

TÍTULO: ELECTROMAGNETISMO BAJO CONTROL (EL IMÁN QUE SE PUEDE FRENAR Y ACELERAR)

Centro: IES MASSAMAGRELL

Curso y Ciclo: 4 ESO

Tutor/a: Eva Pérez Sánchez

Categoría de concurso: FÍSICA

Alumnado: Ángel Aroca Llorca, Nuria García Gimeno, Ariadna Paricio Castillo, Julia Ramírez Rodríguez

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

En este proyecto se estudia de forma experimental el movimiento de un imán de neodimio que cae a través de tubos metálicos, conductores, comparándolo con la caída libre del mismo imán en un tubo no conductor (PVC). Se observa que, al caer por un tubo de cobre, el imán desciende mucho más lentamente que por el tubo de PVC debido a la aparición de fuerzas de frenado con origen electromagnético.

El principal objetivo es analizar de qué factores depende dicha fuerza de frenado variando el tipo de conductor, cobre, aluminio y materiales no conductores, el campo magnético del imán, la geometría del sistema y comparándolo con la caída libre. A partir de las observaciones y medidas realizadas, se pretende relacionar el comportamiento observado con los fenómenos de inducción magnética y las corrientes de Foucault.

A continuación, nos preguntamos si con los mismos principios físicos podríamos conseguir una aceleración, construimos una bobina de cobre que permite acelerar una pila cilíndrica con dos imanes de neodimio en sus extremos mostrando que las corrientes inducidas no solo pueden frenar un movimiento sino también producir fuerzas que aceleran.

2. Material y montaje

- Imanes de Neodimio
- Tubo de cobre (1)
- Tubo de PVC, y tubo de aluminio
- Soporte de laboratorio (2)
- Pinzas de madera (3)
- XplorerGLX de PASCO (4)
- Sensor de movimiento de PASCO (4b)
- Cronómetro digital conectado a dos sensores (5)
- Balanza
- Bobina de cobre
- Pilas AAA



Tiramos el imán de Neodimio por el tubo de cobre, el sensor de movimiento detecta la posición de imán cada décima de segundo, aproximadamente. Este sensor está conectado

al Xplorer GLX de PASCO, que nos proporciona una tabla con los datos de posición y tiempo. Pasamos estos datos a una hoja de cálculo. Repetimos este proceso 5 veces.

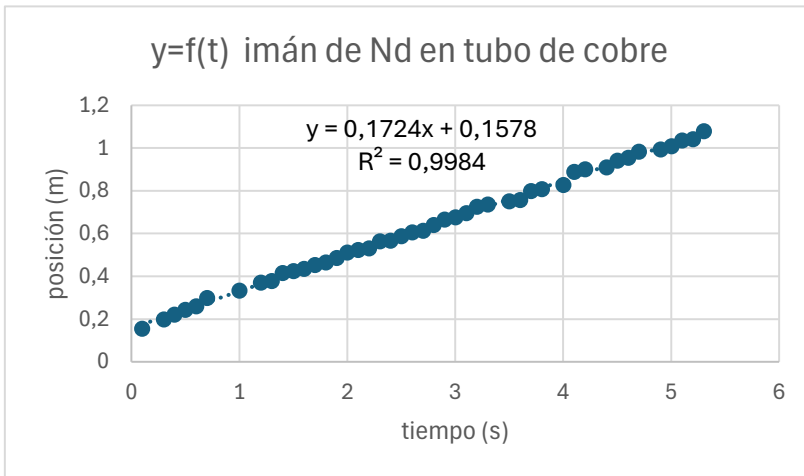
3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

A comienzos del siglo XIX se pensaba que la electricidad y el magnetismo eran fenómenos independientes. Esto cambió en 1820 cuando Oersted descubrió que una corriente eléctrica desviaba una aguja imantada, demostrando que una corriente genera un campo magnético. Este hallazgo marcó el inicio del electromagnetismo y es la base del funcionamiento de motores, generadores y transformadores.

Más tarde, en 1831, Michael Faraday, inspirado por Oersted, se preguntó si el proceso inverso era posible. Así descubrió la inducción electromagnética, estableciendo que un cambio en el flujo magnético a través de un conductor produce una fuerza electromotriz y una corriente eléctrica. La ley de Faraday-Lenz indica además que la corriente inducida genera un campo magnético que se opone al cambio que la origina. Este principio es fundamental para la producción y transformación de energía eléctrica y para los motores eléctricos.

Finalmente, en 1855, Foucault observó que cuando un imán se mueve cerca de un metal conductor se generan corrientes inducidas en su interior, llamadas corrientes de Foucault. Estas corrientes producen fuerzas que se oponen al movimiento que las causa, lo que explica el freno de nuestro imán. Este fenómeno tiene aplicaciones tecnológicas importantes, como la frenada de trenes y diversos procesos industriales de trabajo del metal.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.



A partir de los resultados obtenidos, hemos diseñado gráficas donde hemos podido comprobar que se trata de un Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), con una velocidad media de 0,17 m/s. (La velocidad la obtenemos de la pendiente de las gráficas $y=f(t)$) También hemos medido el tiempo de caída del imán ($t = 6,1 \pm 0,2$ s) y de unas tuercas de masa similar (caída libre) ($t = 0,51 \pm 0,08$ s). por el tubo de cobre

5. Conclusiones

A partir del estudio experimental realizado, se comprueba que la caída de un imán de neodimio a través de un tubo conductor difiere significativamente de la caída libre. En el caso del tubo de cobre, el imán desciende con velocidad constante, lo que indica que el movimiento es rectilíneo uniforme (MRU). Esto se debe a la aparición de corrientes de Foucault inducidas en el tubo conductor, que generan un campo magnético opuesto al movimiento del imán según la ley de Faraday-Lenz. Estas corrientes inducidas originan una fuerza de frenado que equilibra el peso del imán. Al anularse ambas fuerzas, la fuerza neta es prácticamente cero y, por tanto, la aceleración del imán también es nula, lo que explica el movimiento uniforme observado experimentalmente.

Al comparar con la caída libre (el imán en un tubo no conductor (PVC) o de un objeto de masa similar por el tubo de cobre), se observa un tiempo de caída mucho menor, y cercano al valor teórico esperado para la caída libre por un tubo de 1 m (en torno a 0,45 s). Esta comparación permite concluir que el material del tubo es un factor determinante en el movimiento del imán.

En el caso del tubo de aluminio, se espera un comportamiento intermedio entre el cobre y el PVC. Dado que el aluminio tiene una conductividad eléctrica menor que el cobre, las corrientes inducidas y, por tanto, la fuerza de frenado será menor. Como consecuencia, el movimiento del imán no será uniforme, sino rectilíneo uniformemente acelerado, con una aceleración inferior a la gravedad.

Finalmente, el experimento con la bobina de cobre muestra que los mismos principios físicos responsables del frenado del imán pueden utilizarse también para producir una aceleración. Cuando una corriente eléctrica es suministrada externamente a una bobina, esta genera un campo magnético capaz de ejercer fuerzas controladas sobre imanes u objetos conductores, lo que permite acelerar su movimiento. Este principio es la base de tecnologías como los trenes de levitación magnética (maglev), en los que campos magnéticos variables permiten tanto la levitación como la aceleración del tren sin contacto mecánico, reduciendo el rozamiento y aumentando la eficiencia. Por otro lado, las corrientes de Foucault inducidas en materiales conductores se emplean en sistemas de frenado electromagnético, como los frenos de algunos trenes y tranvías, donde la fuerza de frenado se genera sin contacto físico, lo que disminuye el desgaste y aumenta la seguridad. De este modo, la inducción electromagnética permite tanto frenar como acelerar el movimiento, dependiendo de si las corrientes son inducidas o aplicadas externamente.

6. Bibliografía

- https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Faraday
- https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Lenz
- https://es.wikipedia.org/wiki/Corrientes_de_Foucault
- https://museovirtual.csic.es/recursos/recursos_csic_escuela12.htm
- <https://www.fisicalab.com/tema/campo-magnetico>
- <https://eoc.cat/corrientes-de-foucault/>