

Guía N°7

Gases ideales, Primer Principio de la Termodinámica y Máquinas térmicas

Problema 1. Se encuentra contenido un gas en una vasija de 8 litros, a una temperatura de 20°C y a una presión de 9 atmósferas. Determinar el número de moléculas que hay en la vasija.

_____ o _____

Problema 2. Si 25.5 moles de helio gaseoso se encuentran a 10°C y a una presión manométrica de 0.35 atm.

(a) Calcular el volumen de helio gaseoso.

(b) Calcular la temperatura en grados centígrados, si el gas se comprime a la mitad del volumen a una presión manométrica de 1 atm.

_____ o _____

Problema 3. Un frasco de 2 litros de volumen, provisto de una llave, contiene oxígeno a 300 K y a la presión atmosférica. Se calienta el sistema hasta la temperatura de 400 K , con la llave abierta a la atmósfera. A continuación se cierra la llave y se enfría el frasco hasta su temperatura inicial.

(a) ¿Cuál es la presión final del oxígeno en el frasco?

(b) ¿Cuántos gramos de oxígeno quedan en su interior?

_____ o _____

Problema 4. Una campana de buzo se sumerge a una profundidad de 72 m . La temperatura en la superficie era de 27°C y en el fondo es de 7°C . Si la campana es cilíndrica y tiene una altura de 2.4 m y está abierta por el fondo,

(a) ¿qué altura alcanzará el agua dentro de ella al sumergirse a la profundidad de 72 m ?

(b) ¿A qué presión manométrica ha de comprimirse el aire suministrado a la campana cuando se encuentre en el fondo, para expulsar completamente el agua de ella?

_____ o _____

Problema 5. Deduzca a partir de la ecuación que caracteriza los procesos adiabáticos $P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$ las formas alternativas: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ y $T_1 P_1^{(1-\gamma)/\gamma} = T_2 P_2^{(1-\gamma)/\gamma}$ usando la ley de gases ideales.

_____ o _____

Problema 6. Un gas ideal se expande isotérmicamente realizando 5000 J de trabajo en el proceso. Calcular:

(a) el cambio de energía interna del gas y

(b) el calor absorbido durante la expansión.

_____ o _____

Problema 7. ¿Cuánto trabajo hace el sistema cuando un mol de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hierve y se convierte en un mol de vapor a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una presión de una atmósfera?. Determinar el cambio de energía interna del vapor al evaporarse. Considerar el vapor como gas ideal.

_____ o _____

Problema 8. Un gas ideal se comprime adiabáticamente hasta la mitad de su volumen. En el proceso se realizan 1350 J de trabajo sobre el gas.

- (a) ¿Cuánto calor fluye hacia el gas o fuera de el?
- (b) ¿Cuál es el cambio en la energía interna del gas?
- (c) ¿Aumenta su temperatura o disminuye?.
- (d) Dibuje el diagrama $P - V$ del proceso.

_____ o _____

Problema 9. Dos moles de oxígeno se encuentran inicialmente a una temperatura de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ y ocupan un volumen de 20 litros. Se expande el gas primero a presión constante hasta duplicar su volumen, y después se expande adiabáticamente hasta recobrar la temperatura inicial,

- (a) ¿Cuál es el incremento total de su energía interna expresada en calorías?
- (b) ¿Cuál es el calor total suministrado?
- (c) ¿Cuál es el volumen final?
- (d) Dibuje el diagrama $P - V$ del proceso.

_____ o _____

Problema 10. Se permite que fluya calor fuera de un mol de gas ideal a volumen constante y 298 K , de modo que su presión disminuye de 3.59 atm a 1.5 atm . Luego el gas se expande a presión constante, desde un volumen de 6.8 litros hasta 16.29 litros, en cuyo punto la temperatura alcanza su valor original.

- (a) Realice el diagrama $P - V$ del proceso e indique los estados involucrados como 1, 2 y 3.
- (b) Calcule el trabajo total realizado por el gas durante el proceso.
- (c) Calcule el cambio de energía interna del gas en cada paso y el total.
- (d) Obtenga la cantidad total de calor que sale del gas o entra en el.
- (e) Obtenga el trabajo si el proceso en vez de en dos pasos, se hubiera hecho en forma isotérmica.

_____ o _____

Problema 11. A los dos procesos mencionados en el problema 10 agréguele una compresión isotérmica para retornar al estado de partida.

- (a) ¿Cuál es el trabajo neto hecho tras los tres procesos?
- (b) ¿Cuál es la variación total de la energía interna?

_____ o _____

Problema 12. Una cantidad de gas ideal pasa por un proceso cíclico y efectúa 400 J de trabajo neto.

(a) La temperatura del gas al término del ciclo es a) más alta, b) igual, c) más baja que cuando comenzó. Explique por qué.

(b) ¿Se añade o se quita calor al sistema? ¿Cuánto vale este calor?

_____ o _____

Problema 13.

(a) ¿Por qué se verifica que $dU = nc_V dT$ en un proceso a volumen constante mientras que $dU \neq nc_P dT$ si el proceso se realiza a presión constante?.

(b) ¿Por qué es $dU = nc_V dT$ para un gas perfecto, independientemente que el proceso sea adiabático, isoterma, a volumen constante, a presión constante, etc.?

_____ o _____

Problema 14. Supongamos un cilindro que contiene un gas que se encuentra confinado por un embolo móvil. El cilindro se encuentra sumergido en una mezcla de hielo y agua. El embolo se empuja *rápidamente* tal que se comprime al gas de un volumen V_1 a un volumen V_0 . Luego se mantiene al embolo fijo hasta que el gas vuelve a la temperatura de $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Finalmente se eleva *lentamente* el embolo hasta que se alcanza el volumen inicial V_1 . Dibujar un esquema $P - V$ del proceso. Si durante el ciclo se funden 122 g de hielo, ¿cuánto trabajo se efectúa sobre el gas?

_____ o _____

Problema 15. ¿Se calienta o se enfría un gas ideal que se dilata siguiendo un proceso $PV^2 = cte$? ¿Qué ocurre si el gas se dilata siguiendo la ley $P^2V = cte$?

_____ o _____

Problema 16. Un motor funciona haciendo pasar un gas monoatómico por el siguiente ciclo:

Comienza con n moles a P_0, V_0, T_0

→ Pasa a $2P_0, V_0$ a volumen constante.

→ Pasa a $2P_0, 2V_0$ a presión constante.

→ Pasa a $P_0, 2V_0$ a volumen constante.

→ Pasa a P_0, V_0 a presión constante.

(a) Realice el diagrama $P - V$.

(b) Indique en que tramos ingresa el calor al motor y en que tramos lo libera.

(c) Calcule la eficiencia del motor.

_____ o _____

Problema 17. Sea una máquina térmica constituida por un gas diatómico encerrado en un cilindro que realiza siguiente ciclo:

AB - Proceso isovolumétrico a $V_A = 10^{-3} m^3$, desde $P_A = 10^5 Pa$ a $P_B = 2 \times 10^5 Pa$.

BC - Expansión isotérmica a $600 K$ desde B a C , hasta $P_C = P_A$.

CA - Compresión isobárica hasta una temperatura de $300 K$.

(a) Realice un gráfico del ciclo indicando los tramos en los que ingresa y egresa calor.

(b) Calcule el rendimiento de la máquina.

Ayuda: no es necesario que calcule el número de moles de gas n presentes en el cilindro ni tampoco que utilice el valor de la constante universal de los gases R , puede realizar todos los cálculos solamente conociendo el valor del producto de nR . Recuerde que para un gas diatómico $c_v = 5R/2$.

_____ o _____

Problema 18. ¿Cuál es la eficiencia de un ciclo Otto en el cual la razón de compresión es 8 y $\gamma = 1.5$?

_____ o _____

Problema 19. A partir de la definición eficiencia e y asumiendo un gas ideal, muestre que para un ciclo de Carnot entre dos focos T_c y T_f , siendo $T_c > T_f$:

$$e(\%) = 100 \frac{T_c - T_f}{T_c}$$

_____ o _____

Problema 20. Se diseña una máquina de calor cíclica para operar entre las temperaturas de $170^\circ C$ y $20^\circ C$.

(a) ¿Cuál es la máxima eficiencia teórica?

(b) Suponiendo que una vez construida, realiza en cada ciclo $80 J$ de trabajo con un aporte de $400 J$ de calor, ¿cuál es la eficiencia real? Compárela con la de Carnot.

_____ o _____

Problema 21. Un motor de Carnot cuya temperatura del foco frío es $7^\circ C$, tiene una eficiencia del 40%. Se desea aumentar el rendimiento hasta 50%. ¿En cuántos grados ha de aumentarse la temperatura del foco caliente?

_____ o _____

Problema 22. Si un refrigerador ideal mantiene su contenido a $-15^\circ C$ cuando la temperatura de la casa es de $22^\circ C$, ¿cuál es su coeficiente de desempeño?

_____ o _____

Problema 23. Un refrigerador tiene un coeficiente de desempeño de 3. El compartimiento de las cubeteras de hielo esta a $-20^\circ C$, y la temperatura ambiente es de $22^\circ C$. El refrigerador puede convertir $30 g$ de agua a $22^\circ C$ a $30 g$ de hielo a $-20^\circ C$ cada minuto. ¿Qué potencia de entrada se requiere? Proporcione su respuesta en watts.

($c_{agua} = 4.2 kJ/kg^\circ C$, $L_{fus-agua} = 334 kJ/kg$, $c_{hielo} = 2.1 kJ/kg^\circ C$).

_____ o _____

Problema 24. Para refrescar una habitación se emplea un aparato de aire acondicionado con un coeficiente de desempeño (COP) de 4. El exterior se encuentra a $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ mientras que el interior del despacho se mantiene a $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. El despacho, que está vacío, tiene una ventana de vidrio por la cual entra calor desde el exterior. Si el calor que entra por la ventana en la unidad de tiempo es $H = 4224\text{ W}$, calcule:

- (a) el trabajo por segundo (potencia o consumo) que debe realizar el aparato para mantener la temperatura interior,
- (b) la cantidad de calor que es arrojada al exterior y
- (c) el trabajo por segundo que debería realizar si se tratara de un aparato ideal.

————— o —————

Problema 25. Se utiliza una bomba de calor para mantener una casa a $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es la mínima cantidad de trabajo que debe realizar la bomba para depositar 3400 J de calor dentro de la casa si la temperatura exterior es de:

- (a) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- (b) $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$?