



TAREAS

- Comprobación de la resonancia magnética nuclear en glicerina, poliestireno y teflón.
- Determinación de las frecuencias de resonancia con un campo magnético fijo.
- Comparaciones con los factores-g de los núcleos de ^1H - y de ^{19}F .

OBJETIVO

Comprobación y comparación de la resonancia magnética nuclear en glicerina, poliestireno y teflón

RESUMEN

La resonancia magnética nuclear (RMN) se fundamenta en la absorción de energía por sustancias que tienen un magnetismo nuclear y que se encuentran en un campo magnético continuo. La energía se toma de un campo magnético alterno de alta frecuencia que se irradia en el recinto de la muestra, perpendicularmente al campo magnético continuo. Si la frecuencia del campo alterno corresponde a la frecuencia de resonancia de la sustancia, la impedancia de la bobina emisora llena con la sustancia cambia en forma resonante y en el osciloscopio se puede observar una desviación. Sustancias apropiadas para esto son glicerina, poliestireno y teflón, en las cuales se aprovecha el momento magnético del núcleo de ^1H resp. del núcleo del ^{19}F .

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Juego de equipos básicos para REE/RMN	1000638
	Juego de equipos básicos para REE/RMN	1000637
1	Juego complementario RMN	1000642
1	Osciloscopio analógico, 2x30 MHz	1002727
2	Cable HF	1002746

3

FUNDAMENTOS GENERALES

La resonancia magnética nuclear (RMN) se fundamenta en la absorción de energía por sustancias que tienen un magnetismo nuclear y que se encuentran en un campo magnético continuo. La energía se toma de un campo magnético alterno de alta frecuencia que se irradia en el recinto de la muestra, perpendicularmente al campo magnético continuo. Si la frecuencia del campo alterno corresponde a la frecuencia de resonancia de la sustancia, la impedancia de la bobina emisora llena con la sustancia cambia en forma resonante y en el osciloscopio se puede observar una desviación. Origen de la absorción resonante es un salto entre estados energéticos del momento magnético del núcleo en el campo magnético. La frecuencia de resonancia depende de la intensidad del campo continuo; el ancho de la señal de resonancia depende de su homogeneidad.

El momento magnético de un núcleo con espín nuclear I asume en el campo magnético los estados discretos

$$(1) \quad E_m = -g_i \cdot \mu_k \cdot m \cdot B, \quad m = -I, -I + 1, \dots, I$$

$$\mu_k = 5,051 \cdot 10^{-27} \frac{\text{J}}{\text{T}}; \text{Magnetón nuclear}$$

g_i : Factor-g del núcleo atómico.

Por lo tanto, la distancia entre dos estados es de

$$(2) \quad \Delta E = g_i \cdot \mu_k \cdot B$$

Cuando los estados energéticos cumplen la condición de resonancia, un campo magnético con la frecuencia f aplicado perpendicularmente al campo continuo excita saltos entre estados energéticos vecinos. La resonancia se logra exactamente cuando la frecuencia del campo que se irradia en el recinto cumple la condición

$$(3) \quad h \cdot f = \Delta E, \\ h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js: Constante de Planck.}$$

En el experimento se comprueba la resonancia magnética nuclear en glicerina, poliestireno y teflón, a la cual, en la glicerina y el poliestireno aporta el isótopo de ^1H y en el teflón el isótopo de ^{19}F . El campo magnético continuo, en su mayor parte, se genera por medio de un imán permanente, al cual se le agrega el campo magnético de un par de bobinas de Helmholtz que varía en forma de dientes de sierra desde cero hasta un valor máximo. Ahora se busca la frecuencia f , para la cual tiene lugar la absorción resonante en un campo magnético previamente seleccionado, que en la forma más sencilla corresponde al centro de los dientes de sierra.

EVALUACIÓN

Los factores-g de los núcleos que participan son, según la bibliografía: $g_i(^1\text{H}) = 5,5869$ y $g_i(^{19}\text{F}) = 5,255$.

A partir de (2) y (3) se tiene para la frecuencia de resonancia en un campo magnético B la expresión.

$$f = g_i \cdot \frac{\mu_k}{h} \cdot B$$

Las frecuencias de resonancia para diferentes núcleos en el mismo campo magnético están en relación entre sí como los factores de g :

$$\frac{f(^{19}\text{F})}{f(^1\text{H})} = \frac{g_i(^{19}\text{F})}{g_i(^1\text{H})} = 94\%$$

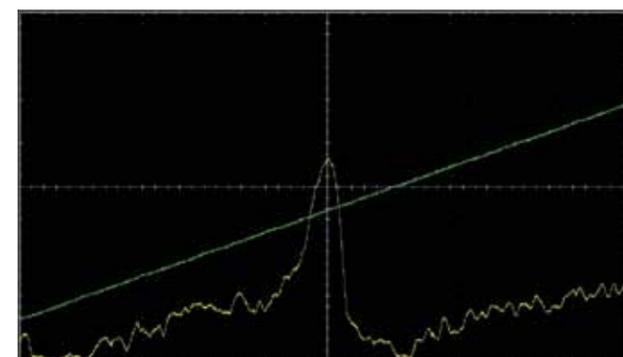


Fig. 1: Resonancia magnética nuclear en glicerina ($f = 12,854$ MHz)

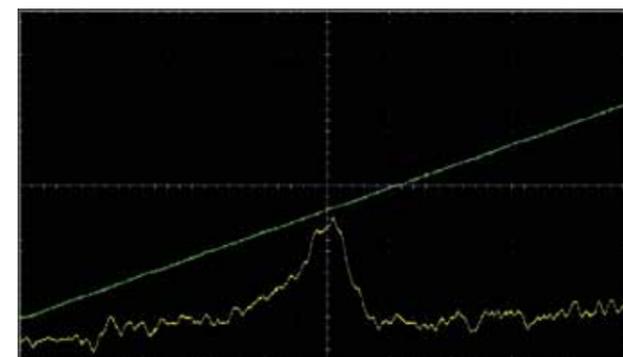


Fig. 2: Resonancia magnética nuclear en poliestireno ($f = 12,854$ MHz)

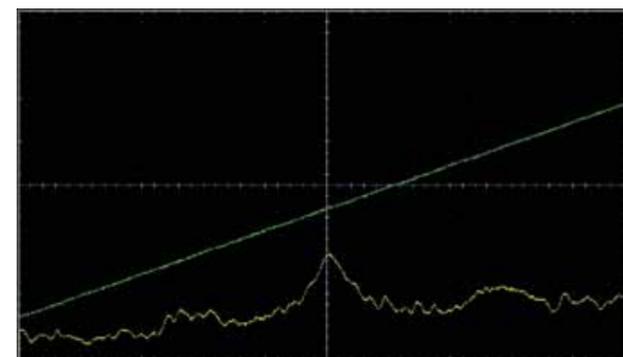


Fig. 3: Resonancia magnética nuclear en teflón ($f = 12,1$ MHz)