



### TAREAS

- Observación de la curva de resonancia del DPPH.
- Determinación de la frecuencia de resonancia en dependencia con el campo magnético.
- Determinación del factor de  $g$  de Landé del electrón libre.

### OBJETIVO

Comprobación de la resonancia de espín electrónico en DPPH

### RESUMEN

La resonancia de espín electrónico (REE), también llamada "Resonancia paramagnética electrónica (RPE)" se fundamenta en la absorción de energía por sustancias con electrones no apareados cuando se encuentran en un campo magnético continuo externo. 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 muestra, la impedancia de la bobina emisora llena con la sustancia que forma la muestra, cambia en forma resonante y se puede observar una desviación en el osciloscopio. Una sustancia apropiada para observar este efecto es el difenil-picril-hidrazilo (DPPH).

### EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Juego de equipos básicos para REE/RMN	1000638 o
	Juego de equipos básicos para REE/RMN	1000637
1	Juego complementario REE	1000640
1	Osciloscopio analógico, 2x30 MHz	1002727
2	Cable HF	1002746

3

### FUNDAMENTOS GENERALES

La resonancia de espín electrónico (REE), también llamada "Resonancia paramagnética electrónica (RPE)" se basa en la absorción de energía por sustancias con electrones no apareados cuando se encuentran en un campo magnético continuo externo. 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 muestra, la impedancia de la bobina emisora llena con la sustancia que forma la muestra, cambia en forma resonante y se puede observar una desviación en el osciloscopio. El origen de esta absorción resonante es la "inversión" de la dirección del momento magnético del electrón libre. La frecuencia de resonancia depende de la intensidad del campo magnético continuo; el ancho de la señal de resonancia de su homogeneidad.

El momento magnético de un electrón con magnetismo de espín puro asume en el campo magnético  $B$  los dos discretos

$$(1) \quad E_m = -g_j \cdot \mu_B \cdot m \cdot B, \quad m = -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$$

$$\mu_B = 9,274 \cdot 10^{-24} \frac{\text{J}}{\text{T}} : \text{Magnetón de Bohr}$$

$$g_j = 2,0023 : \text{Factor de Landé.}$$

Por lo tanto, la distancia entre los dos estados es:

$$(2) \quad \Delta E = g_j \cdot \mu_B \cdot B$$

Se logra la resonancia exactamente cuando la frecuencia  $f$  del campo alterno irradiado cumple la condición

$$(3) \quad h \cdot f = \Delta E,$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} : \text{Constante de Planck}$$

En el experimento se comprueba la resonancia de espín electrónico o resonancia paramagnética electrónica en difenil-picril-hidrazilo (DPPH), un compuesto químico orgánico que muestra un electrón no apareado. El campo magnético continuo se genera con un par de bobinas de Helmholtz que varía en forma de dientes de sierra entre cero y un valor máximo de  $B_{\text{max}} = 3,5 \text{ mT}$ . Ahora se busca la frecuencia  $f$  en la que tiene lugar la absorción resonante en una posición determinada de los dientes de sierra, para un campo magnético establecido previamente.

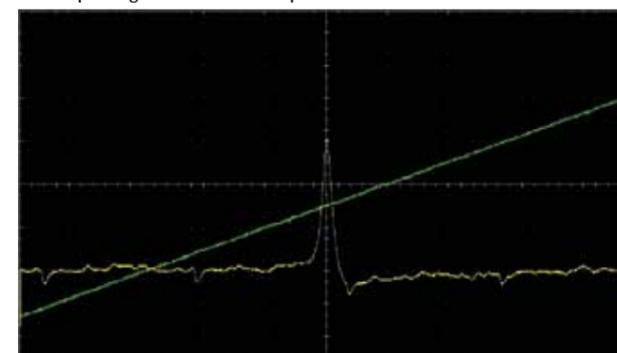


Fig. 1: Señal de absorción y curso en el tiempo del campo magnético en la resonancia de espín electrónico con DPPH

### EVALUACIÓN

A partir de (2) y (3) se obtiene la siguiente relación entre la frecuencia de resonancia  $f$  y el campo magnético  $B$ :

$$f = g_j \cdot \frac{\mu_B}{h} \cdot B$$

Los valores de medida se encuentran entonces sobre una recta que pasa por el origen, dentro del marco de la exactitud de medida; a partir de la pendiente de la recta se puede determinar el factor  $g$  de Landé.

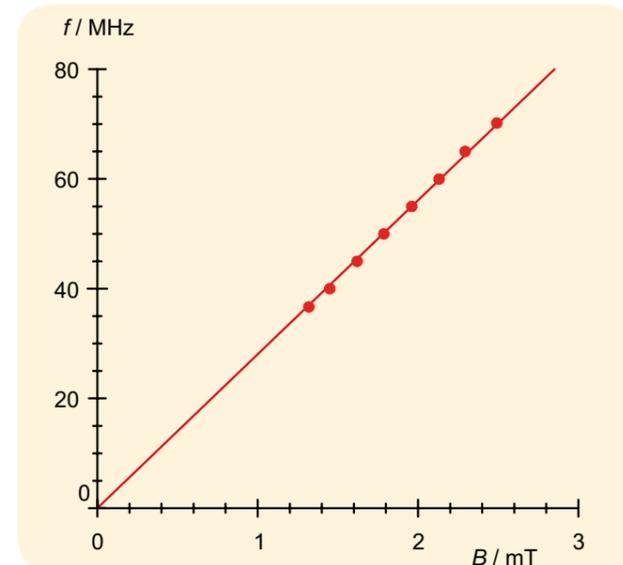


Fig. 2: Frecuencia de resonancia  $f$  en dependencia con el campo magnético  $B$

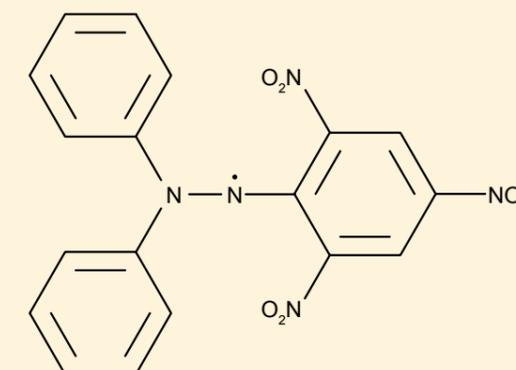


Fig.3: Estructura molecular del DPPH