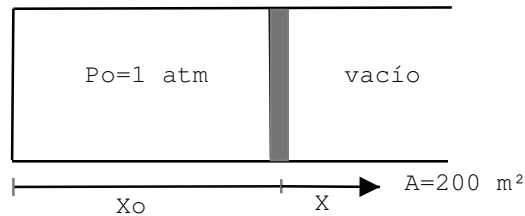


## Serie 2

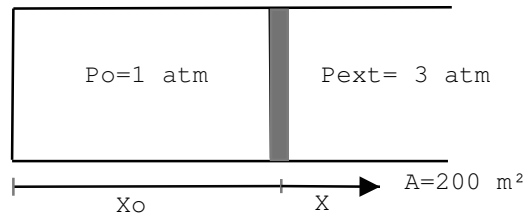
### *Trabajo en Procesos Termodinámicos*

1. Sea un cilindro lleno de gas a  $p_o = 1 \text{ atm}$ , provisto de un pistón que se halla inicialmente a una distancia  $x$  de la base. En el exterior hay vacío ( $p_o = 0$ ), según la figura

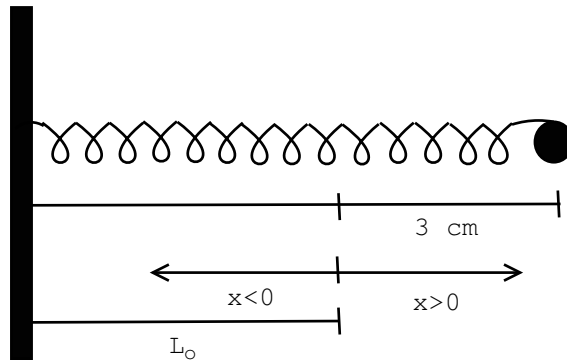


- (a) Calcular la fuerza que actúa sobre el pistón, en módulo y dirección.  
(b) Calcular el trabajo realizado por el gas cuando se pasa de  $x_o$  a  $x_o + 3 \text{ cm}$

La presión exterior es ahora  $p_{ext} = 3 \text{ atm}$ .



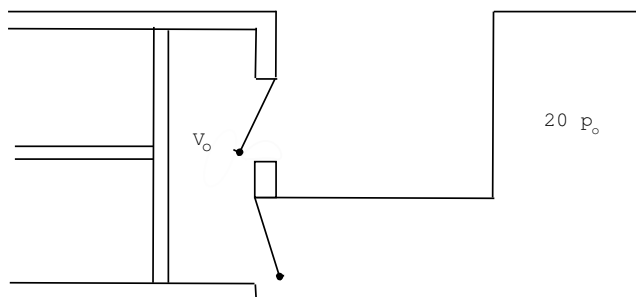
- (a) Calcular la fuerza que actúa sobre el pistón, en módulo y dirección.  
(b) Calcular el trabajo realizado sobre el gas cuando se pasa de  $x_o$  a  $x_o - 5 \text{ cm}$   
(c) Calcular el trabajo realizado por el gas.
2. Se tiene un resorte estirado con una elongación de  $3 \text{ cm}$  respecto de la longitud  $L_o$  que corresponde al resorte sin fuerzas aplicadas. La constante elástica del resorte  $\kappa$  vale  $1 \text{ kg/cm}$ .



- (a) ¿Cuanto vale en magnitud y dirección, la fuerza aplicada sobre el resorte  $\zeta$  y la fuerza de restitución del resorte? Si el resorte llega a la elongación nula en forma reversible, ¿cunto vale el trabajo de la fuerza exterior?  $\zeta$  y la de la de restitución?
- (b) Repetir el análisis anterior partiendo del resorte inicialmente comprimido con  $\mathbf{x} = -3 \text{ cm}$ .
- (c) Se comprime el resorte reversiblemente partiendo de  $\mathbf{x} = -3 \text{ cm}$  hasta  $\mathbf{x} = -4 \text{ cm}$ , ¿cuanto valen los trabajos de la fuerza exterior y el entregado por el resorte?

**Nota:** preste atención especial al signo de los trabajos.

3. (a) Calcular el trabajo que es necesario realizar para comprimir reversiblemente un metro cúbico de aire desde la presión atmosférica  $p_o$ , hasta la presión  $20p_o$ , a una temperatura constante. Si la compresión hubiera sido irreversible, el trabajo que sería necesario realizar, ¿sería mayor o menor que en el caso reversible?
- (b) La compresión se realiza dentro de un cilindro de volumen  $V_o = 20$  litros, el cual se comunica con la atmósfera y con un recipiente donde la presión se mantiene constante e igual a  $20 \text{ atm}$ . ( $20p_o$ ), mediante dos sopapas dispuestas como indica la figura. ¿Cuál es el trabajo que debe efectuar, en cada ida y vuelta del pistón, el motor que lo hace funcionar? ¿Qué potencia en kW debe tener el motor para comprimir  $100 \text{ kg}$  de aire a  $20^\circ\text{C}$  por hora? Suponer que el aire se comporta como un gas ideal.



4. Se tiene un mol de gas cuya ecuación de estado esta dada por

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = R T$$

en el estado A  $(p_A, V_A, T_A)$  y se lo lleva por medio de un camino reversible dado por  $p(V) = p_A + 5 \text{ atm/l} (V - V_A)$  hasta el estado B  $(p_B, V_B, T_B)$

- Hallar como varía la temperatura en función del volumen durante el camino; hallar  $T_B$ .
- Graficar el camino en el plano  $pV$ .
- Calcular el trabajo entregado por el sistema

$$V_A = 10 \text{ l} \quad p_A = 1 \text{ atm} \quad V_B = 20 \text{ l}$$

$$a = 10 \text{ atm l}^2 \quad b = 1 \text{ l}$$

5. Un cilindro de volumen  $V$ , cerrado en sus dos extremos, contiene una mezcla de  $n_1$  moles de  $N_2$  y  $n_2$  moles de  $O_2$ . Un pistón semipermeable, permeable a  $N_2$  e impermeable a  $O_2$  está inicialmente en un extremo y es desplazado de modo que deja atrás de sí un volumen  $V_1$  que contiene únicamente  $N_2$ . Un segundo pistón semipermeable, permeable a  $O_2$  e impermeable a  $N_2$ , está al comienzo en el otro extremo y es desplazado de modo que deja atrás de sí un volumen  $V_2$  que contiene solamente  $O_2$ .

- Los desplazamientos se realizan reversiblemente y a temperatura constante  $T$ . Calcular el trabajo entregado al sistema; mostrar que esto no depende del orden en que se efectuarán los desplazamientos.

- (b) ¿Cuánto vale el trabajo cuando los gases están completamente separados? ¿Para qué valor de  $V_1/V_2$  el trabajo toma un valor mínimo? ¿En este caso, qué condición se cumple para las presiones?
- (c) La mezcla inicial de aire es  $n_1/n_2 = 4$  a la presión atmosférica ya  $20^\circ\text{C}$ . Calcular el trabajo necesario en las condiciones de mínimo, para separar 1 kg. de  $\text{O}_2$ .

6. Un mol de gas ideal realiza el siguiente ciclo:

AB) se expande contra la presión exterior constante de 1 atm. y a una temperatura mantenida constante a  $300^\circ\text{K}$ , desde  $V_A = 10\text{ l}$  hasta  $V_B = 20\text{ l}$

BC) manteniendo el volumen en 20 l, se lleva el gas de  $300^\circ\text{K}$  a  $200^\circ\text{K}$  ( $T_C$ )

CD) el gas se comprime reversiblemente, a  $T = T_C$ , desde 20 l a 10 l ( $V_D = 10\text{ l}$ ,  $200^\circ\text{K}$ )

DA) manteniendo el volumen en 10 l se lleva el gas al estado inicial A

Calcular el trabajo en cada parte del ciclo y el trabajo total.