Coeficiente adiabático del aire

Laboratorio de Termodinámica

Grupo: X-17:00-S2

NINGNING LIU

NURIA JARÉN MADRUGA

MÉTODO DE CLEMENT-DESORMES

1.1 Introducción

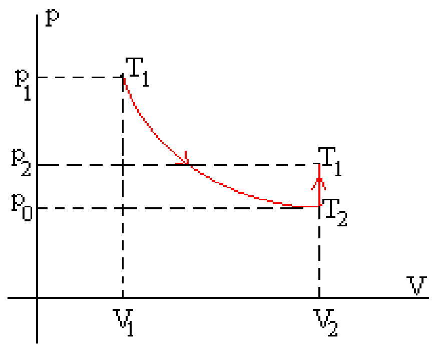
Este método consiste en el enfriamiento de un gas, cuando se expande adiabáticamente. Vamos a realizar expansiones bruscas consideradas adiabáticas pues, al ser rápidas, no hay tiempo para que el sistema reciba calor equivalente al trabajo que realiza. Según el Primer Principio de la Termodinámica, "todo gas que se expande rápidamente en contra de una F_{ext} realiza trabajo a costa de su energía interna y pierde calor, es decir, se enfría." La expansión es adiabática.

$$dW=dQ-pdV,\ \text{Si } dQ=0, \text{ entonces: } \mathbf{dW=-pdV}$$

Ocurre lo contrario si el gas se comprime adiabáticamente, aumentando su U y por tanto su T.

1.2 Fundamento teórico

En este diagrama p-V, representan dos isotermas (T_1 y T_2), donde se producen los procesos: T_1-T_2 enfriamiento de un gas por expansión adiabática reversible, T_2-T_1 calentamiento a V=cte hasta T_1.



Transformación isoterma

La ley de Boyle: a T=cte, el volumen ocupado por una masa de gas es inversamente proporcional a la presión. $pV=k(T\ cte)$, $p_1V_1= p_2V_2$.*(Ecuación 1).*

Transformación adiabática

Un proceso en la cual no intercambia calor, Q=0, entonces aplicando el Primer Principio de la Termodinámica y las relaciones de Mayer. Entonces sabemos que $p*V^{\gamma}=cte$, $\gamma=C_p/C_v$. Se deduce que $p_1V_1^{\gamma}=p_2V_2^{\gamma}$.*(Ecuación 2).*

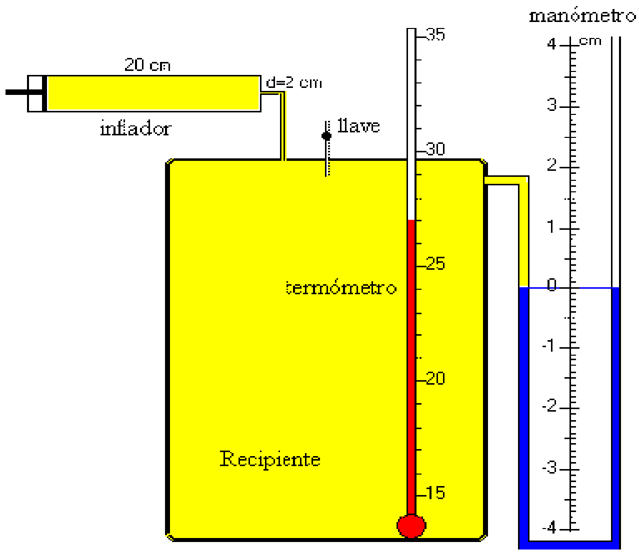
Transformación isocora

Un proceso donde V=cte.

1.3 Procedimiento experimental

- Materiales utilizados: botellón de vidrio, compresor de aire, manómetro diferencial de agua.

1 º Inicialmente con el recipiente a P_0, introducimos aire hasta la P_1. Entonces el estado inicial del aire es: P_1, T_1, V_1, u_1.



2 º Abrimos la llave dejando escapar aire hasta que se iguala la P_0. Considerando que el proceso es rápido y adiabático, la temperatura disminuye. Entonces, el nuevo estado es: P_0, T_2, V_2.

3 º Se deja alcanzar al gas a la T_1, según un proceso isocoro con la llave cerrada una vez alcanzada P_0. Entonces, el estado final es: P_2, T_1, V_2.

4 º Aplicando la Ec.1 y la Ec.2, luego,

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma} = \frac{p_1}{p_0}, entonces, \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\gamma} = \frac{p_1}{p_0}, tomando\ logaritmos, \gamma = \frac{lnp_1 - lnp_0}{lnp_1 - lnp_2}$$

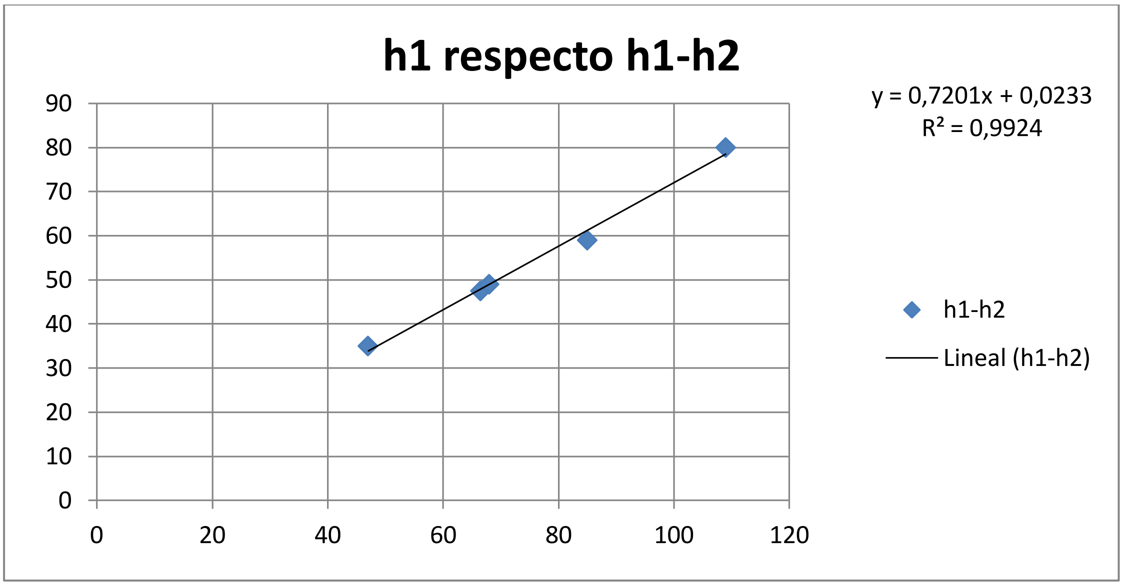
como se trata de un sistema hidrostático, entonces $p_1=p_0+\rho gh_1$ y $p_2=p_0+\rho gh_2$. Considerando que $\rho gh << p_0$, entonces ln(1+x) es aprox. x. Finalmente se obtiene la siguiente aproximación: $\boldsymbol{\gamma=h_1/(h_1-h_2)}$.

1.4 Análisis y tabla de datos

	h_1	h_2	h_1-h_2	γ
1	85	26	59	1.44
2	66.5	19	47.5	1.4
3	68	19	49	1.39
4	109	29	80	1.36
5	47	12	35	1.34

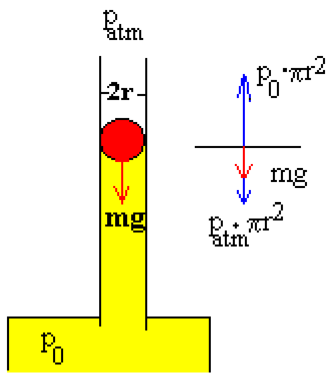
La media γ=1.386, aplicando la fórmula del error $\Delta\gamma$=0,017

Resultado: $\gamma \pm \Delta\gamma$= 1.39 ± 0.02



OSCILADOR DE FLAMMERSFELD

2.1 Introducción



El método de Rüchardt consiste en que una masa oscile sobre un volumen de gas en un tubo. Dicha oscilación se mantiene porque parte del gas se escapa por una ranura por lo tanto la masa baja, pero vuelve a ser empujada al ganar presión de nuevo por el gas. Obtenemos el coeficiente adiabático a través de varias oscilaciones periódicas.

2.2 Fundamento teórico

Un cuerpo en equilibrio debe cumplir: $p_a\pi r^2+mg=p_0\pi r^2$, ahora ponemos el pistón fuera del equilibrio y considerando que el proceso es adiabática. pV^γ=cte, sustituyendo, $p_0V_0^\gamma=p(V_0-\pi r^2x)^\gamma$, entonces $p=p_0(1-(\pi r^2/V_0)x)^{-\gamma}$. Como $\pi r^2 << V_0$ se aplica $(1-x)^a \approx 1-ax$ ($x<<1$), por lo tanto: $p=p_0(1+(\gamma x\pi r^2/V_0))$, esto es la presión en el recipiente cuando el pistón ha bajado una distancia x, según esto la fuerza aplicada sobre el cuerpo es:

$$F = p_A\pi r^2 + mg - p_0\pi r^2 = (p_0 - p)\pi r^2 = -\gamma\frac{p_0\pi^2 r^4 x}{V_0}$$

vemos que se trata de una fuerza elástica, lo que indica que midiendo el periodo de las oscilaciones podemos hallar el coeficiente adiabático. $\omega=2\pi/T$, sustituyendo y operando en las ecuaciones se deduce que:

$$\gamma = \frac{64 V_0 m}{p_0 T^2 d^4} \text{ ; } ecuación\ 1$$

donde:

m: masa del oscilante

d: diámetro

V_0: volumen del gas donde oscila, $V_0=1{,}14 * 10^{-3}$ m^3

p_0: presión en la botella donde oscila la pieza

T: periodo de las oscilaciones

2.3 Procedimiento experimental

1 ºPesamos el cilindro, m=4,6g. Con un calibre medimos el diámetro, d=11,9mm.

2 ºMetemos el cilindro que por su propio peso cae provocando una presión

2 ºPonemos la bomba de aire, y conseguimos que el oscilador oscile, cronometramos cada periodo y anotamos el tiempo.

3 ºMedimos la presión ambiental. $p=p_{atm}+[(mg)/(\pi r^2)]$, donde $g=9{,}8$ m/s^2, aplicando la $p_0=93361{,}4$ pa.

4 º Una vez calculado los periodos, lo sustituimos en la ecuación 1 con los datos proporcionados.

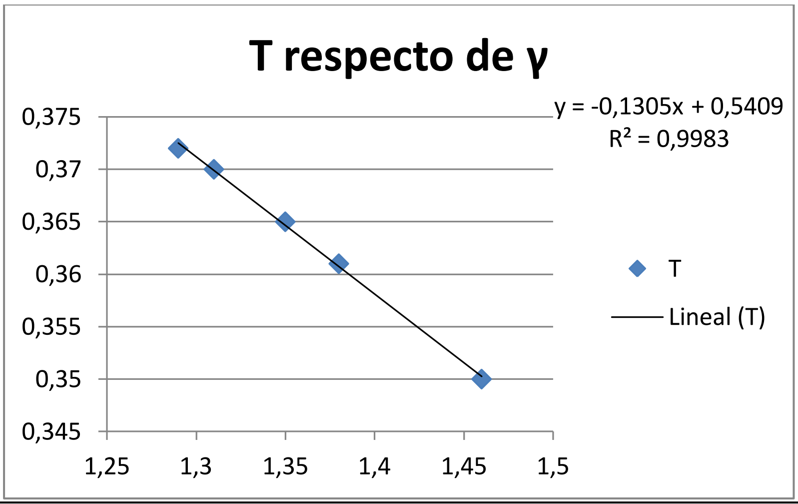
2.4 Análisis y tabla de datos

	T	γ
30	0,35	1,46
40	0,361	1,38
50	0,365	1,35
60	0,37	1,31
70	0,372	1,29

media γ= 1,358

Δγ=0,03

Resultado: γ± Δγ= 1,36 ± 0,03



3.0 Conclusiones

En el segundo método existe un mayor error respecto del primero ya que las medidas tomadas contienen un mayor error cometido por la persona que lo está midiendo.

En esta práctica hemos utilizado el método de mínimos cuadrados para hallar el error cometido y la recta de tendencia.

Con lo cual hemos podido visualizar como van variando las alturas a medida que va cambiando la presión y nos permite entender de una manera más sencilla y amena el coeficiente adiabático.