



## FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 6:

GASES IDEALES

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Carlos Silva.

En esta práctica se considera que todos los gases de los ejercicios se comportan como gases ideales.

1. Un litro de helio a la presión de 2 atm y a la temperatura de 27°C se calienta hasta que la presión y el volumen se duplican. Hallar la temperatura final del gas.
2. Un gas ideal, en un proceso a volumen constante, al duplicar la presión triplica la temperatura centígrada. Calcular las temperaturas inicial y final del gas.
3. Un depósito vertical cilíndrico de 1 m de altura tiene su parte superior cerrada por un pistón de peso y espesor despreciables, sin rozamiento y perfectamente ajustado. El aire del interior del cilindro se halla a la presión absoluta de 1 atm. Se hace descender el pistón echando lentamente mercurio (densidad 13579 kg/m<sup>3</sup>) sobre él. ¿Cuánto descenderá el pistón antes de que el mercurio se derrame por la parte superior del cilindro? Considere que, gracias a las paredes del cilindro altamente conductoras del calor, la temperatura del aire interior se mantiene constante.
4. La llanta de un automóvil tiene un volumen de 16 dm<sup>3</sup> y contiene aire a la presión manométrica de 24 lb/pulg<sup>2</sup> cuando la temperatura es de 0°C. ¿Cuál será la presión manométrica del aire en la llanta un día en que la temperatura es de 27°C, si este aumento de temperatura hace incrementar el volumen de la llanta en 300 cm<sup>3</sup>?
5. En el fondo de un lago, que tiene una profundidad de 20 m, se forma una burbuja de aire de 1cm de radio. La burbuja asciende a la superficie que está a una temperatura de 27°C. Si la temperatura en el fondo del lago es de 4°C y se supone que la burbuja está constantemente a la temperatura del líquido que la rodea, calcular el radio que tiene al llegar a la superficie.
6. Un cilindro horizontal térmicamente aislado, cerrado por ambos extremos, está provisto de un pistón conductor de calor y desprovisto de rozamiento, el cual divide el volumen en dos partes desiguales. inicialmente el pistón está sujeto, de modo que los volúmenes a su izquierda y derecha son  $V_0$  y  $3V_0$ , respectivamente. El volumen de la izquierda contiene un gas ideal monoatómico a temperatura  $T_0$  y presión  $2P_0$ . El volumen de la derecha contiene el mismo gas a temperatura  $T_0$  y presión  $P_0$ . Si se deja el pistón en libertad:
  - a- ¿Cuáles son la temperatura y presión finales a cada lado?
  - b- ¿Cuáles son los volúmenes finales?
  - c- ¿Se llevan a cabo procesos cuasiestáticos?
7. Un mol de un gas monoatómico se expande isotérmicamente a 27°C desde un volumen de 2 litros a uno de 4 litros.
  - a- representar la evolución en el plano P-V.
  - b. calcular
    - i- estado inicial y final del gas;
    - ii- trabajo y calor intercambiado, variación de energía interna y de entalpía.
8. Un mol de un gas ideal monoatómico se expande adiabáticamente desde un volumen de 2 l a uno de 4l, siendo la temperatura inicial 27°C. Suponga la evolución reversible.
  - a- Representar la evolución en el plano P-V;



## FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 6:

GASES IDEALES

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Carlos Silva.

b- calcular:

- i- estado inicial y final del gas;
- ii- variación de energía interna y de entalpía, trabajo y calor.

9. Un mol de un gas ideal monoatómico se lleva, a volumen constante y reversiblemente, desde un estado inicial con  $p = 1 \text{ atm}$  y  $T = 300\text{K}$  hasta que alcance una  $T$  final de  $400\text{K}$ .

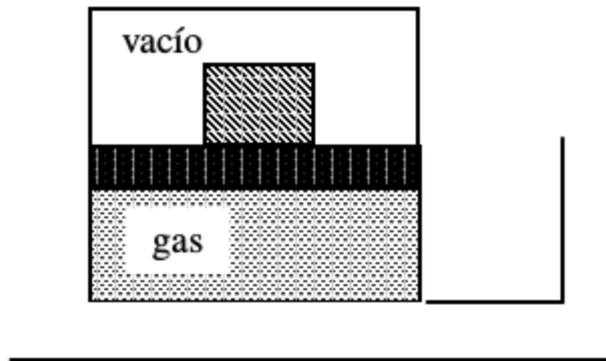
a- representar la evolución en el plano P-V;

b- calcular:

- i- estado inicial y final del gas;
- ii- trabajo, calor,  $\Delta U$  y  $\Delta H$ .

10. Para el problema 3 de esta práctica, calcule el trabajo realizado durante el proceso, la variación de energía interna y el calor transferido.

11. Un décimo de mol de un gas perfecto se encuentra en la parte inferior de un cilindro por debajo de un émbolo de superficie  $50 \text{ cm}^2$  según se muestra en la figura contigua. El calor específico del gas a volumen constante es de  $5 \text{ cal / mol K}$ . El émbolo tiene masa despreciable, pero soporta un peso cuya masa es  $100 \text{ Kg}$ . La región situada por encima del émbolo se halla vacía. La temperatura inicial del gas es  $0^\circ\text{C}$  y el émbolo se encuentra inicialmente a una altura  $h$  del fondo del cilindro. Si se calienta el gas hasta elevar el peso una altura de  $10 \text{ cm}$ , calcular:



- a- altura inicial  $h$ ,
- b- temperatura final,
- c- calor suministrado.

12. Un mol de un gas monoatómico ideal se expande adiabáticamente desde un volumen de  $2\text{l}$  a uno de  $4\text{l}$ . La temperatura inicial es de  $27^\circ\text{C}$ . Luego se presuriza a volumen constante hasta alcanzar nuevamente la temperatura inicial y posteriormente se comprime isotérmicamente hasta volver al estado inicial. Suponiendo procesos reversibles,

- a- Dibujar la evolución en el plano p-V;
- b- calcular los parámetros de cada uno de los estados;
- c- calcular  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  y  $\Delta H$  totales.

13. Un mol de un gas monoatómico ideal se expande isotérmicamente a  $320 \text{ K}$  desde un volumen de  $2\text{l}$  a uno de  $4\text{l}$ . Luego se enfría isobáricamente hasta un volumen de  $3,05\text{l}$ . Finalmente se comprime adiabáticamente hasta volver al estado inicial.

- a- Representar la evolución en un plano P-V;



## FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 6:

GASES IDEALES

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Carlos Silva.

b- calcular: estado inicial y final del gas; trabajo, calor,  $\Delta U$  y  $\Delta H$  en cada uno de los procesos.

14. Cuatro procesos no cuasiestáticos.

Se tiene un cilindro horizontal cerrado por un pistón, en cuyo interior hay aire seco (considerado un gas ideal diatómico). Inicialmente, el aire interior se encuentra a 450 kPa y 333 K, ocupando un volumen de 1000 cm<sup>3</sup>. El ambiente se encuentra a 100 kPa y 296 K, valores que no cambian en ningún momento.

Las paredes del cilindro son adiabáticas. El pistón está inicialmente limitado por un tope y forrado de forma que está aislado térmicamente.

Se realiza entonces el siguiente proceso compuesto:

- **A→B** Se libera bruscamente el tope, dejando que el gas se expanda sin quitarle el aislante térmico.
- **B→C** Una vez que se ha alcanzado de nuevo el equilibrio y sin volver a fijar la tapa, se quita bruscamente el aislante térmico, dejando que el sistema evolucione.

Ninguno de los dos pasos es cuasiestático.

**a.1** Calcule la presión, volumen y temperatura del gas en los estados B y C.

**a.2** Halle el trabajo y el calor netos que entran en el sistema, así como la variación de energía interna, en los pasos A→B y B→C.

Suponga ahora que, partiendo del mismo estado inicial se realizan los dos desbloques en orden inverso, es decir,

- **A→D** Se quita bruscamente el aislante térmico, sin quitar el tope
- **D→E** Sin volver a poner el aislante, se libera bruscamente el tope.

Ninguno de los dos pasos es cuasiestático.

Para este nuevo proceso, calcule las mismas magnitudes que en el caso anterior, es decir:

**b.1** Calcule la presión, volumen y temperatura del gas en los estados D y E.

**b.2** Halle el trabajo y el calor netos que entran en el sistema, así como la variación de energía interna, en los pasos A→D y D→E.

14. Un recipiente adiabáticamente aislado cuyo volumen total es 4 l se divide en dos partes iguales mediante un émbolo adiabático. Las dos partes contienen 1 y 0,5 moles de gases monoatómicos ideales a 27°C. Se suelta el émbolo hasta obtener un estado de equilibrio.

a- ¿Cuál es la fuerza que se debió ejercer sobre el émbolo en el estado inicial para mantenerlo en equilibrio si el área del émbolo es de 0,1 m<sup>2</sup>?

b- Si la temperatura final del mol de gas es de 17°C, ¿cuál es el estado final de ambos?

c- ¿Cuál es el trabajo realizado por cada gas?

$R=8.31 \text{ J/mol K} = 0.082 \text{ atm-l/mol K}$

15. El cilindro representado en la figura tiene un volumen total de 4 litros y contiene 0,2 moles de un gas ideal a la temperatura de 300 K, siendo  $\gamma = 1,5$ . El cilindro se halla adiabáticamente aislado del exterior y está provisto de un émbolo perfectamente ajustado y sin roce. Inicialmente



## FÍSICA II

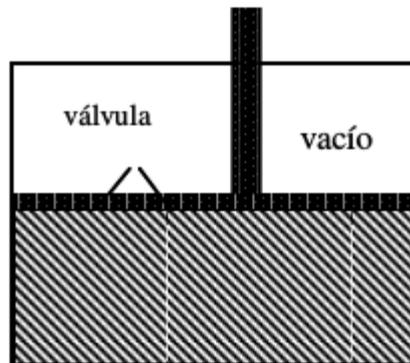
GUÍA DE PROBLEMAS N° 6:

GASES IDEALES

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Carlos Silva.

vacío el gas ocupa un volumen de 1 litro y el resto del cilindro se halla vacío. Se permite la expansión del fluido hasta ocupar todo el volumen.

- a- Si la expansión se realiza elevando lentamente el émbolo, calcular la temperatura y presión finales y hallar el trabajo realizado, el calor absorbido y la variación de energía y entalpía;
- b- si la expansión tiene lugar manteniendo el émbolo en su posición inicial y abriendo una pequeña válvula, calcular la temperatura y presión finales, así como el trabajo efectuado, calor absorbido, variación de energía interna y entalpía una vez alcanzado el equilibrio.



16. Un tubo cilíndrico de paredes rígidas cubiertas por una sustancia adiabática se halla dividido en partes mediante una pared rígida aislante, en la que existe un pequeño orificio. Se mantiene contra la pared perforada un pistón aislado y sin rozamiento, evitando de este modo que el gas que se encuentra al otro lado pase a través del orificio. El gas se mantiene a presión  $P_i$  mediante otro pistón aislador desprovisto de rozamiento. Imaginemos que se desplazan simultáneamente ambos pistones de tal modo que cuando pase el gas a través del orificio, la presión conserve un valor constante  $P_i$  a un lado del tabique separador y un valor constante inferior  $P_f$  en el otro, hasta que todo el gas sea obligado a pasar a través del orificio. Demostrar que:

$$U_i + P_i V_i = U_f + P_f V_f.$$

Nota: este ejercicio representa la experiencia de Joule-Thomson.