31.- *(354)* ***Un kilogramo de aire T_1= 523 K, presión P_1=1 atm, densidad d_1=0,675 kg/m^3, describe el siguiente ciclo termodinámico:1.2 Compresión adiabática hasta 25 atm. 2.3 Isoterma recibiendo 400 kJ de energía calorífica. 3.4. Expansión adiabática hasta la presión inicial. 4.1 Transformación isobárica hasta el estado inicial.***
a) Determinar las coordenadas termodinámicas de 1, 2 , 3 y 4.
b) Calcular la variación de entropía en las cuatro transformaciones de que consta el ciclo.
c) Calcular la variación de energía interna en los cuatro tramos del ciclo.
d) Trabajo total del ciclo.
e) Representación del ciclo en los diagramas P-V y T- S
Datos. El aire se considera como gas perfecto con C_p = 29 J/mol*K. Las transformaciones efectuadas en el ciclo son procesos reversibles.

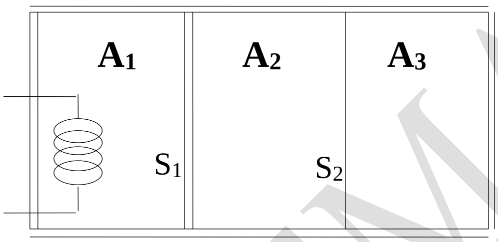
32.- *(374).* ***Un mol de un gas ideal que se encuentra a la temperatura T_o, se comprime adiabáticamente hasta que su presión se hace k veces mayor. Calcular a) la temperatura del gas después de la compresión, b) el trabajo realizado sobre el gas, c) la variación de entalpía***

33.- *(386)* ***-Un cilindro consta de dos émbolos de sección unidad que pueden moverse. Entre ambos émbolos hay 10 moles de un gas perfecto cuyo coeficiente γ= 1,4 y que se encuentra a la presión de 10^5 Pa y a la temperatura de 300 K. El émbolo situado a la izquierda se desplaza sin rozamiento, el situado a la derecha tiene un rozamiento equivalente a una presión de 0,25.10^5Pa, (esto debe interpretarse que si la presión alcanza 1,25.10^5 Pa, el émbolo comienza a desplazarse). Las paredes del cilindro y los émbolos son adiabáticos. La presión exterior es 10^5 Pa.***
a) Se comprime muy lentamente el gas moviendo de izquierda a derecha el émbolo de la izquierda hasta que la presión del gas alcanza 1,25.10^5 Pa que es cuando puede desplazarse el embolo de la derecha. Al llegar a esta situación se pide: la presión, temperatura y volumen del gas y el trabajo realizado.
b) A partir del instante anterior se desplaza de manera muy lenta el émbolo de la izquierda desplazándolo una distancia de 0,5 m. Se pide: la presión, temperatura y volumen del gas y el trabajo realizado.

34. (388)-***Considerar un cilindro cerrado cuyas paredes son adiabáticas. El cilindro está colocado horizontalmente y esta dividido en tres compartimentos (A_1, A_2 , A_3) separados por dos pistones S_1 y S_2. Ambos pueden desplazarse a lo largo el cilindro sin rozamiento. El pistón S_1 es adiabático y el S_2 conductor del calor, Cada uno de los compartimentos contiene un mol de gas ideal a P_o, V_o y T_o siendo $C_V = 3/2\ R$ y $C_p = 5/2\ R$, $\gamma = 5/3$.***

En el compartimento A_1 existe un dispositivo que comunica calor al gas de manera muy lenta con lo que se consigue que el gas del compartimento A_3 adquiera una temperatura de $9T_o/4$.

a) Determinar las coordenadas termodinámicas de cada gas.
b) El trabajo y el calor realizado durante el proceso
c) Los cambios de entropía



Propuesto en las Olimpiadas de India

35. (393)-. ***Admitimos que la atmósfera está formada por los gases diatómicos oxígeno y nitrógeno en la proporción de 21: 79. Suponemos además que la atmósfera es un gas ideal y que la aceleración de la gravedad g se mantiene constante y finalmente que el proceso en el aire es adiabático.***

Según estas suposiciones se puede demostrar que la presión se expresa mediante la siguiente ecuación.

$$p = p_o \left(\frac{T_o - \Gamma z}{T_o} \right)^{\alpha}$$

En esta ecuación p_o ***y*** T_o ***son la presión y la temperatura a nivel del mar (z=o),*** Γ ***se denomina tasa de retraso de la temperatura , esto significa, el cambio en la temperatura T con la altura z sobre la superficie terrestre siendo*** $\Gamma > 0$.

Datos : $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1,4$ ***,masas atómicas: O = 16 y N = 14***

a) Obtener la relación entre el exponente α ***y*** γ***; y encontrar la ecuación que relaciona*** Γ ***en función de*** γ***, g , R y*** μ ***(masa molecular promedio del aire).***

b) Determinar la altura que alcanza la atmósfera. Tomar p_o ***=1 atm y*** T_o ***= 300 K***

36. (400)- ***En un cilindro de paredes rígidas existe un pistón móvil sin rozamiento de masa m=10 kg, el cual está situado a la mitad de su altura. En la parte inferior existen n=2 moles de gas helio (considerado gas ideal) a la temperatura de 300 K. El pistón esta unido a un muelle, en posición vertical, de constante elástica k, este muelle se encuentra unido a la base superior del cilindro y con su longitud natural (ni estirado ni comprimido). Ver la figura 1. La sección circular del pistón tiene un área A = 500 cm²^{2}.***

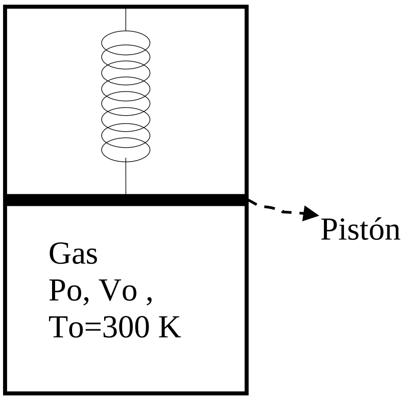


Fig.1

Se desprecian los calores específicos del pistón, cilindro y muelle, y la masa del muelle.

a) Calcular la frecuencia f de las pequeñas oscilaciones del pistón cuando éste se desplaza ligeramente de su posición de equilibrio.

b) Luego el pistón se empuja hacia abajo hasta que el volumen del gas se reduce a la mitad, y a continuación se suelta el pistón sin velocidad inicial. Determinar el volumen del gas cuando la velocidad del pistón es:

$v = \sqrt{\dfrac{4gV_o}{5A}}$.

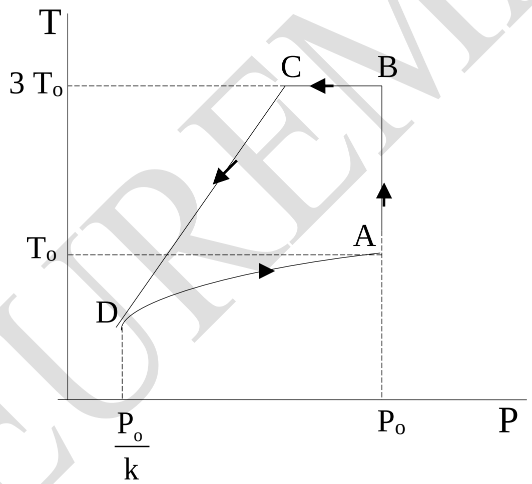
Todos los procesos son adiabáticos.

Datos. $g = 9{,}8\ m/s^2$; $k = \dfrac{mgA}{V_o}$; $R = 8{,}314 \dfrac{J}{mol\,K}$; $\gamma = \dfrac{5}{3}$

Propuesto en las Olimpiadas de Asia.

37. (421)-***Un cilindro aislado térmicamente del exterior está dividido en dos compartimentos del mismo volumen por medio de un pistón móvil que carece de masa y de rozamiento y que no es conductor el calor. En cada compartimento existe un mol del mismo gas ideal a la misma presión y temperatura. Por medio de una resistencia se comunica calor al sistema de dos maneras diferentes. 1) El calor Q aportado se transmite al gas de uno de los compartimentos 2) La mitad de Q se transmite al gas de un compartimento y la otra mitad al otro. Determinar en qué caso se produce mayor aumento de la presión.***

38. (429).-***Se tienen n moles de un gas ideal monoatómico de constante γ=5/3 que evoluciona según el ciclo reversible ABCDA de la figura inferior.***
Entre C y D el gas evoluciona a volumen constante hasta D donde la presión es P_o/k, siendo k una constante $k \geq 10$.El ciclo se cierra por un proceso adiabático entre D y A.
Calcular
a) La temperatura en D.
b) La presión en C y el volumen en D en función de k y el volumen V_A.
c) Los trabajos en los procesos AB y BC.
d) Los trabajos en los procesos CD y DA.
e) Variación de entalpía en el proceso AB
f) Calores implicado en los procesos BC y CD.
g) Variación de entalpía en el ciclo
h) Variación de entropía en el proceso AB.
i) Variación de entropía en os procesos BC y CD
j) Rendimiento de un ciclo de Carnot operando entre las temperaturas T_A yT_C.



Propuesto en examen de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica de Madrid

39. (438)-***Un cilindro adiabático A de sección 1 m^2 provisto de un émbolo adiabático, de masa despreciable y que puede deslizarse sin rozamiento, está situado inicialmente a una altura de 2 metros, contiene en su interior un depósito rígido diatérmano (que permite con facilidad el paso del calor) B, de capacidad 50 L que contiene 25 moles de un gas ideal de C_v= 2,5R a 300 K. El resto del cilindro está ocupado por el mismo gas a 10^5Pa de presión y 300 K.A partir de este estado se comprime el gas de forma cuasiestática hasta que el émbolo disminuye su altura a 1,5 metros. En este instante y con el émbolo inmovilizado se produce la rotura del depósito B, alcanzándose un nuevo equilibrio.A continuación el gas se expande contra una presión exterior de $1{,}5.10^{5,}$ Pa hasta alcanzar el equilibrio con el entorno.***

a. Determinar la temperatura y presión de los gases contenidos en A y B, justamente antes de romperse el depósito B.

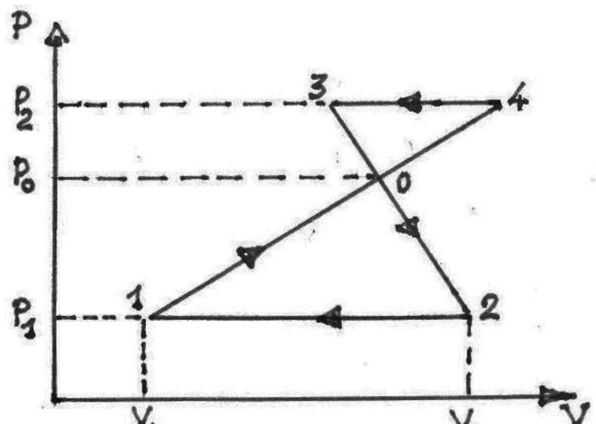
b. Temperatura y presión del gas del cilindro después de la rotura y de llegar al equilibrio.

c. Temperatura y presión del gas del cilindro cuando se ha alcanzado el equilibrio con el entorno

d. Variación de la entropía del sistema.

Examen. Escuela de Ingenieros Industriales. Madrid.

40. (442).-***por un mol de gas ideal 1-4; 4-3 ; 3-2 ; 2-1, con los siguientes valores:***
$P_1=10^5$ Pa ; $P_0=3.10^5$ Pa ; $P_2=4.\ 10^5$ Pa; V_2-V_1 = 10 L.
Calcular el trabajo realizado en el ciclo completo.



Olimpiadas de Moscú