



## Guía 13

# Gases Ideales y Primera Ley de la Termodinámica

### GASES IDEALES

1. En un termómetro de gas de volumen constante, la presión a 20°C es de 0.98 atm. (a) ¿Cuál es la presión a 45°C? (b) ¿Cuál es la temperatura si la presión es de 0.5 atm? R: (a) 1,06 atm, (b) -124 °C.
2. Una llanta de automóvil se infla con aire originalmente a 10 °C y presión atmosférica normal. Durante el proceso, el aire se comprime a 28% de su volumen original y la temperatura se aumenta a 40 °C. (a) ¿Cuál es la presión de la llanta? (b) Después que el auto corre a alta velocidad, la temperatura del aire de la llanta sube a 85 °C y el volumen interior de la llanta aumenta en un 2 %. ¿Cuál es la nueva presión de la llanta (absoluta) en pascales? R: (a)  $4 \times 10^5$  Pa, (b)  $4,49 \times 10^5$  Pa.
3. Un tanque que tiene un volumen de 0.1 m<sup>3</sup> contiene helio a 150 atm. ¿Cuántos globos se pueden llenar con el gas del tanque si cada globo llenado es una esfera de 0,3 m de diámetro a una presión absoluta de 1720 atm? R: 877.
4. Precisamente 9 g de agua se ponen en una olla de presión de 2 L y se calienta a 500 °C. ¿Cuál es la presión dentro del recipiente? R: 15,9 atm.
5. Un cubo de 10 cm en cada arista contiene aire (con masa molar equivalente de 28.9 g/mol) a presión atmosférica y temperatura de 300 K. Encuentre (a) la masa del gas, (b) su peso, y (c) la fuerza que ejerce sobre cada cara del cubo. R: (a)  $1,17 \times 10^{-3}$  kg, (b) 11,5 mN (c) 1,01 kN.
6. A 25 m bajo la superficie del mar ( $\rho = 1025 \text{ Kg/m}^3$ ), donde la temperatura es de 5 °C, un buzo exhala una burbuja de aire que tiene un volumen de 1,00 cm<sup>3</sup>. Si la temperatura de la superficie del mar es de 20 °C, ¿Cuál es el volumen de la burbuja justo antes de llegar a la superficie? R: 3,67 cm<sup>3</sup>.

7. Un cilindro está cerrado por un émbolo conectado a un resorte de constante  $2 \times 10^3 \text{ N/m}$  (vea la figura). Con el resorte relajado, el cilindro se llena con 5,00 L de gas a una presión de 1 atm y una temperatura de 20 °C. (a) Si el émbolo tiene un área de sección de 0.01 m<sup>2</sup> y masa despreciable, ¿cuánto subirá cuando la temperatura se eleva a 250°C? R: (a) 0,169 m, (b)  $1,35 \times 10^5$  Pa.



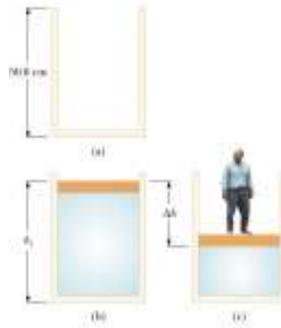
8. Un cilindro vertical de área de sección  $A$  está equipado con un émbolo de ajuste apretado, sin fricción, de masa  $m$  (figura 2). (a) Si  $n$  moles de un gas ideal están en el cilindro a una temperatura de  $T$ , ¿cuál es la altura  $h$  a la que el émbolo está en equilibrio bajo su propio peso? (b) ¿Cuál es el valor para  $h$  si  $n=0.2 \text{ mol}$ ,  $T=400\text{K}$ ,  $A=0,008 \text{ m}^2$ , y  $m=20 \text{ Kg}$ ? R:  $h = (n R T) / (mg + P_0 A)$ , (b) 0,661 m.



9. (a) Demuestre que la densidad de un gas ideal que ocupa un volumen  $V$  está dada

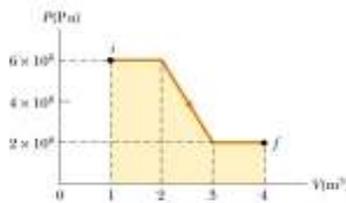
por  $\rho = PM/RT$ , donde  $M$  es la masa molar. (b) Determine la densidad del oxígeno a presión atmosférica y 20 °C. R: 1,33 kg/m<sup>3</sup>.

10. Un cilindro que tiene un radio de 40 cm y mide 50 cm de profundidad se llena de aire a 20 °C y 1 atm (ver figura parte *a*). Un émbolo de 20 Kg se introduce ahora al cilindro, comprimiendo el aire atrapado dentro (ver figura parte *b*). Por último, un hombre de 75 Kg se pone de pie sobre el émbolo, comprimiendo aun más el aire, que permanece a 20°C (ver figura parte *c*). (a) ¿Qué distancia ( $\Delta h$ ) baja el émbolo cuando el hombre pisa sobre él? (b) ¿A qué temperatura debe calentarse el gas para subir el émbolo y el hombre a  $h_i$ ? R: (a) 7,06 mm, (b) 24 °C.



### Trabajo

11. (a) Determine el trabajo realizado sobre un fluido que se expande de  $i$  a  $f$  como se indica en la figura. (b) ¿Qué pasaría si? ¿Cuánto trabajo es realizado sobre el fluido si se comprime de  $f$  a  $i$  a lo largo de la misma trayectoria? R: -12 MJ, 12 MJ.

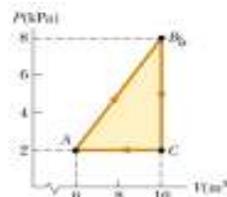


12. Un gas ideal está encerrado en un cilindro con un émbolo movable sobre él. El émbolo tiene una masa de 8000 g y un área de 5 cm<sup>2</sup> y está libre para subir y bajar, manteniendo constante la presión del gas. ¿Cuánto trabajo se realiza sobre el gas cuando la temperatura de 0,2 mol del gas se eleva de 20 °C a 300°C? R: - 466 J.
13. Un gas ideal está encerrado en un cilindro que tiene un émbolo sobre él. El émbolo tiene una masa  $m$  y área  $A$  y está libre para subir y bajar, manteniendo constante la presión del gas. ¿Cuánto trabajo se realiza sobre el gas cuando la temperatura de  $n$  moles del gas se eleva de  $T_1$  a  $T_2$ ? R: -  $n R(T_2 - T_1)$ .

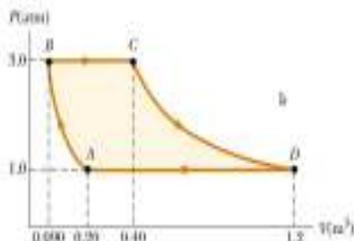
### Primera Ley de la Termodinámica

14. Un gas se comprime a una presión constante de 0.8 atm de 9 L a 2 L. En el proceso, 400 J de energía salen del gas por calor. (a) ¿Cuál es el trabajo realizado sobre el gas? (b) ¿Cuál es el cambio en su energía interna? R: (a) 567 J, (b) 167 J.
15. Un sistema termodinámico experimenta un proceso en el que su energía interna disminuye en 500 J. Al mismo tiempo, 220 J de trabajo se realizan sobre el sistema. Encuentre la energía transferida hacia o desde él por calor. R: -720 J.

16. Un gas es llevado a través del proceso cíclico descrito en la figura. (a) Encuentre la energía neta transferida al sistema por calor durante el ciclo completo. (b) ¿Qué pasaría si? Si el ciclo se invierte, es decir, el proceso sigue la trayectoria  $ACBA$ , ¿cuál es la energía neta de entrada por el ciclo por calor? R: (a) 12 kJ, (b) -12 kJ.



17. Una muestra de un gas ideal pasa por el proceso que se muestra en la figura. De  $A$  a  $B$ , el proceso es adiabático; de  $B$  a  $C$ , es isobárico con 100 kJ de energía entrando al sistema por calor. De  $C$  a  $D$ , el proceso es isotérmico; de  $D$  a  $A$ , es isobárico con 150 kJ de energía saliendo del sistema por calor. Determine la diferencia en energía interna  $E_{int,B} - E_{int,A}$ . R: 49,2 kJ.



18. Un mol de un gas ideal realiza 3000 J de trabajo sobre su entorno cuando se expande de manera isotérmica a una presión final de 1,0 atm y volumen de 25 L. Determine (a) el volumen inicial y (b) la temperatura del gas. R: (a) 0,00765 m<sup>3</sup>, (b) 305 K.
19. ¿Cuánto trabajo se realiza sobre el vapor cuando 1 mol de agua a 100°C hierve y se convierte en 1 mol de vapor a 100°C a 1 atm de presión? Suponiendo que el vapor se comporta como gas ideal, determine el cambio en energía interna del material cuando se vaporiza. R: 37,6 kJ.
20. Un mol de un gas ideal, inicialmente a 300 K, se enfría a volumen constante de modo que la presión final es un cuarto de la presión inicial. Entonces el gas se expande a presión constante hasta que alcanza la temperatura inicial. Determine el trabajo realizado sobre el gas. R: -1,87 kJ.

## BIBLIOGRAFIA

1. J. D. Cutnell, K. W. Johnson, *Physics*, Wiley, 7<sup>th</sup> edición, 2007.
2. R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., *Física para Ciencias e Ingenierías*, Thomson, 6<sup>th</sup> edición, 2005.
3. D. Halliday, R. Resnick, K. S. Krane, *Física*, 4<sup>th</sup> edición, 1994