

Laboratorio de Física II (ByG) 1er. Cuatrimestre 2009

Guía 5: Termodinámica - Procesos termodinámicos

Objetivos:

Familiarizarnos con el concepto de proceso termodinámico en un gas utilizando un dispositivo sencillo. En particular, estudiar procesos adiabáticos, isotérmicos, isocóricos e isobáricos.

Introducción:

Cuando en un sistema se varían las variables termodinámicas: presión, temperatura, volumen, etc., se dice que se lo somete a un proceso termodinámico. Los distintos procesos termodinámicos pueden estudiarse mediante trayectorias en un diagrama Presión-Volumen (P -V). Estas trayectorias son características de cada tipo de proceso. Algunos de estos procesos son:

Proceso adiabático: Cuando el proceso se realiza de manera que el sistema no tiene intercambio de calor con el medio, al proceso se lo denomina **adiabático**. Este tipo de proceso tendría lugar si el sistema estuviera perfectamente aislado térmicamente (adentro de un termo) o bien si se lo realizara lo suficientemente rápido como para que no haya tiempo para que se produzca un intercambio de calor con el medio.

Proceso isotérmico: Si el sistema puede intercambiar energía con su medio y el proceso se realiza lentamente, de modo que el sistema tenga tiempo de entrar en equilibrio térmico con el medio circundante, se dice que el proceso es **isotérmico**.

Proceso isocórico: Proceso realizado a volumen constante.

Proceso isobárico: Proceso realizado a presión constante.

A presiones moderadas, $P < 3 \text{ Atm}$, casi todos los gases pueden ser considerados como gases ideales. Esto significa que, entre otras propiedades, ellos se comportan siguiendo la ecuación de estado:

$$PV = nRT$$

donde P es la presión absoluta del gas, V su volumen (la del recipiente que lo contiene), T la temperatura absoluta, n el número de moles del gas y R la constante universal de los gases. Recordemos que el trabajo realizado por/sobre un gas puede calcularse como:

$$W = \int_{\text{inicial}}^{\text{final}} PdV$$

En cada uno de los procesos estudiados se debe conservar la energía (primera ley de la termodinámica), por lo que el cambio en la energía interna está dado por el calor entregado (Q) y el trabajo realizado (W):

$$\Delta U = Q + W \quad (\text{¡ojo con los signos!})$$

Recordemos la distinción importante entre funciones de estado y variables asociadas a un proceso, que dependen del camino realizado. Entre las primeras

tenemos la presión, volumen, temperatura, número de moles y energía interna. Y entre las segundas tenemos el calor y el trabajo.

Actividades:

El dispositivo experimental que utilizaremos consta de un erlenmeyer al cual se le puede conectar una jeringa y un sensor de presión que se conecta a la placa MPLI

1- Calibrá el sensor de presión. Se necesitan dos puntos: utilizá la presión atmosférica del día, y el dato de que el sensor mide voltaje nulo ($V=0V$) para presión nula ($P=0 Pa$) (hay que toquetear el archivo *.cal).

2- Realizá procesos isotérmicos, adiabáticos, isocóricos y isobárico (¿podemos hacer todos con el equipo que tenemos?). En cada proceso realizado, determiná el trabajo realizado por/sobre el gas, el calor entregado/cedido y el cambio de energía interna. Y para cada uno de los estados inicial y final de cada proceso, determiná la presión, volumen, temperatura, número de moles, y toda otra variable que te parezca pertinente (¿tiempo?). También estudiá ciclos. ¿Podés por ejemplo hacer un ciclo de Carnot?

3- Dibujá los diagramas P vs V para cada uno de los procesos y ciclos.

4- Para el caso de procesos adiabáticos y reversibles (¿Qué significaba reversible?), recordemos que se cumple la relación $PV^\gamma = \text{cte}$, donde $\gamma = C_p / C_v$ es la relación de los calores específicos a presión y volumen constante. Buscá los valores de C_p , C_v y γ para gases monoatómicos y diatómicos. ¿Qué valor pensás que debería ajustarse al γ del aire?

5- Medí el γ del aire tanto en expansiones como en compresiones adiabáticas. Para esto hay que realizar primero una compresión/expansión adiabática y luego una expansión/compresión isocórica (hay que encontrar alguna relación entre γ y la cantidades medidas en los tres estados).

Algunas preguntas y tareas optativas:

1- El aire a las presiones y temperaturas estudiadas, ¿se comporta como un gas ideal?

2- ¿En qué condiciones puede considerarse las expansiones y compresiones como adiabáticas?

3- ¿Y en qué condiciones reversibles?

4- ¿Te animás a dibujar el diagrama T vs P para los procesos realizados?

5- Medir γ de otros gases.

6- Termómetro de presión.

Links interesantes:

Modelo molecular de gas ideal:

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/term_molecular/idealGas_s.htm

Modelo de ciclo de Carnot:

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/term_carnot/carnot_s.htm

Modelo de movimiento browniano:

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/applets/Hwang/ntnujava/term_browniano/gas2D_s.htm