

Exame de Termodinâmica e Teoria Cinética (TTC) e TTCA
(15-01-2019)
Física, Engenharia Física e Engenharia Biomédica e Biofísica

Nome: _____

Curso: _____

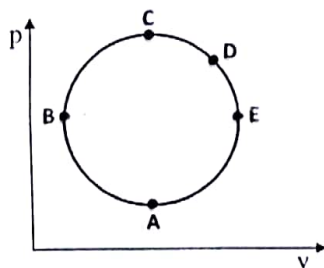
Número de aluno: _____

Atenção: Para ter a cotação máxima nos grupos II, III e IV justifique cuidadosamente as suas respostas.

Grupo I (7 valores)

Leia atentamente as questões seguintes e assinale com um círculo a alínea que lhe parece corresponder à resposta mais correta.

1. Considere o ciclo de processos aos quais é sujeito um gás ideal. Nesse ciclo a temperatura é máxima no:
(Cotação 0.5):

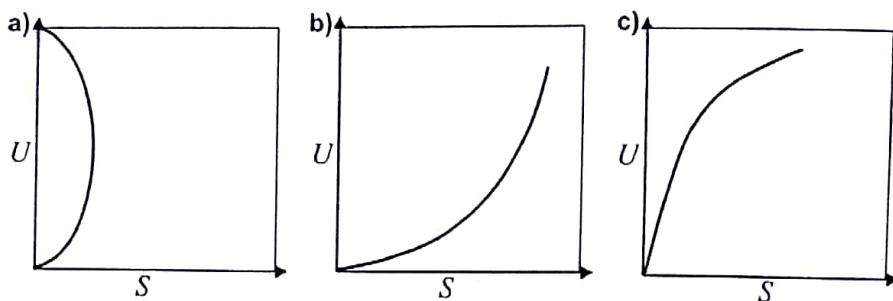


- a) Ponto A.
- b) Ponto B.
- c) Ponto C.
- d) Ponto D.
- e) Ponto E.
- f) Não tenho dados suficientes para responder à pergunta.

2. Para definir o estado de um gás ideal que é sujeito a um processo de expansão reversível são necessárias :
(Cotação 0.5)

- a) 1 propriedade termodinâmica.
- b) 2 propriedades termodinâmicas.
- c) 3 propriedades termodinâmicas.
- d) 4 propriedades termodinâmicas.
- e) 5 propriedades termodinâmicas.

3. Considere as figuras a), b) e c) que representam a energia interna em função da entropia para três sistemas físicos. (Cotação 0.5)



- a) Todos os sistemas exibem temperatura absoluta negativa.
- b) Apenas o sistema a) exibe temperatura absoluta negativa.
- c) Os sistemas b) e c) exibem temperatura absoluta negativa.
- d) Nenhum dos três sistemas exibe temperatura absoluta negativa.

4. Considere uma máquina de Carnot. Ao fim de um ciclo de funcionamento da máquina a variação da entropia do gás ideal: (Cotação 0.5)

- a) Diminui.
- b) Mantem-se constante.
- c) Aumenta.
- d) Não tenho dados suficientes para responder à pergunta.

5. Considere uma máquina térmica hipotética cuja eficiência é maior que a da máquina de Carnot. Ao fim de um ciclo de funcionamento dessa máquina a variação da entropia do Universo: (Cotação 0.5)

- a) Diminui.
- b) Mantem-se constante.
- c) Aumenta.
- d) Não tenho dados suficientes para responder à pergunta.

6. N átomos de um gás ideal estão contidos num cilindro com paredes adiabáticas fechado numa das extremidades por um pistão. O volume inicial é V_1 e a temperatura inicial é T_1 . Considere um processo em que o volume aumenta rapidamente para V_2 uma vez removido o pistão. Nesse processo: (Cotação 1.5)

- a) A variação de entropia é zero porque não ocorre transferência de energia térmica de ou para o sistema.
- b) A variação de entropia é zero porque não ocorre transferência de energia térmica e transferência de energia mecânica de ou para o sistema.
- c) Não é possível calcular a variação de entropia porque o processo é irreversível.
- d) A variação de entropia é $\Delta S = nR \ln(V_1 / V_2)$.
- e) Nenhuma das anteriores.

7. Um homem com capacidade calorífica constante C_p e que se encontra à temperatura $T=301\text{ K}$ cai a um lago e afoga-se muito lentamente. Se a temperatura do lago for 285 K , a variação da entropia do universo resultante deste processo é: (Cotação 1.5)

- a) Nula porque o processo é reversível.
- b) $+0.004C_p$.
- c) $+0.084C_p$.
- d) $+2.51C_p$.
- e) Nenhuma das anteriores.

8. A equação $dU = Tds - pdV$ é válida para: (Cotação 0.5)

- a) Todos os processos.
- b) Todos os processos reversíveis.
- c) Todos os processos quasi-estáticos que são adiabáticos.
- d) Todos os processos reversíveis para os quais o número de partículas é constante.
- e) Nenhuma das anteriores.

9. O ponto crítico representa: (Cotação 0.5)

- a) Uma transição de fase de primeira ordem.
- b) Uma transição de fase de segunda ordem.
- c) Uma transição de fase de terceira ordem.
- d) Uma transição de fase de ordem superior.
- e) O ponto crítico não representa uma transição de fase.

10. A temperatura de um gás ideal aumenta de 120 K para 480 K . Se a 120 K , $v_{rms} = v$, então a 480 K : (Cotação 0.5)

- a) $v_{rms} = 4v$.
- b) $v_{rms} = 2v$.
- c) $v_{rms} = 0.5v$.
- d) $v_{rms} = 0.25v$.
- e) Nenhuma das anteriores.

Grupo II (4 valores)

1. Diga o que entende por propriedade termodinâmica extensiva. Explique quais são os pressupostos da utilização de propriedades extensivas para a caracterização de um sistema termodinâmico. (Cotação 1.0)

2. Explique como se traduz matematicamente essa propriedade no caso da entropia tomando $S = S(U, V, N)$. (Cotação 1.0).

3. Deduza a equação de Euler ($U = TS - pV + \mu N$) e indique duas razões pelas quais essa equação é importante. (Cotação 2.0).

Grupo III (5 valores)

Considere um ciclo relativo a uma mol de gás ideal que consiste nos seguintes processos:

(1) Do estado 1 (p_1, V_1) o gás é expandido adiabaticamente para o estado 2 (p_2, V_2)

(2) Do estado 2, o gás é expandido isobaricamente para o estado 3 (p_2, V_3)

(3) Do estado 3, o gás expande adiabaticamente para o estado 4 (p_1, V_4).

(4) Do estado 4, o gás é comprimido isobaricamente para o estado 1 (p_1, V_1)

1. Represente o ciclo no plano p, V . (Cotação 0.5)

2. Calcule Q para cada braço do ciclo. (Cotação 1.5)

3. Mostre que $T_1/T_2 = T_4/T_3$ em que os índices 1-4 representam os 4 estados do ciclo. (Cotação 1.0)

4. Sendo γ o índice adiabático mostre que o rendimento de uma máquina baseada neste ciclo é

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(1-\gamma)/\gamma}. \quad (\text{Cotação 2.0})$$

Grupo IV (4 valores)

1. Mostre que $\left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_p = \frac{C_p}{T}$. (Cotação 1.5)

2. Considere o coeficiente de expansão isobárica $\beta_p = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$ e o coeficiente de compressibilidade isotérmica $k_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$. Considerando $S = S(T, V)$ mostre que

$$C_p - C_v = \frac{VT\beta_p^2}{k_T}. \quad (\text{Cotação 2.5})$$

PFNF 2019.