante de relajación longitudinal T_1 de $500ms$ y una constante de relajación transversal T_2 de $40ms$ en los protones. Cuál será la señal de RMN $40ms$ después de un pulso de radiofrecuencia (RF) de $\frac{\pi}{2}$? Y $500ms$ después?
- A qué hace referencia la señal de inducción libre (FID: free induction decay) en NMR?
- Con-secuencias de pulsos de RMN en la Magnetización detectada**

Considere la siguiente secuencia de pulsos:



La secuencia comienza con un pulso π , seguido de un intervalo de tiempo T_I , un pulso $\frac{\pi}{2}$ y otro intervalo $T_R - T_I$, de manera que el tiempo total de repetición de la secuencia es T_R .

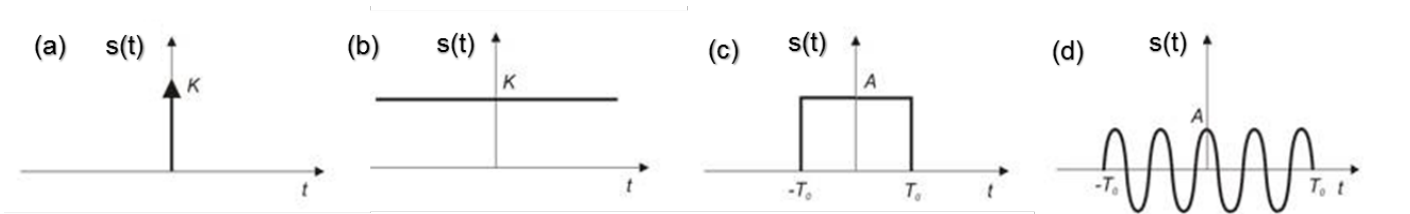
a) ¿Cuáles son las componentes longitudinal y transversal de magnetización en los puntos a , a^+ , b , b^+ y c , con respecto a la magnetización longitudinal inicial presente antes del pulso π ? Suponga T_1 y T_2 homogéneos en todo el sistema objeto de investigación y $T_2 \ll T_R$.

b) ¿A qué instante de tiempo después del pulso $\frac{\pi}{2}$ la señal de RMN es máxima?

c) Si se repite la secuencia de pulsos, cual será la amplitud de la señal del estado estacionario (es decir la magnetización transversal al inicio de la evolución libre (FID)) con respecto a la magnetización total de equilibrio del sistema M_{tot} .

4) Transformada de Fourier

Determine la transformada de Fourier $S(\omega)$ de las siguientes funciones $s(t)$: (a) $K\delta(t)$, (b) constante K , (c) función escalón de ancho $2T_0$ y amplitud A y (d) $A \cos(\omega t)$ en el intervalo $[-T_0, T_0]$



(i) Discuta como varia la transformada de Fourier de la función (c), si el intervalo $2T_0$ disminuye o aumenta. Note que los límites $T_0 \rightarrow 0$ y $T_0 \rightarrow \infty$ se corresponden con las funciones (a) y (b).

4. Espectro de resonancia ensanchado

Se detecta la señal del espín nuclear de un tipo protón que tiene un corrimiento químico de 1 ppm en un espectómetro de resonancia magnética con frecuencia de referencia 300 MHz.

a) Si el tiempo de relajación transversal es $T_2 = 1000$ ms, cómo es el espectro de resonancia magnética que se detecta? grafique esquemáticamente.

b) Que sucede si $T_2 = 10$ ms?

c) Si además se detecta otro tipo de protón con 1.1 ppm, la señal resultante contiene la contribución de ambos protones. Cómo es el espectro si $T_2 = 1000$ ms? y si es $T_2 = 10$ ms?

Información útil

Transformada de Fourier $s(t) = \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) e^{-i\omega t} d\omega \iff S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{i\omega t} dt$

Convolución $S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t) s_2(t) e^{-i\omega t} d\omega = s_1(\omega) * s_2(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(\omega') s_2(\omega - \omega') d\omega'$

Algunas transformadas

$$s(t) = e^{-\frac{t}{T_2}} \iff S(\omega) = \frac{1}{\pi} \frac{T_2}{1 + \omega^2 T_2^2} \quad (\text{parte real})$$

$$s(t) = \cos(\omega_0 t) \iff S(\omega) = \frac{1}{2} (\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0))$$

la unidad ppm se refiere al corrimiento de la frecuencia de referencia en una parte por millón.