

Termodinámica

Ejercicio 1: un calorímetro de zinc con equivalente en agua $\pi=20\text{g}$ contiene 100g de agua a 20°C . Se agregan 50g de una sustancia desconocida X a 90°C , y la temperatura final de equilibrio es de 24°C .

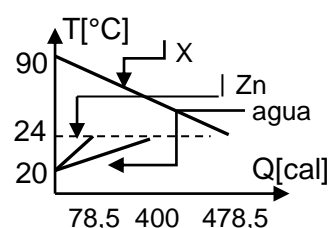
- calcule el valor del calor específico de la sustancia agregada;
- calcule el valor de la masa del recipiente de zinc ($c_{\text{Zn}} = 0,1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$);
- si en lugar de zinc el calorímetro fuera de hierro ($c_{\text{Fe}} = 0,113 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$) calcule cuál tendría que ser su masa para que no cambien los resultados del experimento;
- realice la curva de calor ($T=f(Q)$) de todo el sistema ($c_{\text{AGUA, LIQ}} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$).

a) $c=0,145 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$;

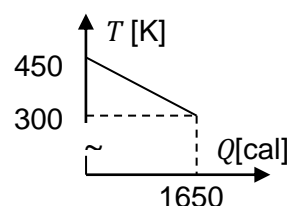
b) $m_{\text{Zn}}=200\text{g}$;

c) $m_{\text{Fe}}= 177\text{g}$;

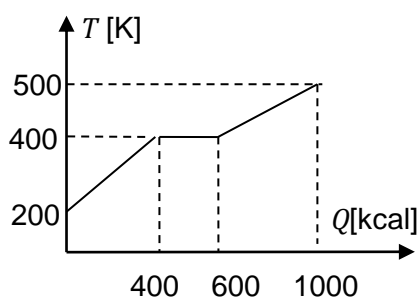
d)



Ejercicio 2: el gráfico muestra la cantidad de calor que cede una sustancia al enfriarse. Se coloca esta sustancia a 500K en un recipiente que contiene agua a 25°C . El equilibrio térmico se alcanza a los 35°C y la sustancia no cambia de estado. Calcule la masa de agua contenida en el recipiente.



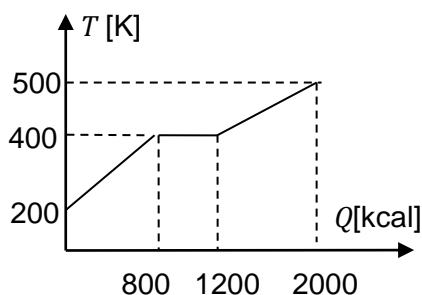
$m= 211,2\text{g}$



Ejercicio 3: el gráfico muestra la curva de calor de una dada masa M de sustancia desconocida que cambia de estado sólido a líquido. a) indique a qué temperatura funde esta sustancia; b) calcule la relación entre los calores específicos en estado sólido y en estado líquido; c) construya la curva de calor que correspondería si se hubiera utilizado una masa $2M$ de sustancia a 200K .

a) $T_f=400\text{K}$; b) $c_{\text{sol}}/c_{\text{liq}}=0,5$;

c)



Ejercicio 4: un calorímetro con equivalente en agua $\pi=30\text{g}$ contiene 200g de una sustancia cuyo calor específico se desea conocer. La temperatura de la sustancia se incrementa de $17,6^{\circ}\text{C}$ a $22,5^{\circ}\text{C}$ en tres minutos mediante un dispositivo que suministra una potencia constante de 20W. Calcule el valor del calor específico de la sustancia.

$c=0,73 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

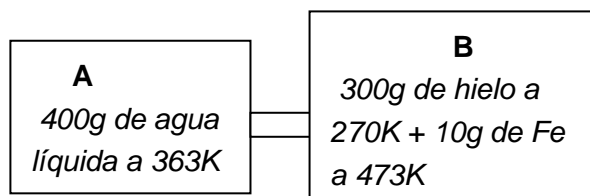
Ejercicio 5: en un calorímetro ideal se mezclan 2kg de agua a 80°C y 2,5 kg de un sólido a -10°C . Cuando el agua llega a los 60°C el sólido alcanza los 30°C . Calcule: a) el valor del calor específico del sólido; b) la temperatura de equilibrio del sistema (suponiendo que el punto de fusión del sólido está por encima de esta temperatura).

a) $0,4 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$; b) 50°C .

Ejercicio 6: un recipiente contiene 250 g agua líquida a 20°C . Se le agregan 100 g de hielo de agua a -10°C . Considerando que el recipiente es ideal establezca el estado final del sistema cuando la mezcla alcanza el equilibrio térmico. ($L_{f\text{ agua}}=80\text{cal/g}$; $c_{\text{HIELO}}=0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

mezcla de 306,25g de agua líquida y 43,75 g de hielo, todo a 0°C .

Ejercicio 7: El recipiente A de la figura contiene 400g de agua líquida a 363K, el B contiene 300g de agua sólida a 270K. Los recipientes se conectan térmicamente a través de una varilla de cobre de 2 cm de largo y 5cm^2 de sección en el momento en que se agregan 10g de hierro a 473K



al recipiente B. Asumiendo que los recipientes, salvo en el contacto con la varilla, son rígidos y adiabáticos, y que la varilla está recubierta por un aislante térmico ideal

a) calcule el estado final del recipiente B (como si estuviera aislado) luego de arrojar el hierro (asuma que el calor específico del hierro se mantiene constante, $c_{\text{Fe}} = 0,113 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{HIELO}}=0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$; $L_f=80\text{cal/g}$);

b) calcule la temperatura de equilibrio del sistema (puede despreciar el calor absorbido por el cobre);

c) estime una cota mínima para el tiempo que lleva alcanzar el equilibrio sabiendo que la conductividad térmica del cobre vale $\lambda_{\text{Cu}}=0,92 \text{ cal / }^{\circ}\text{C cm seg}$.

a) equilibrio a $-1,48^{\circ}\text{C}$; b) $T_{\text{eq SIST}} = 16,78^{\circ}\text{C}$; c) $t \approx 140 \text{ seg}$ (aquí hemos estimado que δQ , la cantidad de calor que entregan los 400g de agua entre 90°C y 17°C , es el calor que fluye por la varilla de cobre para una amplitud térmica de 92°C)

Ejercicio 8: calcule: a) el valor de la potencia calorífica transportada a través de las paredes sólidas de un recinto cuya superficie efectiva de transporte es de 4m^2 recubiertos con una capa de 3cm de espesor de poliestireno expandido ($\lambda=0,01\text{ W/m}^\circ\text{C}$), estando una de sus caras en contacto con un foco a 5°C y la otra en contacto con un foco a 25°C ;
b) la cantidad de calor que se transfiere a través de las paredes de este recinto en un día;
c) el valor de la resistencia térmica de la capa de poliestireno expandido;

a) $\phi_0=26,7\text{W}$; b) $Q \approx 552\text{ kcal}$; c) $R_T=0,75\text{ K/W}$

Ejercicio 9: suponga ahora que el recinto del ejercicio anterior no es un foco calorífico sino una cámara de aire a 5°C (podemos pensar que los valores corresponden a una heladera de 450 litros de volumen). El medio externo (a 20°C) transfiere calor al interior del recinto, y la temperatura de la cámara aumenta. Estime el tiempo que se requiere para llevar el interior de 5°C a 7°C (sin considerar efectos convectivos).

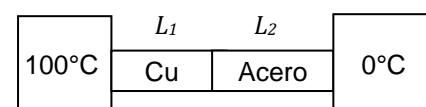
($C_{\text{AIRE}}=1012\text{ J/kgK} = 0,24\text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $\delta_{\text{AIRE}}(6^\circ\text{C}) = 1,26\text{ kg/m}^3$).

Sugerencia: observe que si δ es la densidad del aire ($1,26\text{ kg/m}^3$ a 6°C) y \mathcal{V} el volumen, es $Q=mc\Delta T = (\delta\mathcal{V}) c \Delta T$. Luego, $\phi \sim \langle \Delta T \rangle / R_T = \{[(20-7)+(20-5)]/2\} \lambda S/L = 14 \lambda S/L$ y $\Delta t=Q/\phi$

Ejercicio 10: dos varillas de igual longitud e idéntica sección, dispuestas en serie, se conectan a dos fuentes térmicas. Una, de cobre, a la fuente de mayor temperatura ($T_C=500\text{K}$), la otra, de plata, a la fuente de temperatura menor ($T_F=300\text{K}$). Sabiendo que $\lambda_{\text{Cu}} < \lambda_{\text{Ag}}$, justifique si T_U , la temperatura de la unión Cu-Ag, es mayor, menor o igual a 400K .

$$\lambda_{\text{Cu}}(T_C - T_U) = \lambda_{\text{Ag}}(T_U - T_F) \Rightarrow (T_C - T_U) > (T_U - T_F) \Rightarrow T_U < (T_C + T_F)/2 \Rightarrow T_U < 400\text{K}$$

Ejercicio 11: la varilla de la figura tiene sección uniforme $S=0,5\text{cm}^2$. La fracción de longitud $L_1=1\text{m}$ es de cobre y la otra, de longitud L_2 , es de acero. Para evitar pérdidas de calor la varilla está aislada térmicamente salvo en los puntos de contacto con las fuentes. En régimen estacionario la temperatura de la unión es de 60°C . Calcule:



- a) la cantidad de calor que la barra transporta por segundo;
b) la longitud L_2 de la barra de acero.

($\lambda_{\text{Cu}}= 0,92\text{ cal/seg cm }^\circ\text{C}$; $\lambda_{\text{acero}}= 0,12\text{ cal/seg cm }^\circ\text{C}$).

a) $\phi_0=0,184\text{ cal/seg}=0,77\text{ W}$; b) $L_2 = 19,6\text{cm}$

Ejercicio 12: suponga que las fuentes del ejercicio anterior, además de conectarse a través del conjunto L_1L_2 , se conectarán también a través de una tercera varilla, de igual sección que las otras dos y de longitud L_1+L_2 .

- a) justifique si cambia el valor de la potencia calorífica total transmitida;
- b) justifique si cambia el valor de la temperatura de la unión Cu-acero.,
- c) escriba la expresión de la resistencia térmica equivalente con las tres varillas.

- a) *si, porque cambia el valor de la resistencia térmica equivalente;*
- b) *no, porque la potencia calorífica a través de la serie no ha cambiado;*
- c) $R_{Teq} = (R_{TCu} + R_{TAero}) \times R_{T3} / (R_{TCu} + R_{TAero} + R_{T3})$

Ejercicio 13: la pared que separa una habitación del exterior tiene una puerta y una ventana. La superficie neta de la pared de ladrillo macizo ($\lambda_L = 0,81 \text{ W/m K}$) es de 26m^2 y su espesor es de 15 cm, cubiertos con 3 cm de material de revoque ($\lambda_R = 1,5 \text{ W/m K}$); la puerta es de madera y tiene $1,60\text{m}^2$ de superficie ($\lambda_M = 0,17 \text{ W/m K}$) y 7cm de espesor y la ventana de $2,40\text{m}^2$ de superficie tiene un vidrio de coeficiente $\lambda_V = 0,9 \text{ W/m K}$ y 0,5 cm de espesor.

- a) calcule el valor de cada una de las resistencias térmicas;
- b) calcule el valor de la resistencia equivalente;
- c) suponga que desea mantenerse la habitación a 20°C cuando en el exterior la temperatura es de 4°C . Estime la cantidad de calorías que debe suministrar por segundo el calefactor (sin considerar efectos convectivos).

- a) $R_{TL} = 7,12 \times 10^{-3} \text{ K/W}$ $R_{TR} = 7,69 \times 10^{-4} \text{ K/W}$ $R_{TM} = 0,26 \text{ K/W}$ $R_{TV} = 2,31 \times 10^{-3} \text{ K/W}$
- b) $R_{Teq} = [(R_{TL} \text{ s } R_{TR}) // R_{TM}] // R_{TV} = 2 \times 10^{-3} \text{ K/W}$
- c) *debería suministrar alrededor de 2000 cal/seg.*

Ejercicio 14: con el objeto de aprovechar mejor la energía, se desea reducir al 40% la potencia calorífica empleada para calefaccionar un ambiente. El espesor de las paredes es de 30cm y su conductividad térmica vale $\lambda_P = 0,6 \text{ W/mK}$. Se empleará un tipo de corcho cuya conductividad vale $\lambda_C = 0,04 \text{ W/mK}$. Calcule el espesor e_c de material aislante necesario para revestir las paredes existentes (sin considerar efectos convectivos).

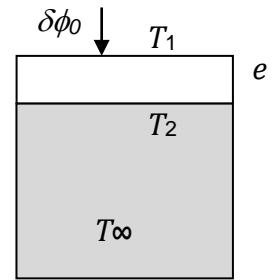
$$e_c = 3 \text{ cm}$$

Ejercicio 15: un caño cilíndrico de acero, de 10 cm de radio externo y 1 cm de espesor transporta estacionariamente un fluido a 10°C . La temperatura exterior al caño es de 30°C . ($\lambda_{acero} = 0,12 \text{ cal/seg cm } ^\circ\text{C} = 50,16 \text{ J/seg m K}$)

- a) calcule la cantidad de calor que el fluido intercambia por unidad de tiempo y unidad de longitud con el medio externo (observe que el flujo es radial y que la geometría es cilíndrica) sin considerar efectos convectivos;
- b) indique en qué cambiaría el resultado si la temperatura externa fuera de 10°C y la interna de 30°C .

$$\phi_Q = \frac{2\pi\lambda L (T_{EXT} - T_{INT})}{\ln(R_{EXT}/R_{INT})}$$

Ejercicio 16: sobre una de las superficies límites de una plancha de acero de espesor $e = 2\text{cm}$ (conductividad térmica $\lambda_{\text{ACERO}}=20\text{W/mK}$) se aplica una densidad de flujo de calor uniforme $\delta\phi_0= 10^5\text{ W/m}^2$. En la otra superficie límite el calor es disipado por convección hacia un fluido con temperatura $T_\infty = 50^\circ\text{C}$ y con un coeficiente de transferencia de calor $h=500\text{W/m}^2\text{K}$. Calcule las temperaturas superficiales T_1 y T_2 (suponga que el gradiente de temperaturas se mantiene constante).



$$T_1=350^\circ\text{C} \quad T_2=250^\circ\text{C}$$

Ejercicio 17: calcule el espesor e_p de la plancha de fibra de vidrio (conductividad térmica $\lambda=3,4\times 10^{-2}\text{ W/mK}$) con que debe cubrirse una caldera para que su temperatura exterior no supere los 49°C en un ambiente cuya temperatura T_∞ no debe exceder los 32°C . La temperatura máxima de la caldera será de 288°C y el coeficiente de transferencia de calor vale $h=14\text{ W/m}^2\text{K}$.

$$e_p \sim 3,4\text{ cm}$$

Ejercicio 18: un cubo de $0,5\text{m}$ de lado se halla en un recinto a 10°C . Una resistencia eléctrica mantiene la temperatura interna del cubo en 34°C . Si el coeficiente de emisividad de las paredes del cubo es $\varepsilon = 0,8$, calcule la potencia calorífica que transfiere el cubo por radiación y por convección (suponga que el coeficiente de transferencia por convección vale $h=14\text{ W/m}^2\text{K}$). ($\sigma=5,67\times 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K}^4$)

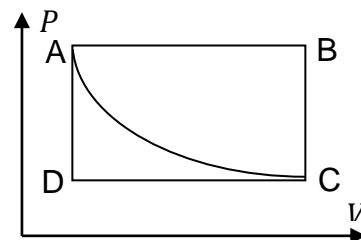
$$|P_{\text{RAD}}| = 168\text{W} \quad |P_{\text{CONV}}| = 504\text{W}.$$

Ejercicio 19: las estrellas irradian de manera muy parecida a un cuerpo negro, lo que significa que la curva de emisión de energía de una estrella es similar a la de un cuerpo negro que estuviera a una temperatura T_{eff} , a la que se denomina *temperatura efectiva*. Por ejemplo, la temperatura efectiva del Sol es $T_{\text{eff}} = 5.770\text{K}$. Sabiendo que $\sigma=5,67\times 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K}^4$

- calcule el valor de la potencia radiativa del Sol (a la que se denomina *luminosidad solar*, L_\odot) teniendo en cuenta que el radio medio del Sol es de 700.000 km ;
- calcule la cantidad de energía que por segundo incide sobre cada metro cuadrado de una esfera de radio $R_{\text{TS}} = 1,496\times 10^{11}\text{m}$ (la distancia media Tierra-Sol) lo que se conoce como *constante solar*, S (Observe que esta es la cantidad de energía que incide sobre cada metro cuadrado de la atmósfera superior terrestre).

$$\text{a) } L_\odot = 3,826\times 10^{26}\text{ W}; \quad \text{b) } S = 1360\text{W/m}^2$$

Ejercicio 20: La figura muestra cinco transformaciones que realizan 4 mol de un gas ideal. Los estados A y C están conectados por una transformación isotérmica. Si $P_D=4 \times 10^5$ Pa, $P_A=10^6$ Pa y $V_A=10$ ℓ



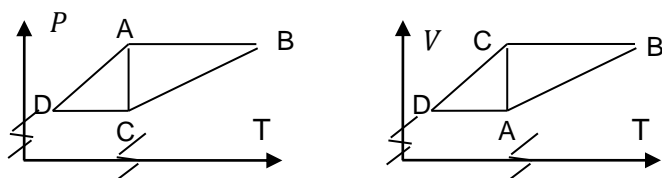
($R=8,314 \text{ J/mol K} = 0,082 \text{ ℓ atm/mol K}$)

- calcule la temperatura de los estados A, B, D;
- calcule el volumen V_B ;
- justifique si el trabajo efectuado en el ciclo ABCDA es positivo o negativo;
- transforme el gráfico a los planos PT y VT .

a) $T_A=300,8 \text{ K}$ $T_B=752 \text{ K}$ $T_D=120,3 \text{ K}$; b) $V_B=25 \text{ ℓ}$;

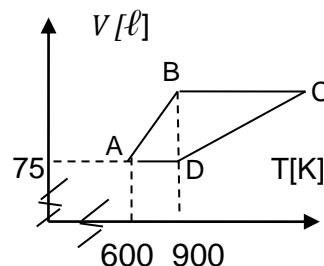
c) es positivo porque es horario en el plano PV ;

d)



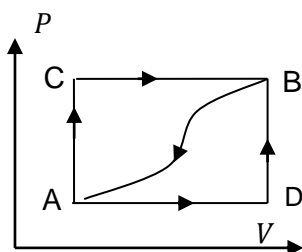
Ejercicio 21: La figura muestra el ciclo ABCDA que realiza un gas ideal diatómico. La presión en el estado A vale $P_A=200 \text{ kPa}$.

- justifique si en cada ciclo el sistema recibe o entrega trabajo;
- calcule el calor intercambiado por el sistema en la transformación BCD. ($C_P=7R/2$; $C_V=5R/2$; $R=8,314 \text{ J/mol K}$).



a) el sistema recibe trabajo. En el plano PV el ciclo es antihorario;

b) $Q_{BCD} = -11250 \text{ J}$



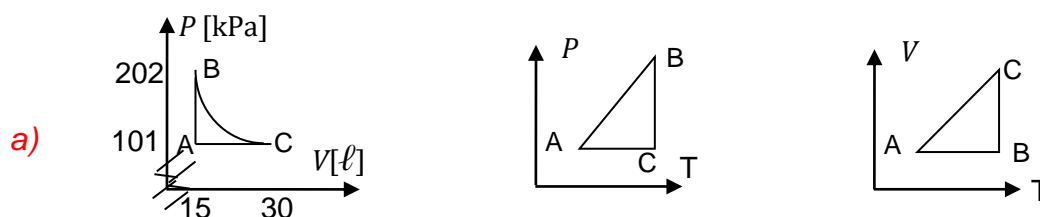
Ejercicio 22: la figura representa un conjunto de transformaciones realizadas por un dado sistema termodinámico. A lo largo de la transformación ACB el sistema recibe 80J de calor y entrega 30J de trabajo. Calcule:

- el calor que absorbe el sistema a lo largo del camino ADB si realiza un trabajo de 10J;
- el calor intercambiado por el sistema en el camino BA si recibe 20J de trabajo;
- el calor intercambiado en los procesos AD y DB si $U_{DA} = U_D - U_A = 40 \text{ J}$.

a) $Q_{ADB}=60 \text{ J}$; b) $Q_{BA}=-70 \text{ J}$; c) $Q_{AD}=50 \text{ J}$, $Q_{DB}=10 \text{ J}$

Ejercicio 23: un gas ideal a presión $P_A=101\text{kPa}$ ocupa un volumen $V_A=15\ell$. Se lo calienta isocóricamente hasta duplicar su presión (estado B), luego se lo expande isotérmicamente hasta alcanzar la presión original (estado C), y finalmente se lo lleva isobáricamente al estado inicial.

- represente el ciclo en los planos PV , VT y PT ;
 - calcule el trabajo realizado por el gas en el ciclo ACBA;
 - diagrame un ciclo diferente en el cual el gas intercambie la misma cantidad de trabajo;
 - suponga que el gas es monoatómico. Calcule el calor intercambiado en la transformación CBA.
- ($c_P=5R/2$; $c_V=3R/2$; $R=8,314\text{ J/mol K}$).



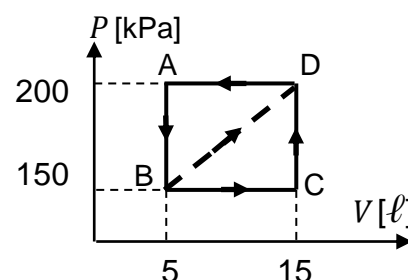
b) $W_{ACBA} = -585,2\text{ J}$

c) cualquier ciclo inverso que en el plano PV tenga un área igual a $585,2\text{ J}$;

d) $Q = -4372,2\text{ J}$

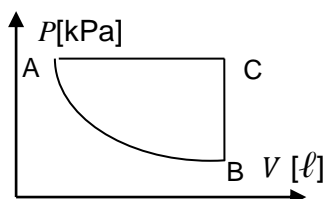
Ejercicio 24: El gráfico muestra dos evoluciones de un gas ideal (ABCD y ABDA). El estado C está a mayor temperatura que el estado A, y la diferencia de energía U_{AC} es de 1875 J . Calcule:

- el calor intercambiado por el sistema en la evolución ABC;
- el calor intercambiado en el ciclo ABDA.



a) $Q_{ABC} = 3375\text{ J} \equiv 807,4\text{ cal}$

b) $Q_{\text{CICLO}} = -250\text{ J} \equiv -59,8\text{ cal}$

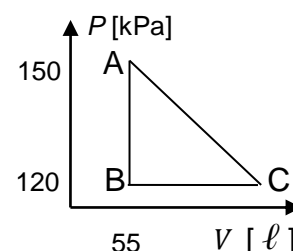


Ejercicio 25: La figura muestran dos evoluciones, ACB (isobara AC + isocora CB) y la isotérmica AB. Justifique en cuál de las dos evoluciones, ACB o AB, se intercambia mayor cantidad de calor.

$Q_{ACB} > Q_{AB}$

Ejercicio 26: tres moles de gas ideal diatómico ($c_P=3,5R$; $c_V=2,5R$) realizan el ciclo ABCA de la figura. La diferencia de energía entre los estados C y A es $U_{AC} = 4562,5\text{ J}$. ($U_{AC} = U_C - U_A$)

- calcule el calor intercambiado por el gas en todo el ciclo;



b) indique cuáles son las tres aseveraciones correctas

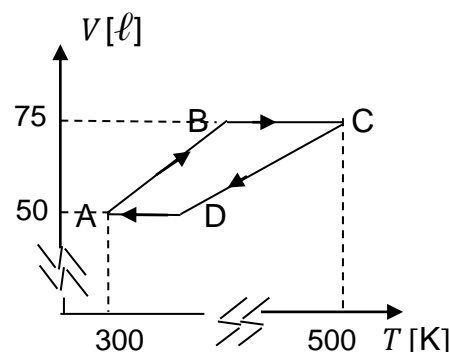
$Q_{BC} < 0$	$U_{ABC} = U_{AC}$	$W_{AC} < 0$	$ U_{BC} > U_{CB} $	$Q_{CICLO} = U_{AB} + Q_{CA} + Q_{BC}$
$U_{CICLO} = 0$	$W_{AC} = Q_{AC}$	$U_{AB} = 0$	$U_{CICLO} > 0$	$Q_{AC} = Q_{ABC}$

a) $Q_{CICLO} = -434,37 \text{ J}$;

c) $U_{CICLO} = 0$, $U_{ABC} = U_{AC}$, $Q_{CICLO} = U_{AB} + Q_{CA} + Q_{BC}$

Ejercicio 27: el gráfico muestra la evolución ABCDA de 3 moles de un gas ideal monoatómico ($c_p = 5R/2$; $c_v = 3R/2$; $R = 8,314 \text{ J/mol K}$). Calcule:

- el trabajo realizado por el sistema en cada transformación y en todo el ciclo;
- la variación de energía interna en cada transformación y en todo el ciclo. Compare esos valores con los del calor intercambiado;
- la eficiencia de la máquina;
- indique las afirmaciones verdaderas.



$W_{DAB} = W_{ABC}$	$W_{CICLO} > 0$	$ U_{CD} > U_{BA} $	En el ciclo el gas cede calor.
$Q_{CD} < 0$	$U_{DC} > 0$	$Q_{AB} = Q_B - Q_A$	Si el gas fuera diatómico U_{CD} valdría el doble.

a) $W_{BC} = W_{DA} = 0$ (son transformaciones isocóricas).

$$W_{AB} = 3750 \text{ J} \quad W_{CD} = -4.166,67 \text{ J} \quad W_{CICLO} = -416,67 \text{ J}$$

$$T_B = 450 \text{ K} \quad T_D = 333,34 \text{ K} \quad U_{CICLO} = 0 \quad U_{AB} = nc_v(T_B - T_A) = 5625 \text{ J} \quad U_{BC} = nc_v(T_C - T_B) = 1875 \text{ J}$$

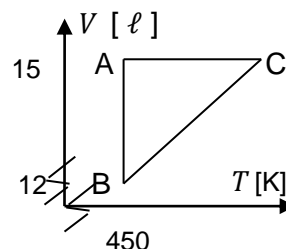
$$U_{CD} = nc_v(T_D - T_C) = -6249,75 \text{ J} \quad U_{DA} = nc_v(T_A - T_D) = -1250,25 \text{ J}$$

c) $e = Q_{ABS} / (Q_{CED} - Q_{ABS}) = 11250 / 417,67 = 27$;

d) $W_{DAB} = W_{ABC}$, $U_{DC} > 0$, $|U_{CD}| > |U_{BA}|$, $Q_{CD} < 0$ En el ciclo el gas cede calor.

Ejercicio 28: un mol de gas ideal diatómico ($c_p = 7R/2$; $c_v = 5R/2$) realiza el ciclo ABCA de la figura.

- discuta si en el ciclo el gas entrega o recibe trabajo;
- calcule el calor intercambiado por el gas en la transformación AB;
- calcule el calor intercambiado por el gas en todo el ciclo;
- indique cuáles son las dos aseveraciones correctas



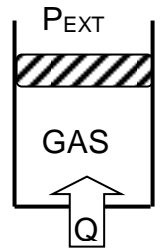
$W_{AB} > 0$	El proceso ABCA es irreversible	$ Q_{ABCA} = Q_{ACBA} $
$Q_{AB} = 0$	$W_{AB} = Q_{AB}$	$U_{CICLO} > 0$

a) entrega trabajo porque en el plano PV el ciclo es horario;

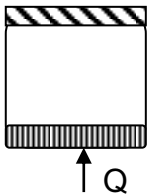
b) $Q_{AB} = -834,85 \text{ J}$; c) $Q_{\text{CICLO}} = 100,47 \text{ J}$; d) $|Q_{ABCA}| = |Q_{ACBA}|$, $W_{AB} = Q_{AB}$

Ejercicio 29: el pistón de la figura tiene masa $M=0,8 \text{ kg}$ y su superficie es $S=0,04\text{m}^2$. Cierra un recipiente que contiene 3 moles de un gas ideal monoatómico ($c_P=5R/2$; $c_V=3R/2$) en equilibrio con el medio externo, que se halla a presión $P_{\text{EXT}}=101.000\text{Pa}$. Se entrega calor al gas (se supone que el recipiente es adiabático y el proceso ideal) y el pistón se eleva 5cm. Calcule:

- a) la diferencia de temperaturas entre los estados inicial y final;
b) la cantidad de calor entregada al sistema.



a) $\Delta T = 8,1 \text{ K}$; b) $Q = 506,25 \text{ J}$.



Ejercicio 30: el recipiente de la figura es adiabático salvo en su tapa inferior, de 2cm de espesor, por la que recibe calor del medio externo. La superficie de esta tapa es igual a la del émbolo superior y vale $0,5\text{m}^2$. Durante 150 seg se entrega calor a los 3 moles de gas monoatómico que contiene el recipiente a 700K y el émbolo asciende 1cm a presión constante ($c_P=5R/2$; $c_V=3R/2$). La masa del émbolo es de 2kg y la presión atmosférica vale $P_{\text{ATM}}=101300\text{Pa}$. Calcule el coeficiente de conductividad térmica de la placa inferior.

$\lambda = 0,083 \text{ W/mK}$

Ejercicio 31: una máquina de Carnot opera entre dos fuentes, la caliente a 100°C y la fría a 0°C . Si por ciclo absorbe 100J del foco caliente, calcule:

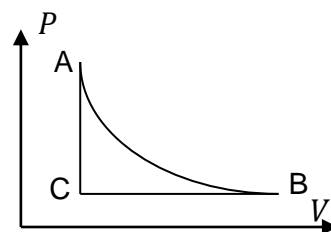
- a) el rendimiento de la máquina;
b) la cantidad de calor que cede por ciclo al foco frío;
c) el trabajo que realiza;

a) $\eta = 0,268$; b) $|Q_F| = 73,2 \text{ J}$; c) $W_{\text{CICLO}} = 26,8 \text{ J}$

Ejercicio 32: dos máquinas térmicas cíclicas trabajan entre las mismas fuentes, la caliente a 800K y la fría a 400K . Una es ideal y realiza un ciclo Carnot. La otra es real, y tiene el 80% de rendimiento de la anterior (la ideal). Si el trabajo que entrega por ciclo la máquina real es de 5000J calcule el calor que cede por ciclo la máquina real.

$|Q_F| = 7500\text{J}$

Ejercicio 33: la máquina cíclica de la figura opera con un gas ideal y realiza el ciclo ACBA, en el que la transformación BA es adiabática. Indique cuáles son las aseveraciones verdaderas



La máquina recibe trabajo y es frigorífica	
La temperatura en la transformación BA es constante	
$\eta_{\text{MÁQUINA}} = \eta_{\text{CARNOT}}$ porque es reversible	
Si BA fuera una isoterma U_{CICLO} sería mayor	$U_{CB} > 0$ y $W_{CB} > 0$
Si el ciclo fuera inverso disminuiría la energía interna	$U_{BA} = 0$ y $Q_{BA} < 0$
Si BA fuera una isoterma $Q_{\text{CEDIDO, CICLO}}$ sería mayor	$Q_{AC} > W_{AC}$

La máquina recibe trabajo y es frigorífica

Si BA fuera una isoterma $Q_{\text{CEDIDO, CICLO}}$ sería mayor

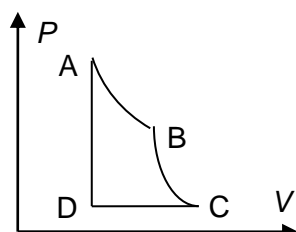
$U_{CB} > 0$ y $W_{CB} > 0$

Ejercicio 34: un gas ideal monoatómico ($c_p = 5R/2$; $c_v = 3R/2$) se dilata a temperatura constante desde el estado A ($T_A=600K$, $V_A= 2\ell$, $P_A= 500$ kPa) hasta duplicar el volumen en el estado B. Desde el estado B se lo dilata adiabáticamente hasta el estado C, en el que el volumen es de 6 litros. Luego se comprime el gas a presión constante hasta volver al volumen inicial (estado D), y por último se lo calienta a volumen constante hasta alcanzar el estado inicial. Suponiendo que el proceso se llevó a cabo de manera reversible

- construya el gráfico P - V de la transformación;
- calcule el calor intercambiado por el gas en la etapa de dilatación;
- suponiendo que el ciclo fuera el de una máquina térmica calorífica, calcule su rendimiento;
- respecto del ciclo ABCDA, marque las aseveraciones correctas

$U_{CD} > U_{DA}$ porque $c_p > c_v$	$Q_{AB} = 0$	$Q_{CD} < 0$ y $Q_{BC} = 0$
$W_{\text{CICLO}} > 0 \Rightarrow Q_{\text{CICLO}} < 0$	$W_{AB} = Q_{AB}$	$U_{AB} > U_{BC} $
$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - (T_C/T_A)$	$U_{\text{CICLO}} = 0 \Rightarrow Q_{\text{CICLO}} = 0$	$W_{\text{ADCBA}} < 0$

a)



b) $Q=691,54$ J c) $\eta=0,3$

d) $Q_{CD} < 0$ y $Q_{BC} = 0$, $W_{AB} = Q_{AB}$, $W_{\text{ADCBA}} < 0$

$n=0,2\text{mol}$ $T_C=458K$ $T_D=152,6K$ $P_C=127\text{kPa}$ $Q_{DA}=1118,5J$
 $W_{BC}=355J$ $W_{CD}=-507,6J$