

Soluzioni esercitazione 19-12-08 (vacanze di Natale)

Soluzione esercizio 1

Il volume del locale è:

$$V = (6m)(4m)(3m) = 72m^3 = 72000L$$

Poiché una mole di un gas ideale occupa un volume di 22.4 L a 0°C e 1 atm, il numero di moli è:

$$n = (72000L)/(22.4L / mole) = 3.2 \times 10^3 mol$$

Se la stanza è ermetica si può supporre che l'assorbimento del calore avvenga a volume costante, quindi:

$$Q = nC_V \Delta T = (3.2 \times 10^3 mole)(20,8J / moleK)(21K) = 1,4 \times 10^6 J$$

La stufa può fornire quest'energia nel tempo di:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{1,4 \times 10^6 J}{2 \times 10^3 W} = 700s$$

(circa 12 minuti).

Soluzione esercizio 2

Sia T_x la temperatura all'interfaccia dei due materiali. La velocità di trasferimento del calore attraverso la lastra 2 è:

$$H_2 = \frac{k_2 A (T_2 - T_x)}{D_2}$$

E quello attraverso la lastra 1

$$H_1 = \frac{k_1 A (T_x - T_1)}{D_1}$$

In regime stazionario deve essere $H_2 = H_1$, pertanto:

$$\frac{k_2 A (T_2 - T_x)}{D_2} = \frac{k_1 A (T_x - T_1)}{D_1}$$

Sia H il calore trasferito nell'unità di tempo (lo stesso per tutte le sezioni). Risolvendo rispetto a T_x e sostituendo il risultato nelle equazioni per H_1 o H_2 si ottiene:

$$H = \frac{A(T_2 - T_1)}{(D_1/k_1) + (D_2/k_2)} = \frac{A(T_2 - T_1)}{R_1 + R_2} = \frac{45m^2(250K - 262K)}{(7m/14W/mK) + (10m/35W/mK)} = -687,27W$$

Soluzione esercizio 3

1. Il lavoro per ciclo (negativo) fatto sul sistema è:

$$L = -\frac{89,52kW}{95s^{-1}} = -942J$$

2. Per determinare il calore Q_H assorbito dal serbatoio ad alta temperatura si utilizza la definizione di rendimento:

$$e = \frac{|L|}{|Q_H|} \Rightarrow |Q_H| = \frac{|L|}{e} = \frac{942J}{0.22} = 4,3 \times 10^3 J$$

IL calore ceduto al serbatoio a bassa temperatura (l'ambiente) è:

$$|Q_L| = |Q_H| - |L| = 4,3 \times 10^3 J - 942J = 3,4 \times 10^3 J$$

Il calore ceduto dal motore ha segno negativo:

$$Q_L = -3,4 \times 10^3 J$$

Soluzione esercizio 4

Il serbatoio a bassa temperatura è l'ambiente esterno che si trova alla temperatura

$$T_L = 273 - 10 = 263 K$$

Mentre quello a temperatura maggiore è l'interno della casa la cui temperatura è

$$T_H = 273 + 22 = 295 K$$

Quando la pompa di calore funziona come frigorifero il massimo coefficiente di efficienza è:

$$K = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{263K}{295K - 263K} = 8.22 = \frac{|Q_L|}{|L|} = \frac{|Q_H| - |L|}{|L|}$$

Quindi la potenza è:

$$\frac{|L|}{t} = \frac{|Q_H|/t}{K + 1} = \frac{16kW}{8.22 + 1} = 1.7kW$$