

**NHZ3087-15**  
**Consolidação de Conceitos e Métodos de Fenômenos Térmicos**  
**Primeiro quadrimestre de 2019**

**Problemas para trabalhar em sala de aula**

**Semana 8:** Máquinas térmicas e Segunda Lei da Termodinâmica; Máquina de Carnot.

Alunos

---

---

---

---

---

Nota
------

1. Uma máquina térmica de Carnot usa um reservatório quente que consiste em uma grande quantidade de água fervente, e um reservatório frio, formado por um grande tanque de gelo e água. Em 5 minutos de funcionamento, o calor rejeitado pela máquina derrete 0,04 kg de gelo. Durante esse tempo quanto trabalho é realizado pela máquina?
2. Um cilindro contém oxigênio ( $O_2$ ) a uma pressão de 2,00 atm. Seu volume é 4,00 L e a sua temperatura é 300 K. Suponha que o oxigênio possa ser considerado como gás ideal. O oxigênio é submetido aos seguintes processos:
  - (i) Aquecido à pressão constante do estado inicial (estado 1) até o estado 2, cuja a temperatura é de 450 K.
  - (ii) Resfriado a volume constante até a temperatura de 250 K (estado 3).
  - (iii) Comprimido à temperatura constante até um volume de 4,00 L (estado 4).
  - (iv) Aquecido a volume constante até 300 K fazendo o sistema retornar ao estado 1.
  - (a) Faça um diagrama PV para a sequência de processos com os valores de P e V para cada um dos estados. (b) Calcule Q e W para cada um dos processos. (c) Encontre o trabalho total realizado pelo oxigênio no ciclo completo. (d) Qual a eficiência desse dispositivo como máquina térmica? Como se compara essa eficiência com a de um ciclo de Carnot operando entre as temperaturas extremas do ciclo?
3. Um gás ideal monoatômico sofre uma expansão isotérmica em que seu volume aumenta de 50 %, seguida de uma contração isobárica até o volume inicial e de aquecimento, a volume constante, até a temperatura inicial. (a) Calcule a eficiência de uma máquina térmica que opere nesse ciclo. (b) Qual o rendimento de um ciclo de Carnot que opera entre as mesmas temperaturas extremas?

4. Numa máquina térmica, o agente é um gás ideal de coeficiente adiabático  $\gamma$ , que executa o ciclo da figura ao lado, onde BC é uma adiabática e CA uma isoterma. (a) Calcule o rendimento em função de  $r$  e  $\gamma$ . (b) Exprima os resultados em função da razão entre as temperatura extremas  $\rho = T_1/T_2$  ( $T_1 > T_2$ ). (c) Para  $\gamma = 1,4$  e  $r = 2$ , qual é a razão entre o rendimento obtido e o rendimento de um ciclo de Carnot que opere entre  $T_1$  e  $T_2$ ?

