

XIX CONGRESO DE INVESTIGACION-CUAM

Título del trabajo:

El radiómetro

Autor:

Armando Hernández Palomino

Área: Secundaria: Ciencias, construcción de prototipos.

Objetivo

Dar a conocer el funcionamiento de un radiómetro.

Antecedentes

El radiómetro de Crookes o molinito de luz (*light-mill*) es un dispositivo inventado en 1875 por William Crookes que consiste en cuatro brazos que contienen una mica en sus extremos pintadas de blanco de un lado y de negro del otro. Estos cuatro brazos están suspendidos en una aguja y sostenidos por un eje de vidrio para evitar lo más posible la fricción. Este molinito se encuentra al vacío (pero no total) en una esfera de vidrio.

Al ser expuesto a alguna fuente de calor radiante, el eje comienza a girar. El torque o fuerza que generan las micas es muy pequeña, por lo que el eje debe estar muy bien equilibrado. Crookes quería saber si la luz al chocar en una superficie ejercía alguna fuerza, así que pensó que la luz rebotaría en los lados más claros de la mica y el lado negro la absorbería. Pero cuál fue su sorpresa al notar que su radiómetro giraba para el lado contrario (el lado negro se alejaba del calor). Al principio se creía que los lados negros se calentaban y fomentaban el giro, pero en las observaciones se notó que el radiómetro giraba en sentido contrario si se enfriaba bruscamente. Esto contradecía esa explicación (y muchas otras teorías) ya que el lado claro no podía calentarse y fomentar el giro. La razón fue determinada por dos grandes científicos, James Clerk Maxwell y Osborne Reynolds: el efecto real ocurre en los bordes de las paletas. Básicamente, en el lado caliente, las moléculas del gas se están moviendo con una velocidad media más alta que los gases en el lado frío. Cuando las moléculas calientes golpean el borde de la paleta, en promedio producirán una fuerza en la paleta que está hacia el lado fresco. Puesto que la velocidad media de las moléculas calientes es mayor que la velocidad media de las moléculas frías, habrá una fuerza en la paleta hacia el lado fresco. A este efecto se le llamó 'arrastramiento termal'.

Marco teórico

El radiómetro solar, radiómetro de Crookes o molino de luz, permite demostrar cómo la energía solar puede ser transformada en energía mecánica.

Consta de un bulbo de vidrio de espesor muy fino, en cuyo interior existe un tubo, también de vidrio, que tiene acoplada una aguja. Sobre la aguja descansa una ampolleta a la cual se acopla una cruceta muy ligera, cuyas aletas tienen una cara plateada y la otra ennegrecida. Del interior del tubo se extrae una determinada cantidad de aire, pero sin llegar a hacer alto vacío.

Al colocar el radiómetro bajo la influencia de la luz que emana de una lámpara fluorescente o de un bombillo fluorescente compacto, la cruceta permanece inmóvil. Sin embargo, al exponerlo a la radiación solar directa se observa que la cruceta comienza a girar vertiginosamente. ¿Por qué ocurre esto?

La respuesta es que el giro de la cruceta se debe a los efectos radiométricos influenciados por la radiación solar. Los efectos radiométricos surgen en el interior del aparato donde el aire está enrarecido, a causa de la diferencia de temperatura entre las caras de las aletas. Las caras ennegrecidas absorben más radiación solar que las caras plateadas y por eso alcanzan una mayor temperatura. Las moléculas de aire que impactan dichas caras salen despedidas con mayor velocidad que las que lo hacen contra las paredes plateadas, rebotan contra las paredes interiores del bulbo de vidrio y al chocar nuevamente con la cara ennegrecida le comunican una mayor velocidad.

Debido a esto, las aletas experimentan un cambio de su velocidad y de su cantidad de movimiento (producto de la masa por la velocidad). La fuerza sobre la cara ennegrecida es mayor que sobre la otra, lo que provoca que aparezca una fuerza resultante que finalmente hace girar a la cruceta. El enrarecimiento del aire en el interior del bulbo de vidrio garantiza que la fuerza, surgida debido a la influencia radiométrica, supere a la fuerza de fricción de las aletas con el aire al producirse el movimiento de rotación. Para ello, la presión en el interior del bulbo de vidrio debe ser tal que el recorrido libre medio de las moléculas sea del orden de las dimensiones del propio aparato, pues de lo contrario las moléculas chocarían entre sí y desaparecería el efecto radiométrico.

La explicación del funcionamiento de este dispositivo permite a los profesores motivar a los alumnos por el estudio de la energía solar. De no poseer el radiómetro solar en la dotación del laboratorio de Física, el análisis y discusión de su principio de funcionamiento deberá acompañarse de dibujos.

Metodología:

Documental y experimental

Resultados

Se construyó el radiómetro y el radiómetro giró, debido a las radiaciones solares, a la absorción y reflexión de estas.

Conclusiones

El radiómetro es un artefacto que se utiliza para medir las radiaciones solares, basándose en la absorción y reflexión de éstas.

Bibliografía:

http://es.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia20/HTML/Articulo15.htm>