Problemas de Física 4 §
Trabajo, Calor y Ley 1 de la Termodinámica

1. **Energía interna**

   (a) Un sistema absorbe 1.2×10^6 cal de calor y realiza un trabajo de 1.7×10^{14} ergs sobre el entorno. Determinar el cambio en la energía interna del sistema.

   (b) Repetir el problema anterior, pero ahora el entorno hace un trabajo de 1.7×10^{14} ergs sobre el sistema, y el sistema absorbe 1.2×10^6 cal del entorno. ¿Qué tipo de máquina es esta?

   (c) Idem, pero ahora el entorno hace un trabajo de 1.7×10^{14} ergs sobre el sistema, y el sistema entrega 1.2×10^6 cal al entorno. ¿Qué tipo de máquina es esta?

2. **Calorimetría**

   (a) Se tiene un calorímetro cuya masa es 20 g y su capacidad específica es $c_{\rm cal} = 0.215$ cal/(g °K). Este calorímetro también tiene agua (100 g), e inicialmente se encuentran a una temperatura $T_i = 80$ °C. Se quiere determinar el calor específico del Plomo (Pb). Para ello, se tiran dentro de este calorímetro 600 g de plomo, a 25 °C. Se mide la temperatura final, y esta es $T_f = 72$ °C. Calcular $c_{\rm Pb}$.

   (b) El aire de las zonas costeras depende en una gran medida de la temperatura del mar. Una razón es que el calor liberado por un cierto volumen de agua, afecta un volumen mucho mayor del aire. Si 1 cm^3 de agua se enfría en 1 °C, estimar a qué volumen de corresponde este cambio. $c_{\rm aire} = 0.25$ cal/(g °K), $\rho_{\rm aire} = 0.00129$ g/cm^3.

3. **Trabajo y Calor – Procesos Simples**

   (a) Un kilogramo de aire inicialmente a 300 K y 100 kPa sufre una transición (cuasiestática) a presión constante, dentro de un cilindro con un pistón móvil. Si la temperatura final es 450 K, determinar el trabajo y el calor que produce este proceso. ($C_v = \frac{5}{2}R$).

   (b) Un kilogramo de aire está confinado en un recipiente de 0.2 m^3. La presión inicial es 350 kPa. Al entregarse 120 kJ de calor, la temperatura sube hasta 411.5 K. Encontrar:

   - el trabajo realizado por el sistema.
   - el cambio en la energía interna.
   - el calor específico del gas a volumen constante.

   (c) Aire a una temperatura de 500 °C se comprime a una presión constante de 1.2 Mpa desde un volumen de 2 m^3 a un volumen de 0.4 m^3. La energía interna disminuye en 4820 kJ.

   - el trabajo realizado por el sistema.
   - el calor transferido al sistema.
   - el calor específico del gas a presión constante.

   (d) Un aparato termoeléctrico necesita para funcionar un calor de 20 J/sec, y genera una tensión de 2.5 V y una corriente de 0.6 amp. Supongamos que se encuentra en estado estacionario. Calcular la eficiencia de éste aparato ($\eta = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{potencia de entrada}}$).

§ http://www.df.uba.ar/users/dmitnik/fisica4

(e) Un kilogramo de un gas ideal cuyo calor específico $c_v = 0.511$ kJ/kg K y su masa atómica es 45, se expande reversible y adiabáticamente. La presión inicial es 620 kPa y el volumen inicial 0.15 m^3. El volumen final es 1 m^3. Encontrar:

- la temperatura final.
- el trabajo realizado por el sistema.
- el cambio en la energía interna.
- el calor entregado por el sistema.

(f) Durante un proceso reversible y adiabático, un sistema cuya energía interna inicial era U_i, realizó un trabajo W. ¿Cuánto vale la energía interna del sistema?

(g) Si el proceso anterior hubiese sido adiabático pero irreversible, ¿qué puede decir de la energía interna? Si la energía interna es una función monótona creciente de la temperatura, ¿la temperatura final será mayor o menor que en el caso reversible?

4. **Trabajo y Calor – Procesos No–Tan–Simples**

(a) Un gas se halla dentro de un cilindro aislado termicamente, provisto de un pistón trabado, de 100 cm^2 de área, y que se puede deslizar sin rozamiento. El gas está a 10 atm. y la presión exterior es de 1 atm. Sobre el pistón hay una pesa de 100 gr.

i. Se suelta el pistón y se deja expandir el gas, hasta que el pistón es detenido por otra traba, a 10 cm. por encima de la posición inicial.

A. ¿Es reversible este proceso?

B. ¿Cuánto vale la fuerza que impulsa el pistón hacia arriba en el momento de sacar la primer traba?

C. ¿Cuánto vale el trabajo entregado por el gas durante la expansión?

D. ¿Cuánto vale la variación de energía interna?

ii. Supongamos que el pistón no puede deslizarse sin rozamiento, y que la fuerza rozamiento es 10000 dinas, repetir el problema anterior.

(b) Un gas tiene la ecuación de estado

$$p = \frac{RT}{V}(1 + \frac{aT}{V}),$$

siendo su energía interna de la forma:

$$U(V,T) = U_0(T) + \frac{RaT^2}{V};$$

i. hallar el trabajo entregado por el gas durante una expansión isotérmica reversible, desde V_0 hasta $3V_0$.

ii. ídem durante una expansión isotérmica contra una presión constante p_0, desde V_0 hasta $3V_0$.

iii. hallar la variación de la energía interna y el calor absorbido por el gas en los dos casos anteriores.