

VIII OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE FISICA

La Habana, Cuba, Septiembre 24/2003

PRUEBA EXPERIMENTAL

Problema experimental (10 puntos) Tiempo: 2h. 30min.

El vuelo del capacillo (filtro de papel).

La fuerza de resistencia que sufre un cuerpo al moverse en el seno de un fluido está dirigida naturalmente en sentido contrario al movimiento y depende de la velocidad del cuerpo. Un modelo para esta dependencia es

$$F=cv^\gamma,$$

donde c y γ son constantes que dependen de la forma del cuerpo y de la naturaleza del fluido.

En nuestro caso específico, estudiaremos la caída en el aire de uno o varios capacillos de papel superpuestos, dejándolos caer de modo que la parte abierta quede hacia arriba (o sea, a la inversa de como cae un paracaídas). En este experimento, la velocidad es aproximadamente constante durante toda la caída siempre que ésta dure más de un segundo.

Determine experimentalmente el exponente definido según la expresión anterior. Para ello usted dispondrá en su puesto de trabajo de:

- 3 capacillos de igual masa
- un cronómetro
- cinta adhesiva para referencia de altura
- papel milimetrado y papel log-log

Recuerde que la forma de los capacillos es muy importante en la caída, por lo que deberá tener especial cuidado en su manipulación con el fin de no deformarlos durante los ensayos. De cualquier manera, si se le estropea alguno, puede pedirle al profesor que se lo reponga.

Midiendo momentos magnéticos con reglas graduadas (10 puntos) Tiempo: 2h. 30min.

Un imán permanente cilíndrico se puede representar como un solenoide por el que circula una corriente eléctrica cerrada y constante. Se puede caracterizar por su momento magnético, μ , que se expresa en Am^2 . La determinación del momento magnético de un material se suele realizar mediante el uso de magnetómetros, que son equipos cuyo principio de funcionamiento puede ser muy variado (desde la sencilla inducción magnética en una bobina detectora, hasta la interferencia cuántica

superconductor), los cuales casi siempre involucran equipamiento electrónico sofisticado.

En este problema proponemos medir el momento magnético de un imán permanente comercial usando medios tan sencillos como reglas graduadas...y el hecho de disponer de un segundo imán idéntico. Para ello, usted se encontrará en su puesto de trabajo los siguientes elementos:

1. Dos imanes permanentes idénticos de masa cada uno
2. Reglas graduadas
3. Cierta cantidad de cinta adhesiva
4. Papel
5. Soporte universal con pinzas (encontrará los imanes pegados al soporte)

El problema consiste en determinar la magnitud del momento magnético de los imanes utilizando exclusivamente los elementos enumerados más arriba, mediante dos métodos diferentes.

Desarrolle uno de los métodos de manera completa, es decir, descríballo, determine experimentalmente el valor del momento magnético y calcule su error. [7 puntos]

Para el otro método, descríballo y realice al menos una medición del valor del momento magnético, sin cálculo de errores. [3 puntos]

A continuación, encontrará un grupo de expresiones y datos que pudieran ser útiles, y que supondremos que se cumplen, para el caso de los imanes, en nuestro experimento:

1. Módulo de la fuerza que ejerce un imán de momento magnético m sobre un segundo imán idéntico que se encuentra a una distancia z del primero, a lo largo del eje de simetría del sistema (ver figura a la derecha):

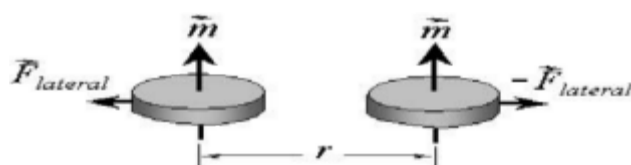
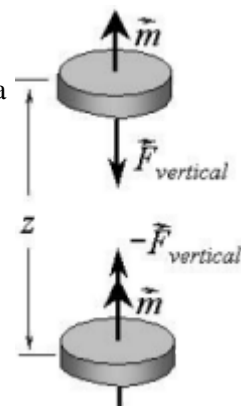
$$F_{vertical} = \frac{3\mu_0}{2\pi} \frac{m^2}{z^4} \quad (E1.1)$$

En la figura se representa el caso en que la fuerza es atractiva, pero ésta es repulsiva si los momentos magnéticos de los imanes tienen sentidos opuestos.

2. Módulo de la fuerza que ejerce un imán de momento magnético m sobre un segundo imán idéntico que se encuentra a una distancia lateral r del primero (ver figura a la derecha):

$$F_{lateral} = \frac{3\mu_0}{4\pi} \frac{m^2}{r^4} \quad (E1.2)$$

En la figura se representa el caso en que la fuerza es repulsiva, pero ésta es atractiva si los momentos magnéticos de los imanes tienen sentidos opuestos.



3. El coeficiente de fricción estático entre la superficie plana de un imán, y la de las reglas
de cartabones, $\mu_s = 0.58 \pm 0.08$

4. $g \approx 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\mu_0 \approx 1.26 \times 10^{-6} \frac{\text{m kg}}{\text{s}^2 \text{ A}^2}$