

Curso: Técnico em Desenvolvimento de Sistemas – 4º ano

Disciplina: Física III

Professora: Tunísia Schuler

Nome do aluno: Gabriela Medeiros de Sá

Exercício 1

Um gás ocupa $V_1 = 0,20\text{L}$ e, ao ser aquecido, expande para $V_2 = 0,30\text{L}$ sob pressão constante $p=2,0\text{atm}$.

Determine o trabalho realizado e esboce o gráfico $p \times V$.

a) Gráfico $p \times V$

- O processo é isobárico (pressão constante).
- O gráfico é uma **linha horizontal** em $p = 2,0 \text{ atm}$, indo de $0,20$ a $0,30 \text{ L}$.

b) Cálculo do trabalho:

$$W = p \cdot \Delta V$$

Convertendo unidades:

- $p = 2,0 \text{ atm} = 2,026 \times 10^5 \text{ Pa}$
- $\Delta V = 0,10 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

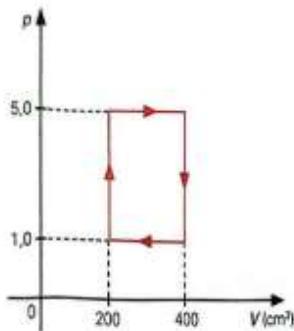
$$W = 2,026 \times 10^5 \cdot 1,0 \times 10^{-4} = 20,26 \text{ J}$$

Resposta:

O trabalho realizado é de **20,3 J**.

Exercício 2

Gráfico: Ciclo retangular com p variando de 1 atm a 5 atm e V de 200 cm^3 a 400 cm^3 .



a) Trabalho realizado por ciclo.

O trabalho realizado por um ciclo completo é a área do retângulo no gráfico $p \times V$:

$$W = (p_{\text{maior}} - p_{\text{menor}}) \cdot (V_{\text{maior}} - V_{\text{menor}})$$

Convertendo para o SI:

- $\Delta p = 5,0 - 1,0$

$$= 4,0 \text{ atm} = 4,0 \cdot 1,013 \cdot 10^5$$

$$= 4,052 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

- $\Delta V = 400 - 200$

$$= 200 \text{ cm}^3 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Agora o cálculo:

$$W = 4,052 \cdot 10^5 \cdot 2,0 \cdot 10^{-4}$$

$$W = 81,04 \text{ J}$$

b) Potência desenvolvida

A máquina executa 5 ciclos por segundo:

$$P = W \cdot f$$

$$= 81,04 \cdot 5$$

$$= 405,2 \text{ W}$$

$$P = 0,405 \text{ kW}$$

Resposta:

- a) O trabalho realizado por ciclo é **81,0 J**
- b) A potência desenvolvida é **0,405 kW**

Exercício 3

???

Exercício 4

Transfere-se calor ao sistema:

- Calor fornecido: $Q = 200 \text{ cal}$
- Trabalho realizado: $W = 150 \text{ J}$

Deseja-se:

- a) Conversão de calor:

$$Q = 200 \cdot 4 = 800 \text{ J}$$

- b) Primeira Lei da Termodinâmica:

$$\Delta U = Q - W$$

$$= 800 - 150 = 650$$

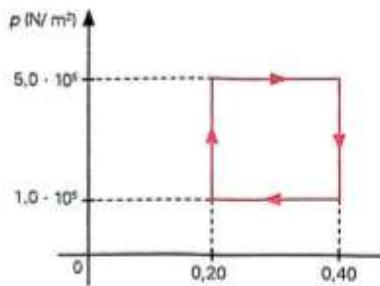
Respostas:

- a) O sistema recebeu **800 J** de calor.
- b) A energia interna aumentou em **650 J**.

Exercício 5**Gráfico:** Ciclo retangular com:

- Pressões: $1,0 \times 10^5$ e $5,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

- Volumes: $0,20 \text{ m}^3$ a $0,40 \text{ m}^3$



a) Trabalho por ciclo:

$$\Delta p = 5,0 - 1,0 = 4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta V = 0,40 - 0,20 = 0,20 \text{ m}^3$$

$$W = \Delta p \cdot \Delta V$$

$$W = 4,0 \cdot 10^5 \cdot 0,20 = 80.000 \text{ J}$$

b) Potência para 10 ciclos/s:

$$\begin{aligned} P &= W \cdot f \\ &= 80.000 \cdot 10 \\ &= 800.000 \text{ W} \\ P &= 800 \text{ kW} \end{aligned}$$

Respostas:

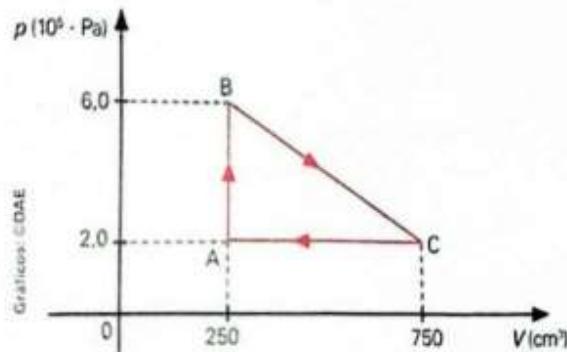
- Trabalho por ciclo: **80.000 J**
- Potência: **800 kW**

Exercício 6

Gráfico: Ciclo ABCA com:

- A (250 cm^3 , $2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$),
- B (250 cm^3 , $6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$),
- C (750 cm^3 , $2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$)

- Calor recebido: $Q=500 \text{ J}$



Trabalho no ciclo:

Área do trapézio ABCA (retângulo + triângulo):

- $\Delta V = 750 - 250 = 500 \text{ cm}^3 = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
- $\Delta p = 6 - 2 = 4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$\begin{aligned} W &= (p_B + p_C) / 2 \cdot \Delta V \\ &= 6,0 + 2,0 / 2 \cdot 10^5 \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} \\ &= 2,0 \cdot 10^5 \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} \\ W &= 100,0 \text{ J} \end{aligned}$$

Energia interna:

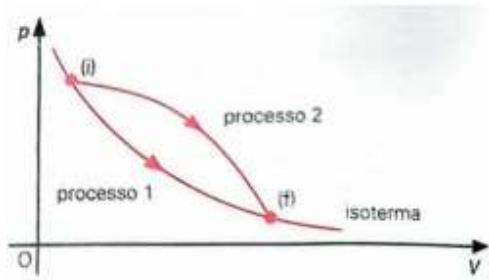
$$\begin{aligned} \Delta U &= Q - W \\ &= 500 - 100 \\ \Delta U &= 400 \text{ J} \end{aligned}$$

Respostas:

- Trabalho: **100 J**
- Variação da energia interna: **400 J**

Exercício 7

Dois caminhos (processo 1 e processo 2) levam o gás de (i) para (f). Qual envolve mais calor?

**Análise:**

- No gráfico pV, o calor trocado está associado ao trabalho realizado:
Quanto maior a área sob a curva, maior o calor trocado (em expansão).
- O processo 2 passa mais acima e envolve mais volume varrido → mais trabalho → mais calor.

Resposta:

O processo 2 envolveu maior quantidade de calor porque a área sob a curva (trabalho) foi maior.

Exercício 8**Dados:**

- Caminho **acb**:
 $Q = 90,0 \text{ J}$,

$$W = 60,0 \text{ J} \Rightarrow \Delta U = Q - W = 30,0 \text{ J}$$

a) Caminho **adb com $W = 15,0 \text{ J}$**

Sabemos que ΔU é o mesmo (mesmo ponto inicial e final):

$$Q = \Delta U + W$$

$$= 30 + 15$$

$$Q = 45,0 \text{ J}$$

b) Retorno de b para a (trabalho = -35 J)

$$\Delta U = -30,0 \text{ J} \Rightarrow Q = \Delta U + W = -30 + (-35) = -65,0 \text{ J}$$

Como $Q < 0$, o sistema liberou calor.

c) Sabendo que $U_a = 0$ e $U_d = 8,0 \text{ J}$

- No processo **ad**:
 $\Delta U = 8,0 - 0 = 8,0 \Rightarrow Q_{ad} = \Delta U + W$. (Gráfico mostra expansão isobárica)

Se $W_{ad} = 10 \text{ J}$, então:

$$Q_{ad} = 8 + 10 = 18,0 \text{ J}$$

No processo **db**:

$$\Delta U = 30 - 8 = 22 \text{ J},$$

Se $W_{db} = 5 \text{ J}$

$$Q_{db} = 22 + 5 = 27,0 \text{ J}$$

Respostas:

- a) $Q = 45,0 \text{ J}$
- b) Libera calor: $Q = -65,0 \text{ J}$
- c) $Q_{ad} = 18,0 \text{ J}$, $Q_{db} = 27,0 \text{ J}$

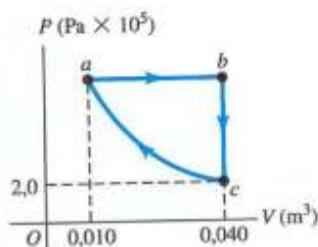
Exercício 9

Dados:

- Gás: Hélio ideal → monoatômico:

$$C_v = 23R,$$

$$n = 3,25 \text{ mol}$$



a) Pressão nos pontos:

Ponto a:

$$P = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Ponto b:

Mesmo volume de a (isocórico), mas linha mais acima:

$$P_b = 4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Ponto c:

Volume de b ($0,040 \text{ m}^3$), pressão na curva isotérmica \rightarrow igual à de a.

b) Variações de calor por trecho:

- ab: isocórico \rightarrow
 $Q = \Delta U = nC_v\Delta T > 0 \rightarrow$ entrou calor.
- bc: expansão \rightarrow trabalho realizado \rightarrow calor entrou

- ca: isotérmico \rightarrow
 $\Delta U = 0$, então:
 $Q = -W \rightarrow$ calor saiu.

c) Energia interna:

- ab: aumento de T $\rightarrow \Delta U > 0$
- bc: expansão com resfriamento $\rightarrow \Delta U < 0$
- ca: isotérmico $\rightarrow \Delta U = 0$

Resumo das respostas:

- a) Pressões:
 $P_a = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $P_b = 4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $P_c = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

- b) ab e bc: calor entrou.
ca: calor saiu.

- c) ab: energia aumentou;
bc: diminuiu;
ca: constante.

