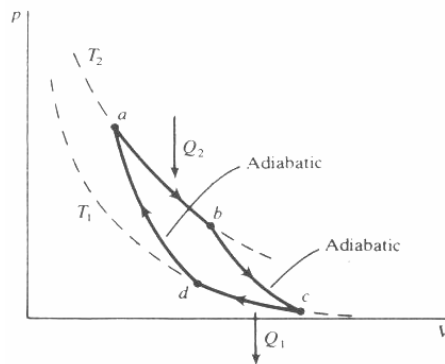
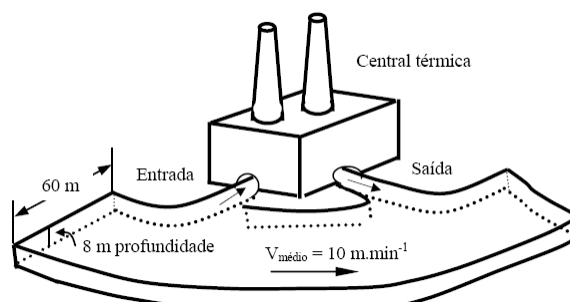


Termodinâmica e Teoria Cinética
Folha 6 – 2ª lei da termodinâmica.

1. Mostre que para o ciclo de Carnot da figura $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$, para 1 mol de um gás ideal.



2. Uma máquina de Carnot funciona entre 317 e 67 °C. Qual é o seu rendimento? [42,4 %]
3. Uma máquina térmica com uma potência de 1 kW absorve da fonte quente $1 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{min}^{-1}$.
- Calcule o rendimento da máquina. [60 %]
 - Determine a quantidade de calor cedida à fonte fria. [$4 \cdot 10^4 \text{ J}$]
4. Uma máquina do tipo de Carnot foi feita para funcionar entre 480 e 300 K. Se a máquina produzir 1,2 kJ de energia mecânica por kcal (quilocaloria) de calor absorvido, compare este rendimento com o rendimento teórico. [real 28,7 %, teórico 37,5 %]
5. Qual é o trabalho máximo que uma máquina de Carnot pode produzir por kcal de calor recebido, se ela recebe calor a 427 °C e liberta calor a 177 °C? [1,49 kJ]
6. Foi proposta a construção de uma central termo-eléctrica de 1000 MW de potência junto de um rio, utilizando o vapor de água como o fluido de trabalho e o rio como fonte fria, como se representa na figura. A temperatura máxima que o vapor de água atinge é de 550 °C sendo a temperatura no condensador 46 °C, que é arrefecido pela água do rio. Avalie qual seria o aumento mínimo de temperatura na água deste rio que a central provocaria. Considere o calor específico da água do rio $4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e a sua massa volúmica $1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$. [1,9 °C]



7. Uma certa quantidade de ar, constituindo um sistema fechado, vai executar um ciclo de Carnot. No início da expansão isotérmica a temperatura é de 300 °C e a pressão é 10 bar. No início da compressão isotérmica a temperatura é 100 °C e a pressão 0,1 bar. Considerando o ar um gás perfeito com calores específicos constantes determine:

- O rendimento térmico do ciclo. [35 %]
- As pressões no final da expansão e da compressão isotérmica. [0,45 bar; 2,23 bar]
- A quantidade de calor fornecida ao ar e o trabalho líquido do ciclo, por unidade de massa. [510 kJ·kg⁻¹; 178,5 kJ·kg⁻¹]

8. Um ciclo numa máquina térmica, em que o fluido de trabalho é uma dada massa de ar no interior de um cilindro munido de um êmbolo, é constituído pelas seguintes transformações internamente reversíveis:

- 1-2 – compressão adiabática desde 1 bar e 15 °C até 8 bar;
- 2-3- aquecimento isobárico em que é fornecido calor (1500 kJ/kg) ao ar;
- 3-4 – expansão adiabática até ao volume inicial;
- 4-1 – arrefecimento isocórico até ao estado inicial.

- Represente as transformações no diagrama P-V.
- Calcule, por cada kg de ar, as quantidades de calor trocadas nas várias transformações, o trabalho do ciclo e o seu rendimento térmico. [$Q_{2-3} = 1500 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$; $Q_{4-1} = -1163,7 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$; $W_{\text{ciclo}} = 336,3 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$; $\eta = 22,4 \%$]

9. A figura representa um ciclo de um motor imaginário que utiliza um gás perfeito como fluido de trabalho. Supondo constantes os calores específicos do gás demonstre que o rendimento térmico do ciclo é:

$$\eta = 1 - \gamma \frac{(T_c - T_a)}{(T_b - T_a)}$$

