****

**JORGE ALEJANDRO BALLAT GONZÁLEZ (49898)**

**JOSE ANTONIO ARESES AGUADO (43752)**

**CRISTINA ALMENDROS GARCÍA (MÁSTER ING.PROD.)**

**OBJETIVOS**

La determinación del coeficiente adiabático del aire, es decir el cociente entre los calores específicos a presión constante (Cp) y volumen constante (Cv). La experiencia nos permite calcular este parámetro termodinámico (γ) a partir de cantidades fácilmente medibles: presión, masa, volumen y frecuencia de oscilación.

**INTRODUCCIÓN**

El oscilador de Flammersfeld se asemeja a una masa que oscila sobre un volumen de gas en un tubo de vidrio de precisión. La oscilación se mantiene porque parte del gas escapa por una ranura y la masa baja, pero vuelve a ser empujada hacia arriba cuando el gas vuelve a ganar presión. Midiendo la oscilación periódica se puede determinar el coeficiente adiabático del aire.

Con el fin de mantener una oscilación estable, no amortiguada, el gas tiene que escapar al exterior por medio de un agujero entre el tubo de vidrio y el oscilador. En un principio se coloca el oscilador por debajo de la ranura, pero una vez que el gas empieza a fluir por el sistema, le obliga a ascender. Este exceso de presión desaparece cuando el oscilador supera la abertura, ya que el gas escapa. Estos aumentos y pérdidas de presión originan el movimiento oscilatorio.

Si el cuerpo, de determinada masa (m) y radio (r), sufre oscilaciones para una distancia pequeña x, entonces la presión cambia en Δp, siendo la expresión que representa las fuerzas:

$$F\_{presión}=∆P·πr^{2}=m·\frac{d^{2}x}{dt^{2}}=m·a→a=\frac{∆P·πr^{2}}{m}=ω^{2}·x$$

Además si conocemos la presión exterior al recipiente (p0), que es la atmosférica:

$$p=presión interna del gas=p\_{0}+\frac{m·g}{πr^{2}}$$

Al ser un proceso rápido se considera adiabático, $p·V^{γ}=cte$. Siendo V el volumen del recipiente.

Diferenciando:

$$V·dp+γ·p·dV=0⇒ dp=\frac{γ·p·∆V}{V}$$

$$∆V=πr^{2}·x; \frac{∆P·πr^{2}}{m}=ω^{2}·x→ ω=\sqrt{\frac{p·γ·π^{2}r^{4}}{m·V}}$$

**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

 **MATERIAL**

* Botella decantadora 1000 mL
* Oscilador de Flammersfeld
* Compresor de aire
* Regulador de aire
* Trípode
* Pinza universal
* Balanza de precisión
* Cronómetro
* Tubos de vidrio rectos (2)
* Conexiones (mangueras) y uniones.
* Tapones de goma (2)

**Método operativo:**

 Una vez colocado el material como se indica en la figura se procede a encender la bomba y abrir la válvula ligeramente. Una vez hecho se inserta el oscilador.



Se toman medidas del tiempo que tardan un número fijo de oscilaciones, con el fin de calcular el periodo del movimiento.

$$T\left(s\right)=\frac{t(s)}{n^{o}oscilaciones}$$

Medir la masa del oscilador y su diámetro. Con todos estos datos y los de presión en el laboratorio y el volumen de gas, se procede al cálculo de la presión interna del gas. Con este resultado ya podemos calcular el coeficiente adiabático del aire.

**RESULTADOS Y CÁLCULOS**

Masa del oscilador: $m=4,59·10^{-3}kg$

Diámetro del oscilador: $∅=1,185·10^{-2}m$

Volumen de gas: $V=1,14·10^{-3}m^{3}$

Presión atmosférica: $p\_{0}=706,4mm Hg=94178,94 Pa$

 $p=p\_{0}+\frac{m·g}{πr^{2}}=94178,94+\frac{4,59·10^{-3}kg·9,8m/s^{2}}{π·\left(^{1,185·10^{-2}m}/\_{2}\right)^{2}}$= 94586,80 Pa

Los datos de números de oscilaciones y tiempos aparecen recogidos en la siguiente tabla, junto con los periodos calculados y la media de estos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **t (s)** | **nº oscilaciones** | **T (s)** | **γ** |
| 17,47 | 50 | 0,3494 | 1.4708 |
| 13,81 | 40 | 0,3453 | 1.5064 |
| 20,43 | 60 | 0,3405 | 1.5487 |
| 17,69 | 50 | 0,3538 | 1.4344 |
| 10,25 | 30 | 0,3417 | 1.5381 |
|  | **T MEDIO (s)** | **0,3461** | **1.4997** |

Como el periodo se relaciona con la velocidad angular $ω=\frac{2·π}{T}$ y el coeficiente adiabático está en función de esta:

$$ω^{2}=\frac{p·γ·π^{2}r^{4}}{m·V}$$

$$\begin{array}{c} \\ γ \end{array}=\frac{4·m·V}{T^{2}·p·r^{4}}=\frac{4·4,59·10^{-3}·1,14·10^{-3}}{T^{2}·94586,80·\left(5,925·10^{-3}\right)^{4}}$$

Para calcular el error: $\begin{array}{c} \\ ∆γ\end{array}=\sqrt{\frac{\sum\_{i}^{ }\left(r\_{i}-\overbar{r}\right)^{2}}{n·(n-1)}=}0,0212=0,02$

**Por tanto el coeficiente adiabático es** $1,50\mp 0,02$