Nombre de los estudiantes: Erick Raasch, Terence O'Mahonny, Benjamin Junemann
Profesor: Christian Hernández
Ayudante: Deyanira Carrillo

Problema 1

Estime la conductividad calorifica de la siguiente mezcla gaseosa a 1 $[atm]$ y 293 $[K]$, a partir de los datos que se indican para sus componentes puros a 1 $[atm]$ y 293 $[K]$.

Componente	**i**	x_i	M_i $(g\ mol^{-1})$	$\mu_i \times 10^7$ $(g\ cm^{-1}s^{-1})$	$k_i \times 10^7$ $(cal\ cm^{-1}s^{-1}K^{-1})$
CO_2	1	0.039	44	1462	383
O_2	2	0.133	32	2031	612
N_2	3	0.828	28	1754	627

Solución: De la teoria vista en clases, sabemos que podemos calcular lo pedido usando

$$k_{mezcla} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i k_i}{\sum_{j=1}^{n} x_j \phi_{ij}} \quad ; \phi_{ij} = \frac{1}{\sqrt{8}} \left(1 + \frac{M_i}{M_j}\right)^{-1/2} \left(1 + \left(\frac{\mu_i}{\mu_j}\right)^{1/2} \left(\frac{M_j}{M_i}\right)^{1/4}\right)^2$$

Para ello tabularemos los datos para simplificar el calculo, como sigue:

i	**j**	M_i/M_j	u_i/u_j	ϕ_{ij}	$x_j\ \phi_{ij}$	$\sum_j x_j \phi_{ij}$
1	1	1.0000	1.0000	1.0000	0.0390	0.657E+00
1	2	1.3750	0.6258	0.6871	0.0914	
1	3	1.5714	0.6108	0.6357	0.5264	
2	1	0.7273	1.5979	1.5095	0.0589	0.957E+00
2	2	1.0000	1.0000	1.0000	0.1330	
2	3	1.1429	0.9761	0.9236	0.7647	
3	1	0.6364	1.6371	1.6354	0.0638	1.035E+00
3	2	0.8750	1.0245	1.0148	0.1438	
3	3	1.0000	1.0000	1.0000	0.8280	

Usando los valores obtenidos, concluimos que:

$$k_{mezcla} = \frac{0{,}039 \cdot 383 \cdot 10^{-7}}{0{,}657} + \frac{0{,}133 \cdot 612 \cdot 10^{-7}}{0{,}957} + \frac{0{,}828 \cdot 627 \cdot 10^{-7}}{1{,}035} = 6{,}094 \cdot 10^{-5} \left[\frac{cal}{cm\, s\, K}\right]$$

Problema 2

Para mantener un edificio a una temperatura media de $69\,[F]$, un sistema de aire acondicionado se ve obligado a extraer calor a una razon de $0,555\ \left[\frac{Kcal}{s}\right]$, siendo su consumo de trabajo equivalente a $3500[kWh]$. Determinar el incremento por segundo que sufre el universo debido al acondicionamiento de la temperatura del airea al interior del edificio, suponga que la temperatura de fuera alcanza los $95\,[F]$.

Solución: Primeramente debemos transformar a las unidades de medidas correspondientes para trabajar de forma correcta:

$$\dot{Q}_L = 0{,}555\,\frac{\text{kcal}}{\text{s}}\cdot 4184\,\frac{\text{J}}{\text{kcal}} = 2322{,}12\,\frac{\text{J}}{\text{s}} = 2322{,}12\,\text{W}.$$

$$T_{\text{entrada}} = (69-32)\frac{5}{9} + 273{,}15 = 293{,}7\,\text{K},$$

$$T_{\text{salida}} = (95-32)\frac{5}{9} + 273{,}15 = 308{,}15\,\text{K}.$$

Por la Primera Ley de la Termodinámica conocemos la siguiente relación:

$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_L + \dot{W}_B.$$

Notamos que $\dot{W}_B = 3500$ W. De esto reemplazamos:

$$\dot{Q}_{H,B} = \dot{Q}_L + \dot{W}_B = 2322{,}12 + 3500 = 5822{,}12 \text{ W}.$$

Ahora bien, para determinar el incremento por segundo que sufre el universo debemos tener lo siguiente en mente, el aire acondicionado opera entre dos focos térmicos: el interior (frío) y el exterior (caliente), donde el cambio neto de entropía por segundo en el universo esta dado por:

$$\dot{S}_{\text{univ}} = -\frac{\dot{Q}_L}{T_{\text{entrada}}} + \frac{\dot{Q}_H}{T_{\text{salida}}}.$$

El primer término es negativo porque el interior pierde calor, mientras que el segundo es positivo porque recibe calor. Finalmente, solo nos queda reemplazar con nuestros datos obtenemos:

$$\dot{S}_{\text{univ},B} = -\frac{2322{,}12}{293{,}7056} + \frac{5822{,}12}{308{,}15} \approx 10{,}9875\ \left[\frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{s}}\right]$$

Problema 3

Si la temperatura media de la Tierra es de $27\,[°C]$ y suponemos que emite como un cuerpo negro, determinar:

a) La longitud de onda correspondiente al máximo de la emitancia.

b) La potencia de radiación emitida.

c) Si la temperatura se elevara $10\,[K]$, ¿cuánto aumentaría la potencia de la radiación emitida?

Solución: En primer lugar convertimos la temperatura a escala Kelvin, como sigue:

$$T = 27 + 273 = 300\,[K].$$

a) **Longitud de onda del máximo de la emitancia.**
Para un cuerpo negro, la ley de desplazamiento de Wien indica que

$$\lambda_{\text{máx}} T = b,$$

donde $b = 2{,}898 \times 10^{-3}\,[\mathrm{m} \cdot \mathrm{K}]$. Por lo tanto,

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{b}{T} = \frac{2{,}898 \times 10^{-3}}{300} = 9{,}66 \times 10^{-6}\,[\mathrm{m}]$$

b) **Potencia de radiación emitida.**
Si la Tierra se comporta como un cuerpo negro, el flujo de energía radiante por unidad de área viene dado por la ley de Stefan–Boltzmann:

$$q = \sigma T^4,$$

Donde $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\,[\mathrm{W/m^2K^4}]$. Usando $T = 300\,[K]$,

$$q = 5{,}67 \times 10^{-8}\,(300)^4 = 4{,}59 \times 10^2\,[\mathrm{W/m^2}].$$

Es decir, la potencia de radiación emitida por unidad de superficie es del orden de

$$q = 4{,}6 \times 10^2\,[\mathrm{W/m^2}].$$

c) **Aumento de la potencia al subir $10\,[K]$.**
Si la temperatura aumenta en $10\,[K]$, la nueva temperatura es

$$\tilde{T} = 300 + 10 = 310\,[K].$$

La nueva potencia por unidad de área será

$$\tilde{q} = \sigma \tilde{T}^4 = 5{,}67 \times 10^{-8}\,(310)^4 = 5{,}24 \times 10^2\,[\mathrm{W/m^2}].$$

El incremento de potencia de radiación es entonces

$$\Delta q = \tilde{q} - q = 5{,}24 \times 10^2 - 4{,}59 \times 10^2 = 6{,}4 \times 10^1\,[\mathrm{W/m^2}].$$

En términos porcentuales, esto corresponde aproximadamente a un aumento de

$$\frac{\Delta q}{q} \times 100\,\% \approx 14\,\%.$$