



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



Disciplina: LEB0200 - Física do Ambiente Agrícola

Prof. Dr. Jarbas Honorio de Miranda

**LISTA DE TERMODINÂMICA**  
**EXERCÍCIOS DE AULA**

- 1) Qual o volume ocupado por 1 mol de gás atmosférico quando a pressão é de 1 atm (1 atm = 101325 Pa) e a temperatura é de 27°C?

**Resposta: 0,02462 m<sup>3</sup>**

- 2) O ar atmosférico é composto por 78 % de N<sub>2</sub> (28) e 21% de O<sub>2</sub> (32). Qual a densidade do ar, utilizando o volume da questão anterior, em kg m<sup>-3</sup>?

**Resposta: 1,1609 kg m<sup>-3</sup>**

- 3) Um cilindro contém 12 L de O<sub>2</sub> a 20°C e a uma pressão de 15 atm. A temperatura é elevada para 35 °C e o volume reduzido para 8,5 L. Qual a pressão final do gás em atm?

**Resposta: 22,26 atm**

- 4) 1 mol de O<sub>2</sub> (assumir como gás ideal) expande-se a uma temperatura (T) constante de 310 K a partir de um volume inicial (V<sub>i</sub>) de 12 L para um volume final (V<sub>f</sub>) de 19 L. Qual o trabalho realizado na expansão?

**Resposta: -1184,37 J**

- 5) Um mol de um gás ideal a 298 K e exercendo uma pressão de 250 kPa sobre um pistão expande-se irreversível e isotermicamente contra uma pressão externa de 100 kPa até que sua pressão torne-se igual à externa. Pergunta-se:

- a) Qual o valor do trabalho executado pelo gás na expansão?

**Resposta: -1485,98 J**

- b) Se essa mesma expansão fosse reversível, qual seria o trabalho?

**Resposta: -2269,62 J**

- 6) 10 mol de ar atmosférico à temperatura de 300 K sofre uma expansão adiabática entre as pressões de 1,2.10<sup>5</sup> Pa e 0,9.10<sup>5</sup> Pa. Calcular o volume inicial do ar atmosférico e a temperatura e o volume final da expansão.

**Resposta: V1 = 207,85 L, V2 = 255,26 L e T2 = 276,33 K**

- 7) 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)

**Resposta: T = 300,2 K GT = 9,8 K km<sup>-1</sup>**

- 8) 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  
**Resposta: T1 = 240,56 K; V2 = 12,19 L; T2 = 293,24 K**
- b)  $P_1 = 10^5$  Pa;  $V_1 = 20$  litros;  $V_2 = 30$  litros  
**Resposta: T1 = 240,56 K; P2 = 56.685,53 Pa; T2 = 204,54 K**
- c)  $P_1 = 10^5$  Pa;  $T_1 = 280$  K;  $P_2 = 2 \cdot 10^5$  Pa  
**Resposta: V1 = 23,28 L; V2 = 14,19 L; T2 = 341,34 K**
- d)  $P_1 = 10^5$  Pa;  $T_1 = 280$  K;  $T_2 = 250$  K  
**Resposta: V1 = 23,28 L; P2 = 67.256,91 Pa; V2 = 30,90 L**
- e)  $T_1 = 280$  K;  $V_1 = 20$  litros;  $T_2 = 240$  K  
**Resposta: P1 = 116.396 Pa; V2 = 29,4 L; P2 = 67.869,38 Pa**
- f)  $T_1 = 280$  K;  $V_1 = 20$  litros;  $V_2 = 5$  litros  
**Resposta: P1 = 116.396 Pa; T2 = 487,5 K; P2 = 810.615 Pa**

- 9) 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 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) 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  $\gamma$

**Resposta:  $\bar{c}_v$  ar = 20,79 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>;  $\bar{c}_v$  propano = 58,99 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>;  $\gamma_{\text{ar}} = 1,39$ ;**

**$\gamma_{\text{propano}} = 1,14$**

- b) Qual é a temperatura inicial e final do processo de expansão para ambos os gases?

**Resposta: T1 = 307,91 K, T2 = 215,39 K; T2 propano = 270,83 K**