



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Engenharia de Biossistemas

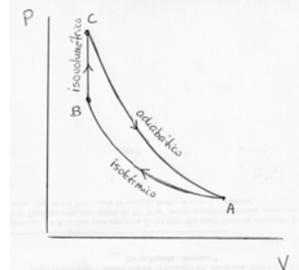


Disciplina: LEB 0200 – Física do Ambiente Agrícola
Prof. Quirijn

LISTA DE EXERCÍCIOS III

1. Verificar, no texto apresentado, a veracidade das seguintes passagens
 - a) expressão [6] para expressão [7]
 - b) expressão [8]
 - c) expressão [10]
 - d) expressão [13] para expressão [14]
2. A partir da expressão deduzida para o processo adiabático ($PV^\gamma = \text{constante}$) e da equação universal dos gases ideais, deduzir relações entre P-T e entre V-T para o processo adiabático.
3. Se a expansão adiabática com $\gamma = 1,4$ da figura no fim do texto continuasse até volumes maiores do que os representados pela linha, verificar para qual volume a temperatura atingiria o valor de 150 K.
4. 10 mol de ar atmosférico à temperatura de 300 K sofre uma expansão adiabática entre as pressões de $1,2 \cdot 10^5$ Pa e $0,9 \cdot 10^5$ Pa.
 - a) Calcular o volume inicial do ar e a temperatura e o volume final da expansão.
 - b) Representar o processo em um diagrama PV.
 - c) Qual foi o trabalho e qual foi a variação da energia interna do sistema neste processo?
5. Um volume de ar seco é aquecido pela superfície da Terra, a uma altitude de 550 m acima do nível do mar, onde a pressão atmosférica equivale a $0,94 \cdot 10^5$ Pa, atingindo a temperatura de 310 K. O volume de ar começa então a subir, expandindo-se adiabaticamente, até chegar à altitude de 1550 m acima do nível do mar, onde a pressão atmosférica equivale a $0,84 \cdot 10^5$ Pa. Calcular a temperatura do ar ao chegar a essa altitude. Qual é o gradiente térmico? (R: 300,2 K; 9,8 K/km)
6. Para as transformações adiabáticas a seguir de 1 mol de ar ($\gamma = 1,4$) qual a pressão, volume e temperatura inicial e final (calcular os dados que estiverem faltando):
 - a) $P_1 = 10^5$ Pa; $V_1 = 20$ litros; $P_2 = 2 \cdot 10^5$ Pa (R: $T_1 = 240,6$ K; $V_2 = 12,2$ l; $T_2 = 293,5$ K)
 - b) $P_1 = 10^5$ Pa; $V_1 = 20$ litros; $V_2 = 30$ litros (R: $T_1 = 240,6$ K; $P_2 = 0,567 \cdot 10^5$ Pa; $T_2 = 204,5$ K)

- c) $P_1 = 10^5$ Pa; $T_1 = 280$ K; $P_2 = 2 \cdot 10^5$ Pa (R: $V_1 = 23,3$ l; $T_2 = 341,4$ K; $V_2 = 14,2$ l)
 - d) $P_1 = 10^5$ Pa; $T_1 = 280$ K; $T_2 = 250$ K (R: $V_1 = 23,3$ l; $P_2 = 0,673 \cdot 10^5$ Pa; $V_2 = 30,9$ l)
 - e) $T_1 = 280$ K; $V_1 = 20$ litros; $T_2 = 240$ K (R: $P_1 = 1,164 \cdot 10^5$ Pa; $V_2 = 29,4$ l; $P_2 = 0,679 \cdot 10^5$ Pa)
 - f) $T_1 = 280$ K; $V_1 = 20$ litros; $V_2 = 5$ litros (R: $P_1 = 1,164 \cdot 10^5$ Pa; $T_2 = 487,5$ K; $P_2 = 8,11 \cdot 10^5$ Pa)
7. O calor molar a pressão constante (c_p) do ar atmosférico é $29,0 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e do gás propano (C_3H_8) é $67,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Um mol de ambos os gases, ocupando, à pressão de $3,2 \cdot 10^5$ Pa, um volume de 8 litros cada um, é expandido adiabaticamente ao volume de 20 litros.
 - a) Calcular, para ambos os gases, o calor molar a volume constante (\bar{c}_v) e o valor do coeficiente γ . (R: $c_v = 20,7$ e $59,0 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $\gamma = 1,40$ e $1,14$, resp.)
 - b) Qual é a temperatura inicial e final do processo de expansão para ambos os gases? (R: $T_{\text{ini}} = 307,9$ K; $T_{\text{fim, ar}} = 213,4$ K; $T_{\text{fim, propano}} = 271,8$ K)
 - c) Qual foi o trabalho e qual foi a variação da energia interna do sistema neste processo em ambos os casos? (R: 1956,15 J e 2129,9 J resp.)
 - d) Representar o processo para cada gás no mesmo diagrama PV.
 8. O diagrama PV abaixo representa um processo cíclico realizado por um gás ideal, composto por uma etapa isotérmica (A-B), uma isovolumétrica (B-C) e uma adiabática (C-A), todas reversíveis.



- a) Durante qual (quais) das etapas A-B, B-C ou C-A **não ocorre** troca de energia entre sistema e meio na forma de **trabalho**? Justifique.
- b) Durante qual (quais) das etapas A-B, B-C ou C-A **ocorre** troca de energia entre sistema e meio na forma de **calor**? Justifique.
- c) Em qual dos pontos A ou C a temperatura é maior? Justifique.