

**Lista de exercícios 22**

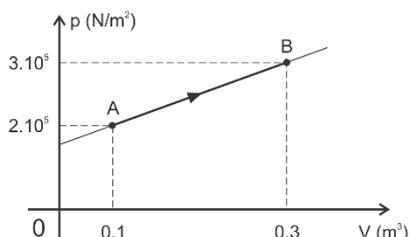
1. Numa transformação sob pressão constante de  $800 \text{ N/m}^2$ , o volume de um gás ideal se altera de  $0,020 \text{ m}^3$  para  $0,060 \text{ m}^3$ . Determine o trabalho realizado durante a expansão do gás.

2. Um gás ideal, sob pressão constante de  $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , tem seu volume reduzido de  $12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  para  $8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Determine o trabalho realizado no processo.

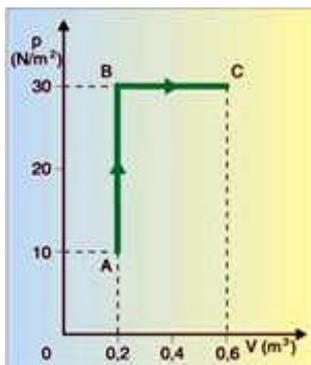
3. Sob pressão constante de  $50 \text{ N/m}^2$ , o volume de um gás varia de  $0,07 \text{ m}^3$  a  $0,09 \text{ m}^3$ .

- a) O trabalho foi realizado pelo gás ou sobre o gás pelo meio exterior?
- b) Quanto vale o trabalho realizado?

4. Um gás sofre uma transformação  $A \Rightarrow B$  conforme indica o diagrama  $p \times V$ . Calcule o trabalho que o gás troca com o meio exterior.



5. Uma amostra de gás sofre a transformação ABC representada no gráfico. Durante esse processo, é transferida para o gás uma quantidade de energia, na forma de calor, igual a 10 calorias.



- a) Nomeie as transformações AB e BC sofrida pelo gás
- b) Determine o trabalho realizado pelo gás na transformação;
- c) Determine a variação de energia interna sofrida pelo gás na transformação. (Adote  $1,0 \text{ cal} \sim 4,0 \text{ J}$ .)

6. (UDESC/2011) Um gás em uma câmara fechada passa pelo ciclo termodinâmico representado no diagrama  $p \times V$  da Figura 4.

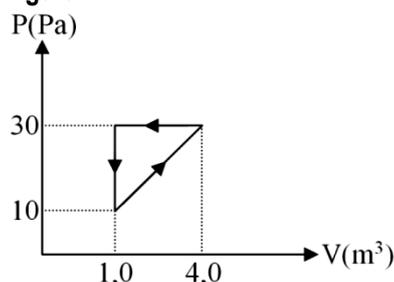
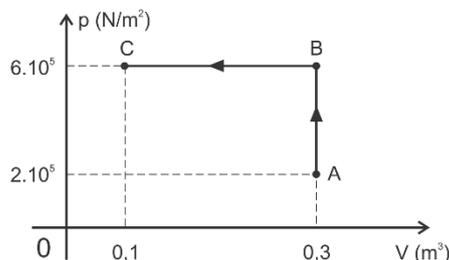


Figura 4

O trabalho, em joules, realizado durante um ciclo é:

- a) + 30 J
- b) - 90 J
- c) + 90 J
- d) - 60 J
- e) - 30 J

7. Um gás sofre uma transformação  $A \Rightarrow B \Rightarrow C$  conforme indica o diagrama  $p \times V$ . Calcule o trabalho que o gás troca com o meio exterior nas etapas  $A \Rightarrow B$  e  $B \Rightarrow C$ .



8. (FGV/2010) Ao realizar um trabalho de 80 mil calorias, um sistema termodinâmico recebeu 60 mil calorias. Pode-se afirmar que, nesse processo, a energia interna desse sistema

- a) se conservou.
- b) aumentou 60 mil calorias.
- c) diminuiu 80 mil calorias.
- d) aumentou 20 mil calorias.

e) diminuiu 20 mil calorias.

9. (UNIMONTES MG/2006) Uma amostra de gás perfeito é comprimida por um agente externo, ao mesmo tempo em que recebe 350 J de calor de uma fonte térmica. Sabendo-se que o trabalho do agente externo foi de 650 J, a variação da energia interna do gás foi de:

- a) -1000 J
- b) 300 J
- c) 1000 J
- d) -300 J

10. Numa transformação isocórica, uma determinada massa de gás recebe a quantidade de calor igual a 1000 J. Determine o trabalho que o gás troca com o meio exterior e a correspondente variação de energia interna.

11. Numa transformação isotérmica, uma determinada massa de gás recebe a quantidade de calor igual a 1000 J.

Determine o trabalho que o gás troca com o meio exterior e a correspondente variação de energia interna.

12. (UFAM/2008) Analise as seguintes afirmativas a respeito dos tipos de transformações ou mudanças de estado de um gás.

- I. em uma transformação isocórica o volume do gás permanece constante.
- II. em uma transformação isobárica a pressão do gás permanece constante.
- III. em uma transformação isotérmica a temperatura do gás permanece constante.
- IV. em uma transformação adiabática variam o volume, a pressão e a temperatura.

Com a relação as quatro afirmativas acima, podemos dizer que:

- a) só I e III são verdadeiras.
- b) só II e III são verdadeiras.
- c) I, II, III e IV são verdadeiras.
- d) só I é verdadeira.
- e) todas são falsas.

13. (Vunesp) A primeira lei da termodinâmica diz respeito à:

- a) dilatação térmica.
- b) conservação da massa.
- c) conservação da quantidade de movimento.
- d) conservação de energia.
- e) irreversibilidade do tempo.

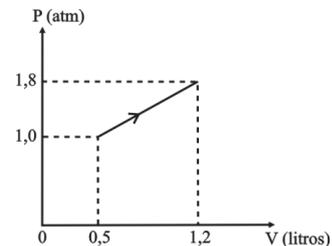
14. (UEPG PR/2008) A equação matemática que representa a 1ª lei da termodinâmica é dada por

$\Delta E = Q - \tau$ , onde  $\Delta E$  é a variação da energia interna do sistema,  $Q$  é a quantidade de calor trocado, e  $\tau$  é o trabalho realizado.

A respeito deste assunto, assinale o que for correto.

- 01. A 1ª lei da termodinâmica é uma afirmação do princípio da conservação da energia.
- 02. Em uma transformação cíclica, a variação da energia interna do sistema é nula.
- 04. Em uma compressão adiabática, o sistema recebe trabalho sem fornecer calor.
- 08. A energia interna de um gás perfeito se conserva durante uma transformação isotérmica.

15. (UNINOVE SP/2009) Certa massa de gás ocupa, inicialmente, 0,5 litro de um recipiente, sob pressão de 1,0 atm. O gás recebe certa quantidade de calor e aumenta sua energia interna em 12,5 cal, passando a ocupar um volume de 1,2 litro, sob pressão de 1,8 atm, como mostra o gráfico da pressão (p) em função do volume (V).



Considerando-se  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$  e  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ , determine:

- a) o trabalho realizado pelo gás.
- b) a quantidade de calor que o gás absorve nessa transformação.

16. (UFRN/2008) A Figura 1, ao lado, representa o martelo de massa  $M$ , de um bate-estaca, suspenso por um cabo a uma altura  $h$ , em relação à superfície superior do êmbolo de um pistão. Em determinado instante, o cabo é cortado, e o martelo cai livremente sobre o pistão. Com o impacto, o êmbolo do pistão comprime adiabaticamente 2 moles de um gás ideal contidos no interior do pistão, conforme Figura 2, também ao lado.

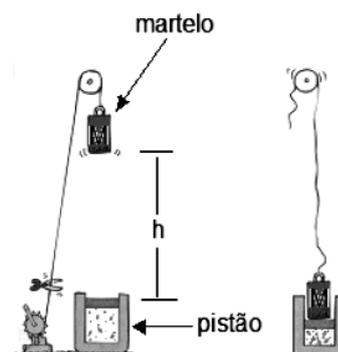


Figura 1

Figura 2

**Dados:**

- expressão da Primeira Lei da Termodinâmica:  $\Delta U = Q - W$ ;
- expressão da Variação da Energia Interna:  $\Delta U = (3/2) n.R. \Delta T$ .

Considere:

- aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- massa do martelo do bate-estaca:  $M = 5,0 \text{ kg}$ ;
- altura à qual está suspenso o martelo:  $h = 6,0 \text{ m}$ ;
- Constante Universal dos Gases Ideais:  $R = 8,0 \text{ Joule/mol.K}$ ;
- o pistão e o respectivo êmbolo são constituídos de material isolante térmico.

A partir dessas informações,

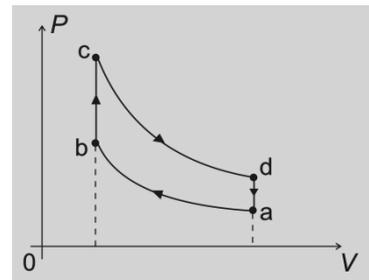
- descreva as transformações de energia que ocorreram no sistema, considerando a evolução deste, desde o momento em que o martelo é solto até o instante em que o êmbolo atinge a sua posição final de equilíbrio;
- calcule a variação de temperatura,  $\Delta T$ , do gás, supondo que, no instante em que o martelo atinge o êmbolo, 80% da energia deste é usada para comprimir o gás.

17. (UEPG PR/2011) A 1ª lei da termodinâmica pode ser entendida como uma afirmação do princípio da conservação da energia. Sua expressão analítica é dada por  $\Delta U = Q - \tau$ , onde  $\Delta U$  corresponde à variação da energia interna do sistema,  $Q$  e  $\tau$ , respectivamente, calor trocado e trabalho realizado. Sobre a 1ª lei da termodinâmica aplicada a transformações abertas, assinale o que for correto.

- O sistema pode receber trabalho sem fornecer calor e sua energia interna aumenta.
- O sistema pode receber calor sem realizar trabalho e sua energia interna aumenta.
- O sistema pode, simultaneamente, receber calor e trabalho e sua energia interna aumenta.
- O sistema pode realizar trabalho sem receber calor e sua energia interna diminui.
- O sistema pode fornecer calor sem receber trabalho e sua energia interna diminui.

18. (UFRN/2010) As transformações termodinâmicas ilustradas no diagrama PV da figura abaixo 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:**

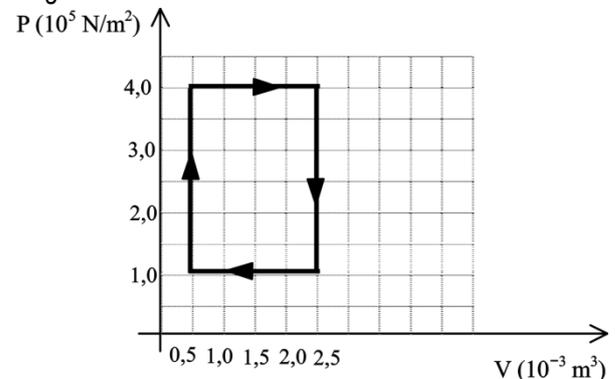
⇒ No ciclo Otto, é possível ocorrerem os seguintes tipos de transformações: transformações isovolumétricas, expansão adiabática e compressão adiabática.

⇒ Primeira lei da Termodinâmica:  $\Delta U = Q - W$ , onde  $\Delta U$  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,

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

19. (UNIMONTES MG/2010) Um gás ideal, com um volume inicial de  $0,50 \text{ dm}^3$  e sob pressão inicial de  $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , sofre a transformação cíclica representada no diagrama PV abaixo.



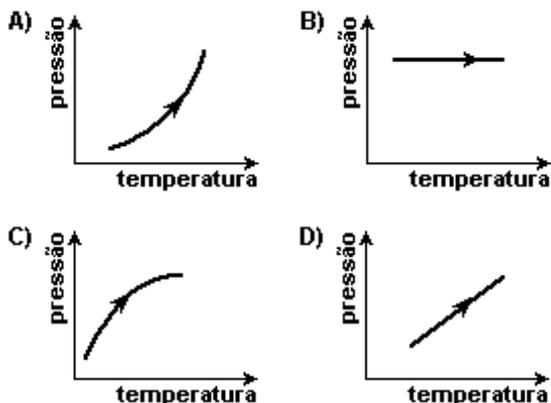
Determine:

- o trabalho realizado, em Joules.
- a variação de energia interna, em Joules.
- o calor absorvido no ciclo, em Joules.

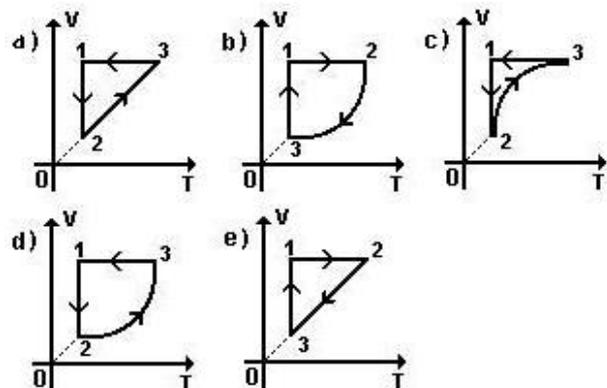
20. (Ufmg 2006) Regina estaciona seu carro, movido a gás natural, ao Sol.

Considere que o gás no reservatório do carro se comporta como um gás ideal.

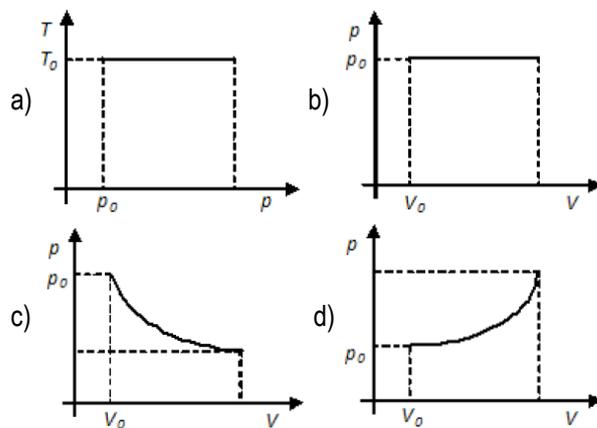
Assinale a alternativa cujo gráfico MELHOR representa a pressão em função da temperatura do gás na situação descrita.



21. Uma determinada massa de gás perfeito, inicialmente no estado 1, sofreu as seguintes e sucessivas transformações gasosas: foi comprimido isotermicamente até um estado 2; depois foi aquecido isobaricamente até um outro estado 3; e finalmente esfriado isometricamente retornando o estado 1. Dentre os diagramas Volume × Temperatura Absoluta apresentados, assinale aquele que melhor representa a sucessão de transformações descritas.



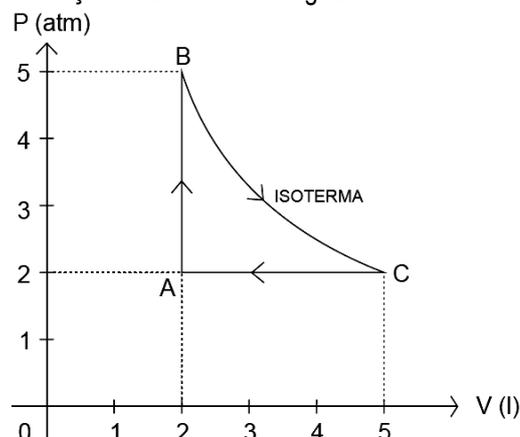
22. (UFU MG/2011) Certa quantidade de gás ideal ocupa inicialmente um volume  $V_0$ , à pressão  $p_0$  e temperatura  $T_0$ . Esse gás se expande à temperatura constante e realiza trabalho sobre o sistema, o qual é representado nos gráficos pela área sob a curva. Assinale a alternativa que melhor representa a variação de energia.



23. (UFRJ/2010) Um gás ideal em equilíbrio termodinâmico tem pressão de  $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ , volume de  $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  e temperatura de 300 K. O gás é aquecido lentamente a pressão constante recebendo uma quantidade de 375 J de calor até atingir um volume de  $3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , no qual permanece em equilíbrio termodinâmico.

- Calcule a temperatura do gás em seu estado final de equilíbrio.
- Calcule a variação da energia interna do gás entre os estados inicial e final.

24. (UFMS/2010) Heron de Alexandria, em seu livro Pneumática, do século I a.C., descreve máquinas que utilizavam a expansão térmica do ar para movimentar brinquedos, abrir portas ou sugar água. Somente no século XIX, surge o conceito de gás ideal e de temperatura absoluta. Numa máquina térmica, uma amostra de gás ideal realiza, em um ciclo, as transformações indicadas no diagrama PV.



É possível, então, afirmar:

- Na transformação de A para B, existe passagem de energia da vizinhança para a amostra de gás por trabalho.

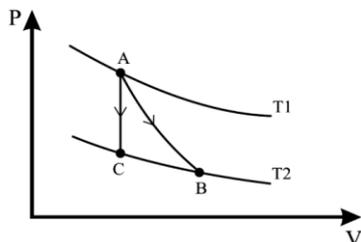
II. Na transformação de B para C, não existe troca de energia entre a vizinhança e a amostra de gás por calor.

III. Na transformação de C para A, existe passagem de energia da vizinhança para a amostra de gás por trabalho.

Está(ão) correta(s)

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

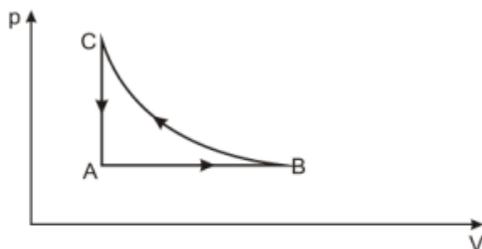
25. (FEPECS DF/2011) O diagrama PV abaixo mostra dois processos termodinâmicos realizados por 1 mol de um gás ideal: um processo adiabático que conecta os estados A e B e um processo isocórico que conecta os estados A e C. Os pontos B e C se encontram em uma isoterma.



Sabendo-se que a variação de energia interna no processo isocórico foi de  $-40,0$  J, então o trabalho realizado pelo gás no processo adiabático foi de:

- a)  $-40,0$  J;
- b)  $40,0$  J;
- c)  $20,0$  J;
- d)  $-20,0$  J;
- e)  $80,0$  J.

26. (FUVEST 2015) Certa quantidade de gás sofre três transformações sucessivas,  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$  e  $C \rightarrow A$ , conforme o diagrama  $p \times V$  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.

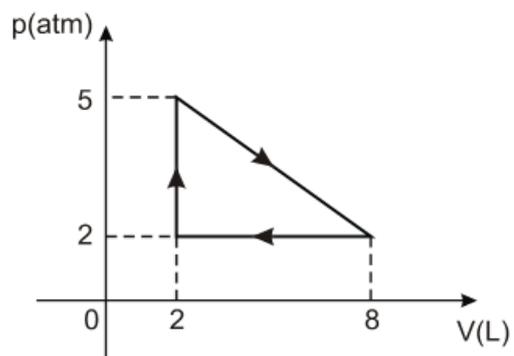
Está correto o que se afirma em:

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

27. (UEM 2012) Um cilindro com pistão, contendo uma amostra de gás ideal, comprime a amostra de maneira que a temperatura, tanto do cilindro com pistão quanto da amostra de gás ideal, não varia. O valor absoluto do trabalho realizado nessa compressão é de  $400$  J. Sobre o exposto, assinale o que for correto.

- 01) O trabalho é positivo, pois foi realizado sobre o gás.
- 02) A transformação é denominada adiabática.
- 04) A energia interna do gás aumentou, pois este teve seu volume diminuído.
- 08) O gás ideal cedeu uma certa quantidade de calor à vizinhança.
- 16) A quantidade de calor envolvida na compressão de gás foi de  $200$  J.

28. (UERN 2012) Considere a transformação cíclica de um gás perfeito representada no gráfico.



A variação da energia interna e o trabalho em cada ciclo são, respectivamente, iguais a

- a)  $0$  e  $900$  J.
- b)  $900$  J e  $0$ .
- c)  $-900$  J e  $0$ .
- d)  $0$  e  $-900$  J.