

## Ejercicio 2

FIS1231 - Física General Termodinámica

Prof. Germán Varas

Prof. Aux. Constanza Lizama

Miércoles 19 de abril de 2023

Duración: 45 minutos.

**Nota:** Presente sus resultados de forma clara, ordenada y con letra legible. Una respuesta está correcta cuando tanto el método como el resultado están correctos.

**P1. Ciclo de Joule** - Un ciclo de Joule está compuesto por 4 etapas ABCD (ver Fig. 1). Este se inicia en (i) un proceso isobárico AB a presión  $p_1$ , luego (ii) un procesos adiabático BC, enseguida (iii) un segundo proceso isobárico CD a presión  $p_2$  para concluir con (iv) un proceso adiabático DA. Encuentre el rendimiento del motor  $\eta$  y expréselo en función de las presiones  $p_1$  y  $p_2$  y el coeficiente de dilatación adiabática  $\gamma = C_P/C_V$ .

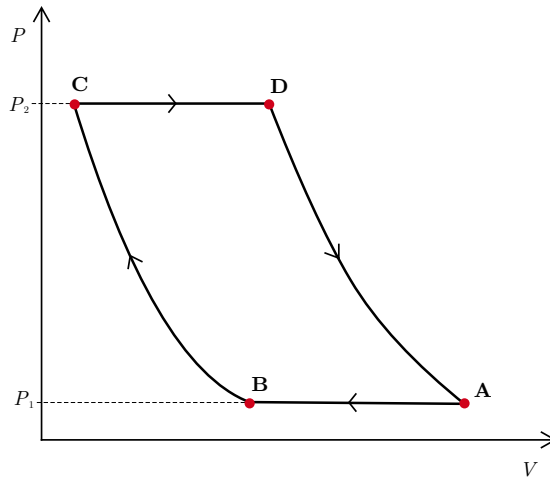


Figura 1

**P2. Velocidad del Sonido** - Un ejemplo aproximado de un proceso adiabático en la naturaleza son las rápidas variaciones de presión durante la propagación de una onda sonora. Estas -pequeñas- variaciones son la medida de la intensidad del sonido y pueden ser descritas por la siguiente ecuación:

$$C_s = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad , \quad \text{donde } B = -\frac{\delta p}{\delta V/V} \quad ,$$

donde  $\rho$  es la densidad del medio y  $B$ , el modulo de volumen que relaciona el cambio de volumen en el medio  $\delta V/V$  debido al cambio de presión  $\delta p$ . El signo negativo indica que un cambio positivo en  $\delta p$  produce un cambio negativo en  $\delta V$ . Si suponemos que la propagación del sonido es un proceso adiabático y consideramos el medio como un gas ideal, demuestre que la velocidad del sonido se puede escribir como

$$C_s = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

**Solución** - En un proceso adiabático  $P \cdot V^\gamma = \text{cte}$ . Si derivamos la presión  $P$  con respecto al volumen, obtenemos,

$$P = \alpha V^{\gamma-1} \tag{1}$$

$$\frac{dP}{dV} = -\alpha \gamma V^{\gamma-2} \tag{2}$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{\gamma}{V}(\alpha V^{\gamma-1}) = -\gamma \frac{P}{V} \tag{3}$$

a partir de la definición de la densidad del medio  $B$ , podemos reemplazar lo encontrado en la ecuación (3),

$$B = -V \frac{dP}{dV} = \gamma P$$