



EJERCICIO PRÁCTICO. SESIÓN Nº 1. FÍSICA

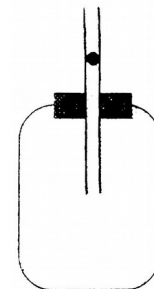
3.

Una bola está en equilibrio en un tubo en el que se ajusta perfectamente sin rozamiento con las paredes como indica la figura.

Si se desplaza ligeramente la bola de su posición de equilibrio, y teniendo en cuenta que un proceso adiabático se rige por la ecuación

$$\gamma \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta P}{P} = 0$$

Estude el movimiento de la bola.



Se puede asociar el problema al método de Rüchardt y de Rinkel para medir coeficiente adiabático de un gas https://en.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCchardt_experiment por lo que a priori se puede saber que describe un movimiento armónico simple.

Como se pide estudio del movimiento y la bola solamente se puede mover a lo largo del tubo, tomamos como sistema de referencia eje y en el eje del tubo, siendo y=0 la posición de equilibrio inicial de la bola, y sentido positivo hacia afuera del tubo.

Como la expresión proporcionada en enunciado tiene V y P y necesitamos relacionar con y, llamamos A al área del tubo, con lo que podemos relacionar si la bola se aparta una distancia y del equilibrio:

$$\Delta V = A \cdot y$$

$$\Delta P = \frac{F}{A}$$

Si asumimos el tubo estrecho, bola pequeña y elongación de las oscilaciones pequeña, podemos asumir $\Delta V \ll V$ y que V es constante, y que $\Delta P \ll P$ y que P es constante.

Sustituyendo

$$\gamma \frac{A \cdot y}{V} + \frac{F}{P \cdot A} = 0 \Rightarrow F = \frac{-\gamma A^2 P}{V} \cdot y$$

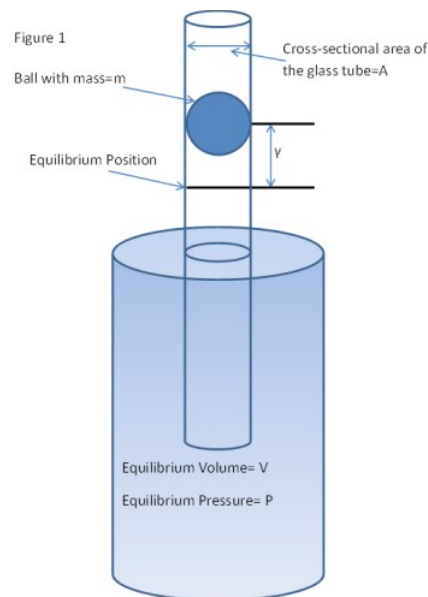
Se ve que la expresión es que la fuerza es proporcional a la elongación pero cambiada de signo, $F = -kx$, que con la segunda ley de Newton equivale a $a = \frac{-k}{m} x$ que es lo que define un

movimiento armónico simple $\frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 x$

La expresión para la frecuencia angular en este caso es $\omega^2 = \frac{\gamma A^2 P}{mV}$, que se puede asociar al

$$\text{periodo } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{mV}{\gamma A^2 P}}$$

Experimentalmente midiendo T, m, V, A y P se puede determinar el coeficiente adiabático del gas.



Experimento de Rüchardt. Scope creep. cc-by-sa