51.- (529).- ***Una estación espacial de masa 10^4 kg contiene aire a la presión $p_o=10^5$ Pa , T=293 K y volumen 40 m^3. De forma repentina se produce un agujero de área S = 1 mm^2 en la pared de la estación, debido a ello parte del aire escapa al exterior de modo que al cabo del tiempo la presión del aire se ha reducido a la mitad. Se supone que la descompresión de la estación es un proceso isotérmico Considerar al aire como gas perfecto.***
a) Calcular el tiempo en que se produce la disminución de la presión
b) Calcular la velocidad de retroceso de la estación, en el supuesto de que el agujero no provoca rotación de la misma. Fig 1
Nota,. La presión exterior puede considerarse despreciable frente a la presión interior.Dato. Masa molar promedio del aire 29 g/mol

52,- (530).- ***Un balón esférico de goma inflado con aire tiene un radio de r_1= 0,1 m, una presión p_1= 1,10.10^5 Pa y una temperatura T_o= 300 K.***
a) ¿Cuál será la presión si se añade más aire al balón hasta que su radio sea r_2 = 3/2 r_1? La energía elástica de la goma del balón es $E_s=\frac{1}{2}\alpha S^2$, siendo α una constante y S la superficie del balón. La presión del aire circundante al balón es P_o= 1,10.10^5 Pa. Se supone que la temperatura no varía. El aire se comporta como un gas perfecto siendo Cv = 5/2 R.
b) Cuando el balón tiene un radio r_2 se sumerge en agua de forma lenta y cuidadosa hasta una profundidad en la que el radio del balón es r_3= r_1 = 0,1 m. Calcular la profundidad y la temperatura y presión del aire del balón. Se supone que en el proceso no hay pérdida ni ganancia de calor. Densidad del agua ρ_w= 1000 kg//m^3. Se considera despreciable la densidad del aire frente a la del agua.

c) Calcular el trabajo necesario para realizar el proceso anterior.

53.-(543).-En un proceso de expansión las magnitudes presión y volumen de un gas perfecto están ligadas por la ecuación

$$Pv^k=Cte \quad , \quad k=1,4$$

Comprobar que el trabajo de expansión desde P_1V_1 a P_2V_2 se determina por la ecuación

$$W=\left(P_1v_1-P_2v_2\right)\frac{1}{1-\mathrm{k}}$$

y calcularlo si p_1 = 12 bar, v_1= 0,1 m^3/kg ; p_2= 2 bar , v_2=0,360 m^3/kg

54.- *(563).-* ***Un gas ideal monoatómico está formado por N partículas. Inicialmente el gas ocupa un volumen V_1 , a una temperatura T_1 y a una presión P_1. El gas se expansiona a presión constante hasta un volumen V_2 y una temperatura T_2. Finalmente se deja expansionar isotérmicamente hasta un volumen V_3 y una presión P_3.***

1) Calcular la variación de entropía entre los estados 1 y 2

2) Calcular la variación de entropía entre los estados 2 y 3

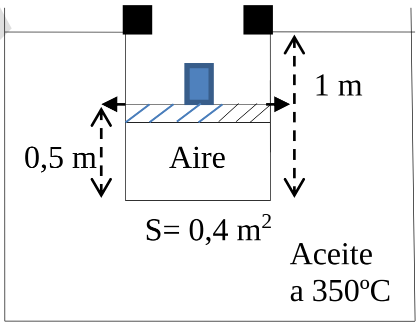
3) A partir de los valores anteriores determinar la variación de entropía entre los estados 1 y 3.

4) Determinar de forma directa la variación de entropía entre los estados 1 y 3.

Las variaciones de entropía se expresarán en función de las temperaturas, volúmenes, N y la constante de Boltzmann, k.

Recordatorio. La variación de entropía por mol de gas ideal entre dos estados inicial y final es: $\Delta S = C_P \ln\frac{T_f}{T_i} - R \ln\frac{p_f}{p_i}$.

55.- *(567.)-* ***El conjunto cilindro pistón de la figura, contiene aire (gas perfecto $\gamma = 1,4$; Masa molar, M = 29 g/mol) a la temperatura de 350ºC y a la presión de 8 MPa. El pistón está inmovilizado por una fijación, siendo su masa y tara 12 toneladas. La presión atmosférica es P_0 = 100 kPa. El cilindro tiene unos topes a 1 metro de altura por seguridad para que no se salga el pistón en el caso de que alcance esa altura. El cilindro de paredes diatérmicas, se encuentra sumergido en un baño termostático de aceite a 350ºC. Se suelta la fijación y tras un cierto tiempo, el pistón se sitúa en una posición de equilibrio***



a) Determinar la altura que alcanza el pistón b) Temperatura , presión y densidad final del aire c) Calcular intercambiado entre el baño y el aire y sentido de esa interacción d) Entropía generada en el proceso e) Representar el proceso del aire en diagramas P-V y T-S

Examen Escuela de Ingenieros de Navarra.

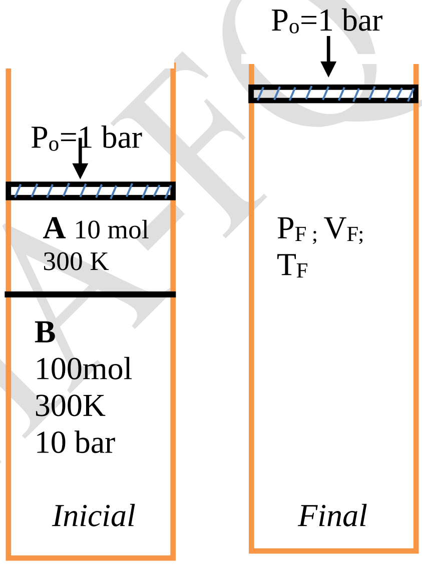
***56.-** (568).- Un cilindro adiabático, de sección S = 1,00 m^2 dotado de un embolo horizontal también adiabático de masa M= 1000 kg y capacidad calorífica despreciable, está dividido en dos cámaras por un tabique diatérmano (diatérmico) rígido y fijo. Sobre el exterior del émbolo, que puede deslizar sin rozamiento, actúa una presión exterior Po = 1,00 bar. El compartimiento superior A, contiene n_A=10 moles de un gas ideal de C_v = 3/2 R J/mol·K a T_1 = 300 K y el inferior, B, n_B = 100 moles del mismo gas a T_1 y P_B = 10,00 bar. En estas condiciones se pone B en contacto térmico con una fuente exterior de la que recibe 1000 kJ de calor, Una vez absorbido este calor se rompe el tabique llegándose a un nuevo estado de equilibrio. Calcular*

1)¿Cuánto sube el émbolo?.

2) Temperatura final del cilindro

3) Incremento de entropía del cilindro en el proceso global.

Datos g = 9,8 m/s^2 ; T_o = 300 K



***57.-** (586.-) Un recipiente de volumen V=30 litros está dividido en tres compartimentos iguales por medio de dos membranas semipermeables. Inicialmente el primer compartimento contiene 30 gramos de hidrógeno, el segundo 160 gramos de oxígeno y el tercero 70 gramos de nitrógeno. La membrana 1 deja pasar al hidrógeno pero no al oxígeno ni al nitrógeno, la membrana 2 deja pasar al hidrógeno y al nitrógeno. Determinar la presión en cada compartimento cuando se alcance el equilibrio. El proceso ocurre a temperatura constante T = 300 K*

Masa molares Hidrógeno 2 g·mol^{-1}, Oxígeno 32 gmol^{-1} , Nitrógeno 28 gmol^{-1} , constante de los gases R = 8,31 J/mol · K

Olimpiadas de Moscú

***58.-** (577.)- Un mol de gas ideal monoatómico pasa de un estado 1 a un estado 2 cuyas presiones y temperaturas son (p_1, V_1); (p_2 ,V_2) evolucionando a través de una serie de estados de equilibrio, que se encuentran en una recta en el diagrama p-V*

1) Calcular el trabajo realizado

2) Hallar la función p=p(V)

3) Hallar T=T(V) dando el resultado en función de p_1,V_1 , p_2 V_2

4) Calcular la variación de energía interna al pasar del estado 1 al 2

5) Calcular el calor recibido por el gas durante la anterior evolución dando el resultado en función de p_1,V_1 , p_2 V_2

6) Concretar el anterior resultado para una transformación isobara y para una isocora expresando estos resultados exclusivamente en función de T_1 , T_2 y R.

7) Calcular la capacidad calorífica media del gas en la anterior evolución expresándola en función de p_1,V_1 , p_2 ,V_2 y R

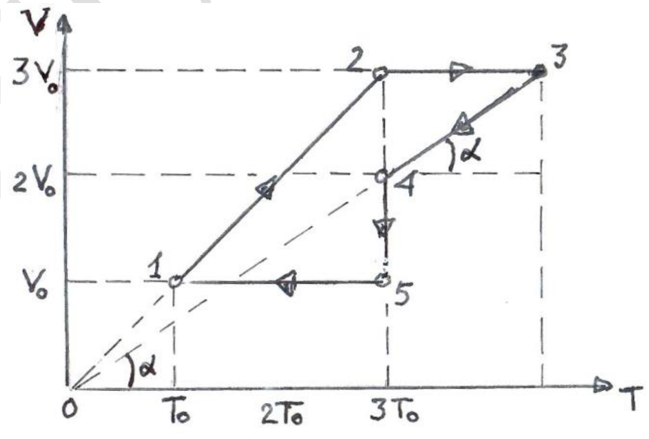
8) Concretar el anterior resultado para una transformación isobara y para una isocora.

Examen de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Madrid

***59.-** (592.-)*

1) Obtener el diagrama P-V a partir del ciclo de la figura.

2) Calcular el rendimiento de la máquina térmica que efectúa el ciclo de la figura, empleando como sustancia de trabajo un gas ideal diatómico



60.- *(614).-* ***a) Hallar la frecuencia de vibración en condiciones adiabáticas de una columna de gas encerrada en un tubo cilíndrico cerrado por un extremo y con un pistón de masa muy bien ajustado pero que puede moverse libremente.***
b) Una bola de acero de 2 cm de diámetro oscila verticalmente en un tubo de vidrio con un orificio de precisión montado sobre un frasco de vidrio de 12 litros que contiene aire a la presión atmosférica. Comprobar que el periodo de oscilación debe ser de aproximadamente 1 segundo. Admitir que las variaciones de presión son adiabáticas con γ = 1,4. Densidad del acero =7600 kg/m^3

Propuesto en el libro, Vibraciones y ondas . A.P. French