

EXPERIMENTOS CON IMANES DE NEODIMIO (Parte 1)

Introducción

En el mercado han aparecido imanes de neodimio con diversas formas (entre otras, cilindros de poca altura y aros) que por su potencia permiten realizar experimentos sencillos y espectaculares. El precio de los mismos hoy es asequible, del orden de 2 a 3 euros.

Estos experimentos están basados en someter al imán a la acción de una fuerza mecánica o un campo gravitatorio cuyo resultado sería un movimiento acelerado y a la vez es contrarrestada esta acción por la producción de corrientes de Foucault o turbillonarias sobre un material metálico no férrico, dando como resultado que el imán se desplace con movimiento uniforme.

Cuando ante los alumnos se hace un experimento como los que se describen a continuación, en ellos se produce una sensación de asombro, al ver que un objeto resbalando por un plano inclinado de pendientes mayores de 45° lo hace con velocidad constante y relativamente pequeña.

Experimento sobre un plano inclinado de aluminio variando la pendiente.

En las fotografías de la figura 1 se utiliza un plano inclinado de aluminio y un imán cilíndrico. Se coloca el imán en lo alto del plano y éste después de un brevísimo tiempo desliza con velocidad constante. En el experimento que nosotros hemos realizado variamos la inclinación del plano y mediante fotografías determinamos las posiciones y los tiempos, y a partir de ellos calculamos la velocidad constante de deslizamiento.

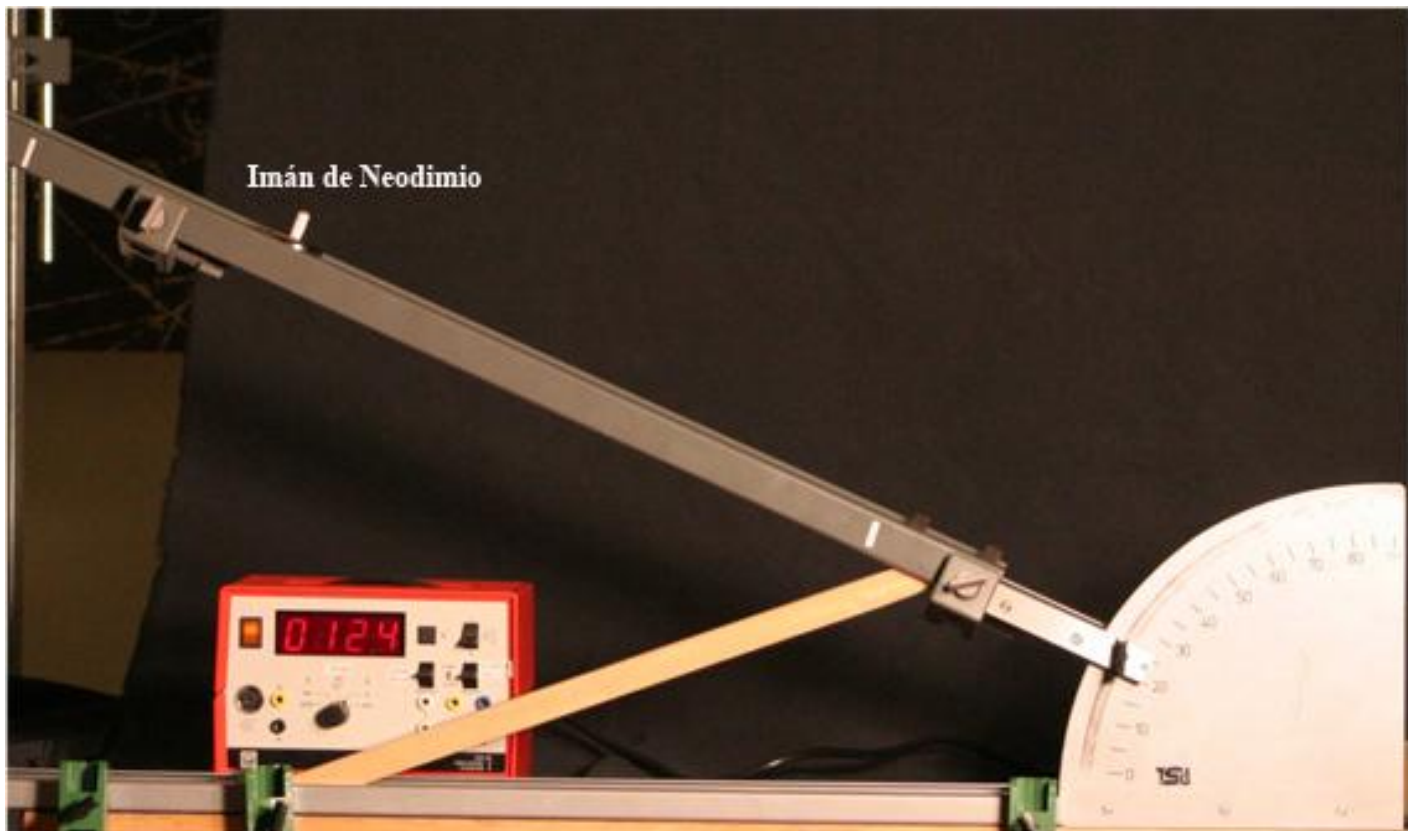
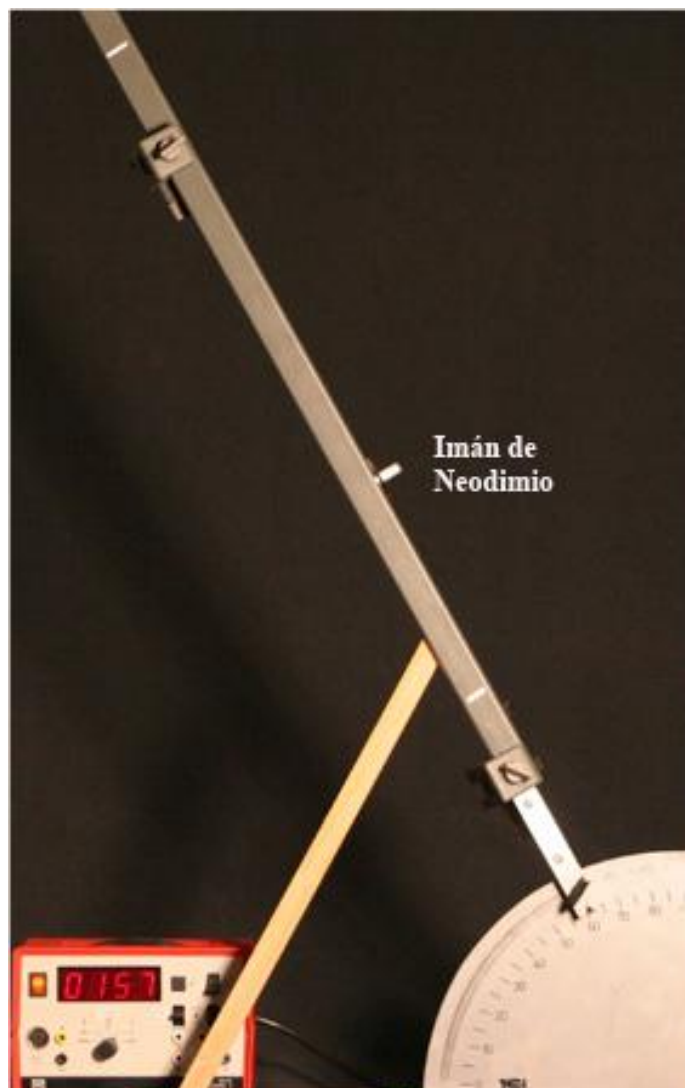


Fig.1a. Se observa un imán deslizando por un plano inclinado de 23°

Fig.1b. El mismo imán por un plano de 61° . En ambos caso la velocidad de deslizamiento es constante aunque mayor cuanto mayor es el ángulo de inclinación. A partir de una serie de fotografías con el mismo ángulo de inclinación se mide el tiempo y la posición respecto de un origen determinado.



En el experimento variamos la inclinación del plano y para cada inclinación medimos la velocidad constante de desplazamiento. Para ello representamos las posiciones frente a los tiempos y la pendiente de la recta nos determina la velocidad. En la figura 2 puede verse un ejemplo cuando la inclinación del plano es 23° .

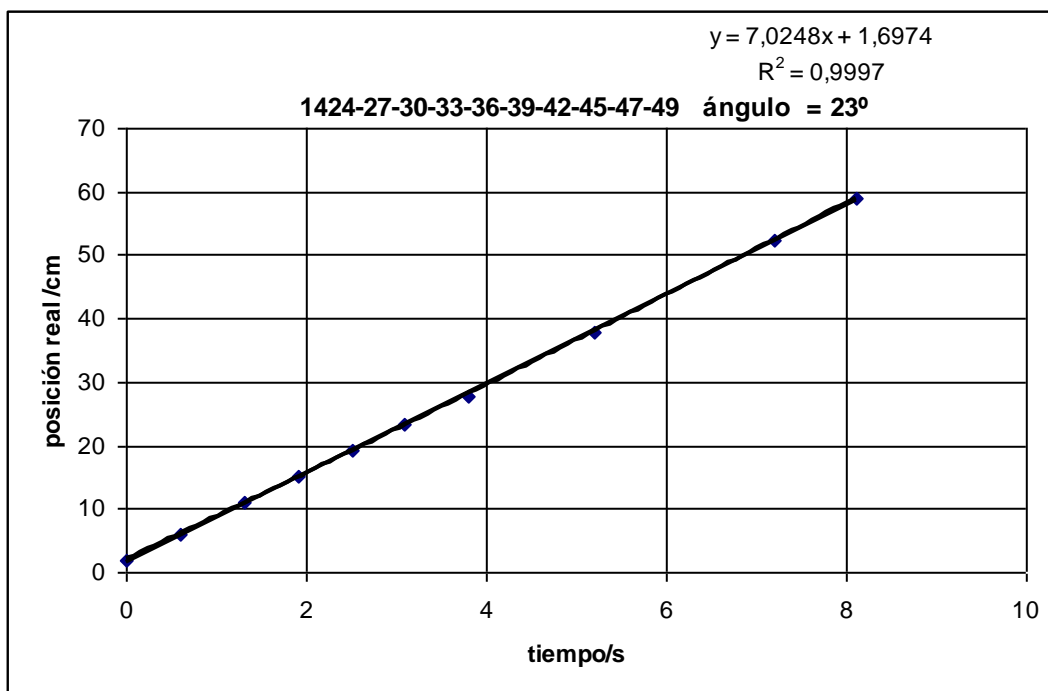


Fig.2. Los datos de esta gráfica se hicieron con diez fotografías tomadas a diferentes tiempos (registrados en un reloj digital) y midiendo en ellas las posiciones del imán. La pendiente de esa recta mide la velocidad de deslizamiento del imán para esa inclinación del plano.

Siguiendo el mismo procedimiento que el indicado en la figura 2, se han medido las velocidades del imán para diferentes ángulos del plano. Los resultados obtenidos se recogen en la tabla I. Se han repetido algunos ángulos con el fin de estimar los posibles errores experimentales.

Tabla I

Ángulo/°	14	18	20	23	24	24	24	24	26	22	33	36	40	41
Velocidad en cm.s ⁻¹	2,8	4,7	5,7	7,0	8,0	8,1	8,1	8,0	8,3	10,4	11,1	12,4	14	14,3

Ángulo/°	44	48	50	53	55	61	61	61	66	66	66	73	73	73
Velocidad en cm.s ⁻¹	15,5	16,5	17,7	18,7	19,2	20,2	20,0	20,4	21,9	21,4	21,9	23,2	23,0	23,6

Tratamiento de los datos experimentales.

Si m representa la masa del imán y éste se encuentra sobre un plano inclinado no metálico, sobre él actúan el peso y la fuerza de rozamiento. La componente del peso $mg \sin \alpha$, si es superior a la fuerza de rozamiento, hace que el imán se desplace con aceleración hacia abajo del plano inclinado. Si el imán está sobre un plano de aluminio, como es nuestro caso, a las fuerzas anteriores y una vez que comience a moverse el imán, aparece una fuerza, debido a las corrientes de Foucault, que como todas las corrientes inducidas siempre se oponen a las causas que las crean, que no es otra que el movimiento hacia abajo del imán por el plano inclinado, en consecuencia aparece una fuerza en sentido contrario a la componente $mg \cdot \sin \alpha$. La situación es que por una parte la componente del peso aumenta la velocidad del imán pero al mismo tiempo la componente debida a las corrientes de Foucault disminuye esa velocidad, dado que cuanto mayor es la velocidad, tanto mayor es la corriente inducida que se opone al movimiento, el resultado es que el imán en poco tiempo termina por deslizarse por el plano con velocidad constante, llamada velocidad límite, tal como se demuestra experimentalmente.

Es razonable pensar que la velocidad límite esté relacionada con la componente del peso $mg \cdot \sin \alpha$, lo cual comprobamos representando los datos de la velocidad de la Tabla I frente a la componente del peso. La masa m del imán se determinó con la balanza $m_{\text{imán}} = 73,91 \text{ g}$.

a) A partir de la tabla I construya la tabla II.

Tabla II

Ángulo/°	14	18	20	23	24	24	24	24	26	22	33	36	40	41
Velocidad en cm.s ⁻¹	2,8	4,7	5,7	7,0	8,0	8,1	8,1	8,0	8,3	10,4	11,1	12,4	14	14,3
$m_{\text{imán}} \cdot g \cdot \sin \alpha / \text{N}$														

Ángulo/°	44	48	50	53	55	61	61	61	66	66	66	73	73	73
Velocidad en cm.s ⁻¹	15,5	16,5	17,7	18,7	19,2	20,2	20,0	20,4	21,9	21,4	21,9	23,2	23,0	23,6
$m_{\text{imán}} \cdot g \cdot \sin \alpha / \text{N}$														

b) Represente $m_{\text{imán}} \cdot g \cdot \sin \alpha$ en el eje de abscisas frente a la velocidad en el eje de ordenadas.

c) Obtenga la ecuación que relaciona ambas magnitudes.