

Lista de Exercícios - Introdução à Termodinâmica

Vinícius Queiroz Dias





Problema 1. Dois mols de gás hélio, cujo a capacidade calorífica molar vale $\bar{C}_v = \frac{3R}{2}$ sofrem uma transformação isotérmica, expandindo, reversivelmente, de 20L a 30L, a 300K. Calcule:

- A) O valor da pressão inicial e final;
- B) O trabalho, em Joules, realizado pelo gás;
- C) O calor do sistema e a variação da energia interna;

• Considere que o gás é ideal, \bar{C}_v não varia com a temperatura e $R = 8,314J \times mol^{-1} \times K^{-1}$

Problema 2. A um recipiente fechado e de paredes rígidas que contém 5,5g de CO_2 , $\bar{C}_v = \frac{5R}{2}$, é fornecida uma quantidade de calor $Q = 350J$. Calcule:

- A) A variação da temperatura do sistema;
- B) O trabalho do sistema.

• Considere que o gás é ideal, que \bar{C}_v não varia com a temperatura e $R = 8,314J \times mol^{-1} \times K^{-1}$

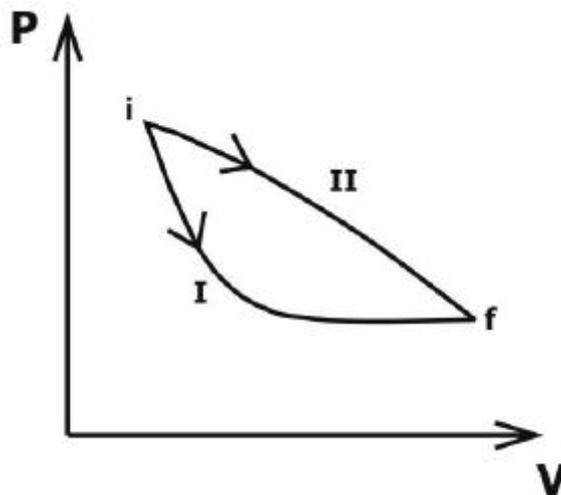
Problema 3 (ITA-2022) Considere as seguintes afirmações sobre processos termodinâmicos, que podem ocorrer em uma ou mais etapas, em que ΔT se refere à variação de temperatura entre os estados inicial e final:

- I. Um processo termodinâmico é definido pelo estado final e estado inicial do sistema.
- II. ΔT é sempre nula em um processo isotérmico.
- III. A troca de calor envolvida em um processo isotérmico deve ser nula ($q = 0$).
- IV. Todo processo em que $\Delta T = 0$ é um processo isotérmico.
- V. $\Delta T = 0$ para todo processo em sistema isolado.

Assinale a opção que contém as afirmativas ERRADAS:

- A) Apenas I, II e IV
- B) Apenas I, III, IV e V
- C) Apenas I, III e V
- D) Apenas II e IV
- E) Apenas III e V

Problema 4 (UFRGS-2017-Adaptada)



Com base no diagrama P-V acima e de acordo com a primeira lei da termodinâmica, compare, entre os dois processos:

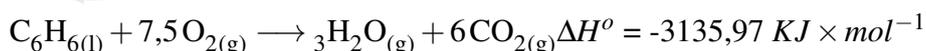
- A) A variação da energia interna;
- B) O trabalho do sistema.

Problema 5. Um gás ideal monoatômico de $\bar{C}_v = \frac{3R}{2}$ passa pela seguinte transformação:

$$(1.50atm, 400K) \longrightarrow (3.00atm, 600K)$$

Essas informações são suficientes para calcular o calor e o trabalho do sistema? Justifique.

Problema 6 (Princípios de Química - Atkins e Jones) Considere a seguinte equação química:



Responda:

- A) Calcule o trabalho que precisa ser realizado contra a atmosfera para a expansão dos produtos gasosos de um mol de reação a 25°C;
- B) Calcule a variação da energia interna, ΔU , do sistema.

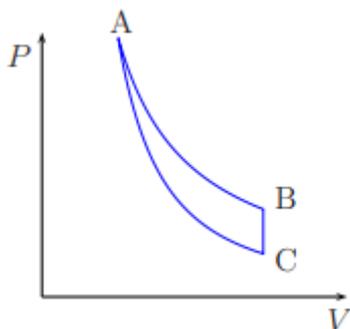
Problema 7 (Físico Química - Iran N. Levine) Explique como água líquida pode ir de 25°C e 1 atm para 30°C e 1 atm de forma que o calor do sistema seja $q < 0$.

Problema 8 (Princípios de Química - Atkins e Jones)

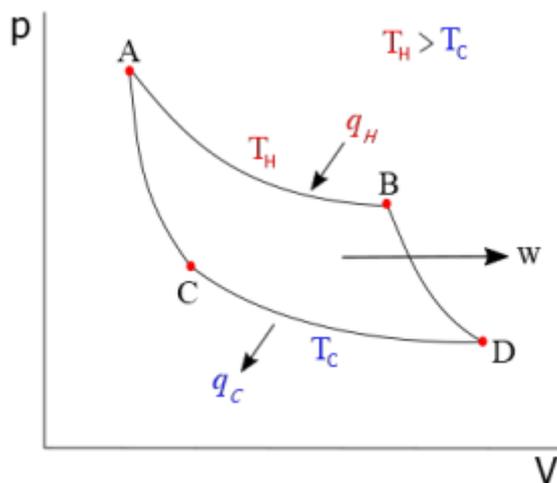
A entalpia de combustão do ácido benzoico, C_6H_5COOH , que é frequentemente usado para calibrar calorímetros, é $-3227 KJ \times mol^{-1}$. Quando 1,236 g de ácido benzoico foi queimado em um calorímetro, a temperatura aumentou 2,345°C. Qual a capacidade calorífica, C_p , do calorímetro?



Problema 9 (ITA - 2009) Três processos compõem o ciclo termodinâmico ABCA mostrado no diagrama $P \times V$ da figura. O processo AB ocorre a temperatura constante. O processo BC ocorre a volume constante com decréscimo de 40 J de energia interna e, no processo CA, adiabático, um trabalho de 40 J é efetuado sobre o sistema. Sabendo-se também que em um ciclo completo o trabalho total realizado pelo sistema é de 30 J, calcule a quantidade de calor trocado durante o processo AB.



Problema 10 (IChO - 2020 - Adaptada) $H_3BO_3(s)$ é sublimado a 300K. A energia necessária para a sublimação foi obtida por meio do trabalho realizado em **um ciclo** de uma máquina térmica por onde flui um gás monoatômico ideal, de acordo com o diagrama P versus V abaixo:



- $A \rightarrow B$: expansão isotérmica reversível, recebendo 250J da fonte quente (q_H) a 1000K (T_H);
- $B \rightarrow D$: expansão adiabática reversível;
- $D \rightarrow C$: compressão isotérmica reversível, liberando uma quantidade de calor q_C para a fonte fria a 300K (T_C);
- $C \rightarrow A$: compressão adiabática reversível

Quando calor é transferido, parte da energia é liberada na forma de trabalho (w). Além disso, q_H e q_C estão relacionados com T_C e T_H da seguinte maneira:



$$\frac{T_H}{T_C} = \frac{|q_H|}{|q_C|}$$

A eficiência do ciclo pode ser calculada pelo trabalho realizado no ciclo (w) dividido pelo calor absorvido (q_H). Encontre:

- A) O trabalho produzido pelo ciclo ($|w|$) em J e o calor liberado para a fonte fria (q_C);
- B) A eficiência do ciclo;

Problema 11 (Físico Química - Iran N. Levine)

Para cada um dos processos listados, indique se q , w e ΔU são positivos, nulos, ou negativos:

- A) Combustão do benzeno em um recipiente fechado com paredes rígidas e adiabáticas;
- B) Combustão do benzeno em um recipiente fechado que está imerso em água a 25°C e que possui paredes rígidas e termicamente condutoras;
- C) Expansão adiabática de um gás não ideal no vácuo.

Problema 12 (IChO - 1994 - Adaptada)

- A) Calcule o trabalho realizado por um mol de gás ideal que expande isotermicamente de 1,00 L a 20,00 L a uma temperatura de 300K. Considere $R = 8,314\text{J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$
- B) Determine o calor transferido ao sistema em A).
- C) O trabalho do sistema em uma expansão adiabática é menor que em uma isotérmica. Isso acontece porque, em uma expansão adiabática:
 - I) O volume do gás é constante.
 - II) A expansão é sempre irreversível.
 - III) Nenhum calor é fornecido para o gás.



Gabarito

Problema 1 A) $P_0 = 249420 \text{ Pa}$, $P_F = 166280 \text{ Pa}$ B) $2022,6 \text{ J}$ C) $\Delta U = 0$, $q = -2022,6 \text{ J}$.

Problema 2 A) $\Delta T = 134,7 \text{ K}$ B) $w = 0,0 \text{ J}$.

Problema 3 Item B)

Problema 4 A) $\Delta U_I = \Delta U_{II}$ B) $w_I < w_{II}$

Problema 5 Não. Como as funções calor e trabalho dependem do caminho percorrido em um processo termodinâmico e existem indefinidas maneiras de modificar o gás para o estado desejado, não é possível determinar os valores de q e w .

Problema 6 A) $+3,71 \text{ KJ}$ B) $-3139,69 \text{ KJ}$

Problema 7 Em um recipiente de paredes não-adiabáticas, realiza-se trabalho sobre a água, sem que o calor liberado pelo sistema seja transferido para ele novamente, fazendo com que ΔU seja zero, mas que ele seja transferido para as vizinhanças.

Problema 8 $13,94 \text{ KJ} \times \text{K}^{-1}$

Problema 9 70 J

Problema 10 A) $|w| = 175 \text{ J}$, $|q|_C = 75 \text{ J}$ B) 70

Problema 11 A) $\Delta U = 0$, $q = 0$, $w = 0$ B) $\Delta U < 0$, $q < 0$, $w = 0$ C) $\Delta U = 0$, $q = 0$, $w = 0$

Problema 12 A) $7,47 \text{ KJ}$ B) $7,47 \text{ KJ}$ C) III

