Problema 1 (2 puntos)

Se tiene un tanque de altura $H = 10\ m$, lleno de agua hasta una cierta altura h_1. Se cierra entonces el tanque por su parte superior de tal modo que el espacio entre la superficie del agua y la tapa superior quede ocupado por aire a presión atmosférica (ver figura 1). Practicamos un orificio en la parte inferior del tanque, siendo la sección de dicho orificio despreciable frente a la del tanque, y medimos la velocidad de salida del agua, siendo esta de $13.5\ ms^{-1}$.

a) ¿Cuál es la altura h_1?

b) Si suponemos que el aire encerrado en el tanque es un gas ideal y que a lo largo del proceso de vaciado del tanque la temperatura permanece constante dentro de él; ¿a qué altura h_2 del líquido en el tanque, este dejará de fluir por el orificio practicado?

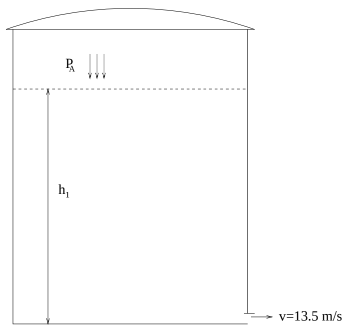

Figura 1: *(Problema 1)*

Problema 2 (1.5 puntos)

Calculad la altura h en la figura 2 supuesto que $P = P_A/2$.
Datos: $\sigma = 5\ N/m$, $r_{\text{capilar}} = 0.5\ mm$.

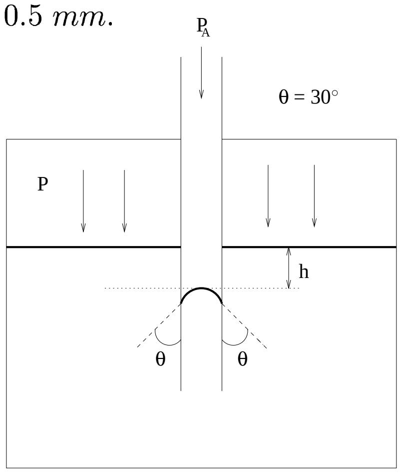

Figura 2: *(Problema 2)*

Problema 3 (2 puntos)

Se someten n moles de un gas ideal diatómico ($C_p = (7/2)R$) a presión P_0 y volumen V_0 (estado A) a la siguiente serie de procesos, que forman un ciclo termodinámico:

(AB) Proceso isócoro hasta una presión $3P_0$.

(BC) Expansión isoterma hasta un volumen $2V_0$.

(CD) Proceso isócoro hasta una presión P_0.

(DA) Compresión isóbara al estado inicial, con volumen V_0 y presión P_0.

Con estos datos:

(a) Dibujar el diagrama $p - V$ del proceso.

(b) Expresar en función de n, P_0 y V_0 la presión, el volumen y la temperatura en los estados B, C y D.

(c) Expresar en función de P_0 y V_0 el calor, trabajo e incremento de energía interna en cada proceso y el total para el ciclo completo.

(d) Calcular el rendimiento o eficiencia térmica del ciclo y compararlo con el de un ciclo de Carnot que funcione entre las temperaturas máxima y mínima alcanzadas en el ciclo $ABCD$.

Problema 4 (1.5 puntos)

El agua de un lago tiene una temperatura de $0\,°C$ y la temperatura del aire que la rodea es de $-10\,°C$. Calcular el espesor de la capa de hielo que se ha formado al cabo de $24\,h$, contadas a partir del momento en el que el agua comenzó a helarse.
Datos: $K_{hielo} = 0.0053\,cal\,s^{-1}\,cm^{-1}\,°C^{-1}$, $\rho_{hielo} = 0.90\,g\,cm^{-3}$, $L_h = 80\,cal\,g^{-1}$.

Cuestión 1 (0.75 puntos)

Lanzamos dos esferas ideales desde una altura suficiente para que la acción de las fuerzas viscosas les permita alcanzar su velocidad límite. Es sabido que las fuerzas viscosas se comportan como

$$F = -K\eta v$$

donde $K = 6\pi R$ para una esfera de radio R, siendo η la viscosidad.

a) Si la densidad es igual para las dos, y una tiene un radio doble que la otra, ¿Cuál de las dos caerá antes?

b) Y si las dos tienen la misma masa pero una de ellas posee un radio doble a la otra, ¿Cuál caerá antes?

Razona tus respuestas. (Suponed en ambos casos que la densidad del aire es despreciable frente a la densidad de las dos esferas).

Cuestión 2 (0.75 puntos)

¿Por qué una bomba manual de vacío sólo puede extraer agua de bolsas que se encuentren a menos de aproximadamente 10 metros de profundidad? ¿Desde qué profundidad podría dicha bomba extraer mercurio, con una densidad relativa de 13.6?

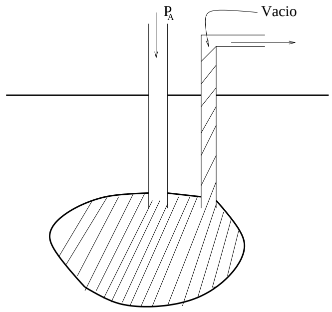

Figura 3: *(Cuestión 2)*

Nota: Una bomba manual de vacio opera introduciendo en una bolsa de agua dos sondas, una de ellas abierta a la atmósfera y la segunda en cuyo extremo se succiona el aire para hacer el vacio (ver figura 3).

Cuestión 3 (0.75 puntos)

Una masa m de líquido a temperatura T_1 se mezcla con una masa idéntica del mismo líquido a temperatura T_2. El sistema está aislado térmicamente. Demostrar que la variación de entropía del universo (sistema total) viene dada por

$$\Delta S = 2mc \ln \left[\frac{T_2 + T_1}{2\sqrt{T_1 T_2}} \right] \quad ,$$

donde c es la capacidad calorífica específica del líquido en cuestión.

Cuestión 4 (0.75 puntos)

Se construye un dispositivo en el que dos puntos tienen una separación constante e independiente de la temperatura, L, uniéndose por un extremo dos varillas de diferente coeficiente de dialtación lineal, α_A y α_B (Ver figura). Demuéstrese que para que L permanezca constante las longitudes L_A y L_B han de ser tales que se cumpla

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{\alpha_B}{\alpha_A} \quad .$$

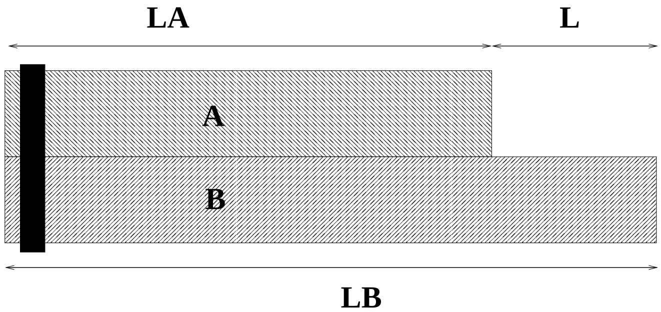

Figura 4: *(Cuestión 4)*