Sabiendo que la temperatura de la superficie del Sol es 5770 K, y su radio es 690 000 km, calcule: a) la potencia del Sol (en astrofísica llamada *luminosidad*), b) la intensidad percibida en la Tierra ($r_{\text{Tierra-Sol}} = 150 \cdot 10^6$ km), c) el área de paneles solares que se necesitan para producir 1 kW de electricidad a mediodía en el ecuador, si cada panel solar tiene una eficiencia del 20%. d) En pleno mediodía, se deja en el sol un cubo de 0.1 m de lado lleno con agua ($\rho = 1000\,\text{kg/m}^3$, $c_p = 4186\,\text{J/[kg K]}$) inicialmente a 20°C. ¿cuánto tiempo tardará en subir la temperatura a 35ºC?

Guía para la solución: a) se aplica la ley de Stefan-Boltzmann, $H = \sigma A T^4$, considerando al Sol como cuerpo negro. b) Por conservación de la energía, la energía que sale de una esfera del tamaño del Sol es la misma que debe pasar por una esfera del tamaño de la órbita de la Tierra, por lo que $I = \frac{H}{A} = \frac{H}{4\pi r^2}$, con lo que $H = H \implies I_{\text{Sol}} r^2_{\text{Sol}} = I_{\text{Tierra}} r^2_{\text{Tierra}}$ y de allí se despeja la intensidad en la Tierra. c) $I = \text{energía/área}$, de donde se despeja el área requerida. Recuerde que la I sería la intensidad percibida en la Tierra. d) El sol incide al mediodía solo en una cara del cubo, por lo que el flujo que el Sol le da al agua es $H_{\text{sol}} = I_{\text{en la Tierra}} L^2$, donde L es el arista. El agua también tiene temperatura, por lo que pierde calor por radiación también: $H_{\text{agua}} = \sigma 6 L^2 T^4$ (pierde calor por las 6 caras). El flujo neto es $H_{\text{Sol}} - H_{\text{agua}}$. Con ese calor, el agua cambia su temperatura de acuerdo con la ecuación $Q = m c_p (T_f - T_i)$. Se calcula el calor que debe absorber el agua, y como $H = Q/t$, se puede despejar el tiempo.

¿Cuál es el cambio de entropía del sistema, entorno y universo de...

a) ...una copa de vidrio de 0.3 kg que cae desde una altura de metro y medio y se rompe en mil pedazos al llegar al suelo? (temp. ambiente, 20ºC)
b) ...un mol de gas ideal se expande desde 0.6 metros cúbicos hasta 2.6 metros cúbicos?
c) ...un gas ideal bajo un proceso isobárico, en función del volumen del gas?
d) ...un diez kilogramos de lava que se solidifica? ($l_f = 4 \cdot 10^5\,\text{J/kg}$, $T_{\text{fusión}} = 1100$°C)

Guía para la solución: a) el calor máximo que se puede liberar en una colisión inelástica es el trabajo hecho por la gravedad. El proceso es isotérmico. (sist.: copa, entorno: suelo) El cambio de entropía del sistema es mayor que el del entorno, puesto que no toda la energía gravitacional de la copa la absorbe el entorno en forma de calor; alguna queda retenida en la copa como energía interna. b) En el folleto de teoría, discutimos ese problema. (sist.: gas $\Delta S > 0$, entorno: $\Delta S = 0$, no se absorbe ni libera calor) c) Consideramos $dQ = n C_p dT$ y sustituimos en $\Delta S = \int dQ/T$. Integramos. Usamos la ecuación de estado para cambiar la variable de T a V. d) El proceso es isotérmico, y $Q = m l_f$.

El mejor vacío que se obtiene en un laboratorio es de cerca de $5.0 \cdot 10^{18}$ Pa a 293 K. Considere nitrógeno (diatómico), masa molar de N: 14 g/mol.

a) ¿Cuántas moléculas hay por centímetro cúbico en tal vacío?
b) ¿Cuál es la masa de una molécula de nitrógeno?
c) ¿Cuál es la rapidez raíz cuadrática media de las moléculas?
d) ¿Cuál es energía cinética de una molécula del gas?
e) Si tenemos 4 moles de gas a esa presión y temperatura, ¿qué volumen ocuparían?
f) (e es válida) Si el volumen permanece constante y debemos triplicar la presión, ¿cuántas moléculas más debemos dejar entrar a la cámara?

Guía para la solución: a) $pV = nRT \implies pV = Nk_BT$ $(R/N_A = k_B)$. De allí sacamos N/V. b) Tenemos la masa de un mol. Un mol tiene N_A moléculas. La masa de un mol dividida entre el número de moléculas da la masa de una molécula. c) $\frac{3}{2}k_BT = \frac{1}{2}m\overline{v^2}$, despejamos $v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}}$. d) $\frac{3}{2}k_BT = \frac{1}{2}m\overline{v^2}$. e) ecuación de estado. f) $pV = nRT$ si V, T son constantes, $\implies p/n = \text{const}$. Con el número de moles, usamos $N = nN_A$ (hay que restar las iniciales)