

AULA 10

Orientações

O enfoque principal desse capítulo é a resolução de exercícios. Dessa forma, a aula foi planejada para que 30% a 40% no máximo sejam destinados à explanação teórica, e o restante do tempo concentrado na aplicação dos conceitos de forma prática e dirigida.

Iniciar a aula apresentando o conceito de máquinas térmicas dividindo-as em duas categorias:

- **motores térmicos:** capazes de transformar energia térmica, a partir do calor recebido, em energia mecânica, utilizada para movimentar algum mecanismo, como pistões.
- **bombas de calor:** capazes de, a partir de trabalho mecânico imposto ao dispositivo, transferir calor de forma não espontânea, invertendo seu fluxo natural.

Apresentar o esquema gráfico de um motor térmico, explicando cada parte do esquema. Esse é o principal esquema que os estudantes vão encontrar em exercícios e provas, por isso é importante que eles estejam familiarizados com essa representação. Comentar a inversão do fluxo de calor que caracteriza a bomba de calor. Se julgar conveniente, mostrar ambos os esquemas sobrepostos, como apresentado no resumo de aula.

Apresentar os conceitos de rendimento e eficiência. Fazer o exercício correspondente (1).

Introduzir a ideia de transformação de energia térmica em energia mecânica associando-a à perda energética como um fenômeno natural e inevitável. Falar sobre a máquina ideal, na qual não haveria perda. Se julgar oportuno, falar do motor de um automóvel, no qual parte do calor liberado na combustão provoca aquecimento e expansão do gás formado na combustão, provocando o movimento do veículo; e parte do calor causa aquecimento da carcaça do próprio motor, sendo eliminado para o ambiente pelo sistema de refrigeração e escapamento. Reforçar que essa dissipação de energia é inevitável. Apresentar o enunciado da 2ª Lei da Termodinâmica.

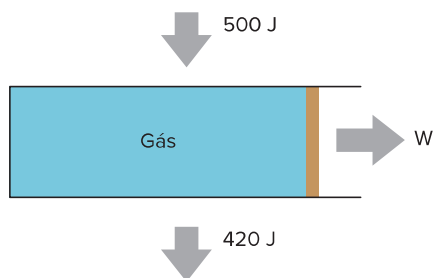
Por fim, comentar o trabalho do jovem Sadi Carnot, que propôs um modelo teórico segundo o qual a perda de calor poderia ser minimizada, embora não eliminada. Desenhar o ciclo de Carnot no quadro, mostrando os detalhes que compõem cada uma das quatro etapas, reforçando onde ocorre a entrada e a saída de calor no sistema. Mostrar como calcular o rendimento nesse ciclo. Fazer os exercícios 2 e 3.

RESOLUÇÕES

Exercícios de sala

1. **A**

A figura a seguir representa o funcionamento da máquina térmica em questão.



Da conservação de energia:

$$Q_Q = |Q_F| + W \Rightarrow 500 = 420 + W$$

$$W = 80 \text{ J}$$

A definição de rendimento é a razão entre o trabalho obtido e o calor fornecido. Assim:

$$\eta = \frac{W}{Q_Q} = \frac{80}{500} \Rightarrow \eta = 0,16$$

$$\eta = 16\%$$

2. **E**

Utilizando os valores do enunciado, temos:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \Rightarrow \frac{40}{100} = 1 - \frac{T_F}{500} \Rightarrow T_F = 300 \text{ K}$$

A cada segundo, a máquina realiza $4,2 \cdot 10^3$ J de trabalho em 10 ciclos. Portanto:

ciclos	trabalho (J)
1	W
10	$4,2 \cdot 10^3$

$$W = 420 \text{ J}$$

3. Para 1 segundo, temos:

$$|Q_Q| = 6000 \text{ J}$$

Sendo essa máquina operando segundo o ciclo de Carnot, vale a seguinte relação:

$$\left| \frac{Q_F}{Q_T} \right| = \frac{T_F}{T_Q} \Rightarrow \frac{Q_F}{6000} = \frac{232}{290} \Rightarrow Q_F = 4800 \text{ J}$$

Da conservação da energia, temos:

$$|Q_Q| = W + Q_F \Rightarrow W = 6000 - 4800$$

$$W = 1200 \text{ J}$$

Portanto, a potência será:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1200}{1} \Rightarrow P = 1200 \text{ W}$$