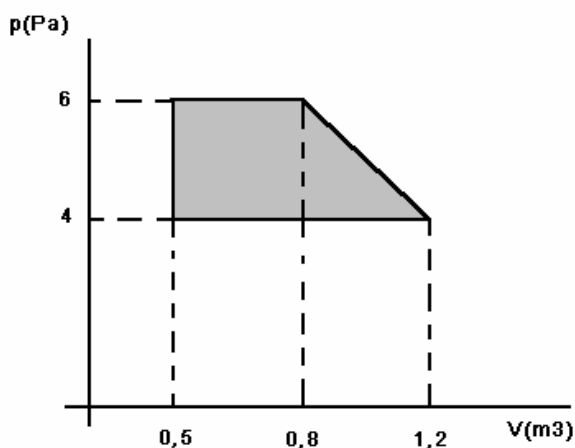


### PROBLEMAS DE TERMODINÁMICA

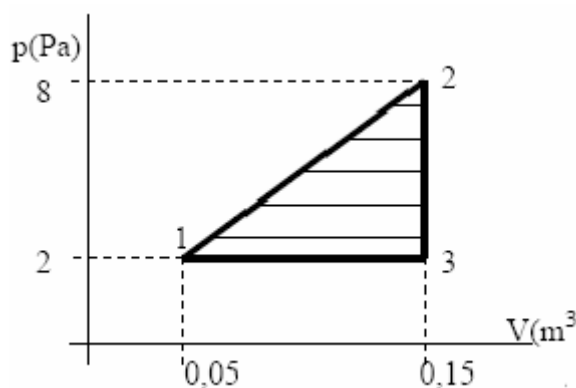
- Suele ocurrir que, al oír que en Londres están a 43 °F, se piensa que están pasando un cálido verano. Calcula la temperatura que soportan en la escala Celsius. (Sol.: 6,11 °C)
- ¿Qué temperatura vendrá expresada por el mismo número en las escalas Celsius y Fahrenheit?. (Sol.: -40)
- Una vez leemos que la temperatura de cierta ciudad es de 72°. ¿Qué se puede decir al respecto?
- ¿Existe límite superior de temperaturas? ¿Y límite inferior?
- ¿Por qué razón se suele elegir el mercurio como líquido termométrico?
- ¿A qué temperatura, expresada en grados Celsius, la lectura en la escala Fahrenheit supera en 500 °F a la lectura en la escala Celsius?. (Sol.: 585 °C)
- ¿Qué temperatura se expresará en grados Fahrenheit con valor triple del correspondiente a grados Celsius? (Sol.: 80 °F, 26,66 °C)
- ¿Hay casos en que al suministrar calor a un cuerpo no se eleva la temperatura?
- Tenemos distintos cuerpos de igual masa calentados por un mismo foco calorífico. ¿Cuál se calentará antes?
- ¿Qué cantidad de calor absorbió una masa de 4 gramos de Cinc al pasar de 20 °C a 180 °C? ¿Si ese calor se hubiera suministrado a una masa de Plomo de 35 gramos, ¿cuánto habría aumentado su temperatura? Datos: Calores específicos del cinc y del plomo:  $C_{Zn} = 0,093 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$  ,  $C_{Pb} = 0,031 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ ..... (Sol.: 59,52 cal, 54,85 °C).
- Calcula la variación de energía interna sufrida por un sistema en los casos siguientes:
  - El sistema absorbe 1.000 cal y realiza un trabajo de 200 J (éste sería el caso genérico de un motor térmico). (Sol: 3.966,66J)
  - El sistema recibe un trabajo de 200 J (éste sería el caso al agitar un recipiente que contiene un fluido). (Sol.: 200 J)
  - El sistema cede 500 cal en forma de calor y recibe un trabajo de 200 J (éste sería el caso genérico de un compresor de aire). (Sol.: - 1890 J)
- Dada la gráfica de la figura, que muestra un ciclo termodinámico, calcula el trabajo realizado por el sistema, suponiendo que el ciclo se realiza siguiendo el sentido de las agujas del reloj. (Sol: 1 J)



13. Se comunica aun sistema una cantidad de calor de 800 calorías y el sistema realiza un trabajo de 2 kJ. ¿Cuál es la variación que experimenta su energía interna? (Sol.: 1344 J)
14. Un sistema absorbe 500 calorías y realiza un trabajo de 40 kgm. ¿Cuánto aumentó su energía interna? (Sol.: 1.698 J)
15. Un émbolo de 40 cm de diámetro avanza 5 cm bajo una presión de 10 atm. ¿Cuántas calorías corresponderán a este trabajo? (Sol: 1.521,19 cal)
16. Calcular el aumento de energía interna que tiene lugar al evaporarse 25 gramos de agua a 20 °C y presión normal, suponiendo que el vapor de agua se comporta como un gas ideal. (El calor de vaporización del agua a 20 °C es 580 cal/g). Expresar el resultado en calorías. (Sol: 13.689,35 cal)
17. Un cilindro provisto de un émbolo móvil que contiene 500 g de gas nitrógeno, se calienta a presión constante elevando su temperatura de 25 a 100°C. Calcula:
- Cantidad de calor transferido al sistema. (Sol.: 39.000 J)
  - Trabajo realizado por el gas. (Sol.: 11.129,46 J)
  - Variación experimentada por su energía interna. (Sol.: 27.870,53 J)
- Datos:  $C_p = 1,04 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ ; Peso molecular del  $\text{N}_2 = 28 \text{ g}$ ;  $R = 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$

18. Dada la siguiente figura, determinar:

- Trabajo realizado por el sistema del punto 1 al punto 2. (Sol.: 0,5 J)
- Trabajo realizado por el sistema del punto 2 al punto 3. (Sol.: 0 J)
- Trabajo realizado por el sistema del punto 3 al punto 1. (Sol.: - 0,2 J)
- Trabajo realizado por el sistema en el ciclo. (Sol.: 0,3 J)

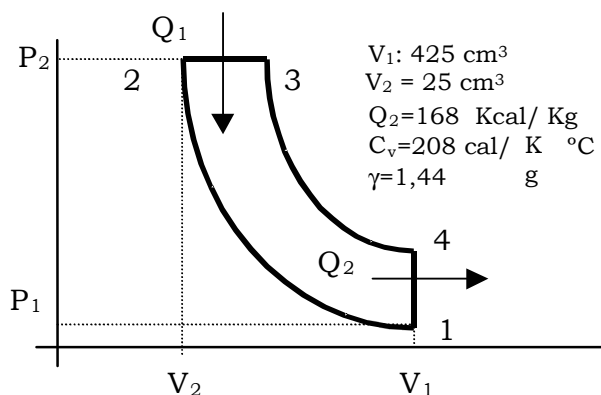


19. El cilindro de un motor diesel contiene 50 cm<sup>3</sup> de aire comprimido a 40 atm y 650 °C cuando se produce la inyección del combustible. Suponiendo que durante la combustión la presión permanece constante y que, al finalizar ésta, el aire ocupa 85 cm<sup>3</sup>, determina el calor absorbido, el trabajo realizado y la variación de energía interna sufrida por la mezcla durante la combustión. Tómesese para la mezcla aire-diesel  $C_v = 3 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ . (Sol.:  $W = 141,82 \text{ J}$ ,  $Q = 351,12 \text{ J}$ ,  $\Delta U = 210,63 \text{ J}$ )
20. El cilindro de un motor de gasolina contiene 125 cm<sup>3</sup> de mezcla aire-gasolina comprimido a 6 kp/cm<sup>2</sup> cuando se produce la chispa en la bujía y, por tanto, la explosión instantánea de la mezcla a volumen constante. Sabiendo que, al finalizar la combustión, la mezcla se encuentra a 25 kp/cm<sup>2</sup> y a 1.200 K, determina el calor absorbido, el trabajo realizado y la variación de energía interna sufrida por la mezcla durante la combustión. Tómesese para la mezcla aire-gasolina  $R = 2 \text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ,  $\gamma = 1,4$ . (Sol.: 571,824J)

21. Un cilindro de 300 l de capacidad contiene un gas inicialmente a 15 °C y presión atmosférica. Se comprime isotérmicamente hasta alcanzar una presión 10 veces mayor. Calcula el trabajo realizado por el gas, el calor absorbido y la variación de energía interna. (Sol: - 69.975,56 J)
22. Supóngase ahora que el cilindro del ejercicio anterior de 300 l de capacidad inicialmente a 15 °C y presión atmosférica se comprime adiabáticamente hasta conseguir un volumen final de 60 dm<sup>3</sup>. Calcula el trabajo realizado por el gas, el calor absorbido y la variación de energía interna.  $\gamma = 1,4$ . (Sol:  $\Delta U = 68.643,02$  J,  $W = - 68.643,02$  J)
23. Un cilindro contiene 3 l de helio [ $C_v = 3$  cal/(K·mol)] a la presión de 2 atmósferas y a la temperatura de 300 K. Se somete el sistema a los siguientes procesos:
- 1) Se calienta a presión constante hasta 500 K
  - 2) Se enfría a volumen constante hasta 300 K.
  - 3) Se comprime isotérmicamente hasta el punto inicial.
- Se pide:
- a) Representar estos procesos en un diagrama p-V, obteniendo las coordenadas de todos los puntos. (Sol:  $P_1(2$  atm, 3 l, 300 K),  $P_2(2$  atm, 5 l, 500 K),  $P_3(1,2$  atm, 5 l, 300 K)
  - b) Hallar el trabajo correspondiente a cada proceso y el trabajo total. (Sol: 405, 2 J, 0 J, -310,5 J, 94,72 J)
  - c) Hallar la variación de energía interna de cada proceso y la total. (Sol.: 611, 7 J, -611,7 J, 0 J, 0 J)
  - d) Hallar el calor puesto en juego en cada proceso y el total. (Sol: 1016,9 J, -611,7 J, -310,5 J, 94,7 J)
24. Un motor térmico de 100 CV consume 200.000 kcal/h. Determina el rendimiento del motor y el calor suministrado al foco frío. (Sol.: 0,316937, 136612440,2 cal)
25. Una máquina de Carnot trabaja entre las temperaturas de 187 °C y 37 °C. ¿Cuál es su rendimiento? (Sol.: 0,3260)
26. Una máquina de Carnot toma 1.000 kcal del foco caliente a 650 K y cede 480 kcal al foco frío. Determina:
- a) Rendimiento de la máquina. (Sol.: 52 %)
  - b) Temperatura del foco frío. (Sol.: 312 K)
  - c) Rendimiento que se obtiene cuando el foco frío está a -5°C. (Sol.: 58,769 %)
27. Un objeto de 1 kg de masa cae desde 1.000 m de altura, partiendo del reposo, sobre un recipiente que contiene 10 litros de un líquido de calor específico 0,24 kcal/kg·°C, a la temperatura de 15 °C y que se encuentra a nivel del suelo. Si toda la energía cinética del objeto se invierte en calentar el líquido, calcula la temperatura final del mismo. Dato: densidad del líquido = 0,98 g/cm<sup>3</sup>. (Sol.: 16 °C)
28. Un motor de automóvil cuya potencia es de 70 CV consume 16 litros de gasolina por hora. El poder calorífico de la gasolina es de 9.900 kcal/kg y la densidad de la gasolina es 0,75 kg/l. Calcula el rendimiento del motor. (Sol.: 37,35 %)
29. Un motor térmico funciona según el ciclo ideal de Carnot, partiendo de la siguiente situación inicial:  $p_1 = 100$  Pa,  $V_1 = 0,1$  m<sup>3</sup>,  $T_1 = 600$  K. Sabiendo que el volumen máximo alcanzado es de 0,5 m<sup>3</sup> y que en la primera transformación la presión final es de 80 Pa, determina:
- a) Presión Volumen y temperatura en cada punto.
  - b) Calor absorbido, trabajo realizado y variación de energía interna en cada transformación.

c) Trabajo neto y rendimiento. Dato:  $\gamma = 1,4$ .

30. La siguiente figura muestra el ciclo termodinámico realizado por los gases en el interior de un cilindro de un motor térmico diesel. Teniendo en cuenta los datos que se indican, calcula:

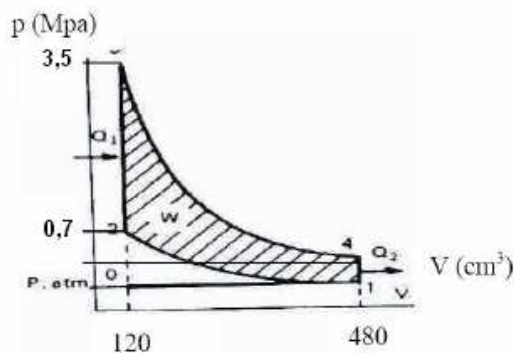


- a) Sabiendo que la transformación 1→2 es adiabática, calcula la presión en el punto 2 . Tómesese  $P_1 = 1 \text{ atm}$
- b) La variación de temperatura de la transformación 4-1
- c) El trabajo desarrollado (en Julios/Kg) en la transformación adiabática 3→4 suponiendo que la temperatura en los puntos 3 y 4 sea, respectivamente,  $800^\circ\text{C}$  y  $150^\circ\text{C}$ .

31. La siguiente figura muestra el ciclo teórico de un motor de gasolina de 32 CV. Teniendo en cuenta los datos indicados en la figura y suponiendo que se introducen 0,02 moles de fluido de la mezcla, calcular:

- a. Temperaturas antes y después del proceso de explosión (transformación 2→3).
- b. Calor absorbido en la explosión
- c. Suponiendo que el motor gira a 4000 rpm, calcula el rendimiento.

Dato:  $R=2 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$  ,  $\gamma = 1,4$

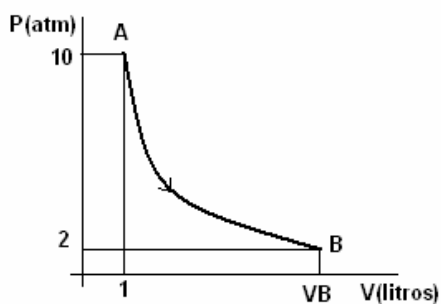


32. En un circuito electrónico hay un chip que consume energía disipándola como calor. El consumo es de 10 mw. Funciona a una temperatura constante de  $40^\circ\text{C}$ , gracias a un ventilador. Si su temperatura sobrepasa los  $100^\circ\text{C}$  se quema. El chip está fabricado con 30 mg de silicio cuyo calor específico es  $700 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ . Suponga que el ventilador deja de funcionar. Haga una estimación del tiempo que el circuito podría seguir funcionando antes de estropearse el chip.

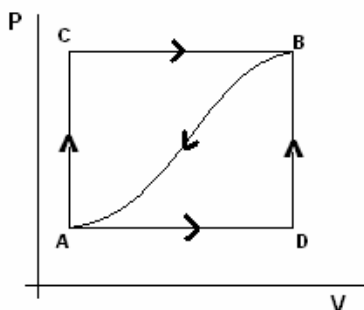
33. Un gas ideal se expandiona siguiendo una transformación adiabática desde su estado inicial a  $p_1=10 \text{ atm}$ . y  $v_1= 1 \text{ litro}$ , hasta un estado final a  $p_2=1 \text{ atm}$  y  $v_2=5179,4 \text{ cm}^3$ . Determina:

- a) El coeficiente adiabático del gas.
- b) El trabajo producido en la expansión
- c) La diferencia de temperaturas entre el estado inicial y el final, sabiendo que han evolucionado 1,4 moles.

- d) El calor específico molar del gas a volumen constante.
34. Un motor térmico que describe el ciclo ideal de Carnot, presenta un rendimiento del 45% cuando la temperatura ambiente es de 10 °C, calcula:
- Temperatura del foco caliente.
  - ¿En cuántos grados se tendría que aumentar la temperatura del foco caliente para alcanzar un rendimiento del 60 %?
  - ¿En cuántos grados tendría que disminuir la temperatura ambiente para conseguir un rendimiento del 75%?
35. A continuación se muestra un proceso de expansión isotérmico de un gas ideal de A a B. Calcula:
- La temperatura (T) a la cual tiene lugar dicha expansión.
  - El volumen  $V_B$ .
  - El trabajo desarrollado en esta etapa
  - El calor y la variación de energía interna de la etapa. Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K} = 8,2 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ;  $C_v = 12,54 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ ;  $n = 0,244 \text{ mol}$

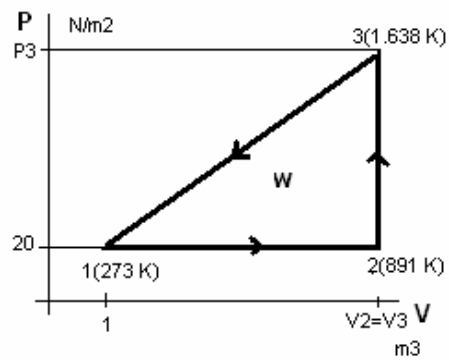


36. Cuando un sistema pasa del estado A al B a lo largo de la transformación ACB recibe una cantidad de calor de 20.000 cal y realiza 7.500 cal de trabajo.
- ¿Cuánto calor recibe el sistema a lo largo de la transformación ADB, si el trabajo es de 2.500 cal?
  - Cuando el sistema vuelve de B hacia A, a lo largo de la transformación en forma de curva, el trabajo es de 5.000 cal. ¿Cuánto calor absorbe o libera el sistema?
  - Si  $U_A = 0$  y  $U_D = 10.000 \text{ cal}$ , hállese el calor absorbido en los procesos AD y DB.



37. Para el sistema de la figura, calcula las coordenadas desconocidas del diagrama así como el calor, trabajo y variación de energía interna de cada etapa y del ciclo.

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K} = 1,968 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}; C_v = 3 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}; n = 0,0089 \text{ mol}$$



38. Menciona y explica algunos ejemplos que pongan de manifiesto la diferencia entre calor y temperatura.
39. ¿Es posible que un cuerpo tenga mucha energía térmica y, sin embargo, esté frío? Diseña un modelo mecánico y otro hidráulico que lo explique.
40. Cita cuatro ejemplos donde se observe que el calor se transforme en otro tipo de energía y viceversa.
41. ¿Qué cantidad de calor se precisa comunicar a  $5 \text{ dm}^3$  de agua para que su temperatura aumente  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (Sol:  $125.000 \text{ cal}$ )
42. El calor específico de los metales es del orden de las centésimas, mientras que el del agua