



Profesor: Nelson Zamorano

Profesores Auxiliares:

Claudio Jarufe

Francisco Parra



TERMODINÁMICA FI-2004-02

Guía # 3

Problema 1

Se tiene un mol de un gas ideal cuyo estado se caracteriza por V_1 , P_1 en su condición inicial. Manteniendo la precaución de realizar cambios en forma cuasi-estática, se diseña el siguiente ciclo:

- 1 $\rightarrow$ 2: El mol de gas se expande hasta duplicar su volumen en un proceso donde se cumple $P V = \text{cte}$.
- 2 $\rightarrow$ 3 Se expande a presión constante (isobárica), hasta duplicar el volumen anterior.
- 3 $\rightarrow$ 4 Se comprime hasta P_1 donde $P V = \text{Cte}$.
- 4 $\rightarrow$ 1 Compresión isobárica hasta alcanzar el estado inicial.

Al respecto se pide:

- a) Dibuje el proceso a través de un diagrama **P-V**.
- b) Calcule el trabajo realizado en cada una de las etapas del ciclo y calcule el trabajo neto.

Problema 2

Considere el siguiente ciclo realizado por n moles de un gas ideal. Este ciclo corresponde al de un motor diesel. Consiste en un proceso adiabático ($P V^\gamma = \text{constante}$), cuasi-estático, desde **A** hasta **B**. Una expansión isobárica desde **B** a **C**. Una expansión adiabática desde **C** a **D** y por último una isocora (volumen constante) hasta cerrar el ciclo. Si el punto **A** está a P_1 y V_1 :

- a) Dibuje el diagrama **P V** del ciclo.
- b) Determine **P**, **V**, **T** para cada uno de los puntos indicados en el proceso.
- c) Determine el intercambio total de calor y el trabajo realizado por el gas al cabo de un ciclo. Indique e interprete los signos asociados a cada tramo.
- d) Si la temperatura $T_B = T_3$ ¿Qué ocurre con el proceso? ¿Cuánto es el valor de energía interna del proceso?

Datos: C_p , C_v , γ , el índice adiabático, son conocidos.

$$\text{La Razón de Compresión} \equiv r = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = 4$$

Problema 3

Un motor de gasolina puede ser representado aproximadamente por un ciclo idealizado **a b c d** a través de los siguientes pasos:

a $\rightarrow$ **b** Compresión adiabática de la mezcla aire-gasolina.

b $\rightarrow$ **c** Aumenta la presión a volumen constante, debido a la explosión de la mezcla

c $\rightarrow$ **d** Expansión adiabática de la mezcla, durante la cual el motor realiza trabajo útil

d $\rightarrow$ **a** Se enfría el gas de forma isocórica

Asuma que el ciclo se realiza de forma cuasi-estática, para una cantidad fija de gas ideal, con un calor específico constante. Defina también el cociente $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

a) Dibuje el diagrama **P-V** del ciclo.

b) Calcule la eficiencia $\eta \equiv \left(\frac{W}{Q_{\text{abs}}}\right)$ para este proceso, expresando su respuesta en términos de V_a , V_b y γ .

Problema 4

Un gas ideal se expande adiabáticamente de (p_1, V_1) a (p_2, V_2) . Luego se comprime isobáricamente a (p_2, V_1) . Finalmente la presión se incrementa a p_1 a volumen constante. Ayudado del diagrama **P-V**, muestre que la eficiencia del ciclo ($\eta \equiv \left(\frac{W}{Q_{\text{abs}}}\right)$) es:

$$\eta = 1 - \gamma(V_2/V_1 - 1)/[p_1/p_2 - 1]$$

Donde $\gamma = C_p/C_v$

Problema 5

Un mol de un gas monoatómico ideal está contenido en un cilindro a un volumen V_1 a una temperatura T_1 . El gas debe ser llevado a un estado final V_2, T_1 . El proceso que se lleva a cabo es el siguiente: se expande el gas de forma adiabática de modo que su temperatura cae a T_2 . El gas es expandido al ponerse en contacto con un reservorio termal, que se encuentra a una temperatura T_2 . Finalmente, el gas se comprime adiabáticamente, alcanzando los valores deseados.

a) Dibuje los tres pasos del proceso en el diagrama **T-V**, especificando las ecuaciones correspondientes a cada curva.

b) Considere el segundo paso de este ciclo: ¿A qué valor del volumen el gas debe llegar para que la tercera compresión lo lleve precisamente al estado final deseado?

c) Calcule el trabajo y la transferencia de calor en cada proceso.

Problema 6

Consideremos Helio (gas perfecto, monoatómico y tal que $C_v = 3R/2$) en el estado inicial **A**: $P_A = 105$ [Pa], $V_A = 10^{-2}$ [m³] y $T_A = 300$ [K]. Se llevan a cabo las siguientes transformaciones:

A $\rightarrow$ **B**: Transformación isoterma reversible siendo $V_B = 2 \times 10^{-2}$ [m³]

$B \rightarrow C$: Transformación isocórica (Vol. = cte) reversible, con $T_C = 189$ [K].

$C \rightarrow A$: Transformación adiabática reversible, que devuelve el gas a sus condiciones iniciales.

a) Determinar el número de moles de Helio, confeccionar una tabla en la que aparezcan los valores P , V y T en los tres estados A , B y C , y dibujar el ciclo en el diagrama P - V .

b) Calcular, en unidades del sistema internacional, de forma directa (siempre que sea posible) el trabajo W , el calor Q , y la variación de energía interna del gas ΔU , para cada uno de los procesos indicados.

c) Determinar el rendimiento de este ciclo como motor térmico y comparar el resultado con el de un motor de Carnot que funcione entre las dos temperaturas extremas del ciclo.