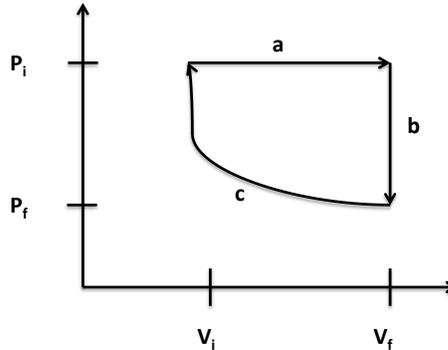


Banco de Problemas para el Examen de Admisión
Termodinámica

1. Mencione cuales son los procesos termodinámicos correspondientes a las letras a, b y c (hiperbola).



2. Escriba las ecuaciones fundamentales de la termodinámica en su forma derivada o diferencial.
- 3.
- a) Describir el ciclo de Carnot en un diagrama T-S.
 - b) Describir el efecto Joule-Kelvin y escribir la forma del coeficiente Joule-Kelvin.
 - c) Enunciar las características de una transición de fase de primer y de segundo orden.
 - d) ¿Cuál es la diferencia entre una ecuación fundamental y una ecuación de estado?
4. Enunciar la ley cero y la primera ley de la termodinámica.
5. Dar la definición de calor específico y de entropía, explicar el significado físico de esta última y analizar su comportamiento en un proceso cíclico.
6. Describir el ciclo de Carnot en un diagrama T-S.
7. Enunciar la segunda ley de la termodinámica.
8. Escribir la forma de la ecuación de estado de van der Waals para gases reales, describir el origen de esta.
9. Describir el efecto Joule-Kelvin y escribir la forma del coeficiente Joule-Kelvin.
10. Enunciar las características de una transición de fase de primer y de segundo orden.
11. Demostrar que la energía interna de un gas ideal compuesto de N moléculas a una temperatura T esta dada por $U = (3/2)k_B N T$
12. Partiendo de la ecuación $TdS = dU + pdV$ encontrar la entropía para un gas monoatómico ideal.
13. Partiendo de la energía libre de Helmholtz ($F = U - TS$), es decir $F = F(T, V)$, encontrar la siguiente relación de Maxwell: $(\partial p / \partial T)_V = (\partial S / \partial V)_T$.
14. Se tiene un sistema termodinámico que cumple con las relaciones de energía y presión siguientes:
15. $u = \sigma T^4$ y $p = 1/3 u$

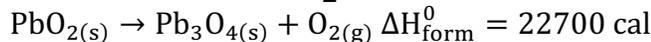
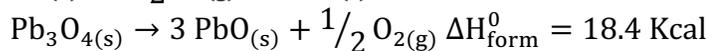
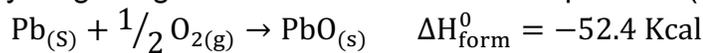
16. u es la densidad de energía ($u = U/V$, con V el volumen) y σ es una constante.
17. Encuentre que la relación $pV^{4/3} = \text{cte}$ se cumple para un proceso adiabático.
18. Calcule la entropía del sistema si ahora el proceso se realiza a temperatura constante.
19. Dos sistemas particulares tienen las ecuaciones de estado siguientes,

$$\frac{1}{T^{(1)}} = \frac{3}{2} R \frac{N^{(1)}}{U^{(1)}}, \quad \frac{P^{(1)}}{T^{(1)}} = R \frac{N^{(1)}}{V^{(1)}}$$

$$\frac{1}{T^{(2)}} = \frac{5}{2} R \frac{N^{(2)}}{U^{(2)}}, \quad \frac{P^{(2)}}{T^{(2)}} = R \frac{N^{(2)}}{V^{(2)}}$$

donde $R=1,986 \text{ cal/mol K}$. El número de moles del primer sistema es $N^{(1)}=0,5$ y el del segundo es $N^{(2)}=0,75$. Los dos sistemas están contenidos en un cilindro aislado, separados por un pistón diatérmico móvil. Las temperaturas iniciales son $T^{(1)}=200\text{K}$ y $T^{(2)}=300\text{K}$, y el volumen total es 20 litros. ¿Cuáles son la energía y el volumen de cada sistema en equilibrio? ¿Cuál es la presión, y cuál la temperatura en el equilibrio?

20. Un sistema compuesto por un mol se comprime isotérmicamente desde una presión inicial P_1 a una presión final P_2 . Encuentre la variación de la energía interna y la cantidad total de calor que se genera durante el proceso. Cuánto valen estas cantidades termodinámicas para el caso particular del gas ideal ?
(hint. Puede usar las relaciones $\alpha V = \delta V / \delta T)_P$ $kT V = -\delta V / \delta P)_T$
 $\delta S / \delta P)_T = -\delta V / \delta T)_P$)
21. Considere un resorte que cumple la ley de Hook, $\tau = -Kx$. $K = K(T)$ es la constante del resorte que depende de la temperatura y x es la elongación que sufre el resorte. Determine la forma de la energía libre de Helmholtz y la energía interna del sistema.
(hint. Calcular el trabajo hecho por el resorte y recuerde como se define la entropía en la energía libre de Helmholtz, $F = U - TS$)
22. 10 moles de N_2 se calientan reversiblemente a presión constante desde un estado inicial de 300 K y 1 atm hasta alcanzar el doble de su volumen inicial. Suponiendo que el N_2 se comporta como gas ideal, calcular W_{rev} , para este proceso
23. Con las siguientes reacciones, calcular la formación de PbO_2 a partir de plomo sólido y oxígeno gaseoso a una atmósfera de presión. (Ley de Hess)



24. Utilizando potenciales termodinámicos y relaciones de Maxwell defina la siguiente ecuación en términos de variables medibles:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial A} \right)_V$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_G$$

25. Tres kilogramos de hierro se calientan a 1590 °C. Con los datos termodinámicos, calcular el ΔH , ΔS y ΔG a 1590 °C.

$$S_{298\text{ K}}^0 = 27.3 \text{ J/mol K}$$

$$\Delta H_{\text{trans}}^0 \alpha - \gamma = 670 \text{ J a } 1187 \text{ K}$$

$$\Delta H_{\text{trans}}^0 \gamma - \delta = 840 \text{ J a } 1664 \text{ K}$$

$$\Delta H_{\text{trans}}^0 \delta - l = 13,770 \text{ J a } 1809 \text{ K}$$

$$T_{\text{fusión Fe}} = 1809 \text{ K}$$

$$C_p \text{ Fe}_{(\alpha)} = 37.21 + 6.17 \times 10^{-3} T \text{ (298 a } 1187 \text{ K) J/K}$$

$$C_p \text{ Fe}_{(\gamma)} = 24.48 + 8.45 \times 10^{-3} T \text{ (1187 a } 1664 \text{ K) J/K}$$

$$C_p \text{ Fe}_{(\delta)} = 37.21 + 6.17 \times 10^{-3} T \text{ (1664 a } 1809 \text{ K) J/K}$$

$$C_p \text{ Fe}_{(l)} = 41.8 \text{ (1809 a } 1873 \text{ K) J/K}$$

26. Calcule la temperatura final de una muestra de dióxido de carbono (15.0 g) que es expandida reversible y adiabáticamente desde un volumen de 250 cm³ a 298.15 K hasta 1.5 dm³. $C_p(\text{CO}_2) = 37.11 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

27. 2. Bajo ciertas condiciones, la expresión diferencial para la presión (P) de un gas en función de la temperatura y el volumen puede integrarse para obtener

$$P = \frac{nRT}{V - nb}$$

Muestre que P es una función de estado.

28. Desea calentar 1 kg de agua 5 °C, y tiene los siguientes cuatro métodos en consideración. La capacidad calorífica del agua es de 4.184 J·K⁻¹·g⁻¹.

- Puede calentarla con un batidor de huevos mecánico que funciona con una masa de 1 kg en una cuerda sobre una polea. ¿Qué tan lejos tiene que descender la masa en el campo gravitacional de la tierra para proporcionar suficiente trabajo?
- Puede enviar 1 A a través de una resistencia de 100 ohm. ¿Cuánto tiempo tardará? Recuerde que $W = R \cdot I^2 \cdot t$ (ley de Joule).
- Puede enviar el agua a través de un colector solar que tiene un área de 1 m². ¿Cuánto tiempo le tomara, si la intensidad de la luz solar sobre el colector es de 4 J·cm⁻²·min⁻¹?
- Puede hacer un fuego con carbón. El calor de combustión del grafito es -393 kJ·mol⁻¹. Esto significa que 12 g de grafito van a producir 393 kJ de calor cuando este se queme produciendo CO₂ (g) a presión constante. ¿Qué cantidad de carbón tendrá que quemar?

29. Deduzca la siguiente relación de Maxwell y discuta su interpretación y utilidad física.

$$-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

30. Dos muestras iguales de un gas ideal inicialmente a la misma temperatura T y presión P se expanden hasta que su volumen se duplica, en un caso isotérmicamente y en el otro adiabáticamente. (a) ¿En cuál muestra la presión final será mayor? (b) suponiendo que los procesos son reversibles, calcular el cambio de entropía del gas y de los alrededores para 1 mol de gas.

31. Una maquina térmica ideal que funciona según el ciclo de Carnot realiza un trabajo igual a 8.0×10^4 J. La temperatura de la fuente caliente es de 100°C y la de la fuente fría es de 0°C . Hállese, (a) La eficiencia de la máquina. (b) La cantidad de calor que la maquina recibe de la fuente caliente. (c) La cantidad de calor que cede a la fuente fría.
32. Obtener la ecuación para la energía de Helmholtz para la siguiente ecuación energética.

$$U = \frac{\alpha S^3}{VN}$$

33. Calcular $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_{T,N}$ en términos de C_p, α, κ_T, T .

34. Encuentre una relación general entre los cambios de temperatura y presión en un proceso adiabático.
35. Dada la siguiente ecuación energética, calcule las tres ecuaciones de estado.

$$u = \frac{v_0^2 \theta s^{\frac{5}{2}}}{R^{\frac{3}{2}} v^{\frac{1}{2}}}$$

36. Dada la función G que representa a la energía de Gibbs, calcula C_p . (a es constante).

$$G(T, P) = RT \ln \left[\frac{aP}{(RT)^{\frac{5}{2}}} \right]$$

37. Demuestra que dada la función $\theta(H, M)$ la diferencial del calor viene dada por:

$$dQ = \frac{1}{\beta_M} C_H dM - \frac{\chi}{\beta_M} C_M dH. \text{ Donde } \beta_M = \left(\frac{\partial M}{\partial \theta}\right)_H \text{ y } \chi = \left(\frac{\partial M}{\partial H}\right)_\theta$$

$$C_y = \left(\frac{\partial Q}{\partial \theta}\right)_y \text{ donde } y \text{ puede ser M o H.}$$

38. ¿Es fundamental la siguiente ecuación? Argumenta tu respuesta.

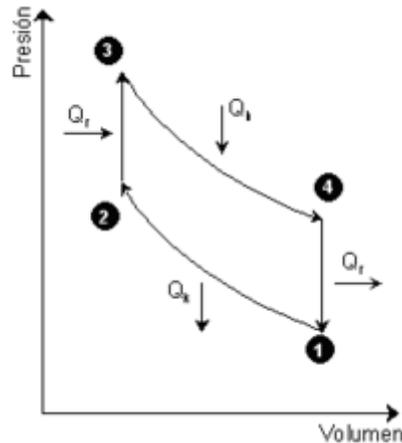
$$S = \exp\left(\frac{-V^2}{2V_0 N^2}\right) (NU)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{R}{\theta}\right)^{\frac{1}{2}}$$

39. Se tienen dos subsistemas. a) ¿Cuáles son las condiciones en el equilibrio si la pared que los separa es móvil y diatérmica? b) ¿Cuáles son las condiciones de equilibrio si la pared que los separa es diatérmica permeable?
40. Encontrar la ecuación de estado de un paramagnético ideal de acuerdo a las siguientes parciales conocidas experimentalmente.

$$\left(\frac{\partial M}{\partial T}\right)_H = -\frac{CH}{T^2} \quad \text{y} \quad \left(\frac{\partial M}{\partial H}\right)_T = \frac{C}{T}$$

Donde C es constante.

41. Calcula la eficiencia del ciclo de Stirling representado en la siguiente figura.



42. Hallar el volumen final de 200gr de agua que sufre una compresión isotérmica a 0°C desde 1 bar hasta 300bar.

$$\rho(0^\circ\text{C}, 1\text{bar}) = 999.84\text{kg} / \text{m}^3$$

$$\kappa_T = 0.50885\text{Gpas}^{-1}$$

43. Demuestra que la relación cíclica se cumple en la ecuación ideal $pV = nRT$ y la ecuación de Clausius $p(V-b) = RT$ dado que son ecuaciones de estado.

44. Determinar las relaciones de orden cero y de primer orden (relaciones de Maxwell) de un hilo metálico que cumple:

$$dU = TdS + ZdL$$

Donde Z es la fuerza de contracción o estiramiento, L su longitud y T su temperatura.

45. Determinar el incremento de energía libre de Helmholtz que experimental un mol de gas ideal con C_V cuando se lleva desde una situación de equilibrio inicial caracterizado por las variables T_0, V_0 hasta otro estado de equilibrio T_f, V_f .

46. Demuestre que la ecuación:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -1$$

se cumple en un gas ideal y en un gas de Clausius de ecuación $p(V-b) = RT$.

47. El coeficiente de dilatación térmica del mercurio a 273 K es $1.8 \times 10^{-4} \cdot \text{K}^{-1}$. El coeficiente de compresibilidad isoterma es $5.3 \times 10^{-6} \text{ bar}^{-1}$. Si una ampolla completamente llena de mercurio, sellada y sin espacio vapor, se calienta desde 273 a 274 K , ¿cuál sería el aumento de presión desarrollado en el interior de la ampolla?

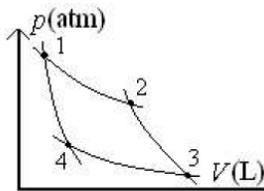
48. Un mol de gas ideal está en equilibrio a **6 atm** de presión y volumen **10 L**. Se le enfría isócoramente hasta alcanzar una presión igual a la mitad de su presión inicial. A continuación se calienta a presión constante hasta que alcanza un volumen, V_f , tal que en una compresión isoterma final regresa a su estado inicial. **a)** Dibuje el proceso en un diagrama de Clapeyron (p, V), **b)** Calcule el trabajo neto realizado en el ciclo.
49. Los coeficientes de dilatación cubica y de compresibilidad isoterma de cierta sustancia viene dados por $\beta = \frac{3\alpha T^3}{V}$ y $\kappa_T = \frac{b}{V}$, siendo a y b constantes. Determine la ecuación de estado que relaciona p, V y T .
50. **5.** Calcular el trabajo efectuado por un mol de gas que obedece a la ecuación de **Van der Waals** al expansionarse desde el volumen V_1 al volumen V_2 en los siguientes casos:

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$

- a)** Por vía reversible e isoterma.
b) Por vía irreversible a presión constante.
c) Determínese las expresiones del trabajo en ambos casos si el gas fuese ideal.
51. Un gas ideal biatómico, encerrado en un cilindro de paredes adiabáticas, se calienta a la presión constante de **2 bar** mediante una resistencia de capacidad calorífica despreciable. El volumen ocupado por el gas aumenta de **25 a 42 L** en **6** minutos.
 Determine:
a) El cambio de energía interna experimentado por el gas.
b) El trabajo eléctrico suministrado a la resistencia.
c) La intensidad de Corriente que circula por la resistencia de valor **100 Ω** .
52. Sea un mol de un gas ideal de calor a volumen constante: $C_v = 24 + 2.2 \times 10^{-2} T$ ($\text{JK}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$) se calienta el gas de **0 °C** hasta **100 °C**. **a)** Hallar el incremento de energía interna. **b)** Hallar el incremento de entropía si el proceso se realizase a volumen constante.
53. La energía interna molar de una sustancia pura viene dada por:

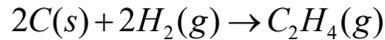
$$u = \frac{3pv}{2}$$

54. y su ecuación térmica de estado es: $p = AvT^4$ siendo A una constante.
 Determine la ecuación fundamental en la representación entrópica, $s = s(u, v)$, salvo una constante aditiva.
55. **9.** Determinar las relaciones de orden cero y de primer orden (relaciones de Maxwell) de un hilo metálico que cumple: $dU = TdS + ZdL$. Donde Z es la fuerza de contracción o estiramiento, L su longitud y T su temperatura.
56. **10.** Un mol de gas ideal monoatómico recorre un ciclo de **Carnot** reversible, como el indicado en la figura, con $V_1 = 20 \text{ L}$, $V_2 = 40 \text{ L}$, $T_1 = 300 \text{ K}$ y $T_3 = 200 \text{ K}$. Determine Δp , ΔV , ΔT , ΔU , ΔH y ΔS en cada etapa del ciclo.



57. En un recipiente de 5 litros se introducen 8 g de He, 84 g de N₂ y 90 g de vapor de agua. Si la temperatura del recipiente es de 27°C. Calcular: a) La presión que soportan las paredes del recipiente. b) La fracción molar y presión parcial de cada gas.
 Datos: peso atómico He = 4; peso atómico O = 16; peso atómico N = 14; peso atómico H = 1.
58. Usando la ecuación de van der Waals calcule el volumen que ocuparían 1 mol de (C₂H₃)S a 105 °C y 0.750 atm. Suponga que a = 18.75 dm⁶ atm mol⁻² y b = 0.1214 dm³ mol⁻¹.
59. ¿Qué masa de vapor inicialmente a 130°C se necesita para calentar 200 g de agua en un recipiente de vidrio de 100 g de 20 a 50 °C?
 Datos: c_{vapor} = 2010 J/kg °C; c_{agua} = 4186 J/kg °C; c_{vidrio} = 837 J/kg °C; L_v = 2.26x10⁶; L_f = 3.33x10⁵
60. Un tanque contiene CO₂ a una presión de 70 atm y una temperatura de 250 K. Suponiendo al CO₂ como gas ideal y que el tanque tiene un volumen de 0.01 m³, calcular:
 a) La masa en kg-moles de CO₂ que contiene el tanque.
 b) El incremento en la presión si la temperatura aumenta a 750 K.
 c) La masa de CO₂ que puede sustraerse del tanque a 250 K antes que la presión se reduzca a 10 atm.
61. Un gas inicialmente a 300 K se somete a una expansión isobárica a 2.5 kPa. Si el volumen aumenta de 1 m³ a 3 m³, y si 12.5 kJ de energía se transfieren por calor, calcule a) el cambio en la energía interna b) su temperatura final.
62. Un gas ideal diatómico se encuentra inicialmente a una temperatura T₁ = 300K, una presión p₁ = 105 Pa y ocupa un volumen V₁ = 0.4 m³. El gas se expande adiabáticamente hasta ocupar un volumen V₂ = 1.2 m³. Posteriormente se comprime isotérmicamente hasta que su volumen es otra vez V₁ y por último vuelve a su estado inicial mediante una transformación isocora. Todas las transformaciones son reversibles.
 a) Dibujar el ciclo en un diagrama p-V. Calcule el número de moles del gas y la presión y la temperatura después de la expansión adiabática.
 b) Calcular la variación de energía interna, el trabajo y el calor en cada transformación.
63. Mediante las reacciones de combustión que se indican,
- $$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_1 = -68.3kcal$$
- $$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_2 = -94.05kcal$$
- $$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_3 = -340kcal$$
- 64.

y habiéndolos obtenido todos estos datos a 298 K, calcular el calor de formación de

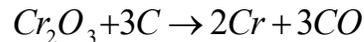


66. Calcule la entropía estándar del cobre sólido a 1073 °C (1346 K) a partir de los siguientes datos:

$$S_{300}^{\circ}, Cu = 33.47 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$C_p, Cu = 22.63 + 6.27 \times 10^{-3} T \frac{J}{mol \cdot K}$$

68. Calcular la variación de la entropía estándar para la reacción:



a 25°C (298 K). Sabiendo que:

$$S_{298}^{\circ}, Cr_2O_3 = 81.17 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$S_{298}^{\circ}, C = 5.69 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$S_{298}^{\circ}, Cr = 23.76 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$S_{298}^{\circ}, CO = 197.90 \frac{J}{mol \cdot K}$$

71. Un gas ideal de coeficiente adiabático $\gamma = 1.4$ con un volumen específico inicial de 0.008 m³/mol se somete a un calentamiento isocórico que hace variar su presión entre 2.65 bar y 4.20 bar. Seguidamente el gas se expande adiabáticamente hasta un volumen adecuado, y por último se somete a una compresión isoterma hasta que recupera su volumen específico inicial. Se pide:

- Dibujar esquemáticamente en forma cualitativa los procesos sufridos por este gas en un diagrama p-V.
- Determinar presión, volumen y temperatura del punto común del proceso adiabático y del proceso isoterma sufrido por el gas.
- Determinar el rendimiento del ciclo termodinámico que ha descrito el gas.

72. ¿Que es la Energía libre de Helmholtz y la Energía libre de Gibbs?. Escriba cada una de sus ecuaciones.

73. Calcular el ΔS de la reacción de formación de Al₂O₃ a 1500°C

	H° (cal/mol)	Tt (K)	ΔH_T (cal/mol)	S° (cal/mol K)
Al _(s)				6.77
O _{2(g)}				49
Al ₂ O _{3(s)}	-400,900			12.2
Al _(l)		933	2500	

C_p (cal/mol K)

$$Al_{(s)} = 4.94 + 2.96 \times 10^{-3} T$$

$$O_{2(g)} = 7.16 + 1 \times 10^{-3} T - 0.41 \times 10^{-5} T^{-2}$$

$$Al_2O_{3(g)} = 25.44 + 4.05 \times 10^{-3} T - 6.82 \times 10^{-5} T^{-2}$$

$$Al_{(l)} = 7.6$$

74. Utilizando potenciales termodinámicos y relaciones de Maxwell defina la siguiente ecuación en términos de variables medibles:

$$\left(\frac{\partial G}{\partial V}\right)_T + \left(\frac{\partial S}{\partial H}\right)_P = 0$$

75. La figura No. 1 describe el ciclo termodinámico conocido como Ciclo Diesel. Describa cada una de las trayectorias, y usando la primera ley de la termodinámica demuestre que la eficiencia del ciclo está dada por:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma r^{\gamma-1}} \frac{r_c^\gamma - 1}{r_c - 1}$$

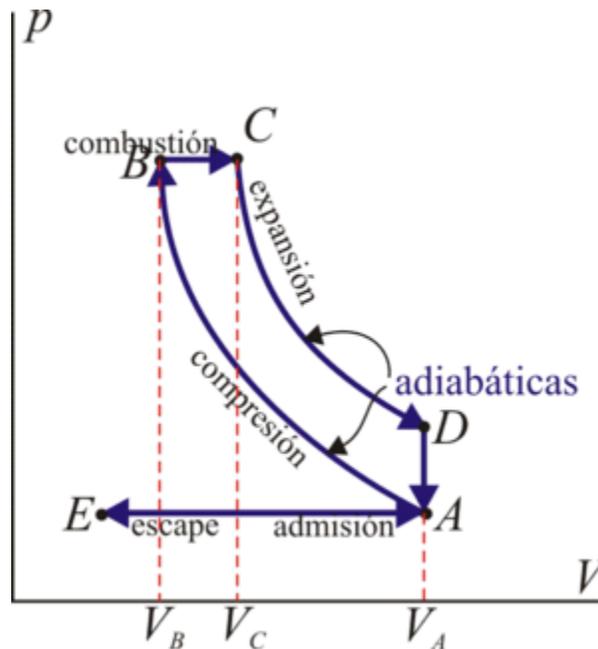


Figura 1. Esquema ciclo motor diésel.

76. Dos moles de helio se encuentran inicialmente en un recipiente de 20 L a 5 atm. En otro recipiente de 80 litros se encuentran 4 moles de nitrógeno a 3 atm. Estos dos gases son transferidos a un tercer recipiente aislado de 100 L, donde se mezclan y la temperatura final es de 298.15 K. Calcular la entropía total del sistema en este proceso considerando que los gases se comportan idealmente.
77. Un ciclo Otto ideal modela el comportamiento de un motor de explosión. Este ciclo está formado por seis pasos, según se indica en la figura. Pruebe que el rendimiento de este ciclo viene dado por la expresión siendo $r = V_A / V_B$ la

razón de compresión igual al cociente entre el volumen al inicio del ciclo de compresión y al final de él. Para ello, halle el rendimiento a partir del calor que entra en el sistema y el que sale de él; exprese el resultado en términos de las temperaturas en los vértices del ciclo y, con ayuda de la ley de Poisson, relacione este resultado con los volúmenes V_A y V_B .

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$$

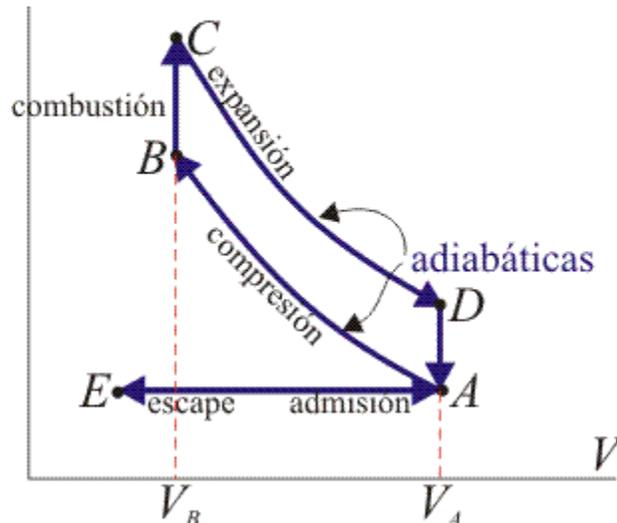


Figura 2. Esquema ciclo motor de Otto.

78. Supongamos un ciclo Otto ideal con una relación de compresión de 8. Al inicio de la fase de compresión, el aire está a 100 kPa y 17°C. En la combustión se añaden 800 kJ/kg de calor. Vamos a determinar la temperatura y la presión máximas que se producen en el ciclo, la salida de trabajo neto y el rendimiento de este motor.
79. Una bola de 100 lb_m se deja caer del extremo superior de una escalera de 15 pies de altura, y choca contra el suelo. Con referencia al suelo, determine:
- ¿Cuáles son la energía cinética y la energía potencial iniciales de la bola, en pies*lb_f?
 - ¿Cuáles son la energía cinética y la energía potencial finales de la bola?
 - ¿Cuáles son los cambios de energía cinética y de energía potencial para el proceso?
 - Si toda la energía potencial inicial de la bola se transforma en calor, ¿a cuántos BTU equivaldría?
80. Se tiene un cilindro dividido en dos partes por medio de un pistón adiabático móvil. En el estado inicial, el lado izquierdo se encuentra un gas ideal a una temperatura T_0 y el lado derecho está en contacto con un baño térmico a una temperatura T_0 . Si en el lado izquierdo se hace un trabajo adiabático externo por medio de un segundo pistón hasta reducir su volumen a la mitad, ¿Cuánto calor se transfiere del lado derecho al baño térmico correspondiente? ¿Cuál es la temperatura final en el lado izquierdo?
81. Describa y dibuje el ciclo Otto que corresponde a un motor de combustión interna a gasolina. Muestre que la eficiencia de este es $\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$, donde $\gamma = V_1/V_2$.

82. Dibujar en un diagrama HM un ciclo de "Stirling" para una sustancia magnética que satisface la ecuación de Curie ($M = C_C \frac{H}{T}$). Calcule el trabajo realizado en cada uno de los procesos isotérmicos. Recuerde que el trabajo necesario para aumentar la magnetización M del material está dado por $dW = \mu_0 H dM$
83. Encontrar la compresibilidad adiabática ($\kappa_S = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_S$) para un gas que cumple la ecuación de estado $P(v - b) = RT$. (En este gas la energía interna es también independiente del volumen).
84. Calcule el cambio de la energía libre de Helmholtz en un gas ideal para un proceso isotérmico y para un proceso isocórico.