114

Simple+mente física

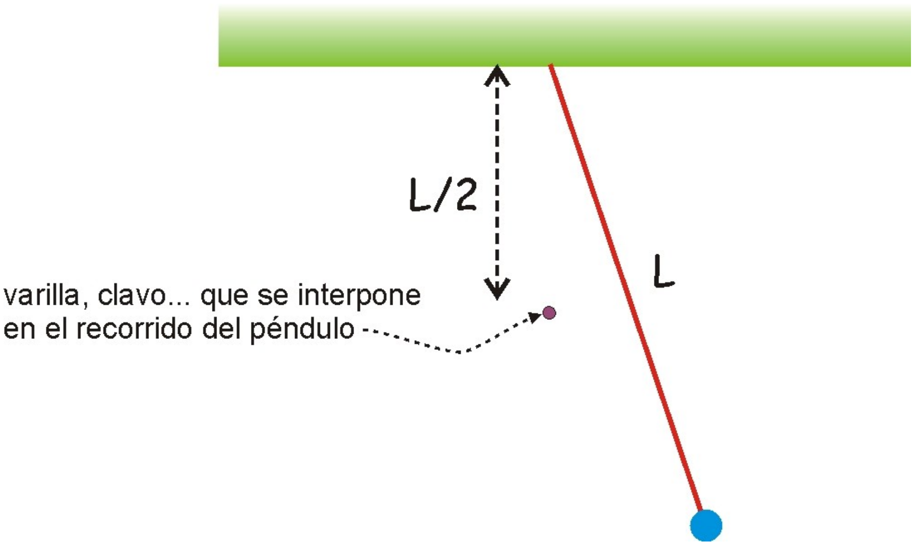
Pendumlum interruptus

(25 – 29 febrero 2008)

La figura muestra un péndulo de longitud L que, cuando oscila, se encuentra con un obstáculo (un clavo o una varilla horizontal, por ejemplo), el cual interrumpe el recorrido del péndulo en su vertical a la mitad de la longitud L.

Si el periodo del péndulo de longitud L vale T_0, el periodo de este “péndulo interrumpido” es:

(a) $T = T_0/4$.
(b) $T = T_0/2$.
(c) $T = 3T_0/4$.
(d) $T = T_0$.
(e) $T = 5T_0/4$.
(f) otro valor (¿cuál?).

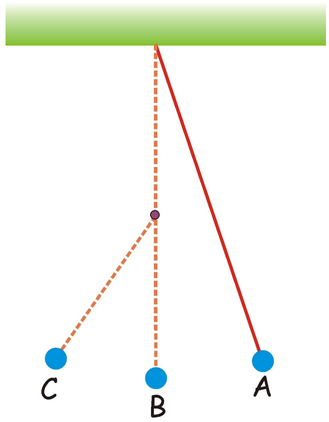


Rafael Garcia Molina, Departamento de Física - CIOyN, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/s+mf/

Resp.: El periodo de un péndulo ideal de longitud L vale $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$, donde g es la aceleración debida a la gravedad terrestre. En el caso del péndulo interrumpido en la vertical de su recorrido, el periodo T es la suma del tiempo empleado en los recorridos AB, BC, CB y BA, ilustrados enla figura adjunta. Es decir:

$$T = t_{AB} + t_{BC} + t_{CB} + t_{BA} \ .$$



El tiempo del recorrido AB es la cuarta parte del empleado en una oscilación completa de un péndulo de longitud L: $t_{AB} = (2\pi/4)\sqrt{L/g}$. Cuando el hilo del péndulo llega al obstáculo, comienza la oscilación de un péndulo de longitud $L/2$ alrededor del clavo; el tiempo necesario para recorrer el tramo BC es la cuarta parte del periodo de un péndulo de longitud $L/2$: $t_{BC} = (2\pi/4)\sqrt{(L/2)/g}$. Como $t_{AB} = t_{BA}$ y $t_{BC} = t_{CB}$, podemos escribir que el péndulo interrumpido oscila con un periodo:

$$T = 2(t_{AB} + t_{BC}) = 2\left(\frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}} + \frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{2g}}\right) \ .$$

Después de sustituir el valor del periodo del péndulo de longitud L, obtenemos:

$$T = \frac{T_0}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{1}{2}}\right) .$$

Este valor no es ninguno de los propuestos. Por lo tanto, la respuesta correcta es la del apartado (f), y el periodo del péndulo interrumpido tiene un valor comprendido entre los que corresponden a las respuestas (c) y (d).

Nótese que, por conservación de la energía, la masa del péndulo alcanza la misma altura a ambos lados de su oscilación alrededor de la vertical, por lo que la amplitud de las oscilaciones en el tramo BC será mayor que en el tramo AB. Cuando la amplitud de las oscilaciones no es pequeña, el periodo del péndulo simple ya no es independiente de la amplitud, por lo que la discusión anterior no sería válida en el caso de oscilaciones con amplitudes apreciables (> 10º).

Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades…): F. Benford, un físico que trabajaba para la General Electric Company, propuso en 1938 la "ley de los números anómalos" [The law of anomalous numbers, *Proc. Am. Philos. Soc.* **78** (1938) 551], que establece que la probabilidad $P(k)$ de que en un conjunto de números (en representación decimal) haya uno cuyo primer dígito sea k viene dado por la fórmula $P(k) = \log_{10}[(k+1)/k]$. Esta ley indica que cualquier conjunto de datos no contiene sus primeros dígitos distribuidos aleatoriamente por igual entre 1 y 9.

Si se consulta los datos de constantes físicas (como las que aparecen en las contraportadas de los textos de *Física general*) y se construye una tabla en la que aparezcan los porcentajes de las primeras cifras, puede comprobarse que siguen bastante bien la correspondiente predicción dada por la fórmula de Benford.