

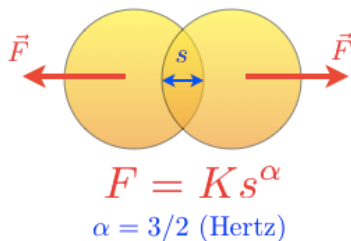
MÉTODOS DE SIMULACIÓN – FÍSICA Taller 1, Ejercicio 4

CUNA DE NEWTON

Considere una cuna de Newton formada por tres péndulos iguales, formados por cuerdas de longitud $L = 12\text{ cm}$ de las que cuelgan masas esféricas de radio $R = 1.5\text{ cm}$ y masa $m = 100\text{ g}$, como se muestra en la figura. Las fuerzas elásticas de colisión entre dos esferas están gobernadas por la Ley de Hertz,

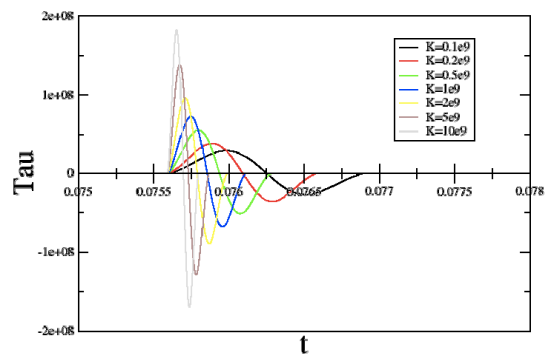
$$F = K s^{3/2},$$

que nos dice que F , la magnitud de la fuerza, es proporcional a la distancia de interpenetración aparente s entre las dos esferas a la potencia 1.5. La constante K es función de las constantes elásticas y los radios de las dos esferas, y tiene unidades de $\text{kg}/(\text{m}^{0.5}\text{s}^2)$.



El primer péndulo, al chocar contra el segundo, lo obliga a su vez a chocar contra el tercero, dejándolo prácticamente en reposo. Vamos a asumir que el primer péndulo inicia con un ángulo de 15° , mientras que los demás inician verticalmente.

- a) Grafique el torque sobre el péndulo de la mitad en función del tiempo t para valores de $K = 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5$ y $10 \times 10^{10} \text{ kg}/(\text{m}^{0.5}\text{s}^2)$. Las curvas resultantes parecen una oscilación seno (aunque no lo son).



Cómo medir t_{\max}

- b) Mida el torque máximo τ_{\max} y la duración de media oscilación t_{\max} para cada valor de K , y consigne los resultados en una tabla.



- c) Grafique τ_{\max} y t_{\max} en función de K en ejes log-log y encuentre con qué leyes de potencias $\tau_{\max} = A K^a$ y $t_{\max} = B K^b$ se pueden aproximar estas dos funciones.

- d) Reescale la gráfica del punto a) y compruebe que al dibujar $\tau \cdot K^{-a}$ en función de $(t - t_0) \cdot K^{-b}$ (con t_0 el instante en el que inicia el primer contacto) todas las figuras caen en una misma curva.

Finaliza Santiago

- e) Utilice análisis dimensional y el teorema Pi de Vaschy-Buckingham para hallar los exponentes teóricos a y b de las leyes de potencias del punto c), y compárelos con los obtenidos computacionalmente.

Para la entrega

El envío (.pdf de la presentación y programas .cpp) debe contener:

- a) El programa .cpp que implementa la simulación de la cuna de tres péndulos.
- b) Las gráficas de los puntos a), c) y d).
- c) La deducción del punto e).

Finaliza Alejandra

Referencias

- [1] https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_%CF%80_de_Vaschy-Buckingham.
- [2] <http://www.cns.gatech.edu/~luzvela/epigrafe/teoremapi.pdf>.