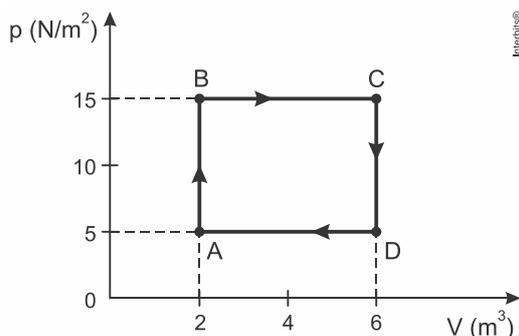


Sala de Estudos – Termodinâmica

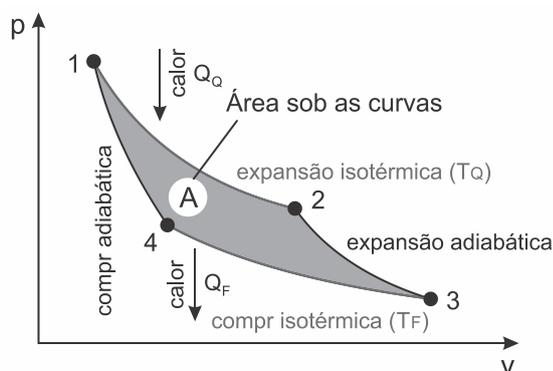
1. (Uel 2015) Analise o gráfico a seguir, que representa uma transformação cíclica ABCDA de 1 mol de gás ideal.



- Calcule o trabalho realizado pelo gás durante o ciclo ABCDA.
- Calcule o maior e o menor valor da temperatura absoluta do gás no ciclo (considere $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$). Justifique sua resposta apresentando todos os cálculos realizados.

2. (Pucpr 2015) O físico e engenheiro francês Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832), em seu trabalho *Reflexões sobre a potência motriz do fogo*, concluiu que as máquinas térmicas ideais podem atingir um rendimento máximo por meio de uma sequência específica de transformações gasosas que resultam num ciclo – denominado de *ciclo de Carnot*, conforme ilustra a figura a seguir.

A partir das informações do ciclo de Carnot sobre uma massa de gás, conforme mostrado no gráfico $p \times V$, analise as alternativas a seguir.



Fonte: <<http://www.mspc.eng.br/termo/img01/termo307.gif>>. [adaptado]

- Ao iniciar o ciclo (expansão isotérmica $1 \rightarrow 2$), a variação de energia interna do gás é igual a Q_Q e o trabalho é positivo ($W > 0$).
- Na segunda etapa do ciclo (expansão adiabática $2 \rightarrow 3$) não há troca de calor, embora o gás sofra um resfriamento, pois $\Delta U = -W$.
- Na compressão adiabática $4 \rightarrow 1$, última etapa do ciclo, o trabalho realizado sobre o gás corresponde à variação de energia interna dessa etapa e há um aquecimento, ou seja, $\Delta U = +W$.
- O trabalho útil realizado pela máquina térmica no ciclo de Carnot é igual à área A ou, de outro modo, dado por: $\tau = Q_Q - Q_F$.
- O rendimento da máquina térmica ideal pode atingir até 100 %, pois o calor Q_F pode ser nulo – o que não contraria a segunda lei da termodinâmica.

Estão **CORRETAS** apenas as alternativas:

- a) I, II e IV.
- b) I, II e III.
- c) II, III e IV.
- d) II, III e V.
- e) III, IV e V.

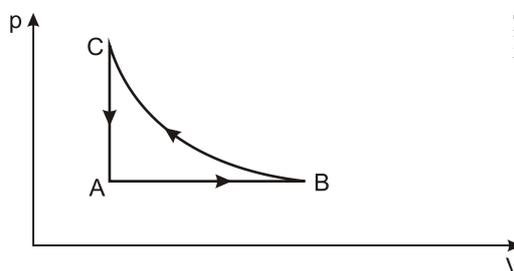
3. (Ufrgs2015) Na tabela abaixo, E_{H_2} e E_{O_2} e V_{H_2} e V_{O_2} são, respectivamente, as energias cinéticas médias e as velocidades médias das moléculas de uma amostra de gás H_2 e de outra, de gás O_2 , ambas em temperatura de $27^\circ C$.

Gás	Temperatura ($^\circ C$)	Energia cinética média	Velocidade média
H_2	27	E_{H_2}	V_{H_2}
O_2	27	E_{O_2}	V_{O_2}

Assinale a alternativa que relaciona corretamente os valores das energias cinéticas médias e das velocidades médias das moléculas de H_2 e de O_2 .

- a) $E_{H_2} > E_{O_2}$ e $V_{H_2} > V_{O_2}$.
- b) $E_{H_2} < E_{O_2}$ e $V_{H_2} < V_{O_2}$.
- c) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} > V_{O_2}$.
- d) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} = V_{O_2}$.
- e) $E_{H_2} = E_{O_2}$ e $V_{H_2} < V_{O_2}$.

4. (Fuvest 2015) Certa quantidade de gás sofre três transformações sucessivas, $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ e $C \rightarrow A$, conforme o diagrama $p - V$ apresentado na figura abaixo. A respeito dessas transformações, afirmou-se o seguinte:



- I. O trabalho total realizado no ciclo ABCA é nulo.
- II. A energia interna do gás no estado C é maior que no estado A.
- III. Durante a transformação $A \rightarrow B$, o gás recebe calor e realiza trabalho.

Está correto o que se afirma em:

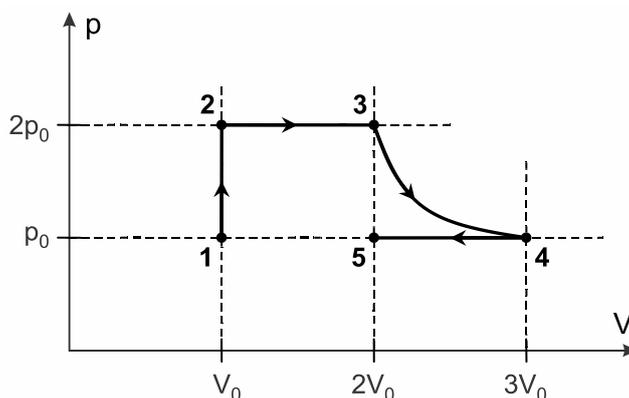
- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) I e II.
- e) II e III.

5. (Ufsm 2015) Uma das maneiras de se obter sal de cozinha é a sua extração a partir de sítios subterrâneos. Para a realização de muitas das tarefas de mineração, são utilizadas máquinas térmicas, que podem funcionar, por exemplo, como motores para locomotivas, bombas de água e ar e refrigeradores. A respeito das propriedades termodinâmicas das máquinas térmicas, qual das alternativas é INCORRETA?

- a) O rendimento de uma máquina térmica funcionando como motor será máximo quando a maior parte da energia retirada da fonte quente for rejeitada, transferindo-se para a fonte fria.
- b) Uma máquina térmica funcionando como refrigerador transfere energia de uma fonte fria para uma fonte quente mediante realização de trabalho.

- c) Máquinas térmicas necessitam de duas fontes térmicas com temperaturas diferentes para operar.
- d) Dentre as consequências da segunda lei da termodinâmica, está a impossibilidade de se construir uma máquina térmica com rendimento de 100%.
- e) Todas as etapas de uma máquina térmica operando no ciclo de Carnot são reversíveis.

6. (Ufes 2015) A figura abaixo apresenta um conjunto de transformações termodinâmicas sofridas por um gás perfeito. Na transformação $1 \rightarrow 2$, são adicionados 200 J de calor ao gás, levando esse gás a atingir a temperatura de 60°C no ponto 2. A partir desses dados, determine



- a) a variação da energia interna do gás no processo $1 \rightarrow 2$;
- b) a temperatura do gás no ponto 5;
- c) a variação da energia interna do gás em todo o processo termodinâmico $1 \rightarrow 5$.

7. (Cefet MG 2014) O trabalho realizado em um ciclo térmico fechado é igual a 100 J e, o calor envolvido nas trocas térmicas é igual a 1000 J e 900 J, respectivamente, com fontes quente e fria.

A partir da primeira Lei da Termodinâmica, a variação da energia interna nesse ciclo térmico, em joules, é

- a) 0.
- b) 100.
- c) 800.
- d) 900.
- e) 1000.

8. (Udesc2014) Analise as duas situações:

- I. Um processo termodinâmico adiabático em que a energia interna do sistema cai pela metade.
- II. Um processo termodinâmico isovolumétrico em que a energia interna do sistema dobra.

Assinale a alternativa **incorreta** em relação aos processos termodinâmicos I e II.

- a) Para a situação I o fluxo de calor é nulo, e para a situação II o trabalho termodinâmico é nulo.
- b) Para a situação I o fluxo de calor é nulo, e para a situação II o fluxo de calor é igual à energia interna inicial do sistema.
- c) Para a situação I o trabalho termodinâmico é igual à energia interna inicial do sistema, e para a situação II o fluxo de calor é igual à energia interna final do sistema.
- d) Para a situação I o trabalho termodinâmico é a metade da energia interna inicial do sistema, e para a situação II o trabalho termodinâmico é nulo.
- e) Para ambas situações, a variação da energia interna do sistema é igual ao fluxo de calor menos o trabalho termodinâmico.

9. (Ufsc 2014) A Petrobras é uma empresa que nasceu 100% nacional, em 1953, como resultado da campanha popular que começou em 1946 com o histórico *slogan* "O petróleo é nosso". Ao longo desses sessenta anos, a Petrobras superou vários desafios e desenvolveu novas tecnologias relacionadas à extração de petróleo, assim como produtos de altíssima qualidade, desde óleos lubrificantes até gasolina para a Fórmula 1. Em 1973, a crise do petróleo obrigou a Petrobras a tomar algumas medidas econômicas, entre elas investir em um álcool carburante como combustível automotivo, o etanol, através do programa Pró-Álcool. Sendo assim, além do diesel, da gasolina comum, da gasolina aditivada e da gasolina de alta octanagem, a Petrobras oferece o etanol como combustível automotivo. Os automóveis atuais no Brasil são praticamente todos "flex", ou seja, funcionam tanto com gasolina quanto com etanol. Claro que o desempenho do automóvel muda dependendo do combustível utilizado. A tabela abaixo apresenta as principais propriedades da gasolina e do etanol e explica em parte a diferença de desempenho entre os combustíveis.

	GASOLINA	ETANOL
Poder calorífico (MJ/L)	35,0	24,0
Calor latente de vaporização (kJ/kg)	376 □ 502	903
Temperatura de ignição (°C)	220	420
Razão estequiométrica ar/combustível	14,5	9

Fonte: Goldemberg & Macedo [Adaptado]

Independentemente do projeto do motor 4 tempos, alguns parâmetros são iguais. Por exemplo, a temperatura média da câmara de combustão é de 280 °C (fonte quente) e a temperatura média do sistema de arrefecimento é de 80 °C (fonte fria).

- Apresente de maneira esquemática o fluxo de energia (calor) de um motor 4 tempos, que é considerado uma máquina térmica quente.
- Considere o motor 4 tempos como ideal. Com base nos dados do enunciado, determine qual seria o seu rendimento, apresentando todos os cálculos.
- Com base no rendimento de 20% de um motor 4 tempos, determine a quantidade de etanol necessária para obter a mesma quantidade de energia útil que cada litro de gasolina disponibiliza.

10. (Pucrs2014) Numa turbina, o vapor de água é admitido a 800K e é expulso a 400K. Se o rendimento real dessa turbina é 80% do seu rendimento ideal ou limite, fornecendo-se 100kJ de calor à turbina ela poderá realizar um trabalho igual a

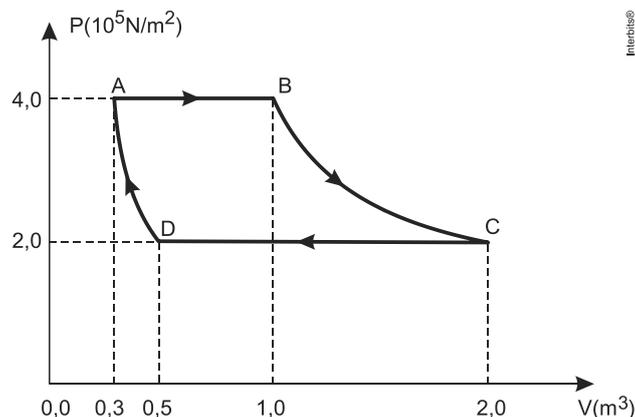
- 80kJ
- 60kJ
- 40kJ
- 20kJ
- 10kJ

11. (Ita 2014) Pode-se associar a segunda lei da Termodinâmica a um princípio de degradação da energia.

Assinale a alternativa que melhor justifica esta associação.

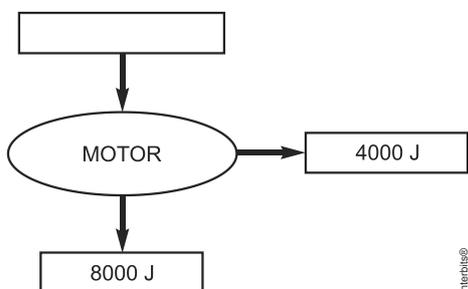
- A energia se conserva sempre.
- O calor não flui espontaneamente de um corpo quente para outro frio.
- Uma máquina térmica operando em ciclo converte integralmente trabalho em calor.
- Todo sistema tende naturalmente para o estado de equilíbrio.
- É impossível converter calor totalmente em trabalho.

12. (Unesp 2013) Determinada massa de gás ideal sofre a transformação cíclica ABCDA mostrada no gráfico. As transformações AB e CD são isobáricas, BC é isotérmica e DA é adiabática. Considere que, na transformação AB, 400kJ de calor tenham sido fornecidos ao gás e que, na transformação CD, ele tenha perdido 440kJ de calor para o meio externo.



Calcule o trabalho realizado pelas forças de pressão do gás na expansão AB e a variação de energia interna sofrida pelo gás na transformação adiabática DA.

13. (Cefet MG 2013) Um motor de avião com funcionamento a querosene apresenta o seguinte diagrama por ciclo.



A energia, que faz a máquina funcionar, provém da queima do combustível e possui um valor igual a $6,0 \times 10^4$ J/kg. A quantidade de querosene consumida em cada ciclo, em kg, é

- a) 0,070.
- b) 0,20.
- c) 5,0.
- d) 7,5.
- e) 15.

14. (Ufba 2012) No final do século XVIII, o uso do fogo possibilitou o desenvolvimento da primeira máquina a vapor, dando início à Revolução Industrial. As primeiras máquinas térmicas foram utilizadas na extração da água das minas de carvão e, depois, aplicadas nas indústrias e no aperfeiçoamento de trens. Em poucas décadas, essas máquinas transformaram o mundo.(OLIVEIRA, 2011).

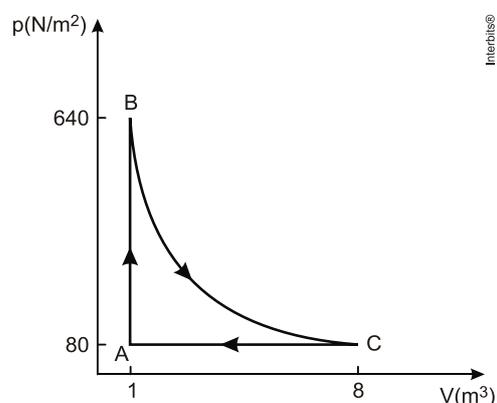
Os motores que equipam os carros de hoje não diferem muito do primeiro modelo criado em 1876 pelo engenheiro alemão Nikolaus Otto. Em mais de 100 anos, nenhum fabricante conseguiu aumentar de forma expressiva o aproveitamento de energia obtida da queima de combustível. Atualmente, esse aproveitamento é de, aproximadamente, 30% nos motores a gasolina e a álcool e de 50% nos motores a diesel. O restante da energia se dissipa na forma de calor.

(SALVADOR, 2011, p. 84).

Considerando-se os conhecimentos sobre as máquinas térmicas, seu funcionamento e sua utilização, é correto afirmar:

- 01) A energia liberada na combustão completa de uma tonelada de carvão, considerado 100% puro, é de, aproximadamente, $3,3 \cdot 10^7 \text{ kJ}$, de acordo com a equação química $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 394 \text{ kJ}$.
- 02) A obtenção do vapor de água, a partir do aquecimento da água líquida, envolve a ruptura de ligações de hidrogênio existentes entre as moléculas de água.
- 04) O rendimento de uma máquina térmica que retira calor de uma fonte quente, a 127°C , e que o rejeita para uma fonte fria, a 27°C , é de aproximadamente 30%.
- 08) A potência média útil de uma máquina que retira 50,0 litros de água, por segundo, de um poço com 2,0m de profundidade, em uma mina de carvão, é de 1,0kW, considerando-se a densidade da água 1,0kg/L e a aceleração da gravidade local 10 m/s^2 .
- 16) A variação da energia interna, ΔU , da substância operante de uma máquina térmica, no processo de expansão do gás, é uma decorrência do calor trocado com o meio externo e do trabalho realizado pelo gás.
- 32) A energia aproveitada para mover um veículo, utilizando como único combustível 114,0g de octano puro, é de 3282,6kJ, de acordo com a equação termoquímica $2\text{C}_8\text{H}_{18}(\ell) + 25\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 16\text{CO}_2(\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O}(\ell) \quad \Delta H = -10942 \text{ kJ}$.

15. (Ufrgs2012) A figura a seguir apresenta um diagrama $p \times V$ que ilustra um ciclo termodinâmico de um gás ideal. Este ciclo, com a realização de trabalho de 750 J, ocorre em três processos sucessivos. No processo AB, o sistema sofre um aumento de pressão mantendo o volume constante; no processo BC, o sistema se expande mantendo a temperatura constante e diminuindo a pressão; e, finalmente, no processo CA, o sistema retorna ao estado inicial sem variar a pressão. O trabalho realizado no processo BC e a relação entre as temperaturas T_A e T_B são, respectivamente,



- a) 1310 J e $T_A = T_B/8$.
 b) 1310 J e $T_A = 8T_B$.
 c) 560 J e $T_A = T_B/8$.
 d) 190 J e $T_A = T_B/8$.
 e) 190 J e $T_A = 8T_B$.

GABARITO:

- 1) (a) 40 J, (b) $T_a = 1,25 \text{ K}$ e $T_c = 11,25 \text{ K}$
 2) C
 3) C
 4) E
 5) A
 6) (a) 200 J, (b) 60°C , (c) 200 J
 7) A
 8) C
 9) (b) 36 %, (c) 1,46 L
 10) C
 11) E
 12) 280 J
 13) B
 14) $01 + 02 + 08 + 16 = 27$
 15) A