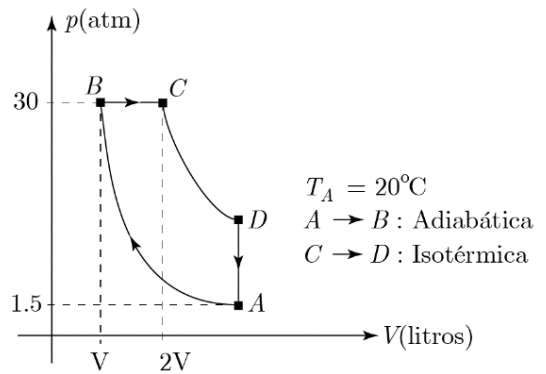


**Nota importante:** Use el recuadro sombreado para anotar su respuesta, todas las respuestas deben ser debidamente justificadas, en caso contrario, aun cuando la respuesta sea correcta, carecerá de valor. Se permite el uso de calculadora. No se permite el uso de ningún documento, libro o apuntes, ni el uso de teléfonos celulares. El tiempo máximo de ejecución es de 110 min. No se responden preguntas durante el examen.

**Sección I** Valoración (2.4p).

Una máquina térmica trabaja con 3 moles de un gas ideal monoatómico como fluido de trabajo, recorriendo el ciclo reversible ABCD que se ilustra en la figura. Si el volumen del gas en el estado C es el doble del volumen del gas en el estado B, calcule:

- a) (0.4p) El volumen en A ( $V_A$ ) (En litros).
- b) (0.4p) Teniendo en cuenta que el proceso  $A \rightarrow B$  es **adiabático**, el volumen en B ( $V_B$ ) (En litros).
- c) (0.4p) La temperatura en C.
- d) (0.4p) El calor transferido en el proceso  $C \rightarrow D$  (En Joules).
- e) (0.4p) El calor neto transferido en el ciclo (En Joules).
- f) (0.4p) La variación de entropía en el proceso  $B \rightarrow C$  (En J/K). Coloque en la tabla las cantidades calculadas (Solo coloque las que fueron necesarias para responder los incisos anteriores).



Proceso	$Q$	$W$	$\Delta U$	$\Delta S$
$A \rightarrow B$				
$B \rightarrow C$				
$C \rightarrow D$				
$D \rightarrow A$				

**Sección II (Selección múltiple)** Valoración (2.0p) En cada caso señale la respuesta correcta a la pregunta formulada. Todas sus respuestas deben ser debidamente justificadas, en caso contrario aun cuando su respuesta sea correcta, carecerá de valor. La valoración de cada pregunta es de 0.4p.

**P1 (0.4p)** A una masa determinada de un gas que se comporta de acuerdo con el modelo del gas ideal y que se encuentra inicialmente a una temperatura  $T$ , se le suministra una cantidad de calor  $Q$ . Solo una de las siguientes proposiciones referentes a la temperatura del gas es correcta, señale cual es:

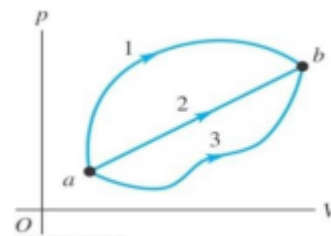
- a) La variación de temperatura será la misma a presión constante o a volumen constante; b) Aumentará más si se mantiene a presión constante; c) Aumentará más si se mantiene a volumen constante; d) El tipo de gas (mono, o poli atómico) no es importante en este análisis; e) No cambia si todo  $Q$  lo usa para realizar trabajo sobre los alrededores.

**P2 (0.4p)** La eficiencia de una máquina de Carnot que solo puede operar en un rango de temperaturas comprendido entre  $T_c = 298K$  y  $T_h = 400K$ , puede mejorarse implementado uno de los siguientes procedimientos: a) Cambiando el fluido de trabajo; b) Aumentando la temperatura baja y disminuyendo la temperatura alta; c) Disminuyendo la temperatura baja y aumentando la temperatura alta; d) Aumentando ambas temperaturas; e) Disminuyendo ambas temperaturas.

**P3 (0.4p)** Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa: a) No es posible un proceso cuyo único resultado sea la transferencia de calor de una fuente de menor temperatura a otra de mayor temperatura; b) La entropía de un sistema físico nunca puede disminuir; c) Ninguna máquina térmica puede ser más eficiente que una máquina térmica de Carnot que opera entre las mismas dos fuentes de temperatura; d) Es imposible un dispositivo que operando cíclicamente transforme íntegramente calor en trabajo; e) El cero absoluto es la temperatura para la cual una máquina térmica 100% eficiente entrega su calor residual  $Q_c$ .

**P4 (0.4p)**  $n$  moles de un gas ideal inicialmente en un estado caracterizado por  $(T_1, p_1, V_1)$  se expande hasta alcanzar un volumen final  $V_2$ . El trabajo realizado por el gas isotérmica y reversiblemente, comparado con el que se realiza adiabática y reversiblemente partiendo de las mismas condiciones iniciales y llegando al mismo volumen final, es: **a)** De igual magnitud pero de signo contrario; **b)** Igual; **c)** Menor; **d)** Mayor; **e)** No se tiene suficiente información para inferir una respuesta.

**P5 (0.4p)** Un sistema puede ser tomado de un estado  $a$  a un Estado  $b$  a lo largo de cualquiera de las tres vías mostradas en el diagrama  $pV$ . Si en el Estado  $b$  hay mayor energía interna que en el Estado  $a$ , ¿por cuál camino hay un flujo neto de calor hacia afuera del sistema? (a) Los tres caminos, 1, 2 y 3 (b) Camino 1, (c) Camino 2, (d) Camino 3, (e) Ninguno de ellos



### Sección III (Laboratorio)

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 ( $T_0$ ), la temperatura de equilibrio ( $T_e$ ) alcanzada y la masa de agua ( $M$ ) contenida en el calorímetro.

- (0.4p) Complete la tabla #1, calculado el valor de los calores específicos de los tres bloques.
- (0.1p) ¿Cuál de los tres bloques puede ser de Hierro? ( $C_{Fe} = 470 \frac{J}{kg \cdot K}$ )
- (0.1p) Calcule el porcentaje de error del bloque seleccionado por usted.

Variables	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
$M$ (kg)	0.229	0.5	0.231
$M$ (kg)	0.5	1.0	0.1874
$T_0^m$ (°C)	99.0	98.0	69.0
$T_e$ (°C)	22	22	32.0
$T_0$ (°C)	20.0	20.0	26.8
$c \frac{J}{kg \cdot K}$			

<b>Datos:</b> $1L = 10^{-3} m^3$ , $R = 8,3145 J/mol \cdot K = 0,0821 L \cdot atm/mol \cdot K$ $1 atm = 1,01325 \times 10^5 Pa$		
$C_{hielo} = 2100 J/kg \cdot K$	$C_{vapor} = 2010 J/kg \cdot K$ ,	$C_{agua} = 4190 J/kg \cdot K = 1 (Cal/g \cdot ^\circ C)$
$L_{v. agua} = 2256 \times 10^3 J/kg$	$L_{fusión\ agua} = 334 \times 10^3 J/kg$	
$m = nM$	Gas monoatómico: $C_V = \frac{3}{2}R$ ; $C_P = \frac{5}{2}R$	Gas diatómico: $C_V = \frac{5}{2}R$ ; $C_P = \frac{7}{2}R$
$\gamma = C_P / C_V$	$C_P - C_V = R$	
<b>Ecuaciones:</b> $\Delta U = nC_V \Delta T$ , $W = nRT \ln\left(\frac{V_F}{V_I}\right)$ , $PV = nRT$ , $\Delta U = Q - W$ , $W = \int PdV$ , $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$		
<i>calor</i>	$Q = mc\Delta T$	$e = \frac{ W }{ Q_C }$ $k = \frac{ Q_F }{ W }$ $e_{Carnot} = 1 - \frac{T_{Fria}}{T_{Caliente}}$ $error\ \% = \frac{ V_{teorico} - V_{experi} }{ V_{teorico} } \times 100$
$Q = \pm mL$		
Proceso adiabático:	$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$ ; $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$	$E_c = 3/2 NKT$