

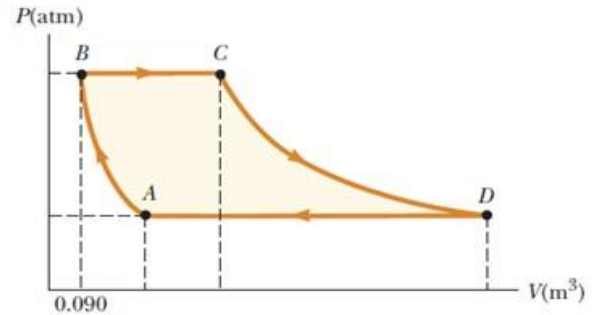
**Nota importante:** Use el recuadro sombreado para anotar su respuesta, todas las respuestas deben ser debidamente justificadas, en caso contrario, aun cuando la respuesta sea correcta, carecerá de valor.

Se permite el uso de calculadora. No se permite el uso de ningún documento, libro o apuntes, ni el uso de teléfonos celulares. El tiempo máximo de ejecución es de 110 min. No se responden preguntas durante el examen.

Una muestra de 10 moles de un gas ideal diatómico cumple el ciclo mostrado en la figura. De A a B el proceso es adiabático, de B a C es isobárico, de C a D es isotérmico y de D a A es isobárico.

$P_D = 1 \text{ atm}$ ,  $V_B = 0,09 \text{ m}^3$ ,  $P_B = 3P_A$ ,  $V_C = 2V_A$ ,  $V_D = 3V_C$ .

**Soluciones para T:**  $T_A = 109.67 \text{ K}$ ,  $T_B = 329 \text{ K}$ ,  $T_C = 1462 \text{ K}$



- ¿Cuál es el volumen en A? (0.20 p) \_\_\_\_\_ (en  $\text{m}^3$ )
- El calor absorbido o cedido durante el proceso AB es: (0.30 p) \_\_\_\_\_ (en  $\text{kJ}$ )
- El calor ganado durante el ciclo de operación es de: (0.30 p) \_\_\_\_\_ (en  $\text{kJ}$ )
- El rendimiento ideal de este ciclo es: (0.30 p) \_\_\_\_\_
- El cambio de entropía del gas durante el proceso reversible CD es: (0.3 p) \_\_\_\_\_ (en  $\text{J/K}$ )

II La eficiencia de una máquina térmica que funciona entre dos fuentes cuyas temperaturas son  $226.85^\circ\text{C}$  y  $26.85^\circ\text{C}$ , es equivalente a la cuarta parte de la eficiencia máxima posible. El ciclo termodinámico de la máquina se repite 5 veces por segundo, y su potencia de salida (en forma de trabajo) es de 20 kW. Determine:

- El trabajo mecánico producido por esta máquina en cada ciclo (0.4 p). \_\_\_\_\_
- La cantidad de calor que la máquina en cuestión cede a la fuente fría en cada ciclo (0.4 p). \_\_\_\_\_

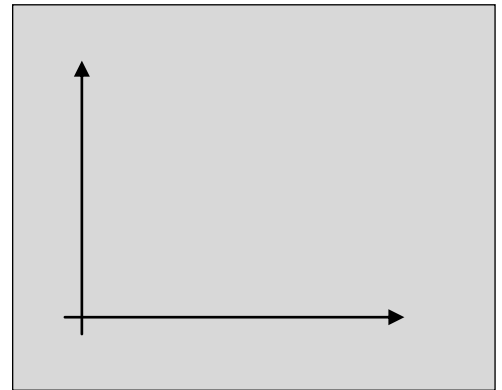
Responda a las siguientes preguntas justificando con argumentos físicos vistos en el curso. Valor **0,30** ptos cada una. Las unidades deben aparecer en los cálculos.

1. Los datos de operación por ciclo para tres máquinas térmicas **A**, **B** y **C** que operan entre fuentes térmicas a temperaturas de 400 K y 300 K son los siguientes:

Máquina	$Q_{Absorbido}$	$Q_{Cedido}$	$W_{Realizado}$
<b>A</b>	200 J	175 J	40 J
<b>B</b>	100 J	90 J	10 J
<b>C</b>	600 J	200 J	400 J

Con la información anterior escoja la respuesta correcta; solo una de las siguientes afirmaciones relativas a las máquinas **A**, **B** y **C** es verdadera (Justifique): (0.30 p)

- a) La máquina **A** no viola la primera ley pero sí viola la segunda ley.  
 b) La máquina **B** viola la primera ley pero no viola la segunda ley.  
 c) La máquina **C** viola la primera ley pero no viola la segunda.  
 d) La máquina **B** no viola ni la primera ley ni viola la segunda ley.
2. Un gas ideal se somete a un proceso termodinámico cíclico que consta de cuatro etapas, así:
- Una compresión isotérmica partiendo del punto  $(V_1, P_1)$ , hasta alcanzar una presión  $P_2$ .
  - Una expansión isobárica a una presión  $P_2$ .
  - Una expansión isotérmica hasta alcanzar un volumen  $V_2$ .
  - Una compresión isobárica a una presión  $P_1$ .
- a) Realice un gráfico, que incluya las variables sobre los ejes del proceso completo y señale los puntos (0.30 p)
- b) El volumen (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) al final del tramo descrito en (i) es: (0.30 p) \_\_\_\_\_
- c) El trabajo realizado (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) en el tramo descrito en (i) es: (0.30 p) \_\_\_\_\_



3. Una cantidad fija de un gas ideal está en un cilindro de volumen variable. La presión cambia en un factor de  $2/3$  y la temperatura disminuye en un factor de 2. El factor del volumen final ocupado por el gas será de:  
 (a) 3; (b)  $3/4$ ; (c) 1; (d)  $4/3$ ; (e)  $1/3$ .

4. Un ingeniero de materiales diseñó un calorímetro para determinar el calor específico de un sólido por el método de las mezclas (usó como aislante térmico poliestireno para tener una capacidad calorífica grande). Para certificar la precisión del instrumento, midió experimentalmente el **calor específico** de tres bloques de masa (m) los cuales tenían inicialmente la temperatura ( $T_0^m$ ) indicada en la tabla #1. También, se presentan en la tabla para cada muestra la temperatura ambiente ( $T_o$ ), la temperatura de equilibrio ( $T_e$ ) alcanzada y la masa de agua (M) contenida en el calorímetro.
- (0.4) Complete la tabla #1, calculado el valor de los calores específicos de los tres bloques.
  - (0.1) ¿Cuál de los tres bloques puede ser de aluminio? Dato, c del aluminio es  $886 \frac{J}{kg \cdot K}$
  - (0.1) Calcule el porcentaje de error del bloque seleccionado por usted.

Tabla # 1 Datos experimentales para medir c en los tres bloques			
Variables	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
M (kg)	0.2507	0.2143	0.231
M (kg)	0.2207	0.1927	0.1874
$T_0^m$ (°C)	92.1	99.1	49
$T_e$ (°C)	28	38.6	31.7
$T_o$ (°C)	26.6	26.9	26.8
c $\frac{J}{kg \cdot K}$			

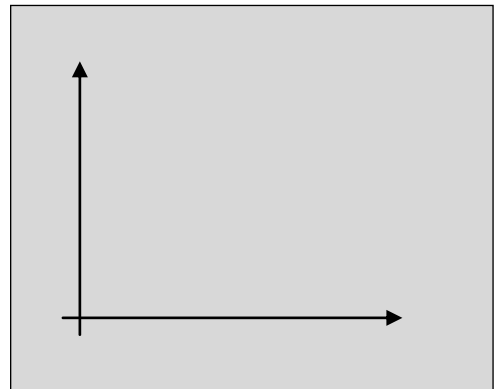
5. Un gas ideal se somete a un proceso termodinámico cíclico que consta de cuatro etapas, así:

- v. Una compresión isobárica a una presión  $P_1$  partiendo de un volumen  $V_2$ , hasta alcanzar un volumen  $V_1$ .
- vi. Una compresión isotérmica hasta alcanzar una presión  $P_2$ .
- vii. Una expansión isobárica a una presión  $P_2$ .
- viii. Una expansión isotérmica hasta alcanzar un volumen  $V_2$ .

b) Realice un gráfico, que incluya las variables sobre los ejes del proceso completo y señale los puntos (0.30 p)

b) El volumen (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) al final del tramo descrito en (i) es: (0.30 p)

c) El trabajo realizado (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) en el tramo descrito en (i) es: (0.30 p)



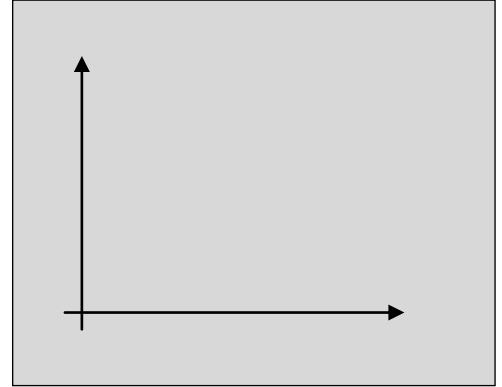
6. Un gas ideal se somete a un proceso termodinámico cíclico que consta de cuatro etapas, así:

- ix. Una compresión isotérmica partiendo del punto  $(V_1, P_1)$ , hasta alcanzar una presión  $P_2$ .
- x. Una expansión isobárica a una presión  $P_2$ .
- xi. Una expansión isotérmica hasta alcanzar un volumen  $V_2$ .
- xii. Una compresión isobárica a una presión  $P_1$ .

c) Realice un gráfico, que incluya las variables sobre los ejes del proceso completo y señale los puntos (0.30 p)

b) El volumen (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) al final del tramo descrito en (i) es: (0.30 p)

c) El trabajo realizado (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) en el tramo descrito en (i) es: (0.30 p)



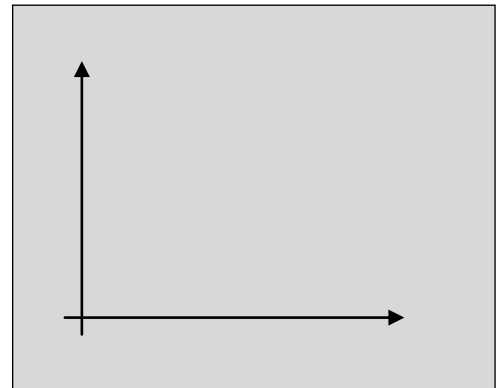
7. Un gas ideal se somete a un proceso termodinámico cíclico que consta de cuatro etapas, así:

- xiii. Una compresión isobárica a una presión  $P_1$  partiendo de un volumen  $V_2$ , hasta alcanzar un volumen  $V_1$ .
- xiv. Una compresión isotérmica hasta alcanzar una presión  $P_2$ .
- xv. Una expansión isobárica a una presión  $P_2$ .
- xvi. Una expansión isotérmica hasta alcanzar un volumen  $V_2$ .

d) Realice un gráfico, que incluya las variables sobre los ejes del proceso completo y señale los puntos (0.30 p)

b) El volumen (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) al final del tramo descrito en (i) es: (0.30 p)

c) El trabajo realizado (sólo en función de  $V_1, P_1, V_2, P_2$ ) en el tramo descrito en (i) es: (0.30 p)



**Datos:**  $R = 8,3145 \text{ J/mol}\cdot\text{K} = 0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$      $1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$

$C_{\text{hielo}} = 2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,	$C_{\text{vapor}} = 2010 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ,	$C_{\text{agua}} = 4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K} = 1 \text{ (Cal/g}\cdot\text{°C)}$
---	---	--

$L_{\text{v,agua}} = 2256 \times 10^3 \text{ J/kg}$	$L_{\text{fusion agua}} = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}$
---	---

$m = nM$     Gas monoatómico:  $C_V = \frac{3}{2}R$ ;     $C_P = \frac{5}{2}R$     Gas diatómico:  $C_V = \frac{5}{2}R$     ;     $C_P = \frac{7}{2}R$   
 $\gamma = C_P / C_V$

**Ecuaciones:**  $\Delta U = nC_V\Delta T$      $PV = nRT$      $\Delta U = Q - W$      $W = \int PdV$      $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$

*calor*  
 $Q = mc\Delta T$      $e = \frac{|W|}{|Q_C|}$      $k = \frac{|Q_F|}{|W|}$      $e_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_C}$   
 $Q = \pm mL$

Proceso adiabático:  $PV^\gamma = \text{const}$  ;  $TV^{\gamma-1} = \text{const}$     ;     $C_P - C_V = R$      $E_c = \frac{3}{2}NKT$