

(f) (0.5) Qual o trabalho realizado pelo gás na etapa CD?

$$W_{CD} = \int_{V_D}^{V_C} p dV = p_C(V_D - V_C) = W_{CD}$$

0.5

(g) (1.0) Qual o calor recebido pelo gás na etapa CD?

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow Q_{CD} = \Delta U + W_{CD}$$

$$Q_{CD} = \frac{5}{2} p_C(V_D - V_C) \Rightarrow Q_{CD} = \frac{5}{2} p_C(V_D - V_C)$$

0.9

(h) (1.5) Em qual dos vértices do ciclo a temperatura do gás é mais alta? Justifique.

a) B e a Temp mais alta.

$$p_A = p_B \text{ (iso-} p \text{)} \Rightarrow V_A > V_B \Rightarrow T_A > T_B$$

$$p_C > p_D \text{ (iso-} p \text{)} \Rightarrow V_C > V_D \Rightarrow T_C > T_D$$

e para BC realiza uma expansão adiabática, trabalho negativo $T_B > T_C$

BR

1.5

(i) (1.0) Em quais etapas o gás recebe calor, e qual o calor total recebido, Q_{REC} ? (Observação: Q_{REC} representa um valor positivo);

BC e DA são adiabáticas $\Delta Q = 0$

Só em AB e CD recebe calor

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB} = \frac{5}{2} p_A(V_B - V_A) + p_A(V_B - V_A) = \frac{7}{2} p_A(V_B - V_A)$$

1.0

$$Q_{CD} = \Delta U_{CD} + W_{CD} = \frac{5}{2} p_C(V_D - V_C) + \frac{5}{2} p_C(V_D - V_C)$$

(j) (1.0) Em quais etapas o gás cede calor, e qual o calor total cedido, Q_{CED} ? (Observação: Q_{CED} representa um valor positivo);

mais frio usar $Q_{REC} = Q_{CED}$

1.0

$$W_{TOTAL} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$$

$$h = \frac{Q_{IN}}{W_{TOTAL}} \Rightarrow Q_{IN} = Q_{AB} = \frac{7}{2} p_A(V_B - V_A)$$

$$W_{DA} = \Delta U_{DA} - Q_{DA} = \frac{5}{2} p_D(V_D - V_A) - \frac{5}{2} p_D(V_D - V_A)$$

$$h = \frac{p_A(V_B - V_A) + (\frac{5}{2} p_A V_B) + p_C(V_D - V_C) + (\frac{5}{2} p_C V_D) - p_A(\frac{5}{2} V_A + \frac{5}{2} V_D) + p_C(\frac{5}{2} V_C + \frac{5}{2} V_D)}{\frac{7}{2} p_A(V_B - V_A)}$$

0.5

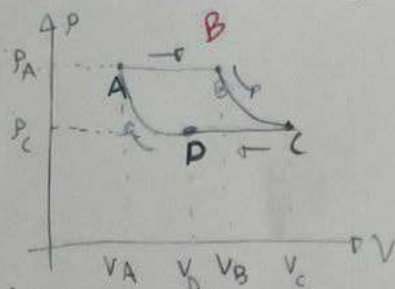
$$\eta = \frac{p_A(V_B - V_A) - p_C(V_D - V_A)}{p_A(V_B - V_A)}$$

Atenção: Sempre justifique sua resposta:

Observação: Pressão 1 ATM = 101325 N/m²; $N_A = 6.022 \times 10^{23}$; $k_B = 1.28 \times 10^{-23}$ J/K; $R = N_A k_B = 8.31$ J/K; $pV = Nk_B T$; $pV = RT$; $pV = nRT$; $pV^\gamma = \text{const}$; $TV^{\gamma-1} = \text{const}$; $\ln \frac{5}{4} = 0.22$; $U = N\alpha \times \frac{1}{2} k_B T$; $pV = (\gamma - 1)U$; $\gamma = 1 + \frac{2}{\alpha}$;

O ciclo de Brayton é composto por uma expansão isobárica AB à pressão p_A , seguido por expansão adiabática BC, compressão isobárica CD à pressão p_C , e finalmente compressão adiabática DA.

- (a) (1.5) Esboce o diagrama pV do ciclo de Brayton, indicando os vértices A, B, C, D e os parâmetros de pressão e volume nos vértices (p_A , p_C , V_A , V_B , V_C e V_D);



Um gás ideal de parâmetro adiabático γ é submetido ao ciclo de Brayton. Responda as próximas questões em termos de p_A , p_C , V_A , V_B , V_C , V_D e γ .

Assumindo gás mono?

- (b) (0.5) Qual a variação de energia interna do gás na etapa AB?

$$\Delta U_{AB} = U_B - U_A \quad \text{com } U = \frac{4}{2} nRT = \frac{3}{2} pV$$

$$U_B = \frac{3}{2} p_A V_B \quad \text{e} \quad U_A = \frac{3}{2} p_A V_A$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} p_A (V_B - V_A)$$

- (c) (0.5) Qual o trabalho realizado pelo gás na etapa AB?

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p \, dV = p_A (V_B - V_A) = W_{AB}$$

- (d) (1.0) Qual o calor recebido pelo gás na etapa AB?

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB}$$

$$Q_{AB} = \frac{3}{2} p_A (V_B - V_A) + \frac{2}{2} p_A (V_B - V_A) = \frac{5}{2} p_A (V_B - V_A) = Q_{AB}$$

- (e) (0.5) Qual a variação da energia interna do gás na etapa CD?

$$\Delta U_{CD} = U_D - U_C \quad \text{com } U = \frac{4}{2} nRT = \frac{3}{2} pV$$

$$U_D = \frac{3}{2} p_C V_D \quad \text{e} \quad U_C = \frac{3}{2} p_C V_C$$

$$\Delta U_{CD} = \frac{3}{2} p_C (V_D - V_C)$$