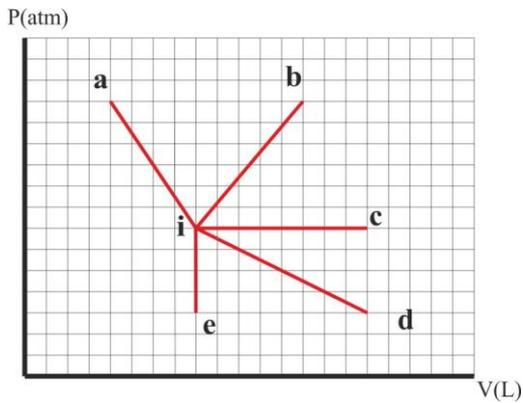


TERMODINÁMICA 19. Ciclos termodinámicos

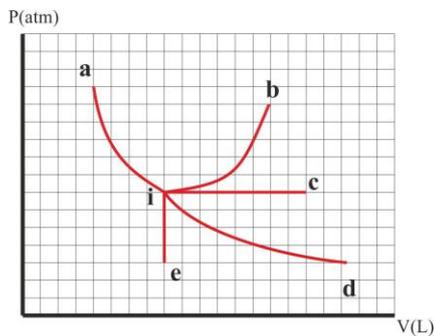


361. El dibujo de la figura hace referencia a las transformaciones que sufre un gas ideal a través de un diagrama P/V, que se supone inicialmente en i, si lo observas con cuidado, dirás que el trabajo efectuado por el gas, en valor numérico, fue mayor al alcanzar el punto:

- a) a b) b c) c d) d e) e

SOL:

Dado que el trabajo corresponde a la superficie abarcada debajo del diagrama, de i hasta a, un trapecio de superficie 40 unidades de trabajo. Desde i hasta b, otro trapecio de superficie 50 unidades de trabajo, mientras de i a c, es un rectángulo de 56 unidades de trabajo. Por lo tanto sería el c.

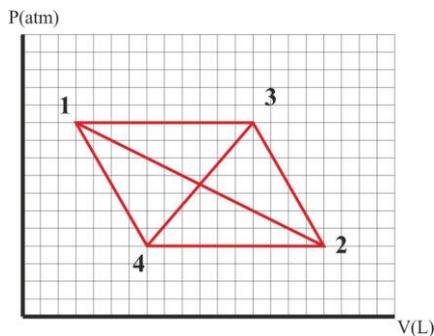


362. El dibujo de la figura hace referencia a las transformaciones que sufre un gas ideal a través de un diagrama P/V, que se supone inicialmente en i. De todas ellas, la única en la que la variación de energía interna es nula es la:

- a) a b) b c) c d) d e) e

SOL:

Dado que la variación de la energía interna es nula solo en las isothermas, la única transformación que cumple la ecuación de la isoterma es la de i a d, dado que la a y la b son adiabáticas, con una mayor pendiente., la c una isobárica y la e una isocórica.



363. El dibujo de la figura, corresponde a las transformaciones que experimenta un gas ideal que se encuentra en 2, y que puede tomar diferentes caminos. El trabajo efectuado sobre el gas, en valor numérico y en 3 pasos será mínimo en :

- a) 2-3-4 b) 2-4-1 c) 2-1-4 d) 2-1-3

SOL:

Dejando al margen el signo del trabajo, positivo si es de expansión y negativo en una compresión, dado que el trabajo corresponde a la superficie abarcada debajo del camino llevado en las transformaciones, la que siguen $2-4-1 < 2-3-4 < 2-1-4 < 2-3-1$. Es correcta la c.

364. Una transformación será cíclica si en un gas después de varios procesos:

- a) El estado final coincide con el inicial
 b) Se somete a dos transformaciones isobáricas y dos isotérmicas
 c) Se somete a dos adiabáticas y dos isotérmicas
 d) Se somete una adiabática, una isoterma y una isobara

SOL:

La transformación se denomina cíclica si el estado final coincide con el inicial, como se indica en a

365*. Las transformaciones cíclicas son muy importantes porque:

- a) Siempre en ellas la variación de energía interna es nula
 b) Siempre se hace trabajo útil
 c) Siempre el trabajo es nulo
 d) No modifican la temperatura del sistema

SOL:

Como el estado final coincide con el inicial, la temperatura no varía y por lo tanto tampoco lo hace la energía interna. Son correctas la a y la d.

366*. En una transformación cíclica

- a) El trabajo siempre es cero
- b) El calor intercambiado es igual al trabajo efectuado
- c) El trabajo es la superficie abarcada por el ciclo en una gráfica P/V
- d) La temperatura siempre aumenta

SOL:

Como $\Delta U=0$, aplicando el primer principio de termodinámica, $Q=W$, como sugiere la propuesta b, también es correcta la c.

367. El trabajo en los procesos cíclicos, será mayor que cero si en una gráfica P/V, las transformaciones se realizan:

- a) De derecha a izquierda
- b) De izquierda a derecha
- c) A presión constante
- d) A volumen constante

SOL:

Como se verá en test posteriores siempre que sea en sentido horario será positivo, y si es antihorario; negativo. Por lo tanto de izquierda a derecha, sentido horario, será positivo, como se propone en b.

368. Para que un proceso pueda ser cíclico es necesario que:

- a) Existan dos fuentes de calor
- b) Exista una fuente a mayor temperatura y otra a menor
- c) El sistema esté siempre a la misma temperatura
- d) Sea reversible

SOL:

Para que desarrolle trabajo (superficie del ciclo), es necesario que tome calor de la fuente a mayor temperatura y lo ceda al de menor, por lo tanto es necesario que existan dos fuentes con diferente temperatura, como se propone en b.

369*. En los ciclos que se presentan se ha supuesto que la transformación efectuada era reversible, o sea puede volver al estado inicial pero para que eso ocurra hace falta que:

- a) Nunca ocurre en la naturaleza
- b) Las transformaciones sean siempre muy pequeñas; cuasi estáticas
- c) Las transformaciones sean muy rápidas
- d) Las transformaciones sean muy lentas

SOL:

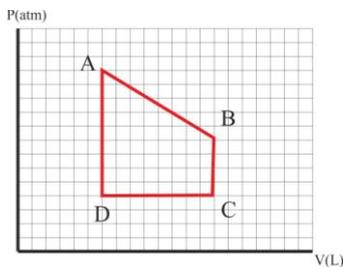
Aunque nunca ocurren, para tomarlo como reversible se consideran cuasiestáticas

370. Un ciclo con 3 transformaciones será irreversible si:

- a) Los tres procesos lo son
- b) Basta con que lo sea uno
- c) Si $\Delta U > 0$
- d) Si $\Delta U < 0$

SOL:

En los ciclos siempre $\Delta U=0$, basta con que uno de los procesos del ciclo sea irreversible para que el ciclo se considere irreversible, como se propone en b.



371. Según el dibujo de la figura, el trabajo realizado durante dicha transformación cíclica ABCD será en julios:

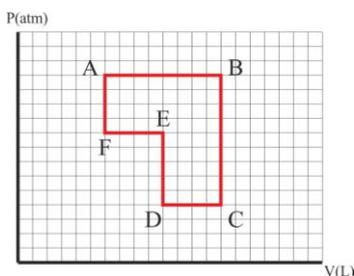
- a) 52
- b) 5052
- c) 5252
- d) 522

1 atm.L = 101 J

SOL:

Dado que el trabajo es la superficie abarcada en el ciclo, y corresponde a un trapecio

$$W = \frac{(AD + BC)}{2} DC = \frac{(9 + 4)}{2} 8 = 52 \text{ atm.L} \cdot W = 52 \text{ atm.L} \cdot 101 \text{ J/atm.L} = 5252 \text{ J}, \text{ como se propone en c.}$$



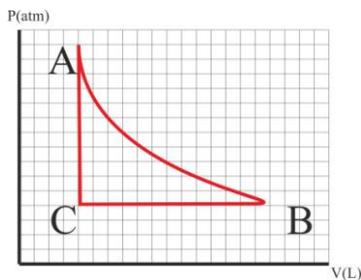
372. Según el dibujo de la figura, el trabajo realizado durante dicha transformación cíclica ABCDEF será en julios:

- a)
- b)
- c)
- d)

1 atm.L = 101 J

SOL:

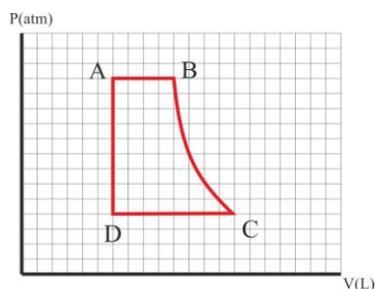
Dado que el trabajo es la superficie abarcada en el ciclo, y corresponde a dos rectángulos de superficie 32 y 20 atm.L, en total 52 atm.L = 5252 J



- 373*. Según el dibujo de la figura, un mol de gas ideal se encuentra en A, y sufre las transformaciones indicadas en las unidades dadas podrás decir que:
- El trabajo de A hasta B es el desarrollado en una isoterma y es positivo
 - El trabajo de B a C, es negativo, porque se realiza para comprimir el gas y vale $-50 \text{ atm}\cdot\text{L}$
 - El trabajo de C hasta A es nulo
 - El trabajo total del ciclo será de $-35 \text{ atm}\cdot\text{L}$

SOL:

Desde A hasta B, es el desarrollado en una isoterma, desarrollando la expresión del trabajo $W = P_A V_A \ln \frac{V_B}{V_A} = 15 \text{ atm}\cdot 4 \text{ L} \ln \frac{16,5 \text{ L}}{4 \text{ L}} = 85 \text{ atm}\cdot\text{L}$, mientras que el trabajo de B a C es $-P(V_B - V_C) = -4 \cdot 12,5 = -50 \text{ atm}\cdot\text{L}$, por lo que el trabajo total será de $35 \text{ atm}\cdot\text{L}$. El trabajo de C a D es nulo porque se trata de una isocora, todas las propuestas son correctas menos la d.



374. Según el dibujo de la figura un mol de gas ideal diatómico se encuentra en A, y sufre las transformaciones indicadas en las unidades dadas podrás decir que:
- El trabajo de A hasta B es el desarrollado en una isoterma y es negativo
 - El trabajo de B a C, es negativo, porque se realiza para expandir el gas
 - El trabajo de C hasta D es nulo
 - El trabajo total del ciclo será de $130 \text{ atm}\cdot\text{L}$

DATOS: $C_V = 5R/2$. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

SOL:

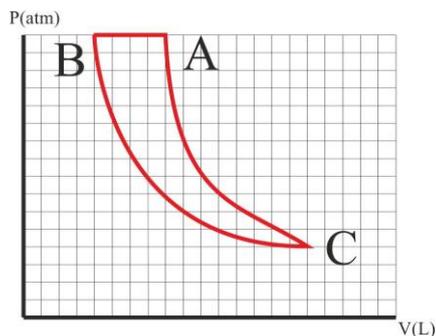
Desde A hasta B, y de C a D, es el desarrollado en isobaras $P(V_f - V_i)$, pero tienen signos contrarios ya que en primero es de expansión (+), y el segundo de compresión (-), así: $W_{AB} = P_A(V_B - V_A) = 13 \text{ atm}(10 \text{ L} - 6 \text{ L}) = 52 \text{ atm}\cdot\text{L}$, mientras que

$$W_{CD} = P_C(V_D - V_C) = 4 \text{ atm}(6 \text{ L} - 10 \text{ L}) = -32 \text{ atm}\cdot\text{L}$$

El tramo BC corresponde a una adiabática, puesto que no se cumple la ecuación de la isoterma, y tiene mayor pendiente

$$W_{BC} = -C_V(T_C - T_B) = -C_V \left(\frac{P_C V_C}{R} - \frac{P_B V_B}{R} \right) = \frac{C_V}{R} (P_B V_B - P_C V_C) = \frac{5}{2} (P_B V_B - P_C V_C) = 2,5(10 \cdot 10 - 4 \cdot 14) \text{ atm}\cdot\text{L} = 110 \text{ atm}\cdot\text{L}$$

Como el trabajo en la isocora DA es cero, la suma total a lo largo del ciclo será de $110 + 52 - 32 \text{ atm}\cdot\text{L} = 130 \text{ atm}\cdot\text{L}$. Sólo es correcta la d.



375. En los ciclos el trabajo es la superficie abarcada en un diagrama P/V, sin embargo hay que tener en cuenta el signo, si se recorre de forma horaria, es positivo, mientras que si se hace en sentido antihorario, será negativo, por ese motivo en trabajo desarrollado en el ciclo dado que corresponde al efectuado por un mol de un gas ideal monoatómico, que realiza el ciclo ABC, inicialmente en A, será en julios, aproximadamente de:
- 7000
 - 6000
 - 7000
 - 6000

DATOS: $C_V = 3R/2$. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. $1 \text{ atm}\cdot\text{L} = 101 \text{ J}$

SOL:

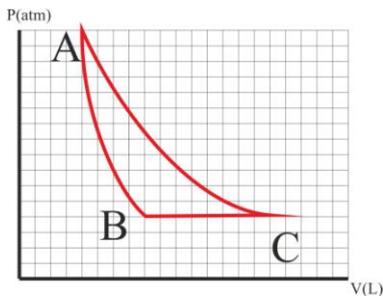
Desde A a B, es una isobara $W_{AB} = P_A(V_B - V_A) = 16 \text{ atm}(4 \text{ L} - 8 \text{ L}) = -64 \text{ atm}\cdot\text{L}$.

De B a C es una isoterma, $W_{BC} = P_B V_B \ln \frac{V_C}{V_B} = 16 \text{ atm}\cdot 4 \text{ L} \ln \frac{16 \text{ L}}{4 \text{ L}} = 88,7 \text{ atm}\cdot\text{L}$

De C a A es una adiabática

$$W_{CA} = -C_V(T_C - T_A) = -C_V \left(\frac{P_C V_C}{R} - \frac{P_A V_A}{R} \right) = \frac{C_V}{R} (P_A V_A - P_C V_C) = \frac{3}{2} (P_B V_B - P_C V_C) = 1,5(4 \cdot 16 - 16 \cdot 8) \text{ atm}\cdot\text{L} = -96 \text{ atm}\cdot\text{L}$$

El total en el ciclo será: $-64 + 88,7 - 96 = -71,3 \text{ atm}\cdot\text{L} = -7201,3 \text{ J}$. Es correcta la c.



376. Según el dibujo de la figura un mol de gas ideal monatómico se encuentra en A, y sufre las transformaciones indicadas en las unidades dadas, siguiendo el camino ABC podrás decir que aproximadamente el trabajo total efectuado en atm.L será de :

a)48 b)-9 c)88 d)-32

DATOS: $C_v=3R/2$. $R=0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

SOL:

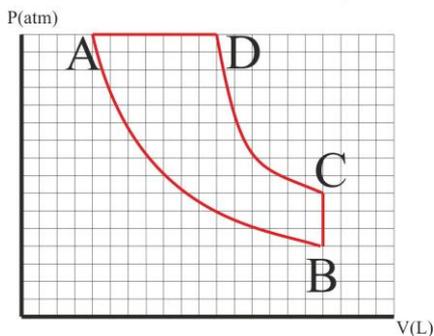
Desde A hasta B es una adiabática

$$W_{AB} = -C_v(T_B - T_A) = -C_v \left(\frac{P_B V_B}{R} - \frac{P_A V_A}{R} \right) = \frac{C_v}{R} (P_A V_A - P_B V_B) = \frac{3}{2} (P_A V_A - P_B V_B) = 1,5(16,4 - 4,8) \text{ atm.L} = 48 \text{ atm.L}$$

Desde B a C, es una isobara $W_{BC} = P_B (V_C - V_B) = 4 \text{ atm}(16\text{L} - 8\text{L}) = 32 \text{ atm.L}$.

De C a A es una isoterma, $W_{CA} = P_C V_C \ln \frac{V_A}{V_C} = 16 \text{ atm} \cdot 4\text{L} \ln \frac{4\text{L}}{16\text{L}} = -88,7 \text{ atm.L}$. El trabajo total sería $-8,7 \text{ atm.L}$. Es correcta la

b.



377*. Según el dibujo de la figura un mol de gas ideal diatómico se encuentra en A, y sufre las transformaciones indicadas en las unidades dadas, en sentido ABCD. Hasta cerrar el ciclo. Podrás decir que:

a) La temperatura en B es de 781K

b) La temperatura en D es 146K

c) El trabajo desarrollado en el ciclo es -162 atm.L

d) El calor intercambiado en el ciclo es -112 atm.L

DATOS: $C_v=5R/2$. $R=0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

SOL:

Los procesos son AB, una isoterma, por lo que:

$$T_A = T_B = \frac{P_A V_A}{R} = \frac{16 \text{ atm} \cdot 4\text{L}}{1 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm.L}}{\text{K.mol}}} = 780,5 \text{ K}$$

De A a D es una isobara, por lo que $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_D}{T_D}$, de lo que $T_D = \frac{V_D T_A}{V_A} = \frac{11\text{L} \cdot 780,5\text{K}}{4\text{L}} = 2146 \text{ K}$

El ciclo se completa con la isocora BC, $W_{BC}=0$, y la adiabática CD.

En la isoterma $W_{AB} = P_A V_A \ln \frac{V_B}{V_A} = 16 \text{ atm} \cdot 4\text{L} \ln \frac{17\text{L}}{4\text{L}} = 92,6 \text{ atm.L}$ En la adiabática

$$W_{CD} = -C_v(T_D - T_C) = -C_v \left(\frac{P_D V_D}{R} - \frac{P_C V_C}{R} \right) = \frac{C_v}{R} (P_C V_C - P_D V_D) = \frac{5}{2} (P_C V_C - P_D V_D) = 2,5(7,17 - 16,11) \text{ atm.L} = -142,5 \text{ atm.L}$$

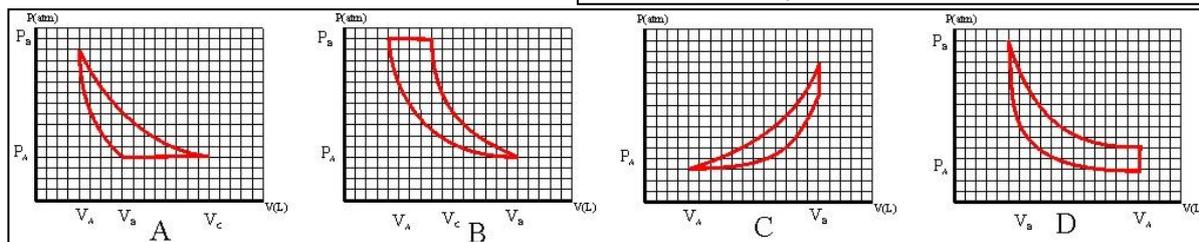
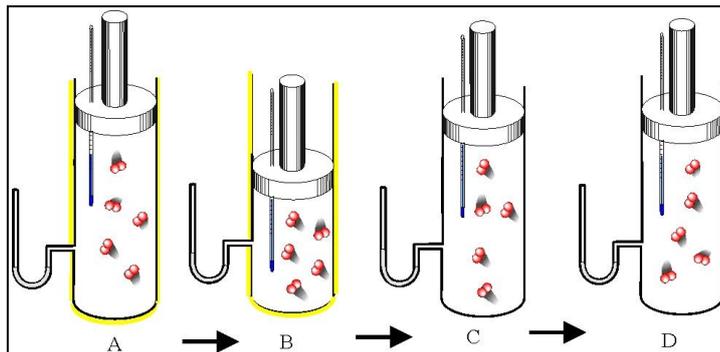
En la isobara DA, $W_{DA} = P_D (V_A - V_D) = 16 \text{ atm}(4\text{L} - 11\text{L}) = -112 \text{ atm.L}$

El trabajo total del ciclo será $92,6 - 142,5 - 112 = -161,9 \text{ atm.L}$. El calor intercambiado como $\Delta U=0$; $Q=-W$, por lo tanto $Q=161,9 \text{ atm.L}$. Son correctas la a y la c.

378. El proceso de la figura representa una transformación cíclica en un gas ideal que evoluciona desde A hasta D. La gráfica P/V que mejor lo representaría de las dadas y el proceso que más trabajo desarrolla sería:

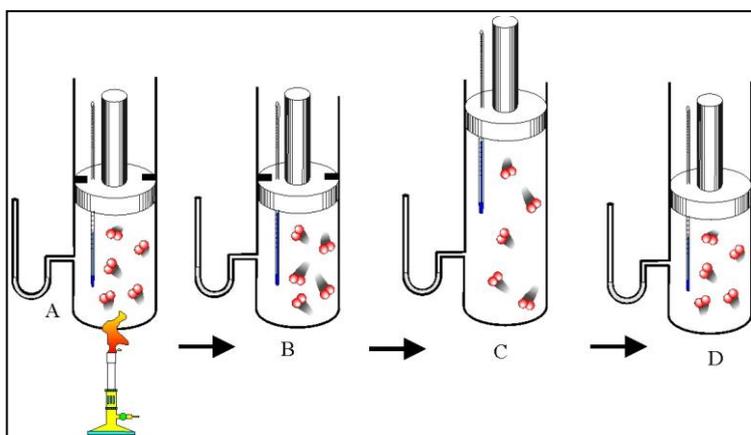
- a) A b) B c) C d) D

Nota: La línea amarilla representa una pared aislante



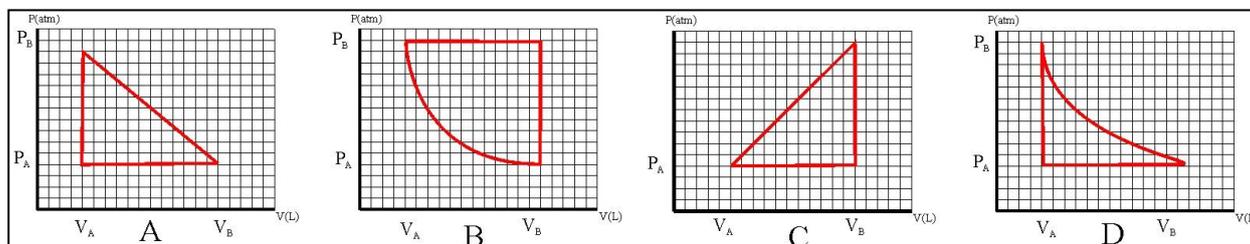
SOLUCIÓN:

El dibujo indica que en el paso de A a B, es una compresión adiabática, seguida de una expansión isotérmica, cerrándose el ciclo con un enfriamiento isocórico, hasta alcanzar la presión inicial cerrando el ciclo, esto sólo ocurre en el D. Como el trabajo en un ciclo se mide por la superficie abarcada, el máximo trabajo sería el ciclo B.



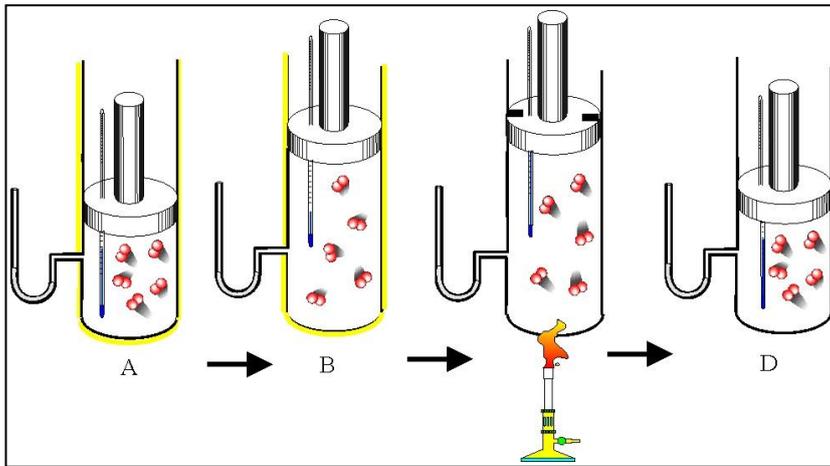
379. El proceso de la figura representa una transformación cíclica en un gas ideal que evoluciona desde A hasta D: La gráfica P/V que mejor lo representaría de las dadas y el ciclo en el que se desarrolla mayor trabajo sería el:

- a) A b) B
c) C d) D



SOLUCIÓN:

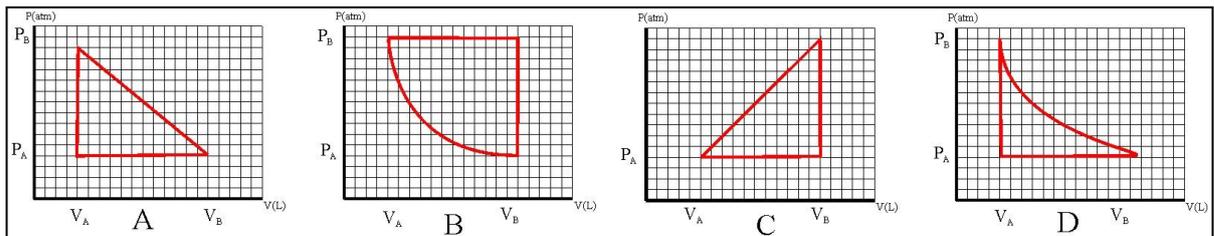
El dibujo indica que en el paso de A a B, es un proceso isocórico en el que el sistema recibe energía, seguida de una expansión isotérmica, cerrándose el ciclo con un enfriamiento isobárico, hasta alcanzar la presión inicial cerrando el ciclo, esto sólo ocurre en el D. Como el trabajo en un ciclo se mide por la superficie abarcada, el máximo trabajo sería el ciclo B.



380. El proceso de la figura representa una transformación cíclica en un gas ideal que evoluciona desde A hasta D. La gráfica P/V que mejor lo representaría de las dadas sería la ;

- a) A b) B
c) C d) D

Nota: La línea amarilla representa una pared aislante



SOLUCIÓN:

El dibujo indica que en el paso de A a B, es una expansión adiabática, seguida de un proceso isocórico en el que el sistema recibe energía, cerrándose el ciclo con un enfriamiento isobárico, hasta alcanzar la presión inicial cerrando el ciclo, esto sólo ocurre en el B. Como el trabajo en un ciclo se mide por la superficie abarcada. El máximo trabajo sería el del ciclo B.

