

V 15:00 S 3

Laboratorio Termodinámica

INFORME

PRÁCTICA 2:

COEFICIENTE

ADIABATICO DE

GASES

Miembros del grupo:

Oscar Cordero Moya 49919

David Díaz Torres 49927

Fernando de la Cruz 49921

Ignacio Fernández Sancho 48850

Fecha de entrega:

1/12/2011

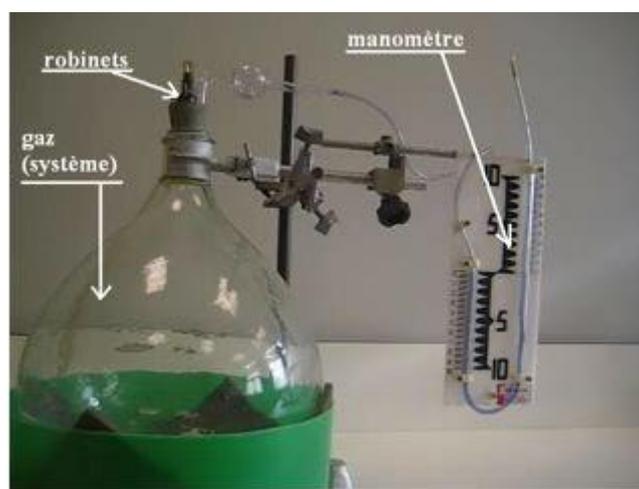
PRÁCTICA 2: COEFICIENTE ADIABÁTICO:

El coeficiente adiabático es la relación entre los calores específicos molares del gas a presión y volumen constantes.

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$$

Para obtener el índice adiabático del aire, utilizaremos dos métodos: el Método de Clement-Desormes y el Método de Rüchardt.

a. Determinación del coeficiente adiabático del aire. Método de Clement-Desormes.



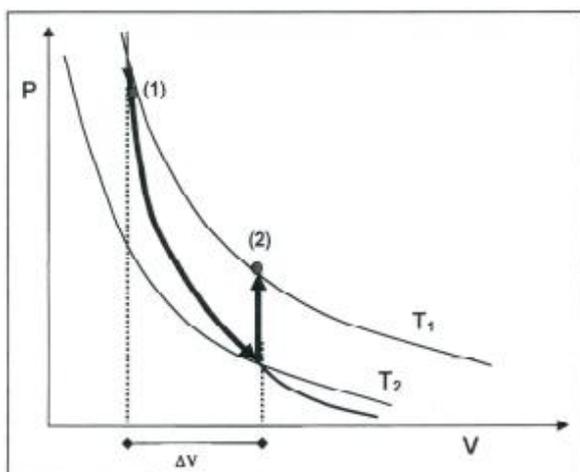
-Material utilizado:

Botellón de vidrio, compresor de aire, manómetro diferencial de agua.

-Fundamento teórico:

El método de Clement-Desormes consiste en medir la pendiente de un proceso adiabático y un proceso isoterma para poder determinar el índice adiabático del aire, el cual está contenido en un botellón conectado a un compresor de aire y un manómetro de agua.

$$\gamma = \frac{(\partial V / \partial P)_{\text{adiabático}}}{(\partial V / \partial P)_{\text{isoterma}}}$$



La pendiente media en (1) en la transformación adiabática es:

$$\frac{h_1}{\Delta V}$$

La pendiente media en (1) de la isoterma es:

$$\frac{h_1 - h_2}{\Delta V}$$

Y por tanto:

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2}$$

- Desarrollo del procedimiento experimental:

- 1) Se conectan a un botellón por una parte un compresor de aire y por otra un manómetro diferencial de agua.
- 2) Se introduce aire hasta que el manómetro alcanza una presión diferencial de aproximadamente 200mm de agua.
- 3) Se comprime el gas unos dos minutos, lo que provoca un aumento de temperatura. Anotamos la altura h_1 .
- 4) Se abre y se cierra el recipiente rápidamente de forma que el gas está a presión atmosférica y se vuelve a esperar otros dos minutos para que el gas se caliente a volumen constante y se anota la altura h_2 .
- 5) Esta operación la repetimos 6 veces para aplicar el método de regresión lineal.

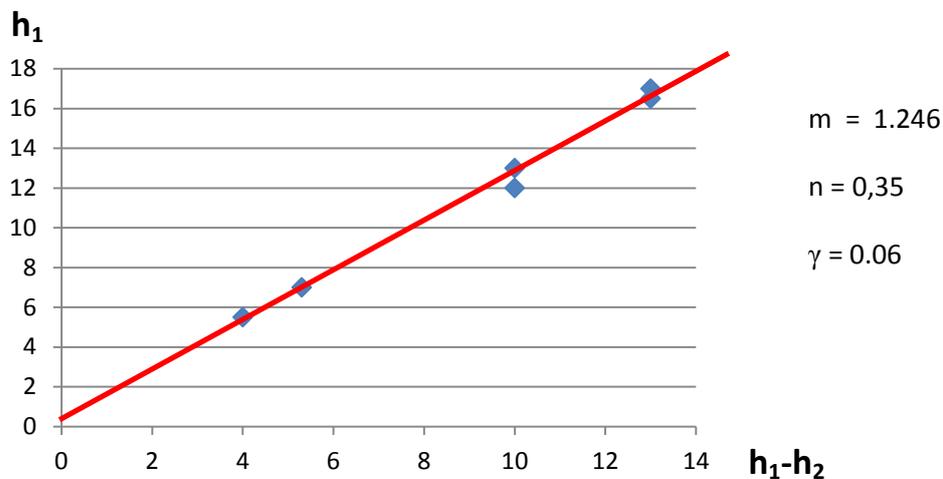
-Toma de datos y resultados:

	h_1	h_2	$h_1 - h_2$
1	12	2	10
2	17	4	13
3	5,5	1,5	4
4	7	1,7	5,3
5	16,5	3,5	13
6	13	3	10

$$h_1 = m(h_1 - h_2) + n$$

$$m = \gamma$$

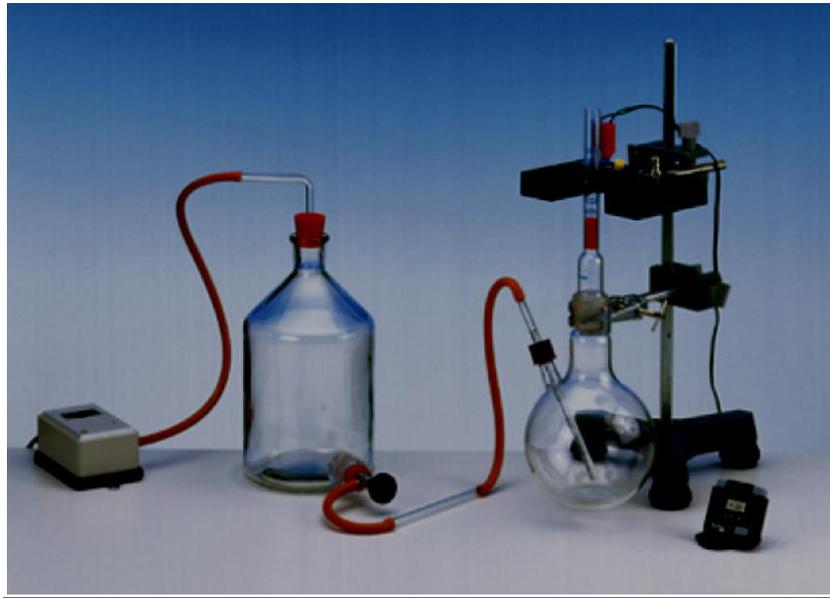
Haciendo el cálculo por regresión lineal obtenemos la siguiente gráfica:



Por lo tanto obtenemos el índice adiabático:

$$\gamma = 1,25 \pm 0,06$$

b. Determinación del coeficiente adiabático de gases. Método de Rüchardt (Oscilador de Flammersfeld)



-Material utilizado:

Pinza universal, 2 doble nuez, varilla cuadrada, trípode, cronómetro, barómetro de mercurio, compresor, balanza de precisión, tapón de goma, trozos de manguera para conexiones, tubos de vidrio, tornillo micrométrico, botella decantadora (100 ml), regulador de aire, oscilador de gas de Flammersfeld, cilindro graduado de 1000 ml.

- Fundamento teórico:

El método de Rüchardt se basa en una masa que oscila sobre un volumen de gas en un tubo vertical en la boca del recipiente que contiene el gas. Esta oscilación se mantiene debido a la presión que ejerce el gas, que hace que el oscilador suba, pero este baja ya que parte del gas escapa por una ranura. Este proceso se repite de forma continua y provoca una variación de presión, que nos permite hallar el coeficiente adiabático.

$$F_{\text{presión}} = \pi \cdot r^2 \cdot \Delta P = m \cdot a; \quad a = \omega^2 \cdot x$$

La presión será:

$$p = p_0 + \frac{m \cdot g}{\pi \cdot r^2}$$

Se puede considerar un proceso adiabático ya que se lleva a cabo con relativa rapidez y por tanto utilizar la ecuación de un proceso adiabático $p \cdot V^\gamma = \text{cte}$

Diferenciando se obtiene: $V^\gamma dp + \gamma \cdot V^{\gamma-1} \cdot p dV = 0$

Dividiendo por $V^{\gamma-1}$ se obtiene: $V \cdot dp = \gamma \cdot p \cdot dV$ despejando obtenemos: $\Delta p = \frac{\gamma \cdot p \cdot \Delta V}{V}$

Sustituyendo obtenemos la frecuencia angular:

$$\omega = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \pi^2 \cdot r^4 \cdot p}{m \cdot V}}$$

- Desarrollo del procedimiento experimental:

1.- Colocar el material e introducir el oscilador, tras haber encendido la bomba de aire y haber abierto la válvula ligeramente (hacer que el oscilador levite sobre la posición de equilibrio marcada).

2.- Medir con el cronómetro el tiempo de 50 oscilaciones, para hallar así el periodo ($T = t/50$).

3.- Cambiar la apertura del regulador y volver a medir tiempos (Tomar 5 mediciones).

-Toma de datos y resultados:

$$P = P_0 + \frac{m \cdot g}{\pi \cdot r^2}$$

Masa del oscilador	M	4,6 g
Diametro del oscilador	D	0,0119 m
Volumen de gas	V	$1,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Presión exterior	P₀	$9,396 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
Presión interna	P	$9,436 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

Despejando de ecuaciones anteriores:

$$\gamma = \frac{64 \cdot m \cdot V}{T^2 \cdot P \cdot d^4}$$

Nº de oscilaciones	Periodo de oscilación (T)	Coefficiente adiabático
50	0,3818	1,2167
50	0,3520	1,4314
50	0,3606	1,36487
50	0,3544	1,4130
50	0,3768	1,2492

Si calculamos el coeficiente adiabático y su error mediante el error estadístico, obtenemos:

$$\gamma = 1,34 \pm 0,06$$

CONCLUSIÓN:

El coeficiente adiabático teórico del aire es de 1,4. Si miramos los resultados obtenidos en los diferentes métodos podemos comprobar que la teoría queda reflejada por los experimentos.

- Método de Rüchardt(Botellón) :
En este primer experimento, hemos obtenido un valor para el coeficiente adiabático de $\gamma = 1,25 \pm 0,06$ que con su error, recoge los valores de (1,19 - 1,31). El índice adiabático teórico (1,4) no pertenece al intervalo de valores obtenidos en este experimento. Se acerca y el error relativo es del 11% por lo que es bastante próximo, pero no podemos tomarlo como válido porque no entra en el intervalo de confianza obtenido en el experimento. Esto puede ser debido a otros factores aparte de los errores de medición recogidos en el margen de fiabilidad obtenido. Estos otros factores pueden ser la temperatura del laboratorio que puede perturbar los datos, humedad en el interior del botellón, impurezas en el aire, en el barómetro de agua... Estas condiciones exteriores pueden llevar a cometer estos errores.
- Método de Clement-Desormes:
En este experimento, hemos obtenido un valor del coeficiente adiabático más correcto siendo $\gamma = 1,34 \pm 0,06$ que con su error, recoge los valores de (1,28 - 1,40). En este intervalo sí que está recogido el valor teórico de 1,4. El valor obtenido es más próximo al valor teórico siendo el error relativo del 4%. En este experimento, hemos obtenido un valor más adecuado para el índice adiabático. En este caso, el error es menor, pero también existe y también es debido a condiciones exteriores y de medición. Se han podido producir errores al medir el tiempo de las oscilaciones, problemas en la grieta del tubo de cristal, impurezas en los recipientes, en el oscilador...

Finalmente, podemos determinar que el método de Clement-Desormes es más preciso que el método de Rüchardt. Pero por el contrario, es más sencillo de realizar el de Rüchardt que el de Clement-Desormes. Pero en cuanto a la precisión, sin duda el de Clement es el mejor.