Pontificia Universidad Católica de Chile
FIS1523 - Termodinámica

Ayudantía Termodinámica n.4

Profesor: Francisco Castillo
Ayudante: Alessandro Santoni - asantoni@uc.cl
Viernes 8 de Abril de 2022

Problema 1

Durante periodos de alta actividad, el Sol tiene más manchas solares del normal. Esas manchas son más frías del resto de la atmósfera solar (la fotosfera). Sin embargo, en esos periodos la potencia total emitida por el Sol queda igual o aumenta de poco. Modelamos este fenómeno de la siguiente manera: considere una parte de la superficie Solar de $5.10 \times 10^{14}\, m$ y emisividad de 0.965.

a) Encontrar la potencia que emite si su temperatura es uniforme $5800\, K$, correspondiente al caso de Sol con actividad normal

b) Para representar a la mancha solar, asumir que el 10% de esa area está a $4800\, K$ mientras la parte restante a $5890\, K$. Encontrar de nuevo la potencia total.

c) Confrontar los resultados de los primeros dos puntos

d) Encontrar la temperatura promedio

Problema 2

Un globo de volumen $2\, L$ está flotando sobre el oceano a la temperatura de $20\, C$, cuando un monstruo marino decide de tomar el globo y llevarlo a $20\, m$ bajo el nivel de la agua, donde la temperatura es de $5\, C$.

1. Cual es la presión del globo después de ser sumergido? ($1\, atm = 101325\, Pa$)
2. Suponiendo que el globo puede agrandarse y achicarse libremente, cual será el nuevo volumen del globo? ($R = 0.082\, \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$)

Problema 3

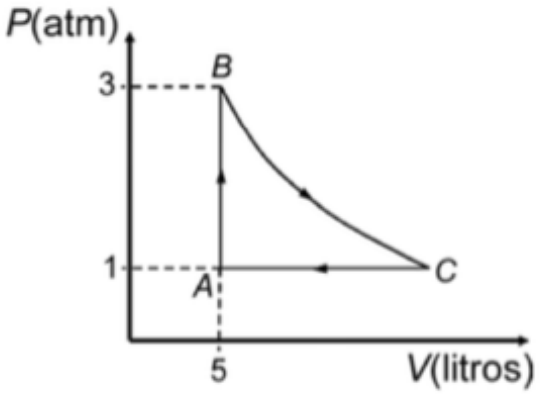
En un contenedor hay una mezcla de gases con las siguientes presiones parciales: H, $115\, torr$; Ar, $105\, torr$; N_2, $204\, torr$.

A) Cual es la presión total de la mezcla en atm? ($1\, atm = 760\, torr$)

B) Cual es la masa de los tres gases a la temperatura de $28\, C$ y volumen $1.45\, L$?

Problema 4

Un gas monoatóomico ideal ocupa $5\,L$ a presión atmosférica y a $27\,C$ (punto A de la figura). El gas es calentado a volumen constante, hasta que la presión llega a $3\,atm$ (punto B en la figura). Luego, el gas se expande isotérmicamente, hasta volver a la presión de 1 atm (punto C de la figura). Finalmente es comprimido isobáricamente, para volver a la condición original.



I) Determine el número de moles del gas

II) Encuentre la temperatura en B y C

III) Encuentre el volumen en C

P1)

a) La potencia emitida por esa parte de superficie es dada por la ley de Stefan-Boltzmann (constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\ W/m^2K^4$)

$$P = \sigma A e T^4 =$$

$$= (5.67 \times 10^{-8}\ W/m^2K^4)(5.1 \times 10^{14}\ m^2)(0.965)(5800\ K) =$$

$$= 3.16 \times 10^{22}\ W$$

b) Tenemos que tener en cuenta las dos zonas distintas: la mancha y el resto

$$P = P_m + P_R = \sigma A_m e T_m^4 + \sigma A_R e T_R^4 =$$

$$= \sigma \left(0.1 A e T_m^4 + 0.9 A e T_R^4 \right) =$$

$$= \sigma e A \left(0.1 T_m^4 + 0.9 T_R^4 \right) =$$

$$= \left(5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2K^4}\right)(0.965)(5.1 \times 10^{14} m^2) \times$$

$$\times \left(0.1 (4800\ K)^4 + 0.9 (5890\ K)^4 \right) =$$

$$= 3.17 \times 10^{22}\ W$$

c) Como vemos, en presencia de la mancha solar la potencia aumenta de

$$3.17 \times 10^{22}\,W - 3.16 \times 10^{22}\,W = 0.01 \times 10^{22}\,W = 10^{20}\,W$$

Que es un $\frac{10^{20}\,W}{3.16 \times 10^{22}\,W} = 0,00316 \Rightarrow 0,3\,\%$

mayor, el cual puede parecer poco pero considerada la enorme cantidad de energía emitida por el Sol, hace la diferencia.

d) La temperatura promedio se calcula simplemente como el promedio de las temperaturas pesado por las áreas:

$$T_{ov.} = \frac{0.1\,A\,T_m + 0.9\,A\,T_R}{A} = 0.1\,T_m + 0.9\,T_R =$$

$$= 0.1\,(4800\,K) + 0.9\,(5890\,K) = 5.78 \times 10^3\,K$$

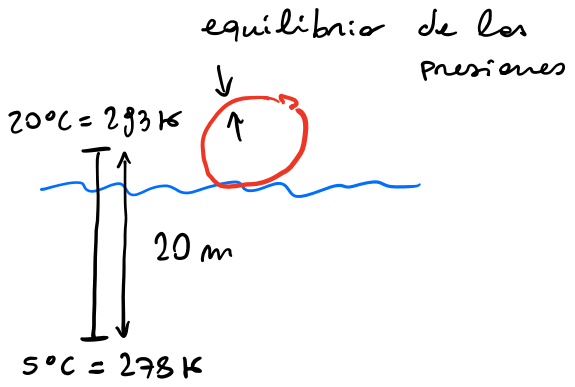
Que es menor de la temperatura inicial. Entonces, menor temperatura promedio pero mayor potencia! Eso es porque la formula de S-B pesa las temperaturas con la cuarta potencia y no la primera como la formula de la temp. prom.

P2

1. Sabemos que la presión del agua aumenta con la profundidad z:

$$P(z) = \underbrace{P_0}_{\downarrow} + \rho g z$$

$$1\,atm = 101325\,Pa$$



Entonces, siendo que el equilibrio la presión del globo es igual a la externa

$$P_f = P_0 + \rho g h = 101325\,Pa + (1000\,kg/m^3)(9.81\,m/s^2)(20\,m) =$$

$$= 101325\,Pa + 196200\,Pa = 297525\,Pa = 2.98 \times 10^5\,Pa$$

2. Primero hay que encontrar el numero de moles n con la ley de los gases ideales

$$P_i V_i = n R T_i \rightarrow n = \frac{P_i V_i}{R T_i} = \frac{(1\,atm)(2\,L)}{(0.082\,\frac{atm \cdot L}{mol\,K})(293\,K)} = 0,083\,mol$$

y de ahí podemos encontrar el volumen final ocupando la misma formula con los datos

de cuando el globo ya está sumergido

$$P_f V_f = n R T_f \rightarrow V_f = \frac{n R T_f}{P_f} =$$

$$= \frac{(0.083\ mol)(0.082\ \frac{atm.L}{mol\,K})(278\ K)}{\frac{297525}{101325}\ atm} =$$

$$= \frac{(0.083\ mol)(0.082\ \frac{atm.L}{mol\,K})(278\ K)}{2.94\ atm} =$$

$$= 0.64\ L$$

P3

A) Como tenemos las presiones parciales de los gases de la mezcla la presión total será simplemente la suma de esas:

$$P_{TOT} = P_H + P_{Ar} + P_{N_2} = 115\ torr + 105\ torr + 204\ ton =$$

$$= 424\ ton = 424 \cdot \frac{1}{760}\ atm = 0.558\ atm$$

B) Empezamos como primer cosa transformando las presiones parciales en atm:

$$P_H = 115\ \frac{1}{760}\ atm = 0.157\ atm$$
$$P_{Ar} = 105\ \frac{1}{760}\ atm = 0.138\ atm$$
$$P_{N_2} = 204\ \frac{1}{760}\ atm = 0.268\ atm$$

por cada gas podemos invertir la ley de estado para encontrar el numeros de moles

$$P_i V = n_i R T \Rightarrow n_i = \frac{P_i V}{RT}$$

En particular, en nuestro caso $T = 28°C = 301K$ así que

$$n_H = \frac{(0.151\ atm)(1.45L)}{\left(0.082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}\right)(301K)} = 0,00887\ mol = 8,87 \times 10^{-3} mol$$

$$n_{Ar} = \frac{(0.138\ atm)(1.45L)}{\left(0.082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}\right)(301K)} = 0,00811\ mol = 8,11 \times 10^{-3} mol$$

$$n_{N_2} = \frac{(0.268\ atm)(1.45L)}{\left(0.082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}\right)(301K)} = 0,01575\ mol = 1.58 \times 10^{-2} mol$$

Ahora que tenemos los números de moles será suficiente multiplicar por los masas molares:

$$M_H = n_H \cdot m_H^{mol} = 8.87 \times 10^{-3} mol \cdot 1,008\ g/mol = 0,009\ g$$

$$M_{Ar} = n_{Ar} \cdot m_{Ar}^{mol} = 8.11 \times 10^{-3} mol \cdot 39.948\ g/mol = 0,324\ g$$

$$M_{N_2} = n_{N_2} \cdot 2\, m_N^{mol} = 1.58 \times 10^{-2} mol \cdot 2 \cdot 14.0067\ g/mol = 0,443\ g$$

P4

A: $V_A = 5L$, $P_A = P_{ATm}$, $T_A = 27\,^\circ C = 300\,K$

↓ V constante

B: $V_B = V_A = 5L$, $P_B = 3\,atm$

↓ T constante

C: $T_C = T_B$, $P_C = 1\,atm$

I. Desde la formula para los gases ideales tenemos

$$P_A V_A = n R T_A \rightarrow n = \frac{P_A V_A}{R T_A} = \frac{(1\,atm)(5L)}{(0.082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K})(300K)} = 0,2\,mol$$

II. Hay que encontrar la temperatura así que

$$P_B V_B = n R T_B \rightarrow T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{(3atm)(5L)}{(0,2mol)(0.082 \frac{atm.L}{mol.K})} = 914,6\,K$$

y obviamente $T_C = T_B = 914.6\,K$

III. Para el volumen se tiene:

$$P_C V_C = n R T_C \rightarrow V_C = \frac{n R T_C}{P_C} = \frac{(0,2mol)(0,082 \frac{atm.L}{mol.K})(914.6K)}{1\,atm} =$$

$$= 15\,L$$