

Profesorado en Física, Licenciatura en Física y Astronomía

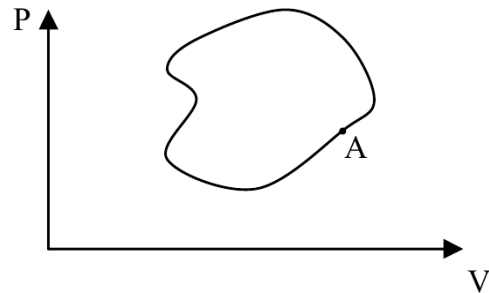
## Física General II

### Guía N°6: Primera Ley de la Termodinámica

#### Preguntas:

a) Un sistema evoluciona desde un estado  $A$  al estado  $B$  mediante una transformación que puede ser representada en un diagrama  $p - V$ . Si las temperaturas, presiones y volúmenes de los estados  $A$  y  $B$  son conocidos, ¿qué se puede decir de la variación de la energía interna, del trabajo que realiza el sistema y del calor que éste intercambia con el ambiente externo?

b) Un sistema realiza el ciclo representado en el diagrama  $p - V$  que se muestra en la figura, en el cual el estado inicial y final es  $A$ . Si el ciclo se recorre en sentido horario a partir de  $A$ , indicar cuál es el cambio en la energía interna, representar gráficamente el trabajo realizado por el sistema explicando el signo del mismo y determinar si el sistema recibe o absorbe calor desde exterior.



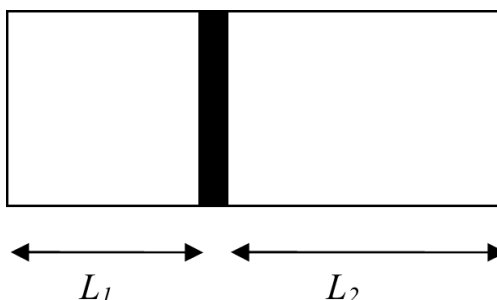
**Problema 1:** Un mol de un gas ideal monoatómico se dilata a la presión constante  $p_1$  desde un volumen  $V_1$  hasta un volumen  $2V_1$ . Determinar hasta qué volumen debería dilatarse isotérmicamente este gas, a partir del mismo estado inicial, para:

- obtener del gas el mismo trabajo.
- que el gas absorba la misma cantidad de calor.
- Tener presente que el estado final del gas al cabo de la transformación isobárica es distinto del alcanzado al final de la transformación isotérmica. Determinar la temperatura del gas al cabo de ambos procesos.

**Problema 2:** Suponer que inicialmente se tiene un litro de helio a 1 atm y  $50^\circ\text{C}$ . ¿Cuántas calorías se necesitan para aumentar su temperatura a  $60^\circ\text{C}$  manteniendo la presión constante? Realizar el mismo cálculo para un litro de oxígeno. En ambos casos considerar a los gases en el límite ideal.

**Problema 3:** Un gas ideal realiza un proceso el cual puede representarse en el diagrama  $p - V$  según  $p = \alpha V$ , donde  $\alpha$  es una constante. Calcular el calor específico correspondiente a este proceso.

**Problema 4:** Se dispone de un recipiente cilíndrico de sección  $A$  y longitud  $L$  con dos compartimentos separados por un émbolo móvil de masa  $m$  y espesor despreciable, como se esquematiza en la figura ( $L = L_1 + L_2$ ). En la situación de equilibrio estático, todo el sistema se encuentra a una temperatura  $T_0$ . Bajo esa situación, el compartimiento de la izquierda, cuyo volumen es  $AL_1$  encierra  $N_1$  partículas de un gas ideal con  $\gamma$  conocido ( $\gamma = C_p/C_v$ ); mientras que el compartimiento de la derecha, cuyo volumen es  $AL_2$ , encierra a su vez  $N_2$  partículas del mismo gas.



Si el émbolo se desplazado una pequeña distancia  $\Delta x$  respecto de su posición de equilibrio, demostrar que describe un movimiento oscilatorio armónico cuando se lo libera. Calcular la correspondiente frecuencia de las oscilaciones si,

- a) el experimento se realiza en condiciones adiabáticas.
- b) el experimento se realiza en condiciones isotérmicas.

**Problema 5:**  $n$  moles de un gas ideal monoatómico se encuentran contenidos en un recipiente de volumen  $V_0$ , a la presión  $p_0$  y temperatura  $T_0$  (estado  $A$  del gas). Luego, el gas es sometido a las siguientes transformaciones sucesivas:

- i) El gas es enfriado hasta una temperatura  $2T_0/3$ , manteniendo el volumen constante, alcanzando el estado  $B$ .
  - ii) Posteriormente, a partir del estado  $B$ , se triplica el volumen del gas manteniendo la presión constante, llevando al gas al estado  $C$ .
  - iii) Luego, se incrementa la presión del gas, manteniendo el volumen constante, hasta obtener la presión inicial  $P_0$ , situación correspondiente al estado  $D$ .
  - iv) Finalmente, se reduce el volumen que ocupa el gas, manteniendo la presión constante, hasta reproducir el volumen inicial, dejando al gas en el estado  $E$ .
- a) Graficar en una diagrama  $p - V$  los procesos a los cuales ha sido sometido el gas.
  - b) Determinar los valores de  $p$ ,  $V$  y  $T$  para cada uno de los estados descriptos como  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  y  $E$ .
  - c) Calcular el trabajo realizado, el calor intercambiado y la variación de la energía interna del gas en cada uno de los procesos antes descriptos.
  - d) Determinar el trabajo, el calor intercambiado y la variación de total energía interna del gas al final de todos los procesos a los que fue sometido.

**Problema 6:** Luego de los procesos detallados en el problema anterior, el gas es sometido a los siguientes procesos, comenzando nuevamente desde el estado  $A$ :

- i) expansión adiabática hasta llegar a la misma temperatura del estado  $B$  (estado  $F$ ).
  - ii) Expansión isotérmica hasta que el gas alcance el mismo volumen del estado  $C$  (estado  $G$ ).
  - iii) Compresión adiabática hasta que la temperatura del gas sea  $T_0$  (estado  $H$ ).
  - iv) Compresión isotérmica hasta que la presión del gas sea  $P_0$  (estado  $I$ ).
- a) Graficar en un diagrama  $p - V$  los procesos a los cuales ha sido sometido el gas.
  - b) Determinar los valores de  $p$ ,  $V$  y  $T$  para cada uno de los estados descriptos como  $F$ ,  $G$ ,  $H$  e  $I$ .
  - c) Calcular el trabajo realizado, el calor intercambiado y la variación de la energía interna del gas en cada uno de los procesos antes descriptos.
  - d) Determinar el trabajo, el calor intercambiado y la variación total de energía interna del gas al final de todos los procesos a los que fue sometido (*contra su voluntad*).

**Problema 7:** [2.0 pt] Un cilindro cerrado por un pistón contiene 0,15 moles de nitrógeno molecular ( $N_2$ ) a la presión de  $1,8 \times 10^5$  Pa y temperatura igual a 300 K. El nitrógeno cuya masa molar atómica es 14 g puede considerarse como gas ideal en las siguientes transformaciones reversibles:

Primero se comprime isobáricamente hasta reducir a la mitad el volumen original. Luego, se expande adiabáticamente hasta su volumen original y, por último se calienta a volumen constante hasta alcanzar la presión original.

- a) Representar en una gráfica  $p - V$  en ciclo descripto.
- b) Calcular la temperatura del gas en los extremos de la transformación adiabática.
- c) Calcular la mínima presión que alcanza el gas.
- d) Calcular el trabajo total realizado **por el pistón** sobre el gas durante el ciclo. Explicar su signo.
- e) Calcular el calor neto total intercambiado con el gas durante el ciclo.

**Problema 8:** Una masa  $m$  de un líquido cuyo calor latente de vaporización es  $L_V$  se encuentra a la temperatura de ebullición  $T_e$  y a la presión  $p_0$ , ocupando un volumen  $V_L$  dentro de un cilindro limitado por un pistón. Se calienta el sistema permitiendo que todo el líquido evapore a presión constante  $p_0$ . Si el volumen final de vapor a la temperatura  $T_e$  es  $V_V$ ,

- a) Graficar la transformación en los diagramas  $p - V$ ,  $p - T$ , y  $T - V$ .
- b) Calcular el calor agregado, el trabajo entregado por o realizado sobre el sistema y la variación total de la energía interna del proceso.

Fa.M.A.F ©2013