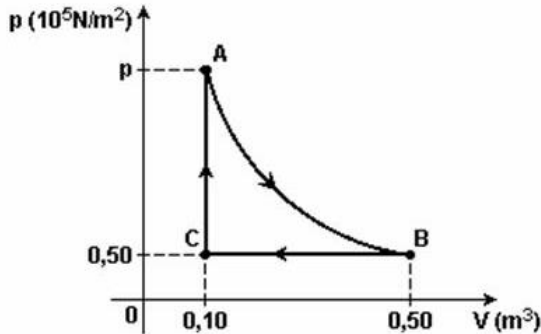


Ciclo Termodinâmico

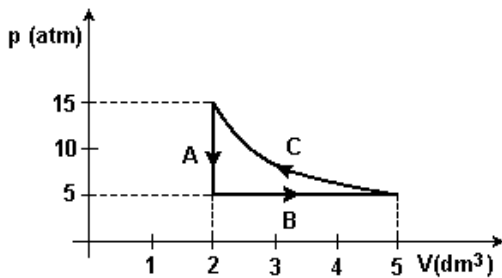
1) Um gás sofre a transformação termodinâmica cíclica ABCA representada no gráfico $p \times V$. No trecho AB a transformação é isotérmica.



Analise as afirmações:

- () A pressão no ponto A é $2,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.
- () No trecho AB o sistema não troca calor com a vizinhança.
- () No trecho BC o trabalho é realizado pelo gás e vale $2,0 \times 10^4 \text{ J}$.
- () No trecho CA não há realização de trabalho.
- () Pelo gráfico, o trabalho realizado pelo gás no ciclo ABCA é maior do que $4,0 \times 10^4 \text{ J}$.

2) O gás que circula num compressor de geladeira executa um ciclo termodinâmico no sentido anti-horário como o apresentado na figura a seguir:



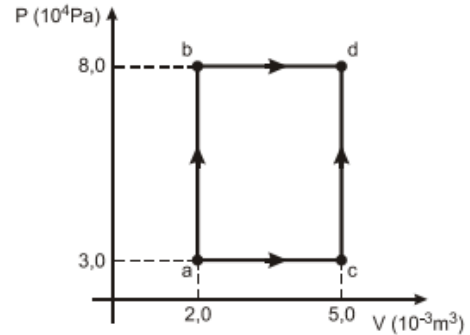
Sabendo que a transformação C é adiabática, considere as seguintes afirmativas:

- I. A transformação A ocorre a volume constante e nenhum trabalho é realizado.
- II. A transformação B é isobárica e o meio externo realiza trabalho sobre o gás.
- III. Não há trocas de calor na transformação C.
- IV. A temperatura na transformação C é constante.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

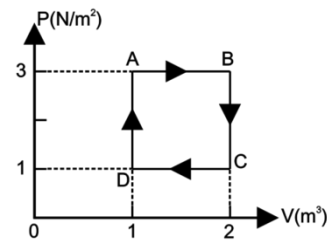
3) No diagrama PV, a seguir, está representada uma série de processos termodinâmicos. No processo ab, 250 J de calor são fornecidos ao sistema, e, no processo bd, 600 J de calor são fornecidos ao sistema.



Analise as afirmações que se seguem.

- I. O trabalho realizado no processo ab é nulo.
 - II. A variação de energia interna no processo ab é 320 J.
 - III. A variação de energia interna no processo abd é 610 J.
 - IV. A variação de energia interna no processo acd é 560 J.
- É CORRETO afirmar que apenas as(a) afirmações(ão)
- a) II e IV estão corretas.
 - b) IV está correta.
 - c) I e III estão corretas.
 - d) III e IV estão corretas.
 - e) II e III estão corretas.

4) Uma certa quantidade de gás ideal realiza o ciclo termodinâmico descrito abaixo.



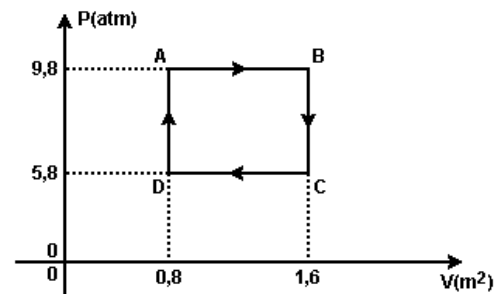
Com base nessa figura, afirma-se que:

- I. O trabalho realizado pelo gás num ciclo é 2J.
- II. A variação da energia interna do gás num ciclo é 2J.
- III. Ao completar cada ciclo, há conversão de calor em trabalho.

Das afirmativas acima, a(s) correta(s) é(são):

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

5) Um gás ideal sofre as transformações AB, BC, CD e DA, de acordo com o gráfico a seguir.



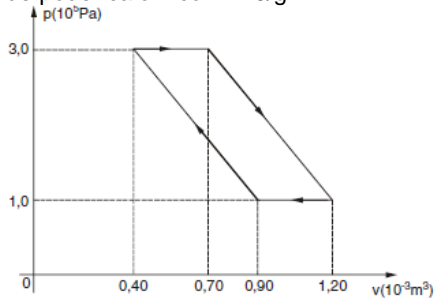
Através da análise do gráfico, assinale adiante a alternativa correta.

- a) Na transformação CD, o trabalho é negativo.
- b) A transformação AB é isotérmica.
- c) Na transformação BC, o trabalho é negativo.
- d) A transformação DA é isotérmica.
- e) Ao completar o ciclo, a energia interna aumenta.

panosso

Ciclo Termodinâmico

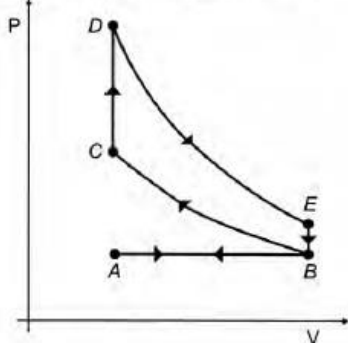
6) Uma máquina térmica converte parte da *energia* fornecida a ela sob forma de calor em trabalho, dissipando para o ambiente a outra parte. Certo motor funciona de acordo com o ciclo representado na figura, com rendimento de 25%, utilizando um combustível de poder calorífico 24 kJ/g.



O consumo de 1 g de combustível permite a realização de

- a) 10 ciclos.
- b) 25 ciclos.
- c) 100 ciclos.
- d) 400 ciclos.
- e) 1000 ciclos.

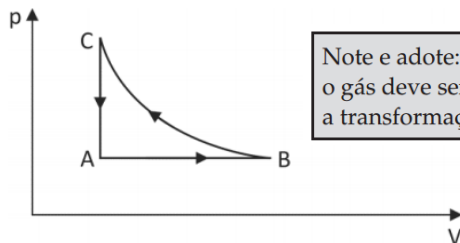
7) O motor de combustão mista, utilizado no transporte de pessoas e cargas, e uma máquina térmica cujo ciclo consiste em quatro etapas: admissão, compressão, explosão/expansão e escape. Essas etapas estão representadas no diagrama da pressão em função do volume. Nos motores a gasolina, a mistura ar/combustível entra em combustão por uma centelha elétrica.



Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

8) Certa quantidade de gás sofre três transformações sucessivas, A → B, B → C e C → A, conforme o diagrama p x V apresentado na figura abaixo. A respeito dessas transformações, afirmou-se o seguinte:



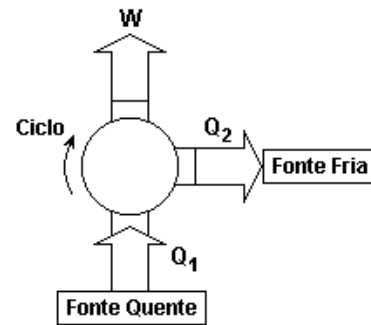
Note e adote:
o gás deve ser tratado como ideal;
a transformação B → C é isotérmica.

- 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 → B, o gás recebe calor e realiza trabalho.

Está correto apenas o que se afirma em

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

9) Se olharmos ao redor, perceberemos como o mundo evoluiu a partir do século XVIII e início do XIX, com a Revolução Industrial. O advento da máquina, em suas variadas formas, alargou os horizontes do homem, proporcionando novos recursos para o desenvolvimento urbano e industrial, desde as descobertas de fontes de energia até a expansão de mercados e de territórios dentro e fora da Europa. O esquema a seguir representa o ciclo de operação de determinada máquina térmica cujo combustível é um gás. Quando em funcionamento, a cada ciclo o gás absorve calor (Q_1) de uma fonte quente, realiza trabalho mecânico (W) e libera calor (Q_2) para uma fonte fria, sendo a eficiência da máquina medida pelo quociente entre W e Q_1 .



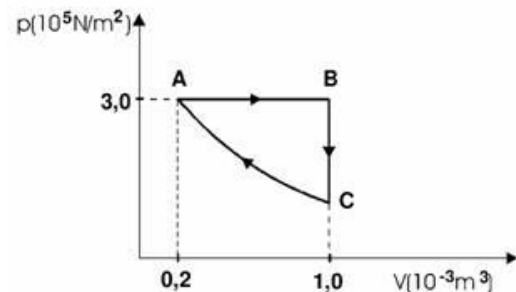
Uma dessas máquinas, que, a cada ciclo, realiza um trabalho de $3,0 \times 10^4$ J com uma eficiência de 60%, foi adquirida por certa indústria. Em relação a essa máquina, conclui-se que os valores de Q_1 , de Q_2 e da variação da energia interna do gás são, respectivamente:

- a) $1,8 \times 10^4$ J ; $5,0 \times 10^4$ J ; $3,2 \times 10^4$ J
- b) $3,0 \times 10^4$ J ; zero ; zero
- c) $3,0 \times 10^4$ J ; zero ; $3,0 \times 10^4$ J
- d) $5,0 \times 10^4$ J ; $2,0 \times 10^4$ J ; zero
- e) $5,0 \times 10^4$ J ; $2,0 \times 10^4$ J ; $3,0 \times 10^4$ J

10) 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

- a) 80kJ
- b) 60kJ
- c) 40kJ
- d) 20kJ
- e) 10kJ

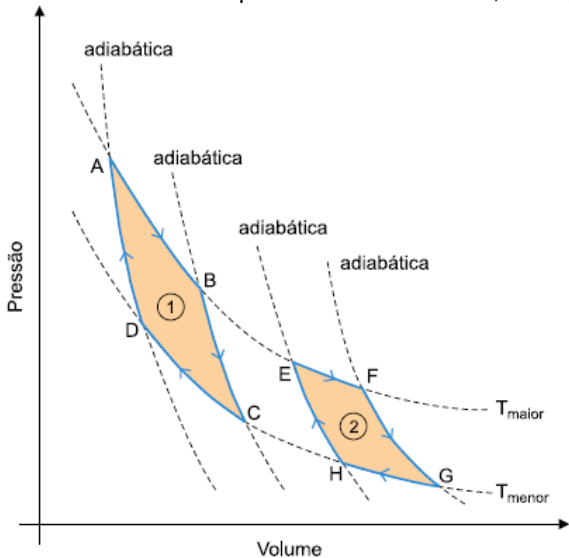
11) No ciclo mostrado no diagrama pV da figura a seguir, a transformação AB é isobárica, BC é isovolumétrica e CA é adiabática. Sabe-se que o trabalho realizado sobre o gás na compressão adiabática é igual a $W_{CA} = -150$ J. Determine a quantidade de calor trocado pelo gás durante um ciclo, em joules.



panosso

Ciclo Termodinâmico

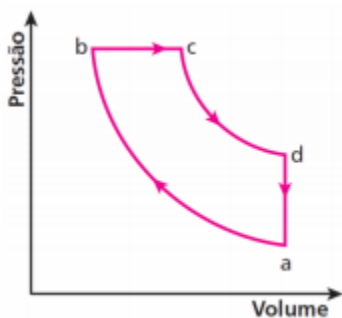
12) Duas máquinas térmicas ideais, 1 e 2, têm seus ciclos termodinâmicos representados no diagrama pressão x volume, no qual estão representadas duas transformações isotérmicas (T_{maior} e T_{menor}) e quatro transformações adiabáticas. O ciclo ABCDA refere-se à máquina 1 e o ciclo EFGHE, à máquina 2.



Sobre essas máquinas, é correto afirmar que, a cada ciclo realizado,

- a) o rendimento da máquina 1 é maior do que o da máquina 2.
- b) a variação de energia interna sofrida pelo gás na máquina 1 é maior do que na máquina 2.
- c) a variação de energia interna sofrida pelo gás na máquina 1 é menor do que na máquina 2.
- d) nenhuma delas transforma integralmente calor em trabalho.
- e) o rendimento da máquina 2 é maior do que o da máquina 1.

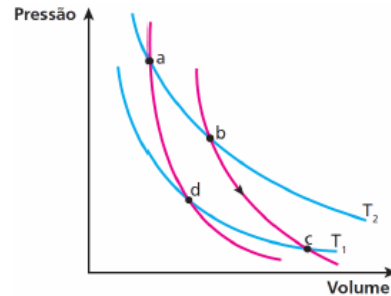
13) O "ciclo diesel", mostrado na figura abaixo, representa o comportamento aproximado de um motor a diesel. A substância de trabalho desse motor pode ser considerado um gás ideal. O processo $a \rightarrow b$ é uma compressão adiabática, o processo $b \rightarrow c$ é uma expansão à pressão constante o processo $c \rightarrow d$ é uma expansão adiabática e o processo $d \rightarrow a$ é um resfriamento a volume constante.



Com relação a esses processos, assinale a opção correta:

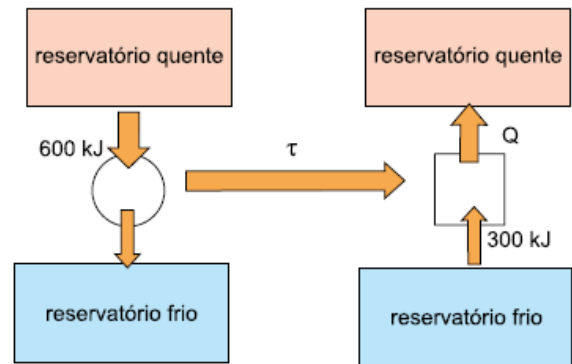
- a) No processo $a \rightarrow b$ a energia interna do sistema não varia.
- b) No processo $b \rightarrow c$ a energia interna do sistema diminui.
- c) No processo $c \rightarrow d$ a energia interna do sistema diminui.
- d) No processo $d \rightarrow a$ a energia interna do sistema aumenta.
- e) No ciclo completo a variação da energia interna é positiva.

14) A figura abaixo mostra um ciclo de Carnot, representado no diagrama pressão x volume. Se no trecho $b \Rightarrow c$, desse ciclo, o sistema fornece 60 J de trabalho ao meio externo, então e verdade que, nesse trecho:



- a) o sistema recebe 60 J de calor e sua energia interna diminui.
- b) o sistema recebe 60 J de calor e sua energia interna não varia.
- c) não ha troca de calor e sua energia interna diminui de 60 J.
- d) o sistema rejeita 60 J de calor e sua energia interna não varia.
- e) não ha troca de calor e sua energia interna aumenta de 60 J.

15) A figura mostra o esquema de um motor térmico acoplado a um refrigerador, em que τ é a energia útil transferida do motor ao refrigerador.

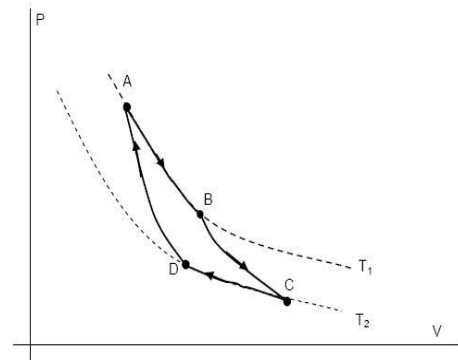


panosso

Sabendo que o motor funciona com rendimento de 40%, a energia Q descarregada no reservatório quente do refrigerador é

- a) 590 kJ. b) 640 kJ. c) 480 kJ. d) 610 kJ. e) 540 kJ.

16) O ciclo de Carnot é definido como um processo que apresenta quatro transformações termodinâmicas às quais é submetido um gás ideal em uma máquina térmica. O diagrama pressão-volume abaixo representa esse ciclo, com T_1 e T_2 sendo as temperaturas absolutas das fontes térmicas entre as quais esse processo pode ocorrer.



Sobre o assunto, analise as seguintes afirmativas:

- I. O ciclo compreende duas transformações isotérmicas e duas isotérmicas.
- II. Nas transformações isotérmicas a variação da energia interna do gás é nula.

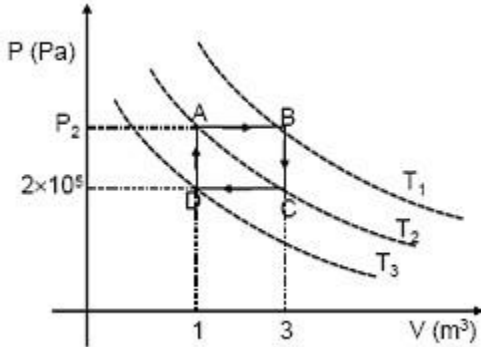
Ciclo Termodinâmico

- III. Nos processos adiabáticos ocorrem expansão e compressão do gás, sem que haja troca de calor no sistema.
- IV. O rendimento de uma máquina de Carnot operando entre as temperaturas de 27°C e 227°C é 40%.

Estão corretas somente as afirmativas

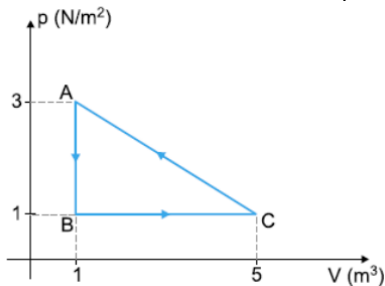
- a) I e II.
- b) II e III.
- c) I e IV.
- d) I, II e III.
- e) II, III e IV.

17) O diagrama pressão x volume abaixo ilustra a transformação cíclica que 1,0 mol de gás ideal sofre. Analisando o gráfico, assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.



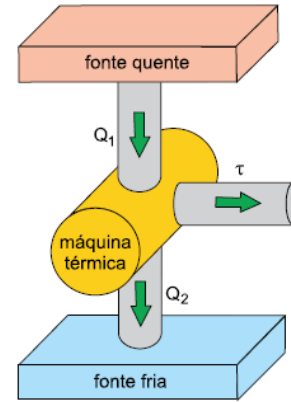
- 01) O gás sofre as transformações termodinâmicas, seguindo o ciclo de Carnot.
- 02) A variação da energia interna do gás quando passa do estado A para o estado C seguindo o caminho ABC é maior do que quando segue o caminho ADC, em um processo inverso.
- 04) A pressão em B é 6×10^5 Pa.
- 08) O trabalho realizado no ciclo fechado é 8×10^5 J.
- 16) A variação da energia interna para ir de D para A se deve à variação da quantidade de calor.

18) Uma amostra de gás ideal sofre as transformações mostradas no diagrama pressão x volume, ilustrado a seguir. Observe-o bem e analise as afirmativas abaixo, apontando a opção correta:



- a) A transformação AB é isobárica e a transformação BC, isométrica.
- b) O trabalho feito pelo gás no ciclo ABCA é positivo.
- c) Na etapa AB, o gás sofreu compressão, e na etapa BC, sofreu expansão.
- d) O trabalho realizado sobre o gás na etapa CA foi de 8 J.
- e) A transformação CA é isotérmica.

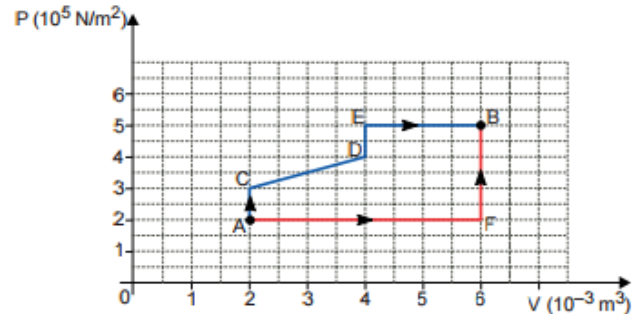
19) A figura representa o diagrama de fluxo de energia de uma máquina térmica que, trabalhando em ciclos, retira calor (Q_1) de uma fonte quente. Parte dessa quantidade de calor é transformada em trabalho mecânico (t) e a outra parte (Q_2) transfere-se para uma fonte fria. A cada ciclo da máquina, Q_1 e Q_2 são iguais, em módulo, respectivamente, a 4×10^3 J e $2,8 \times 10^3$ J.



Sabendo que essa máquina executa 3 000 ciclos por minuto, calcule:

- a) o rendimento dessa máquina.
- b) a potência, em watts, com que essa máquina opera.

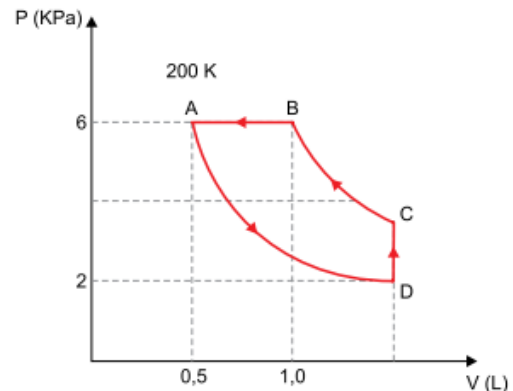
20) Uma massa constante de gás ideal pode ser levada de um estado inicial A a um estado final B por dois processos diferentes, indicados no diagrama P x V.



Para ocorrer, a transformação ACDEB exige uma quantidade Q_1 de calor e a transformação AFB exige uma quantidade Q_2 de calor. Sendo T_A e T_B as temperaturas absolutas do gás nos estados A e B, respectivamente, calcule:

- a) o valor da razão T_A/T_B .
- b) o valor da diferença $Q_1 - Q_2$, em joules.

21) Um gás ideal, contido num recipiente dotado de êmbolo móvel, descreve um ciclo térmico ADCBA, como mostra o gráfico. O processo entre A e D e entre C e B são isotérmicos.

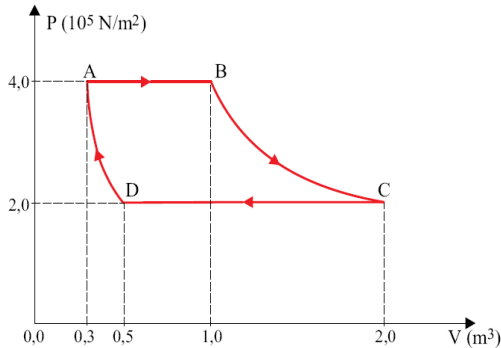


Com base no gráfico e sabendo que a temperatura em A é 200 K, determine:

- a) os trechos do ciclo ADCBA onde o processo é isocórico e onde é isobárico.
- b) o volume do gás ideal no ponto D e a temperatura da isoterma que liga os pontos B e C, em Kelvin.

Ciclo Termodinâmico

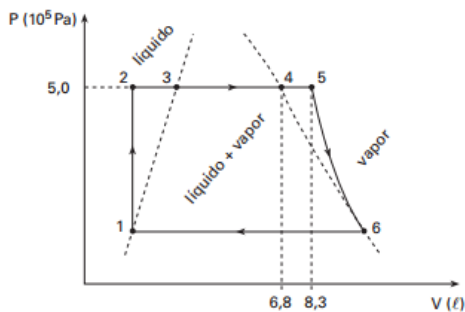
22) Determinada massa de gás ideal sofre a transformação cíclica ABCDA mostrada no gráfico. As transformações AB e CD são isobáricas, BC é isotérmica e DA é adiabática. Considere que, na transformação AB, 400 kJ de calor tenham sido fornecidos ao gás e que, na transformação CD, ele tenha perdido 440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

23) O aperfeiçoamento da máquina a vapor ao longo do século XVIII, que atingiu o ápice com o trabalho de James Watt, permitiu a mecanização do modo de produção, desempenhando papel decisivo na revolução industrial. A figura abaixo mostra o diagrama de pressão P versus volume V do cilindro de uma máquina a vapor contendo 1,0 mol de água. Os diferentes trechos do gráfico referem-se a:

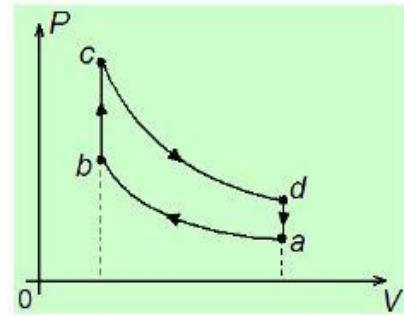
- 1 → 2: água líquida é bombeada até a pressão P2;
- 2 → 3: a temperatura da água é aumentada pela caldeira a pressão constante;
- 3 → 4: a água é vaporizada a pressão e temperatura constantes (T3 = 400K);
- 4 → 5: o vapor é aquecido da pressão constante, expandindo de V4 a V5;
- 5 → 6: o vapor sofre expansão sem troca de calor, fazendo com que a temperatura e a pressão sejam reduzidas;
- 6 → 1: o vapor é condensado com a retirada de calor do cilindro a pressão constante.



- a) No ponto 5 o vapor d'água se comporta como um gás ideal. Encontre a temperatura do vapor neste ponto. A constante universal dos gases é $R = 8,3 \text{ J/mol K}$.
- b) Calcule o trabalho realizado pelo vapor d'água no trecho de 4 → 5.

24) As transformações termodinâmicas ilustradas no diagrama PV da figura ao lado constituem o modelo idealizado do ciclo Otto, utilizado em motores de combustão interna de automóveis a gasolina. No diagrama, P representa a pressão na câmara de combustão, e V o volume da câmara. Suponha que, na transformação $b \rightarrow c$, 200 J de calor sejam fornecidos a partir da queima da mistura ar-gasolina contida na câmara de combustão e

que 80 J de calor tenham sido liberados, durante a exaustão, na transformação $d \rightarrow a$.



Dados:

- No ciclo Otto, é possível ocorrerem os seguintes tipos de transformações: transformações isovolumétricas, expansão adiabática e compressão adiabática.
- Primeira Lei da Termodinâmica: $\Delta U = Q - W$, onde ΔU é a variação da energia interna do sistema, Q é o calor total trocado pelo sistema, e W é o trabalho total realizado.

A partir dessas informações,

- a) identifique as transformações que ocorrem entre os estados ($a \rightarrow b$), ($b \rightarrow c$), ($c \rightarrow d$) e ($d \rightarrow a$).
- b) determine o trabalho realizado no ciclo Otto completo.

25) Considere 4mols de um gás ideal, inicialmente a 2°C de temperatura e 8,2 atm de pressão, que se submete ao seguinte ciclo de transformações:

- 1º. compressão isotérmica, cedendo 860J de calor, até o volume de 10 litros
- 2º. aquecimento isobárico até a temperatura de 57°C.
- 3º. despressurização isovolumétrica até a pressão de 8,20 atm.
- 4º. resfriamento isobárico até retornar às condições iniciais.

Represente esse ciclo em um gráfico p(atm) versus V(litros), indicando os valores de p,V e T ao final de cada uma das transformações dadas acima.

- a) Calcule o trabalho, em joules, realizado pelo gás no ciclo.
- b) Calcule o calor, em joules, absorvido pelo gás no ciclo.
- c) Calcule a potência, em watts, de um motor que realiza 10 desses ciclos por segundo.

Dados: R(constante de gases) = 0,082atm. /mol.K; 1atm = 10⁵Pa.

Gabarito:

- 1) V, F, F, V, F; 2) a; 3) b; 4) d; 5) a; 6) a; 7) c; 8) e; 9) d; 10) c; 11) 90J; 12) d; 13) c; 14) c; 15) e; 16) b; 17) 24; 18) d; 19) a) 30%, b) 60kW; 20) a) 7,5, b) 700J; 21) a) BA é isocórico e DC é isobárico, b) $V_D = 1,5L$ e $T_B = 400K$; 22) $2,8 \times 10^5J$ e 2×10^4J ; 23) a) 500K, b) 750J; 24) a) $a \rightarrow b$: compressão adiabática, $b \rightarrow c$: isovolumétrica, $c \rightarrow d$: expansão adiabática, $d \rightarrow a$: isovolumétrica, b) 120J; 25) a) 124J, b) 124J, c) 1240W.

