



www.estudar.com.br

Lista de Exercícios

Termodinâmica

Física II FEI





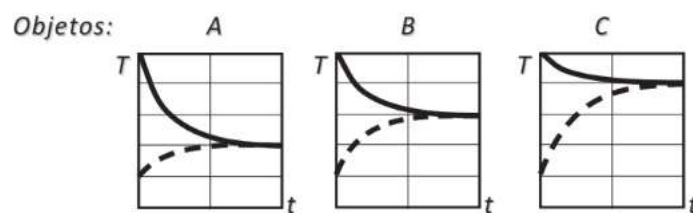
1. Calor

P3 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

Os objetos quentes A , B e C têm a mesma massa e temperatura inicial e são colocados em três recipientes termicamente isolados contendo a mesma massa de água inicialmente à temperatura ambiente.

A figura abaixo mostra os gráficos da temperatura T do objeto (linha cheia) e da água (linha tracejada) em função do tempo t . Todos os gráficos têm a mesma escala nos dois eixos.

Analise os gráficos e assinale a alternativa correta.



- A. O calor específico dos três objetos é igual.
- B. O objeto C possui o maior valor de calor específico.
- C. O objeto B possui o maior valor de calor específico.
- D. O objeto A possui o maior valor de calor específico.
- E. Com os dados fornecidos, não é possível avaliar o valor do calor específico dos objetos.



2. Condução Térmica

P2 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

a. Um alpinista usa uma roupa com **2 cm** de espessura e condutividade térmica de **$0,050 \text{ W/m} \cdot \text{K}$** , em um dia com temperatura de **-17°C** nas montanhas. Calcule a taxa com qual o calor atravessa a roupa do alpinista, sendo que a área superficial de seu corpo é de **$1,70 \text{ m}^2$** e a temperatura de sua pele é de **33°C** .

b. No meio da tarde, o alpinista decide esquentar água para preparar um chá. Ele coloca **150 mL** de água em uma xícara, mas como a água estava muito quente, a **80°C** , ele decide misturar **12 g** de neve a **-5°C** para esfriar um pouco. Qual é a temperatura do chá depois que todo o gelo derrete e o equilíbrio térmico é atingido? Trate o chá como se fosse água pura e despreze as trocas de energia com o ambiente.

Dados:

Calor específico da água: **$1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$**

Calor específico do gelo: **$0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$**

Calor latente de fusão do gelo: **80 cal/g**

150 mL equivalem **150 g**



3. Condução Térmica

P3 2017.1 Noturno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

Uma barra de ferro ($k = 67 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) e uma barra de aço ($k = 14 \text{ W/m} \cdot \text{K}$), cada uma com $30,0 \text{ cm}$ de comprimento e $5,0 \text{ cm}$ de diâmetro, são colocadas em contato pelas extremidades.

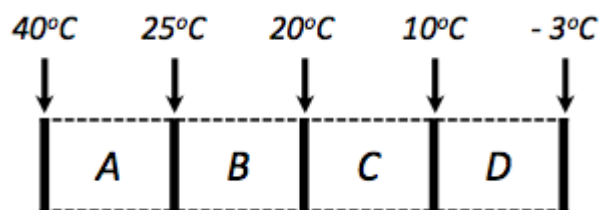
A extremidade livre da barra de ferro é mantida a $250 \text{ }^\circ\text{C}$ e a extremidade livre da barra de aço é mantida a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. A temperatura na junção ferro-aço no regime estacionário vale:

- A. $135 \text{ }^\circ\text{C}$
- B. $105 \text{ }^\circ\text{C}$
- C. $200 \text{ }^\circ\text{C}$
- D. $70 \text{ }^\circ\text{C}$
- E. $210 \text{ }^\circ\text{C}$

4. Condução Térmica

P2 2018.1 Diurno Física II FEI, Exercício 5 Adaptado

A figura abaixo mostra as temperaturas das faces e das interfaces de um conjunto de quatro placas (A, B, C e D) de mesma espessura, mesmo comprimento e materiais diferentes.





Sabendo que o calor é transferido no regime estacionário, é correto afirmar que os valores das condutividades térmicas (k) obedecem a relação:

- A. $k_A > k_B > k_C > k_D$
- B. $k_A < k_B < k_C < k_D$
- C. $k_A = k_B = k_C = k_D$
- D. $k_A > k_D > k_C > k_B$
- E. $k_B > k_B > k_D > k_A$

5. Energia Média

P2 2018.1 Diurno Física II FEI, Exercício 5 Adaptado

Considere dois recipientes, **A** e **B**, cada qual contendo n mols de um gás ideal mantidos a uma temperatura T constante. O recipiente **A** contém um gás monoatômico e o recipiente **B** contém um gás diatômico. Analise cada uma das afirmações abaixo e assinale a alternativa correta.

- I. A energia cinética média total de **B** é $5/3$ maior do que a de **A**.
- II. A energia cinética média de translação de **B** é $5/3$ maior do que a de **A**.
- III. Ao fornecermos uma mesma quantidade de calor Q aos dois recipientes, a variação da energia interna de **B** será maior que de **A**.

- A. Todas as frases são verdadeiras.
- B. Todas as frases são falsas.
- C. Somente as frases I e II são verdadeiras.
- D. Somente as frases II e II são verdadeiras.

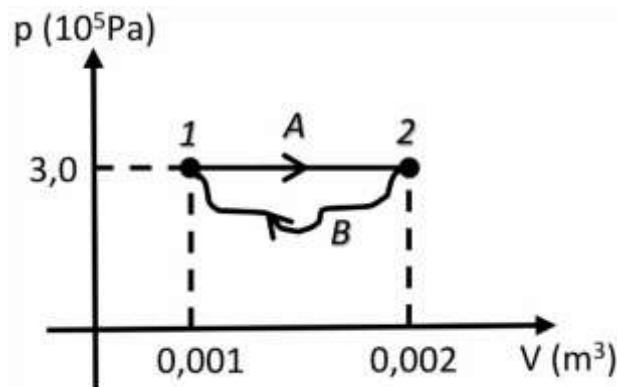


- E. Somente a frase I é verdadeira.
- F. Somente a frase II é verdadeira.
- G. Somente a frase III é verdadeira.

6. Ciclo Termodinâmico

P2 2018.1 Noturno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

Um gás ideal monoatômico realiza os processos *A* e *B* conforme o diagrama *pV* descrito na figura abaixo. Sabendo que o módulo do trabalho no processo *B* é igual a 80 J , a quantidade de calor envolvida no processo *B* é, em módulo:



- A. 80 J
- B. 230 J
- C. 1050 J
- D. 220 J
- E. 530 J
- F. 300 J
- G. 830 J



7. Calor e Energia Interna

P3 2017.1 Noturno Física II FEI, Exercício 4 Adaptado

Os recipientes **A** e **B** possuem o mesmo volume constante **V** e estão, inicialmente, a uma mesma temperatura T_i . Enquanto o recipiente **A** contém n mols de um gás monoatômico, o recipiente **B** contém n mols de um gás diatômico. Cada um dos recipientes recebe uma mesma quantidade **Q** de calor. Sobre as variações das energias internas dos gases nos dois recipientes, é correto afirmar que:

- A. $\Delta E_{(int-B)} > \Delta E_{(int-A)}$
- B. $\Delta E_{(int-B)} = \Delta E_{(int-A)}$
- C. $\Delta E_{(int-B)} < \Delta E_{(int-A)}$
- D. Não é possível avaliar as energias internas dos dois recipientes.
- E. Não há variação da energia interna em nenhum dos dois recipientes.

8. Energia Média

P3 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 10 Adaptado

Analise as afirmações abaixo e assinale se são verdadeiras ou falsas:

- a. Em uma dada temperatura **T**, as moléculas de um gás ideal, independentemente da massa que possuam, têm a mesma energia cinética de translação média, $\frac{3}{2} \cdot k_b \cdot T$. Assim, quando medimos a temperatura de um gás, também estamos medindo a energia cinética de translação média das moléculas do gás.

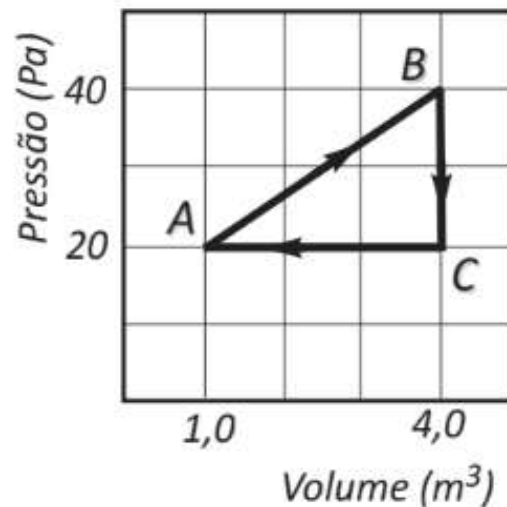


b. Toda molécula de um gás ideal tem um certo número f de graus de liberdade, que são formas independentes pelas quais a molécula pode armazenar energia. A cada grau de liberdade está associada (em média) uma energia de $\frac{1}{2} \cdot k_b \cdot T$ por molécula ou $\frac{1}{2} \cdot R \cdot T$ por mol.

9. Ciclo Termodinâmico

P3 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 10 Adaptado

Um gás ideal diatômico é utilizado como substância de trabalho numa máquina térmica que opera de acordo com o ciclo termodinâmico apresentado na figura abaixo:



Analise o ciclo e responda os itens abaixo:

a. No processo AB o calor é:

- A. Absorvido
- B. Rejeitado



C. Nulo

b. No processo **BC** o calor é:

A. Absorvido

B. Rejeitado

C. Nulo

c. No processo **CA** o calor é:

A. Absorvido

B. Rejeitado

C. Nulo

d. O trabalho realizado no ciclo vale:

A. $90 J$

B. $60 J$

C. $30 J$

D. $-90 J$

E. $-60 J$

F. $-30 J$

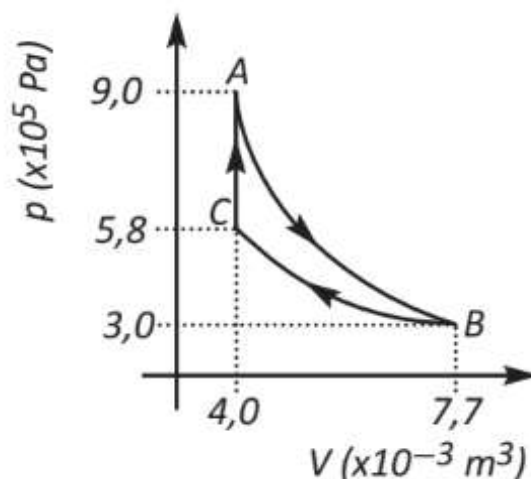


10. Ciclo Termodinâmico

P3 2017.1 Noturno Física II FEI, Exercício 8 Adaptado

Um mol de um gás monoatômico é submetido aos processos termodinâmicos mostrados no diagrama abaixo.

Ele está, inicialmente, no estado **A** e sofre uma expansão adiabática para um estado **B**. Em seguida, o gás é comprimido isotermicamente até um estado **C**, apresentando mesmo volume que o estado **A**. Finalmente, um processo isocórico leva o gás de volta ao estado inicial **A**.



- Indique os processos durante os quais o sistema absorve calor e os processos durante os quais ele rejeita calor.
- Indique os processos durante os quais trabalho é realizado sobre o gás e os processos durante os quais ele é realizado pelo gás.
- Calcular a eficiência, no caso do ciclo corresponder ao de uma máquina térmica, ou coeficiente de desempenho, no caso do ciclo corresponder ao de um refrigerador.



11. Calor e Temperatura

P3 2017.1 Diurno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

Os recipientes **A** e **B** são mantidos a uma mesma pressão p e estão, inicialmente, a uma mesma temperatura T_i , mas, enquanto o recipiente **A** contém n mols de um gás diatômico, o recipiente **B** contém n mols de um gás monoatômico. Cada um dos recipientes recebe uma mesma quantidade Q de calor. Sobre as temperaturas finais dos gases nos dois recipientes, é correto afirmar que:

A. $T_{B_f} > T_{A_f}$

B. $T_{B_f} = T_{A_f}$

C. $T_{B_f} < T_{A_f}$

D. Não é possível avaliar as temperaturas finais dos dois recipientes.

E. Não há mudança nas temperaturas dos recipientes uma vez que a pressão permanece constante.

12. Transformação Térmica

P2 2018.1 Noturno Física II FEI, Exercício 7 Adaptado

O motor de um carro injeta o ar a 27°C e $1,0 \text{ atm}$, comprimindo-o adiabaticamente até atingir $9,0\%$ do seu volume inicial. Considerando o ar como gás ideal diatômico:

a. Quanto vale a pressão no estado final?

A. 11 atm



- B. 25 atm
- C. 29 atm
- D. 123 atm
- E. 56 atm
- F. 1,2 atm
- G. 0,89 atm

b. Fechando o ciclo do motor, ocorre na sequência uma expansão isobárica e em seguida um processo isocórico, retornando ao ponto inicial. Sabendo que os calores absorvido e rejeitado no ciclo valem $2771 \text{ atm} \cdot L$ e $2100 \text{ atm} \cdot L$, respectivamente, a eficiência desse motor vale:

- A. 1,3
- B. 1,0
- C. 0,76
- D. 0,38
- E. 0,32
- F. 0,24
- G. 0,12

13. Ciclo Termodinâmico

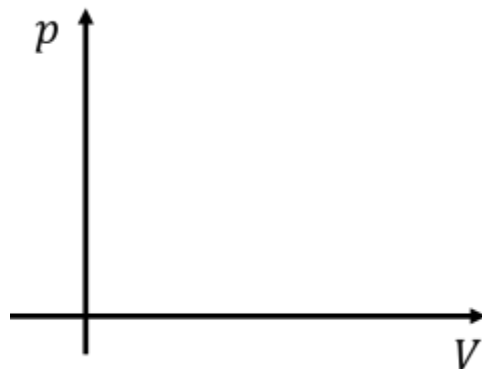
P2 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 4 Adaptado

Um mol de um gás monoatômico ocupa um volume de $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ em um estado *A*. Este gás sofre uma expansão adiabática para um estado *B*, cuja temperatura é 30°C e tem metade da pressão de *A*. Em *B*, o gás é comprimido isotermicamente até um estado *C*, apresentando mesma



pressão que o estado A . Finalmente, um processo isobárico leva o gás de volta ao estado inicial A .

a. Esboce o diagrama $p - V$ no gráfico abaixo, indicando claramente os pontos A, B e C , e o sentido de cada processo.



b. Mostre que: (i) o volume no estado B vale $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, (ii) a pressão no estado A vale $6,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, (iii) o volume no estado C vale $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

c. Calcule a quantidade de calor absorvido e rejeitado pelo ciclo. Indique abaixo em qual dos processos a absorção e a rejeição de calor ocorrem e sua resposta numérica com a respectiva unidade.

Processo no qual o calor é absorvido: () AB () BC () CA

$Q_q =$ _____

Processo no qual o calor é rejeitado: () AB () BC () CA

$Q_f =$ _____

d. Calcule a eficiência, no caso do ciclo corresponder ao de uma máquina térmica, ou o coeficiente de desempenho, no caso do ciclo corresponder ao de um refrigerador.



14. Energia Interna

P3 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 7 Adaptado

Responda e justifique a afirmação, baseado na sentença abaixo.

A energia interna de um gás ideal aumenta, diminui ou permanece a mesma durante:

- a. Uma expansão isotérmica.
- b. Uma expansão isobárica.
- c. Uma expansão adiabática.
- d. Um aumento de pressão volume constante.

15. Ciclo Termodinâmico

P3 2017.1 Diurno Física II FEI, Exercício 8 Adaptado

Certo motor de combustão interna opera, idealmente, da seguinte maneira:

Inicialmente, um volume V_1 de ar presente na câmara de combustão à pressão atmosférica p_1 é comprimido sem trocar calor com o ambiente até atingir uma pressão p_2 , na qual o combustível é injetado na câmara de combustão na forma de gotículas. Então, a mistura ar + combustível entra em combustão e se expande a uma pressão constante até um volume V_3 . Quando a combustão termina, os gases resultantes da combustão se expandem adiabaticamente até um volume $V_4 = V_1$. Neste momento, enquanto o volume da câmara de combustão se mantém constante, a válvula de escape de gases se abre, permitindo a redução da



pressão durante a exaustão dos gases de combustão e a entrada de ar à pressão atmosférica. O ciclo está pronto para recomeçar.

- Esboce este ciclo termodinâmico em um diagrama $p - V$. Em seu esboço, indique claramente: os pontos **1,2,3** e **4** mencionados na descrição acima e o sentido de cada processo.
- Indique os processos (**1 – 2, 2 – 3, 3 – 4 ou 4 – 1**) durante os quais o sistema absorve calor e durante os quais ele rejeita calor.
- Indique os processos (**1 – 2, 2 – 3, 3 – 4 ou 4 – 1**) durante os quais o trabalho é realizado sobre o gás e durante os quais ele é realizado pelo gás.
- Sabendo que a eficiência desse motor na combustão é de **25%** e que ele rejeita **3450 J** de calor para o ambiente, por ciclo, determine o trabalho realizado pelo motor.

16. Refrigerador

P3 2017.1 Diurno Física II FEI, Exercício 4 Adaptado

Em um dia quente, um condicionador de ar tem coeficiente de desempenho igual a **2,5** e exige uma potência de **0,900 kW** para manter a temperatura de uma sala em **21°C**. É correto afirmar que o calor rejeitado para o ambiente externo pelo condicionador de ar no período de **1,0 h** é igual a:

- 3,15 kW · h**
- 1,35 kW · h**
- 2,25 kW · h**
- 4,05 kW · h**

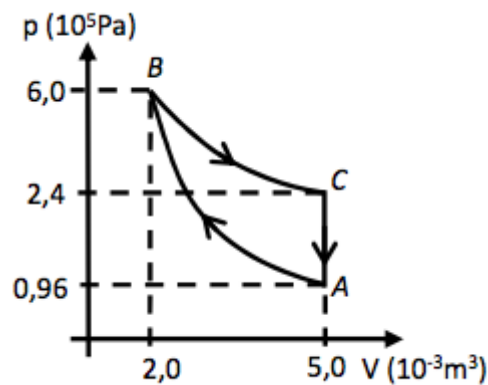


E. $0,900 \text{ kW} \cdot \text{h}$

17. Ciclo Termodinâmico

P2 2018.1 Diurno Física II FEI, Exercício 6 Adaptado

Um gás ideal diatômico realiza o ciclo apresentado na figura abaixo. O processo $B \rightarrow C$ é isotérmico, ocorre a 480 K e nele são absorvidos $1,1 \text{ kJ}$ na forma de calor. No processo $B \rightarrow C$, sabe-se que $p \cdot V^2 = K$, onde K é uma constante que tem dimensão.



a. Qual é a energia cinética média total no ponto C ?

- A. $6,0 \text{ kJ}$
- B. 10 kJ
- C. 14 kJ
- D. $1,8 \text{ kJ}$
- E. $3,0 \text{ kJ}$
- F. $4,2 \text{ kJ}$
- G. 0 J

b. Quanto vale o trabalho no ciclo?



- A. 1,1 kJ
- B. 288 kJ
- C. 1,8 kJ
- D. 2,9 kJ
- E. 1,4 kJ
- F. 720 kJ
- G. 380 J

c. Qual é a eficiência da máquina térmica de Carnot, operando entre a maior e a menor temperatura do ciclo?

- A. 1
- B. 0,7
- C. 0,6
- D. 0,5
- E. 0,4
- F. 0,3
- G. 0,2

18. Ciclo de Carnot

P2 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 3 Adaptado

Uma máquina térmica de Carnot de **600 W** opera entre fontes de calor a temperaturas constantes e iguais a **120°C** e **90°C** e realiza **20 ciclos/s**.

- a. Determine a eficiência da máquina térmica.
- b. Determine o trabalho realizado pela máquina por ciclo.



- c. Determine a energia absorvida pela máquina na forma de calor por ciclo.
- d. Determine a energia rejeitada pela máquina na forma de calor por ciclo.

19. Ciclo de Carnot

P3 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 8 Adaptado

Três máquinas de Carnot operam entre as seguintes temperaturas:

Máquina 1: 400 K e 500 K;

Máquina 2: 500 K e 600 K;

Máquina 3: 400 K e 600 K;

Cada máquina extrai a mesma quantidade de energia por ciclo da fonte quente. Sobre o trabalho realizado por ciclo pelas máquinas térmicas, podemos afirmar que:

- A. $W_3 > W_2 > W_1$
- B. $W_3 > W_2 = W_1$
- C. $W_3 < W_2 = W_1$
- D. $W_3 > W_2 = W_1$
- E. $W_3 > W_1 > W_2$

20. Máquina Térmica

P3 2017.1 Diurno Física II FEI, Exercício 5 Adaptado

Um professor lhe conta que leu sobre um novo tipo de motor capaz de realizar **1000 J** de trabalho a cada ciclo. Segundo seu professor, o motor recebe, em cada ciclo, o equivalente a **1500 J** de uma fonte quente a



1000 K e rejeita 500 J para uma fonte fria a 400 K . Você afirma corretamente que esse motor viola as leis da termodinâmica porque:

- A. A eficiência desse motor é inferior à eficiência de um ciclo de Carnot que opera entre as mesmas fontes quente e fria.
- B. A eficiência desse motor é superior à eficiência de um ciclo de Carnot que opera entre as mesmas fontes quente e fria.
- C. A eficiência desse motor é menor do que 1.
- D. A eficiência desse motor é maior do que 1.
- E. A variação de energia interna tem de ser igual a zero em um ciclo.

21. Refrigerador de Carnot

P3 2017.1 Noturno Física II FEI, Exercício 5 Adaptado

Um refrigerador de Carnot extrai $50,0\text{ kJ}$ na forma de calor de uma câmara frigorífica a -15°C , por ciclo. A temperatura ambiente da sala é 25°C .

Sabendo que refrigerador realiza 15 ciclos por segundo, sua potência vale:

- A. 116 kW
- B. $7,76\text{ kW}$
- C. $50,0\text{ kW}$
- D. $6,45\text{ kW}$
- E. $3,20\text{ kW}$



22. Termodinâmica

P2 2017.2 Diurno Física II FEI, Exercício 1 Adaptado

Analise as afirmações abaixo e assinale se elas são verdadeiras ou falsas.

I. Ao receber calor, a temperatura de um corpo necessariamente se eleva.

II. Em uma transformação isotérmica, o calor trocado entre o sistema e o ambiente corresponde ao trabalho envolvido.

III. Em uma transformação adiabática, o trabalho será realizado pelo gás quando a variação de energia interna for positiva.

IV. A Primeira Lei da Termodinâmica diz que o calor fornecido a um gás é igual à soma do trabalho realizado pelo gás e a sua variação da energia interna.

V. Pela Segunda Lei da Termodinâmica, somente com uma fonte fria, mantida sempre a 0°C , seria possível a uma certa máquina térmica converter integralmente calor em trabalho.

23. Emissividade

P2 2018.1 Noturno Física II FEI, Exercício 4 Adaptado

Um cubo de aresta $0,25\text{ m}$, de emissividade $0,850$, está a 30°C em um ambiente cuja temperatura é 56°C . A taxa de troca de energia é

A. 2113 W



- B. 1388 W
- C. 0,069 W
- D. 2,0 W
- E. 3502 W
- F. 59,4 W
- G. 483 W



Gabarito

1. Alternativa B.

2.

a. $P_{\text{condução}} = 212,5 \text{ W}$

b. $T_f = 68,0 \text{ }^\circ\text{C}$

3. Alternativa E.

4. Alternativa E.

5. Alternativa E.

6. Alternativa E.

7. Alternativa B.

8.

a. A afirmação é verdadeira.

b. A afirmação é verdadeira.

9.

a. Alternativa A.

b. Alternativa B.

c. Alternativa B.

d. Alternativa C.



10.

- a. O calor é absorvido no processo CA e rejeitado no processo BC .
- b. O trabalho é realizado pelo gás no processo AB e é realizado sobre o gás no processo BC .
- c. $\epsilon = 21\%$

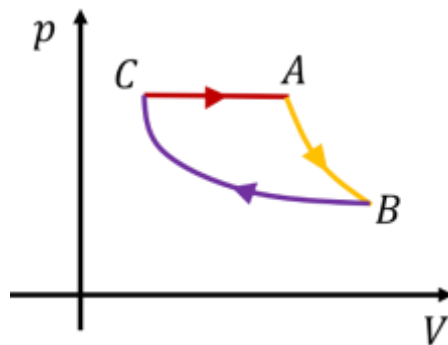
11. Alternativa A.

12.

- a. Alternativa C.
- b. Alternativa F.

13.

- a. Gráfico abaixo.



- b. Demonstração.

- c. Processo no qual o calor é absorvido é CA , $Q_q = 1980 J$. Processo no qual o calor é rejeitado é BC , $Q_f = -1746 J$.
- d. $\epsilon = 0,12$

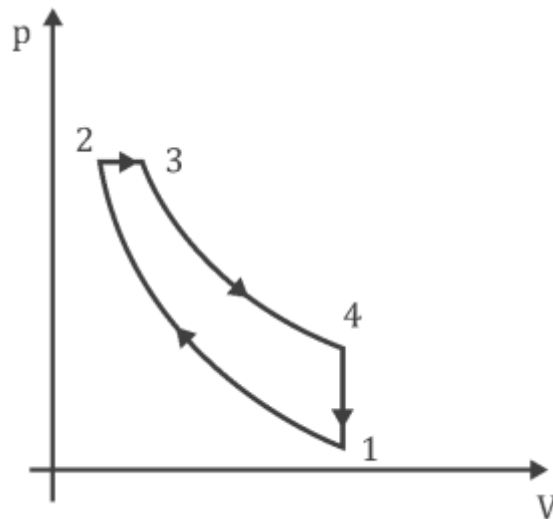


14.

- a. Permanece a mesma.
- b. Aumenta.
- c. Diminui.
- d. Aumenta.

15.

- a. Gráfico abaixo.



- b. Ocorre absorção de calor no processo 2 – 3 e rejeição de calor no processo 4 – 1.
- c. O trabalho é realizado sobre o gás no processo 1 – 2, e é realizado pelo gás nos processos 2 – 3 e 3 – 4.
- d. $W = 1150 J$

16. Alternativa A.



17.

- a. Alternativa E.
- b. Alternativa G.
- c. Alternativa C.

18.

- a. $\epsilon_{carnot} = 0,08$
- b. $W_{ciclo} = 30 J/ciclo$
- c. $Q_q = 375 J$
- d. $|Q_f| = 345 J$

19. Alternativa E.

20. Alternativa B.

21. Alternativa A.

22. As afirmações I, III e V são falsas e as afirmações II e IV são verdadeiras.

23. Alternativa F.