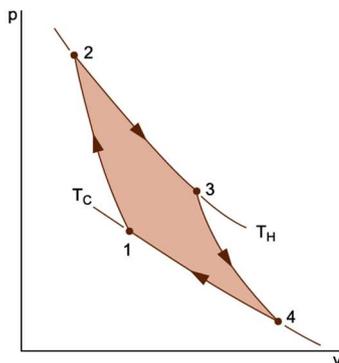


Questão 01) O gráfico mostra a variação da pressão de um gás ideal, em função do volume, ao longo de uma transformação cíclica de Carnot.

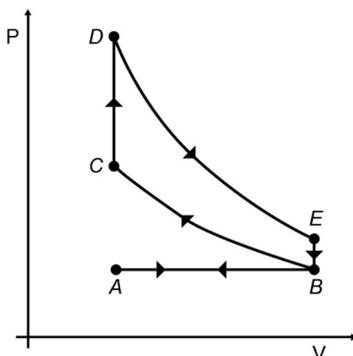


(Michael J. Moran *et al.* *Princípios de Termodinâmica para Engenharia*, 2013.)

Analisando o gráfico e considerando $T_H > T_C$, é correto afirmar que:

- de 1 para 2 ocorre expansão adiabática e de 2 para 3 ocorre expansão isotérmica.
- de 1 para 2 ocorre expansão adiabática e de 2 para 3 ocorre compressão isotérmica.
- de 2 para 3 ocorre compressão adiabática e de 3 para 4 ocorre compressão isotérmica.
- de 3 para 4 ocorre expansão adiabática e de 4 para 1 ocorre compressão isotérmica.
- de 3 para 4 ocorre expansão isotérmica e de 4 para 1 ocorre compressão adiabática.

Questão 02) O motor de combustão interna, utilizado no transporte de pessoas e cargas, é 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
- B
- C
- D
- E

Questão 03) O desenvolvimento de teorias científicas, geralmente, tem forte relação com contextos políticos, econômicos, sociais e culturais mais amplos. A evolução dos conceitos básicos da Termodinâmica ocorre, principalmente, no contexto

- da Idade Média.
- das grandes navegações.
- da Revolução Industrial.
- do período entre as duas grandes guerras mundiais.
- da Segunda Guerra Mundial.

Questão 04) Terapia com aerossol está sendo cada vez mais recomendada por pediatras para tratar de problemas associados à inflamação do trato respiratório uma vez que, através do processo de nebulização (produção de gotinhas minúsculas), ela permite administração direcionada de medicamentos. Ao pressionar um aerossol o medicamento em forma de gás sai, sentimos um abaixamento na temperatura do frasco. Este resfriamento é explicado pelas leis da Termodinâmica.

A alternativa correta que explica esse abaixamento de temperatura é:

- O gás sofre uma expansão rápida, adiabática. Ao realizar trabalho para se expandir, gasta sua energia interna abaixando sua temperatura.
- Ao apertarmos a válvula é realizado um trabalho sobre o gás e, de acordo com a 1ª Lei da Termodinâmica, o trabalho realizado tem sinal positivo, logo, devido ao sinal negativo da equação, indica um abaixamento de temperatura.
- A temperatura de um gás está relacionada ao número de moléculas que possui. Abrindo a válvula e perdendo moléculas, o gás perde também temperatura.
- A abertura da válvula permite a troca de calor com o ambiente. O calor do gás sai pela válvula, reduzindo sua temperatura.

Questão 05) Analise as proposições com relação às leis da termodinâmica.

I. A variação da energia interna de um sistema termodinâmico é igual à soma da energia na forma de calor fornecida ao sistema e do trabalho realizado sobre o sistema.

II. Um sistema termodinâmico isolado e fechado aumenta continuamente sua energia interna.

III. É impossível realizar um processo termodinâmico cujo único efeito seja a transferência de energia térmica de um sistema de menor temperatura para um sistema de maior temperatura.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

Questão 06) Um refrigerador é, em essência, um tipo de máquina térmica que retira calor dos alimentos e envia-o para o meio ambiente. Para que consiga realizar esta tarefa, porém, ele precisa realizar um trabalho através de um gás. Esta máquina térmica se contrapõe ao fato de que o calor

- a) sempre flui espontaneamente do corpo mais quente para o corpo mais frio.
- b) pode ser utilizado para realizar trabalho em líquidos e gases.
- c) nunca é trocado entre corpos com temperaturas diferentes.
- d) é energia térmica em trânsito e, por isso, os gases conseguem realizar trabalho.

Questão 07) Sobre os conceitos de termodinâmica, assinale o que for **correto**.

01. Estando em um sistema isolado, dois corpos A e B, um com maior temperatura do que o outro, quando colocados em contato, após certo intervalo de tempo, os dois entrarão em equilíbrio térmico, isto é, estarão a uma mesma temperatura.

02. Em um sistema isolado, a energia total desse sistema permanece inalterada.

04. Em um sistema isolado, a entropia desse só pode aumentar ou manter-se constante.

08. Não é possível realizar um processo em que o único efeito seja retirar certa quantidade de calor de um corpo com temperatura menor e transferir para um corpo com temperatura maior.

16. A quantidade de calor retirada de uma fonte de calor por uma máquina térmica que opera em ciclos pode ser convertida totalmente em trabalho.

Questão 08) Um dos principais ramos da física e da engenharia é a termodinâmica, que estuda as leis que regem a relação entre calor, trabalho e outras formas de energia. Sobre essas leis e conceitos relacionados à termodinâmica, julgue as afirmações a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F).

I. A primeira Lei da Termodinâmica estabelece que se dois corpos estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo, então esses corpos estão em equilíbrio térmico entre si.

II. O calor específico de um corpo é a quantidade de calor que o corpo pode absorver a uma determinada temperatura.

III. A energia interna de uma dada quantidade de gás perfeito é função exclusiva de sua temperatura absoluta.

IV. Numa expansão adiabática, o volume aumenta, a temperatura diminui e não há troca de calor com o meio exterior.

Assinale a opção que contém a sequência correta.

- a) V – F – F – F
- b) V – V – V – F
- c) V – F – F – V
- d) F – F – V – V
- e) F – V – V – V

Questão 09) Sobre as transformações termodinâmicas que podem ocorrer com um gás ideal confinado em um cilindro com pistão, assinale o que for **correto**.

01. Um gás ideal realiza trabalho ao se expandir, empurrando o pistão contra uma pressão externa.

02. Em uma transformação adiabática ocorre troca de calor com a vizinhança.

04. A energia interna de uma amostra de gás ideal não varia, quando este sofre uma transformação isovolumétrica.

08. Quando o gás ideal sofre uma compressão, o trabalho é realizado por um agente externo sobre o gás ideal.

16. O gás ideal não realiza trabalho em uma transformação isovolumétrica.

Questão 10) Com relação à variação de entropia ΔS de um sistema isolado, é **CORRETO** afirmar que:

- a) se o processo for irreversível, então, $\Delta S = 0$.
- b) se o processo for reversível, então, $\Delta S = 0$.
- c) se o processo for reversível, então, $\Delta S > 0$.
- d) se o processo for irreversível, então, $\Delta S < 0$.

Questão 11) A primeira lei da termodinâmica para sistemas fechados foi originalmente comprovada pela observação empírica, no entanto é hoje considerada como a definição de calor através da lei da conservação da energia e da definição de trabalho em termos de mudanças nos parâmetros externos de um sistema.

Com base nos conhecimentos sobre a Termodinâmica, é correto afirmar:

01. A energia interna de uma amostra de um gás ideal é função da pressão e da temperatura absoluta.

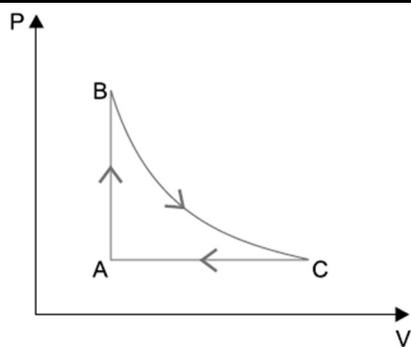
02. Ao receber uma quantidade de calor Q igual a 48,0J, um gás realiza um trabalho igual a 16,0J, tendo uma variação da energia interna do sistema igual 64,0J.

03. Quando se fornece a um sistema certa quantidade de energia Q , esta energia pode ser usada apenas para o sistema realizar trabalho.

04. Nos processos cíclicos, a energia interna não varia, pois volume, pressão e temperatura são iguais no estado inicial e final.

05. A energia interna, o trabalho realizado e a quantidade de calor recebida ou cedida independem do processo que leva o sistema do estado inicial A até um estado final B.

Questão 12) O gráfico mostra a transformação cíclica registrada em um gás ideal, no sentido horário.



Os trabalhos realizados nos trechos AB, BC e CA são, respectivamente,

- nulo, positivo e negativo.
- nulo, negativo e positivo.
- positivo, nulo e negativo.
- negativo, nulo e positivo.
- positivo, negativo e nulo.

Questão 13) Em uma máquina a vapor que opera segundo o ciclo de Carnot, o fluido inicia o ciclo na fonte quente a $1160,6^\circ\text{F}$ e o abandona, na fonte fria, ao sofrer uma variação de 270°C . Nessas condições, o rendimento máximo teórico, em porcentagem, dessa máquina é de

- 20
- 30
- 43
- 70

Questão 14) Em uma máquina térmica ideal que opere em ciclos, todos os processos termodinâmicos, além de reversíveis, não apresentariam dissipação de energia causada por possíveis efeitos dos atritos internos nos mecanismos ou turbulências no fluido operador da máquina. O ciclo de Carnot é um bom exemplo de processo termodinâmico idealizado, que apresentaria a maior eficiência possível na transformação de calor em trabalho útil. A eficiência para uma máquina de Carnot operando entre as temperaturas absolutas de 300 K e 900 K seria de aproximadamente _____, e a entropia do sistema ficaria _____ durante o processo.

- 66 % – maior
- 66 % – igual
- 33 % – menor
- 33 % – maior
- 100 % – igual

Questão 15) Uma máquina térmica funciona realizando o ciclo de Carnot. Em cada ciclo, ela realiza certa quantidade de trabalho útil. A máquina possui um rendimento de 25% e são retirados, por ciclo, 4000 J de calor da fonte quente que está a uma temperatura de 227°C . Sobre o assunto, assinale o que for correto.

- O trabalho útil fornecido pela máquina térmica é 1500 J .
- O ciclo de Carnot consta de duas transformações adiabáticas alternadas com duas transformações isotérmicas.
- Nenhum ciclo teórico reversível pode ter um rendimento maior do que o do ciclo de Carnot.
- A quantidade de calor fornecida para a fonte fria é 5000 J .
- A temperatura da fonte fria é 102°C .

Questão 16) Uma máquina de Carnot funciona entre duas fontes de calor à temperatura $T_f = 150\text{ K}$ e $T_q = 200\text{ K}$ de modo que, em cada ciclo, recebe da fonte quente uma quantidade de calor $Q_q = 600\text{ J}$. Sobre o assunto, assinale o que for correto.

- O rendimento dessa máquina é de 25%.
- O trabalho realizado pela máquina em cada ciclo é 150 J .
- O calor rejeitado para a fonte fria em cada ciclo é 450 J .
- O rendimento dessa máquina é de 75%.
- O rendimento da máquina de Carnot é 100%, já que ela é ideal.

Questão 17) A física térmica começou a se desenvolver a partir do final do século XVIII, influenciada pelas necessidades sociais da época, associada com a *Revolução Industrial* ocorrida na Europa.

Uma máquina térmica apresenta potência útil de 12 kW e, a cada segundo, rejeita $4,5\text{ kcal}$ no seu condensador que está a temperatura ambiente de 27°C .

Sabendo que o rendimento dessa máquina é 80% do rendimento de uma máquina de Carnot, operando entre as mesmas fontes, a temperatura da caldeira, em $^\circ\text{C}$, é de

Considere: $1\text{ cal} = 4\text{ J}$

- 277.
- 177.
- 227.
- 127.
- 327.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 18

O etanol é uma solução tipicamente brasileira que está ganhando o mundo. Além de seu uso em diversos setores industriais, o etanol é um combustível de alto desempenho para aplicação em motores de combustão interna.

A produção industrial de etanol baseia-se quase que exclusivamente na fermentação. A fermentação alcoólica é um processo biológico de conversão de monossacarídeos em energia celular, etanol e gás carbônico. A grande maioria dos micro-organismos é capaz de metabolizar apenas monossacarídeos, como a glicose e a frutose.

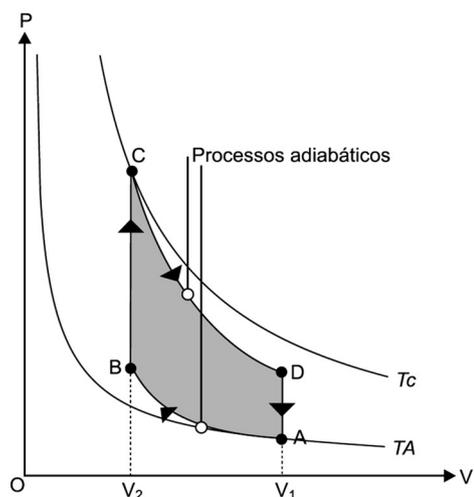
Diversas estratégias foram desenvolvidas pelos organismos para o aproveitamento dessa fonte de energia, incluindo a produção direta de enzimas glicolíticas por fungos e bactérias, ou a combinação de ácidos e ação mecânica.

A quebra das ligações glicosídicas é feita por uma reação de hidrólise e no caso específico da reação representada pela equação química $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n(\text{s}) + n\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$, chamada de celulólise, e para que ocorra de maneira eficiente, deve ser catalisada pela ação de algum coadjuvante externo, normalmente uma solução aquosa de ácido ou um coquetel enzimático.

As frações mais recalcitrantes desse processo são hidrolisadas em um segundo estágio mais severo, tipicamente a 215°C sob ação do ácido sulfúrico a $0,4\%$ durante cerca de três minutos, o que gera, principalmente, hexoses. Já a hidrólise na presença de solução aquosa de ácido menos diluída, produz uma alta concentração de monossacarídeos, cerca de 90%, e é altamente adaptável a diferentes fontes de biomassa, além de gerar poucos subprodutos inibidores da fermentação. (SELEGHIM; POLIKARPOV, 2012, p. 40-45).

SELEGHIM, Paulo ; POLIKARPOV Igor. Desafios para transformar

Questão 18)



A figura representa o Ciclo de Otto, um ciclo termodinâmico que idealiza o funcionamento de motores de combustão interna de ignição por centelha.

Considerando-se os gases resultantes da combustão como gases ideais e as etapas de transformação apresentadas no diagrama pressão-volume, é correto afirmar:

01. O Ciclo de Otto é constituído de duas etapas isotérmicas e duas isobáricas.
02. A substância operante utilizada no ciclo de Otto é a mesma utilizada no Ciclo de Carnot.
03. O Ciclo de Otto descreve o funcionamento de motores das máquinas reais, suscetíveis aos fenômenos irreversíveis.
04. O trabalho útil do motor de combustão interna é representado pela área da figura delimitada pelos pontos C, D, V_2 e V_1 .
05. O trabalho, W , realizado nas transformações adiabáticas é igual a $C_v(T_C - T_B) + C_v(T_A - T_D)$, sendo C a capacidade térmica do gás, a volume constante, e T , a temperatura termodinâmica.

Questão 19) Dentre as duas leis da termodinâmica, a segunda é a que tem maior aplicação na construção de máquinas e utilização na indústria, pois trata diretamente do rendimento das máquinas térmicas.

Dois enunciados, aparentemente diferentes, ilustram a 2ª Lei da Termodinâmica, os enunciados de Clausius e KelvinPlanck:

• Enunciado de Clausius:

O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta.

• Enunciado de KelvinPlanck:

É impossível a construção de uma máquina que, operando em um ciclo termodinâmico, converta toda a quantidade de calor recebido em trabalho.

Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Termodinamica/2leidatermodinamica.php>

Sobre as definições acima e sobre a segunda lei da termodinâmica são feitas algumas afirmações:

I. O enunciado de Clausius determina o sentido natural do fluxo de calor que vai da temperatura mais alta para a mais baixa, e, para que o fluxo seja inverso, é necessário que um agente externo realize um trabalho sobre esse sistema, tal como o que ocorre nos refrigeradores.

II. O enunciado de Kelvin Planck implica que é possível existir um dispositivo térmico que tenha um rendimento de 100%.

III. Em certa situação, um motor a vapor realiza um trabalho de 24kJ. Quando lhe foi fornecida uma quantidade de calor igual a 46kJ, o rendimento esperado dessa máquina foi de 100%, pois ela transformou integralmente calor em trabalho útil.

IV. No ciclo de Carnot, o rendimento máximo teórico de uma máquina a vapor, cujo fluido entra a 500°C e abandona o ciclo a 300°C, foi de, aproximadamente, 26%.

Estão CORRETAS as afirmações contidas em:

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

Questão 20) Analise as proposições em relação às informações sobre os motores a combustão, usados em automóveis.

I. Automóveis mais potentes conseguem transformar a maior parte da energia fornecida pelo combustível em trabalho.

II. O rendimento máximo de um motor a gasolina está próximo de 30%, mesmo reduzindo as perdas de energia em seu interior – independentemente do fabricante e do modelo do carro.

III. O trabalho externo necessário para comprimir a substância de operação nos pistões deve ser maior que o trabalho resultante da expansão dessa substância.

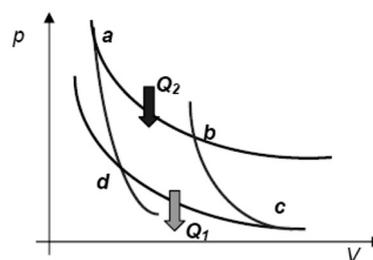
IV. É possível reaproveitar a maior parte do calor transferido para a fonte fria para gerar trabalho.

V. Ao produzir um movimento ordenado, há um aumento da entropia do ambiente ao redor do automóvel.

Assinale a alternativa correta.

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

Questão 21) Nicolas Léonard Sadi Carnot, em 1824, propôs que uma máquina térmica teria rendimento máximo operando em ciclos de acordo com o diagrama abaixo.



Imagine que você seja convidado para avaliar um projeto de uma máquina térmica e o projetista fornece as seguintes

informações: Energia extraída da fonte quente (50×10^4 J); Energia rejeitada para fonte fria (20×10^4 J); Fonte quente (400 K); Fonte fria (200 K). A respeito do Ciclo de Carnot e da situação problema, assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas.

- a) As transformações **bc** e **da** são isotérmicas e a transformação **ab** é adiabática.
- b) As transformações **ab** e **cd** são isotérmicas e na transformação **bc** não há troca de calor.
- c) O projeto condiz com a segunda lei da termodinâmica.
- d) O rendimento teórico da máquina é de 50%.

18) **Gab:** 05

19) **Gab:** A

20) **Gab:** E

21) **Gab:** FV FV

GABARITO:

1) **Gab:** D

2) **Gab:** C

3) **Gab:** C

4) **Gab:** A

5) **Gab:** C

6) **Gab:** A

7) **Gab:** 15

8) **Gab:** D

9) **Gab:** 25

10) **Gab:** B

11) **Gab:** 04

12) **Gab:** A

13) **Gab:** B

14) **Gab:** B

15) **Gab:** 22

16) **Gab:** 07

17) **Gab:** E