

Comportamiento de metales en campos magnéticos

Introducción.

En 1845, Michael Faraday realizó la primera clasificación de las sustancias como función del comportamiento ante un campo magnético externo, generándose los conceptos diamagnético y paramagnético.

Cuando se coloca cualquier sustancia en el seno de un campo magnético externo, H_0 , se produce un campo magnético inducido, B , en el interior de la muestra que puede ser mayor o menor que el campo magnético aplicado y esto dependerá de la naturaleza de la sustancia; es decir, si es paramagnética o diamagnética. La diferencia que se produce entre los dos campos magnéticos, suele denominarse H y su valor es quien nos permite diferenciar entre una y otra característica magnética.

$$H = B - H_0$$

Si H es negativa, se trata de una sustancia diamagnética pero si H es positiva entonces será una sustancia paramagnética.

Una alternativa para expresar la ecuación anterior es mediante el concepto de intensidad de magnetización, I , obteniendo que:

$$4\pi I = B - H_0$$

Dada la proporcionalidad que existe entre el valor del campo magnético inducido, B , y la intensidad de magnetización, I , es posible plantear una relación entre estas con el campo magnético externo, H_0 , de forma que se define que I/H_0 corresponde con la susceptibilidad magnética del material por unidad de volumen, k .

$$4\pi k = \frac{B}{H_0} - 1$$

En donde al igual que el comportamiento del parámetro H , si k es negativa se trata de una sustancia diamagnética pero si k es positiva entonces será una sustancia paramagnética.

Resultados del procedimiento experimental.

Colocar la muestra de análisis en el interior del contenedor cilíndrico, el cual debe ubicarse en el interior de la bobina, y situar el sensor de campo magnético sobre la superficie de la muestra de análisis.

Conectar la bobina de forma que se tenga un circuito en serie con el multimedidor y la fuente de alimentación de corriente eléctrica. Encender el multimedidor, el sensor de campo magnético y la fuente de alimentación de corriente eléctrica.

Aplicar una intensidad de corriente eléctrica y coleccionar el valor que marca el multimedidor así como el sensor de campo magnético.

Repetir el paso anterior suministrando diferentes valores de intensidad de corriente eléctrica.

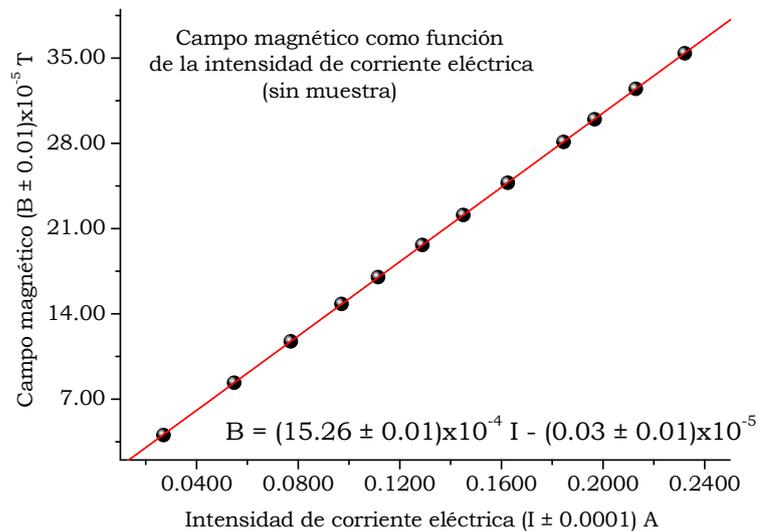
No se olvide de realizar una medición en ausencia de muestra.

Resultados esperados en ausencia de muestra.

Al medir el campo magnético en el interior del contenedor cilíndrico, el cual está situado en el interior de una bobina marca Leybold de 1000 vueltas, se pueden obtener los siguientes valores experimentales:

Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T	Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T
0.0270	4.05	0.1450	22.11
0.0548	8.35	0.1625	24.76
0.0771	11.74	0.1845	28.12
0.0971	14.81	0.1967	29.98
0.1115	17.02	0.2129	32.48
0.1289	19.65	0.2322	35.40

Al graficar podemos observar una tendencia lineal entre las medidas experimentales:

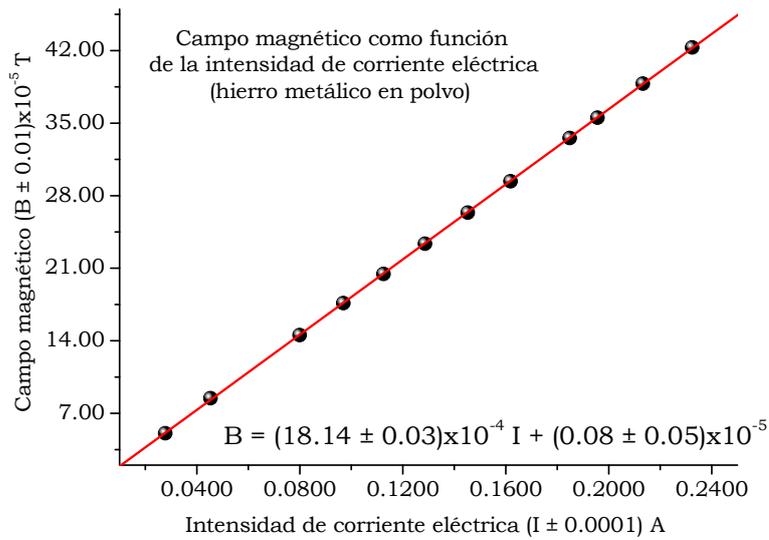


Resultados esperados en presencia de hierro metálico en polvo.

Al medir el campo magnético sobre la superficie de hierro metálico en polvo, el cual se colocó en el contenedor cilíndrico que está en el interior de una bobina marca Leybold de 1000 vueltas, se pueden obtener los siguientes valores experimentales:

Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T	Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T
0.0277	5.07	0.1452	26.36
0.0453	8.46	0.1618	29.39
0.0799	14.55	0.1848	33.57
0.0969	17.63	0.1956	35.53
0.1125	20.45	0.2132	38.81
0.1286	23.36	0.2324	42.31

Al graficar podemos observar una tendencia lineal entre las medidas experimentales:

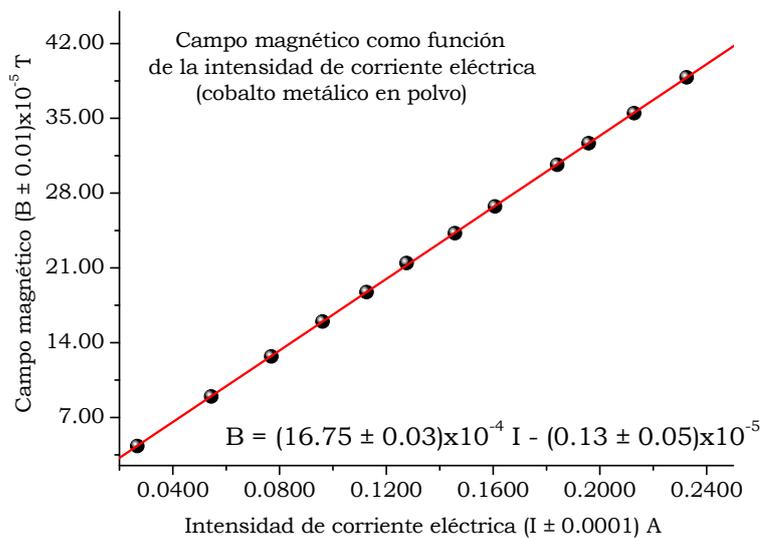


Resultados esperados en presencia de cobalto metálico en polvo.

Al medir el campo magnético sobre la superficie de cobalto metálico en polvo, el cual se colocó en el contenedor cilíndrico que está en el interior de una bobina marca Leybold de 1000 vueltas, se pueden obtener los siguientes valores experimentales:

Intensidad de corriente eléctrica, (I ± 0.0001) A	Campo magnético (B ± 0.01)x10 ⁻⁵ T	Intensidad de corriente eléctrica, (I ± 0.0001) A	Campo magnético (B ± 0.01)x10 ⁻⁵ T
0.0267	4.33	0.1457	24.24
0.0544	8.96	0.1607	26.75
0.0769	12.71	0.1840	30.65
0.0961	15.98	0.1958	32.67
0.1126	18.73	0.2128	35.48
0.1276	21.45	0.2325	38.83

Al graficar podemos observar una tendencia lineal entre las medidas experimentales:

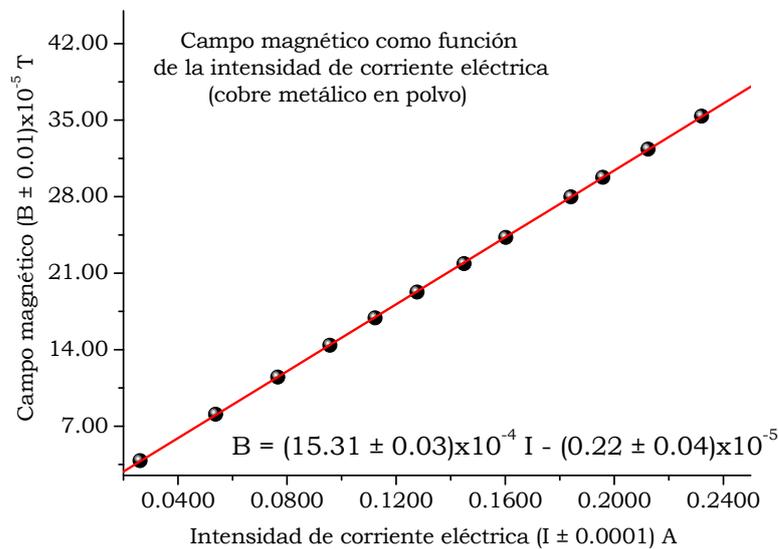


Resultados esperados en presencia de cobre metálico en polvo.

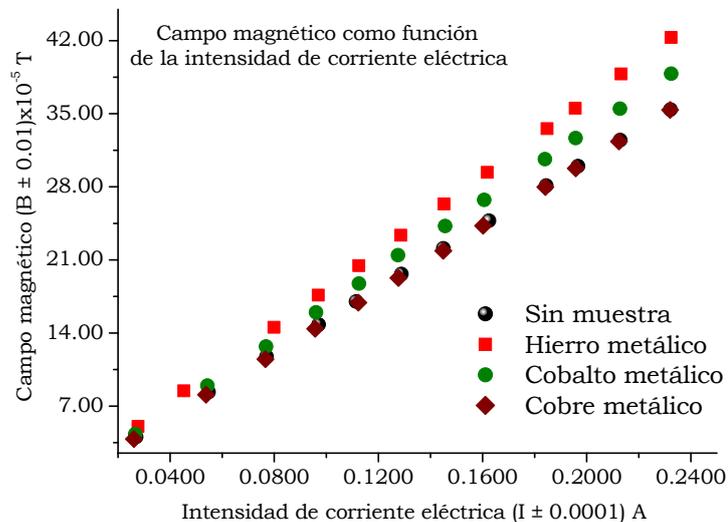
Al medir el campo magnético sobre la superficie de cobre metálico en polvo, el cual se colocó en el contenedor cilíndrico que está en el interior de una bobina marca Leybold de 1000 vueltas, se pueden obtener los siguientes valores experimentales:

Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T	Intensidad de corriente eléctrica, $(I \pm 0.0001)$ A	Campo magnético $(\vec{B} \pm 0.01) \times 10^{-5}$ T
0.0261	3.85	0.1449	21.87
0.0538	8.10	0.1602	24.27
0.0766	11.49	0.1841	27.98
0.0957	14.40	0.1958	29.77
0.1123	16.91	0.2124	32.35
0.1277	19.27	0.2320	35.36

Al graficar podemos observar una tendencia lineal entre las medidas experimentales:



Al graficar la tendencia observada para cada metal así como la tendencia en ausencia de muestra se obtiene:



Cuestionario.

- ¿Cómo se modificaría el valor del campo magnético medido con el sensor si este se coloca en el seno del material?
- ¿Cómo explicas el cambio de pendiente en función del metal empleado?
- Si se cambia la dirección de la intensidad de corriente eléctrica, ¿se modifican las lecturas en el sensor de campo magnético? ¿Por qué?

Bibliografía.

- Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. *Química inorgánica. Principios de estructura y reactividad*. Oxford University Press, México, 1997.
- Gil, S.; *Experimentos de Física, usando las TIC y elementos de bajo costo*. Alfaomega. México, 2014.