



Una macchina termica di Carnot utilizza come fluido 3 moli di un gas ideale biatomico. Essa opera ciclicamente usando due termostati ideali alle temperature  $T_F=260$  K e  $T_C=480$  K. Il lavoro prodotto è interamente trasferito a una turbina rotante che qui viene approssimata da una struttura omogenea di acciaio con massa  $m=80$  kg e raggio giratore  $K=60$  cm (si ricorda che il momento di inerzia è ottenuto a partire dalla relazione  $mK^2$ ). La turbina parte da ferma e dopo 5 cicli di funzionamento della macchina raggiunge la frequenza di rotazione di 4 giri al secondo.

- (a) Si calcoli il rapporto fra i volumi occupati dal gas in corrispondenza della trasformazione che avviene alla temperatura più elevata del ciclo;
- (b) si calcoli la variazione massima di energia interna del gas durante 5 cicli di funzionamento;
- (c) esattamente al termine del quinto ciclo di funzionamento i serbatoi vengono scollegati e la turbina rimane a contatto con il gas della macchina con temperatura di equilibrio pari alla temperatura calda. A partire da questo istante, per causa della viscosità del gas la turbina si arresta molto lentamente, ovvero in modo quasi-statico. Supponendo che il gas durante la frenata della turbina si espanda a pressione costante e che non vi siano scambi di calore con l'esterno, si calcoli la temperatura finale (a turbina ferma) del sistema;
- (d) si calcoli in corrispondenza della fase descritta al punto precedente la variazione di entropia dell'universo commentando il risultato ottenuto.

Si conosce il calore specifico dell'acciaio:  $c=500$  J/K kg.