

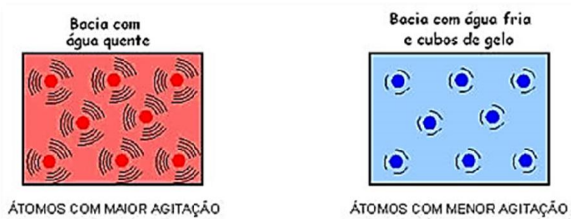
Introdução

A termologia (termo = calor, logia = estudo) é o ramo da física que estuda o calor e seus efeitos sobre a matéria. Ela é o resultado de um acúmulo de descobertas que o homem vem fazendo desde a Antigüidade, sendo que no século XIX atinge o seu clímax graças a cientistas como Joule, Carnot, Kelvin e muitos outros.

Temperatura e Calor

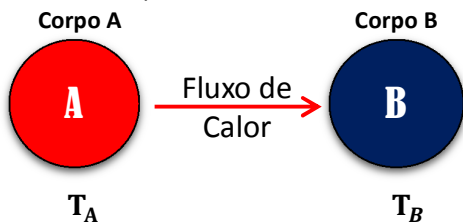
❖ Temperatura:

As moléculas constituintes dos corpos estão em contínuo movimento. Entende-se temperatura como sendo uma grandeza que mede o estado de agitação das moléculas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico.



❖ Calor:

É a energia térmica em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.



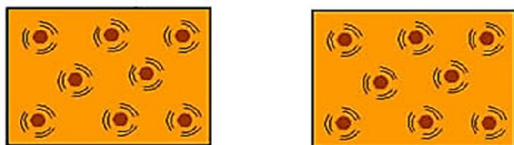
Quando os corpos A e B, com temperaturas T_1 e T_2 , respectivamente, estão próximos, há um fluxo de calor do corpo de maior temperatura para o corpo de menor. Temos, como exemplo, $T_1 > T_2$.

O calor é uma forma de energia e sua medida é feita em Joule (J). Também é usada a unidade caloria (cal). Por definição, 1 cal é a quantidade de energia necessária para se elevar de 1°C uma quantidade de água equivalente a 1 grama. A relação entre Joule e caloria é:

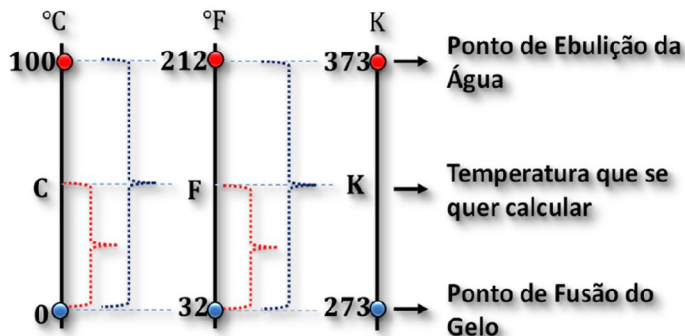
$$1\text{cal} = 4,18\text{ J}$$

❖ Equilíbrio térmico

Quando dois corpos de temperaturas diferentes são colocados em contato um com o outro, a tendência é que a temperatura de ambos tende a entrar em um estado térmico, denominado equilíbrio térmico. Para atingir o equilíbrio térmico a temperatura do corpo mais quente diminui e a temperatura do corpo mais frio aumenta.



Escalas Termométricas



$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{T_K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

$$\frac{\Delta^\circ\text{C}}{5} = \frac{\Delta^\circ\text{F}}{9} = \frac{\Delta\text{K}}{5}$$

$$\Delta^\circ\text{C} = \Delta\text{K}$$

OBS:

- Na escala Kelvin não se usa o símbolo de grau ($^\circ$).
- Na escala Kelvin não existe valor negativo, pois o menor é zero.

Exercícios

QUESTÃO 1

(ENEM) Em algumas cidades brasileiras encontramos, em vias de grande circulação, termômetros que indicam a temperatura local medida na escala Celsius. Por causa dos jogos da Copa, no Brasil, os termômetros deverão passar por modificações que permitam a informação da temperatura também na escala Fahrenheit, utilizada por alguns países. Portanto, após essa adaptação, um desses termômetros que indique, por exemplo, 25°C , também apontará a temperatura de:

- a) 44°F
- b) 58°F
- c) 64°F
- d) 77°F
- e) 86°F

QUESTÃO 2

(MACK-SP) O célebre físico irlandês William Thomson, que ficou mundialmente conhecido pelo título de lorde Kelvin, entre tantos trabalhos que desenvolveu "criou" a escala termométrica absoluta. Essa escala, conhecida por escala Kelvin, conseqüentemente não admite valores negativos, e, para tanto, estabeleceu como zero o estado de repouso molecular. Conceitualmente sua colocação é consistente, pois a temperatura de um corpo se refere à medida:

- a) da quantidade de movimento das moléculas do corpo
- b) da quantidade de calor do corpo
- c) da energia térmica associada ao corpo
- d) da energia cinética das moléculas do corpo
- e) do grau de agitação das moléculas do corpo.

QUESTÃO 3

(ENEM) É comum nos referirmos a dias quentes como dias “de calor”. Muitas vezes ouvimos expressões como “hoje está calor” ou “hoje o calor está muito forte” quando a temperatura ambiente está alta.

No contexto científico, é correto o significado de “calor” usado nessas expressões?

- a) Sim, pois o calor de um corpo depende de sua temperatura.
- b) Sim, pois calor é sinônimo de alta temperatura.
- c) Não, pois calor é energia térmica em trânsito.
- d) Não, pois calor é a quantidade de energia térmica contida em um corpo.
- e) Não, pois o calor é diretamente proporcional à temperatura, mas são conceitos diferentes.

QUESTÃO 4

(ENEM) Em um centro de pesquisa de alimentos, um técnico efetuou a determinação do valor calórico de determinados alimentos da seguinte forma: colocou uma massa conhecida de água em um recipiente termicamente isolado. Em seguida, dentro desse recipiente, foi queimada uma determinada massa do alimento. Como o calor liberado por essa queima é fornecido para a água, o técnico calculou a quantidade de calor que cada grama do alimento libera.

Para a realização desse teste, qual aparelho de medida é essencial?

- a) Cronômetro.
- b) Dinamômetro.
- c) Termômetro.
- d) Radiômetro.
- e) Potenciômetro.

QUESTÃO 5

(UFAM) Uma escala termométrica X é construída de modo que a temperatura de $0^\circ X$ corresponde a $-4^\circ F$, e a temperatura de $100^\circ X$ corresponde a $68^\circ F$. Nesta escala X, a temperatura de fusão do gelo vale:

- a) $30^\circ X$
- b) $20^\circ X$
- c) $50^\circ X$
- d) $40^\circ X$
- e) $10^\circ X$

QUESTÃO 6

(UFAC) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de:

- a) $540^\circ F$
- b) $54^\circ F$
- c) $300^\circ F$
- d) $2700^\circ F$
- e) n.d.a

QUESTÃO 7

(PUC PR/Janeiro) A temperatura normal de funcionamento do motor de um automóvel é $90C$. Determine essa temperatura em Graus Fahrenheit.

- a) $90^\circ F$
- b) $180^\circ F$
- c) $194^\circ F$
- d) $216^\circ F$
- e) $-32^\circ F$

QUESTÃO 8

(ENEM) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- a) possui a propriedade de gerar calor.
- b) é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

QUESTÃO 9

(ENEM) Uma opção não usual, para o cozimento do feijão, é o uso de uma garrafa térmica. Em uma panela, colocase uma parte de feijão e três partes de água e deixa-se ferver o conjunto por cerca de 5 minutos, logo após transfere-se todo o material para uma garrafa térmica. Aproximadamente 8 horas depois, o feijão estará cozido.

O cozimento do feijão ocorre dentro da garrafa térmica, pois

- a) a água reage com o feijão, e essa reação é exotérmica.
- b) o feijão continua absorvendo calor da água que o envolve, por ser um processo endotérmico.
- c) o sistema considerado é praticamente isolado, não permitindo que o feijão ganhe ou perca energia.
- d) a garrafa térmica fornece energia suficiente para o cozimento do feijão, uma vez iniciada a reação.
- e) a energia envolvida na reação aquece a água, que mantém constante a temperatura, por ser um processo exotérmico.

QUESTÃO 10



(ENEM) A tirinha faz referência a uma propriedade de uma grandeza Física, em que a função do jornal utilizado pelo homem é a de

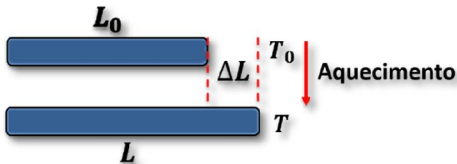
- a) absorver a umidade que dissipa calor.
- b) impedir que o frio do ambiente penetre.
- c) manter o calor do homem concentrado.
- d) restringir a perda de calor para o ambiente.
- e) bloquear o vento que sopra trazendo frio.

Dilatação Térmica dos Sólidos

A dilatação dos Sólidos é explicada pelo aumento da vibração das moléculas ou átomos. Devido ao fornecimento de Calor externo (Energia Térmica) a temperatura cresce, os átomos (ou moléculas) vibram mais rapidamente em torno de uma posição média, afastando-se uns dos outros e ocupando volume maior.

❖ Dilatação linear (1D):

Para compreender a dilatação linear observe a figura abaixo que demonstra a expansão de uma barra metálica de comprimento L_0 após a mesma ser aquecida



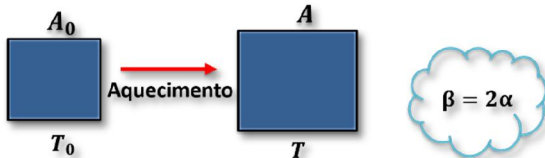
$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

L_0 = Comprimento Inicial
 α = Coeficiente de dilatação Linear
 ΔT = Variação de Temperatura

❖ Dilatação superficial (2D):

É aquela em que predomina a variação em duas dimensões, ou seja, a variação da área. Considere a placa metálica da figura abaixo.

Inicialmente a temperatura inicial é T_0 , a placa tem área inicial A_0 . Após ser aquecida por uma fonte de calor a sua área ganha novas dimensões, ou seja, ela se expande em razão do aumento no grau de agitação das moléculas que a compõem.



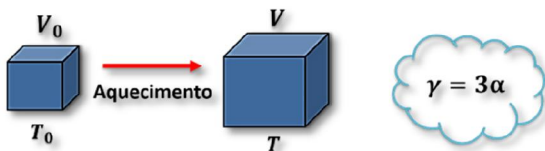
$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

A_0 = Comprimento Inicial
 β = Coeficiente de dilatação Superficial
 ΔT = Variação de Temperatura

❖ Dilatação volumétrica (3D):

É aquela em que as três dimensões do corpo sofrem variação significativa, ou seja, ocorre a variação do volume do corpo.

Para estudarmos este tipo de dilatação podemos imaginar um cubo metálico de volume inicial V_0 e temperatura inicial T_0 . Se o aquecermos até a temperatura final T , seu volume passará a ter um volume final igual a V .



$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

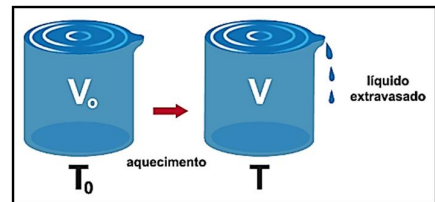
V_0 = Comprimento Inicial
 γ = Coeficiente de dilatação Volumétrica
 ΔT = Variação de Temperatura

Dilatação Térmica dos Líquidos

Os líquidos, assim como os sólidos, sofrem dilatações ao serem aquecidos. Ao se ver o conjunto recipiente + líquido ser aquecido, tem-se a sensação de que apenas o líquido teve seu volume aumentado. Mas, na verdade, ambos os corpos, em diferentes estados físicos, sofrem dilatação. Como o líquido tem mais facilidade de absorver calor, sofre uma maior variação de volume do que o recipiente sólido. O que se observa é a **dilatação aparente** ($\Delta V_{\text{aparente}}$) do líquido.

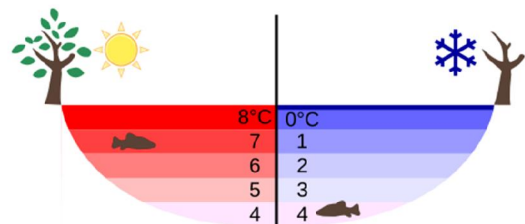
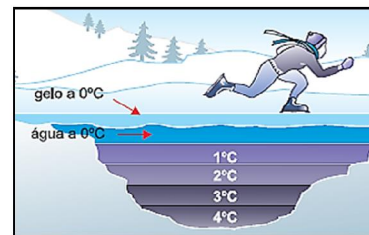
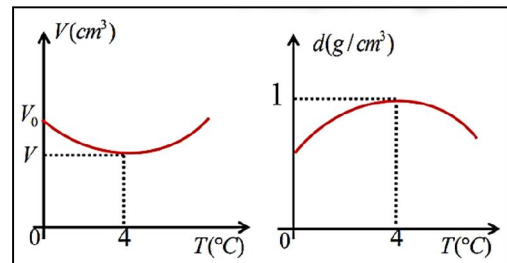
Para saber sua **dilatação real** ($\Delta V_{\text{líquido}}$), precisa-se adicionar a **dilatação do recipiente** ($\Delta V_{\text{recipiente}}$), e para isso, deve-se conhecer os coeficientes de dilatação volumétrica do líquido e do recipiente. A dilatação real do líquido é, portanto, a dilatação aparente, somada à dilatação do recipiente.

$$\Delta V_{\text{líquido}} = \Delta V_{\text{aparente}} + \Delta V_{\text{recipiente}}$$



Dilatação anômala da água

Dilatação anômala é uma característica presente em algumas substâncias, com destaque para a água, onde há um comportamento irregular em relação às variações térmicas. No caso da água, o aquecimento provoca uma contração em seu volume no intervalo de temperatura entre 0°C e 4°C .



Exercícios

QUESTÃO 11

(UESPI) Uma barra de ferro cujo coeficiente de dilatação é igual a $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, possui um comprimento de 15m a uma temperatura de 20°C , se a barra for aquecida até 150°C o comprimento final da barra será de

- a) 23,40m. b) 28,13m.
c) 15,02m. d) 15,0m. e) 18,2m.

QUESTÃO 12

(Mackenzie SP) Os rebites são elementos de fixação que podem unir rigidamente peças ou placas metálicas. Tem-se uma placa metálica com um orifício de diâmetro 25,00 mm a 20°C . Um rebite de diâmetro 25,01 mm à temperatura de 20°C é fabricado com a mesma liga da placa metálica, cujo coeficiente de dilatação linear médio é $20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Deseja-se encaixar perfeitamente esse rebite no orifício da placa. Para tanto, devemos resfriar o rebite à temperatura de, aproximadamente,

- a) 20°C b) 15°C
c) 10°C d) 5°C e) 0°C

QUESTÃO 13

(FATEC - Jundiaí) Você já observou por que os fios de energia formam uma "barriga" de um poste ao outro? Essa barriga não foi deixada por motivo aleatório. Essa "barriga" deixada nos fios tem por objetivo aumentar a segurança da estrutura que constitui a rede elétrica.

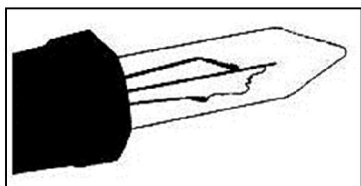
<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/dilatacao-linear.htm>
Acesso em: 01 de maio de 2015

Esse aumento de segurança está associado ao fato:

- a) Dos cabos, em dias mais frios, poderem encolher sem derrubar as torres.
b) Da condução da eletricidade em alta tensão ser facilitada desse modo.
c) Da densidade dos cabos tender a diminuir com o passar dos anos.
d) Do metal usado na fabricação dos cabos não poder ser esticado.
e) Da resistência elétrica dos cabos, assim dispostos, reduzir.

QUESTÃO 14

As lâmpadas de pisca-pisca podem ser criadas por um método simples que envolve a instalação de uma haste encurvada de metal extra na parte superior chamada de "lâmina bimetálica".



A corrente flui da lâmina bimetálica para a coluna e assim acende o filamento. Quando o filamento esquentar, ele fará com que a lâmina se curve, interrompendo a corrente e apagando a lâmpada. À medida que a lâmina esfriar, ela irá se curvar novamente, restabelecendo o fluxo de corrente para a coluna e acendendo o filamento mais uma vez para que o ciclo se repita.

Para que a lâmpada de pisca-pisca tenha o seu funcionamento normal, a lâmina bimetálica deve ser feita com metais de:

- a) condutibilidades térmicas iguais.

- b) condutibilidades térmicas diferentes.
c) coeficientes de dilatação diferentes.
d) coeficientes de dilatação iguais.
e) calores específicos iguais.

QUESTÃO 15

(UNESP) Dois copos de vidro iguais, em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente, foram guardados, um dentro do outro, conforme mostra a figura. Uma pessoa, ao tentar desencaixá-los, não obteve sucesso. Para separá-los, resolveu colocar em prática seus conhecimentos da física térmica.



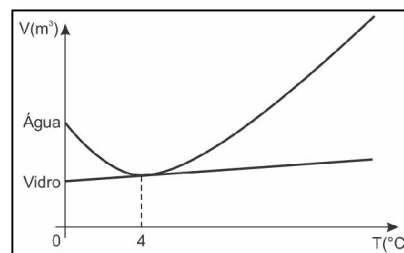
(<http://dicas-para-poupar.blogs.sapo.pt>)

De acordo com a física térmica, o único procedimento capaz de separá-los é:

- a) mergulhar o copo B em água em equilíbrio térmico com cubos de gelo e encher o copo A com água à temperatura ambiente.
b) colocar água quente (superior à temperatura ambiente) no copo A.
c) mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente) e deixar o copo A sem líquido.
d) encher o copo A com água quente (superior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente).
e) encher o copo A com água gelada (inferior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água quente (superior à temperatura ambiente).

QUESTÃO 16

(G1 - ifsul) Um copo de vidro de 50 g de massa possui 100 g de água que o preenche até a "boca". O sistema encontra-se inicialmente em equilíbrio térmico a uma temperatura de 4°C . O gráfico mostra como se comporta o volume do vidro e da água em função da temperatura.



De acordo com o comportamento anômalo da água ou analisando o gráfico concluímos que o nível de água no copo irá

- a) diminuir, se a temperatura do sistema diminuir.
b) diminuir, independentemente de a temperatura do sistema aumentar ou diminuir.
c) transbordar, independentemente de a temperatura do sistema aumentar ou diminuir.
d) transbordar, somente se a temperatura do sistema aumentar.

QUESTÃO 17

(ENEM)

NÃO CONSIGO
DESATARRAXAR
ESTA PORCA.



O quadro oferece os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e ligas metálicas:

Substância	Coefficiente de dilatação linear ($\times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
Aço	1,2
Alumínio	2,4
Bronze	1,8
Chumbo	2,9
Níquel	1,3
Latão	1,8
Ouro	1,4
Platina	0,9
Prata	2,4
Cobre	1,7

Para permitir a ocorrência do fato observado na tirinha, a partir do menor aquecimento do conjunto, o parafuso e a porca devem ser feitos, respectivamente, de

- aço e níquel.
- alumínio e chumbo.
- platina e chumbo.
- ouro e latão.
- cobre e bronze.

QUESTÃO 18

(Fatec) Numa aula de laboratório do curso de Soldagem da FATEC, um dos exercícios era construir um dispositivo eletromecânico utilizando duas lâminas retilíneas de metais distintos, de mesmo comprimento e soldadas entre si, formando o que é chamado de "lâmina bimetálica".

Para isso, os alunos fixaram de maneira firme uma das extremidades enquanto deixaram a outra livre, conforme a figura.



Considere que ambas as lâminas estão inicialmente sujeitas à mesma temperatura T_0 , e que a relação entre os coeficientes de dilatação linear seja $\alpha_A > \alpha_B$.

Ao aumentar a temperatura da lâmina bimetálica, é correto afirmar que

- a lâmina A e a lâmina B continuam se dilatando de forma retilínea conjuntamente.
- a lâmina A se curva para baixo, enquanto a lâmina B se curva para cima.
- a lâmina A se curva para cima, enquanto a lâmina B se curva para baixo.

- tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para baixo.
- tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para cima.

QUESTÃO 19

Um corpo sólido, quando aquecido, sofre alterações em suas dimensões devido à expansão de seus espaços interatômicos. Quando a temperatura desse corpo se eleva, aumenta a agitação atômica e, como consequência, há o aumento da distância média entre os átomos. A esse fenômeno denominamos dilatação térmica.

Segundo relatório elaborado por cientistas da ONU sobre o aquecimento global, até o final deste século as temperaturas atmosféricas subirão de $1,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ a $4 \text{ } ^\circ\text{C}$. Isso significa que a maior parte dos corpos sólidos do planeta sofrerá alterações em

- sua massa.
- seu volume.
- seu calor latente.
- seu calor específico.
- sua capacidade térmica.

QUESTÃO 20

A junta de dilatação é uma separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas possam se movimentar sem transmitir esforços entre si. Caso esse espaçamento tenha presença de algum material rígido ou que tenha perdido suas propriedades de elasticidade, o mesmo produzirá tensões indesejáveis na estrutura, e, assim, impedirá ou restringirá o movimento decorrente da dilatação térmica previsto para a mesma, originando tensões superiores àquelas a serem absorvidas. Logo, poderá ocasionar fissuras nas lajes adjacentes à junta, ocasionando a possibilidade de se propagar às vigas e aos pilares próximos.

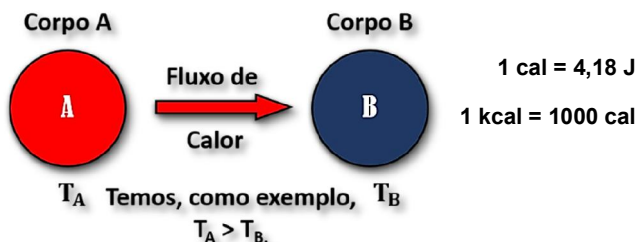


A engenharia está, a cada dia, procurando desenvolver novas técnicas para aumentar a qualidade, a segurança e a durabilidade das estruturas em geral, e a técnica apresentada

- evita totalmente o surgimento de fissuras na estrutura de uma ponte, por exemplo, pois são espaços nos quais não há trocas de calor com o ambiente.
- alivia as tensões na estrutura quando ela sofre aumento de temperatura, já que, com esse aquecimento, ocorrem dilatações térmicas que poderiam comprometer a integridade estrutural.
- não depende do material em que elas serão aplicadas, pois o único fator relevante é a variação de temperatura a que a estrutura será submetida.
- depende do tipo de material em que elas serão aplicadas e, independentemente da variação de temperatura a que a estrutura será submetida, essas juntas sempre evitarão possíveis fissuras.
- nem sempre são necessárias, somente nas estruturas que sofram grandes mudanças de temperatura, independentemente de suas constituições materiais.

Introdução

Calor é a energia em trânsito que flui espontaneamente de corpos de maior temperatura para corpos de temperatura menor. O calor é medido em calorias (cal).



Uma caloria é a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1g de água de 14,5°C para 15,5°C, sob pressão normal.

Calorimetria

É a parte da termologia que estuda os fenômenos relacionados a trocas de calor. É a parte que descreve o comportamento do Calor e, como podemos medi-lo.

Quantidade de Calor Sensível (Q_s)

É denominado calor sensível, a quantidade de calor (recebida ou perdida) capaz de variar a temperatura de um corpo ou de uma substância, sem provocar mudança no seu estado físico. O seu cálculo é dado por:

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q_s : quantidade de calor sensível

m : massa

c : calor específico

ΔT : variação de temperatura

$Q_s > 0$: o corpo ganha calor (+Q).

$Q_s < 0$: o corpo perde calor (-Q).

❖ Calor específico (c)

Os corpos e as substâncias na natureza reagem de maneiras diferentes quando recebem ou cedem determinadas quantidades de calor. Alguns esquentam mais rápido que os outros. Essa **característica do material** que constitui um corpo é denominada **calor específico**.

Sua unidade usual é $cal/g^\circ C$, como se infere da equação abaixo:

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \boxed{c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}} \quad \text{Unidade: } \frac{cal}{g^\circ C}$$

O calor específico depende da substância e não da quantidade da mesma.

É constante para cada substância em cada estado físico. Pode-se dizer que o calor específico caracteriza substância em determinado estado físico.

Substância	Calor Específico c (cal/g°C)
Água	1,00
Gelo	0,55
Vapor d'água	0,48
Alumínio	0,22
Vidro	0,20
Ferro	0,11
Cobre	0,093
Prata	0,056
Mercúrio	0,033

Portanto, o calor específico expressa a quantidade de energia que uma unidade de massa do material necessita para alterar sua temperatura em uma unidade.

Ex: $c_{H_2O} = \frac{1cal}{g^\circ C}$ $c_{vidro} = \frac{0,2cal}{g^\circ C}$

Neste exemplo, cada grama de água necessita de 1 cal para alterar a temperatura em 1 °C. Por outro lado, cada grama de vidro necessita de 0,2 cal para alterar sua temperatura em 1°C.

Capacidade Térmica (C_T)

Corpos diferentes necessitam de diferentes quantidades de calor para poderem variar sua temperatura. De modo que a quantidade de calor necessária para alterar a temperatura de um corpo em uma unidade nos fornece a capacidade térmica deste. Ela pode ser expressa pela relação:

$$\boxed{C_T = \frac{Q_s}{\Delta T}} \quad \text{ou} \quad \boxed{C_T = m \cdot c}$$

C_T : Capacidade Térmica

m : massa

c : calor sensível (calor específico sensível)

OBS: A capacidade térmica caracteriza o corpo, e não a substância que o constitui. Se o calor específico (c) for dado em caloria por grama grau Celsius ($cal/g^\circ C$), a unidade da capacidade térmica (C) será caloria por grau Celsius ($cal/^\circ C$).

Quantidade de Calor Latente (Q_L)

Nem toda a troca de calor existente na natureza se detém a modificar a temperatura dos corpos. Em alguns casos há mudança de estado físico destes corpos. Neste caso, chamamos a quantidade de calor calculada de calor latente.

A quantidade de calor latente (Q_L) depende da massa do corpo (m) e da mudança de fase sofrida por ele (L). Assim:

$$Q_L = m \cdot L$$

Q_L : quantidade de calor latente $Q_L > 0$: o corpo ganha calor (+Q).
 m : massa $Q_L < 0$: o corpo perde calor (-Q).
 L : calor latente

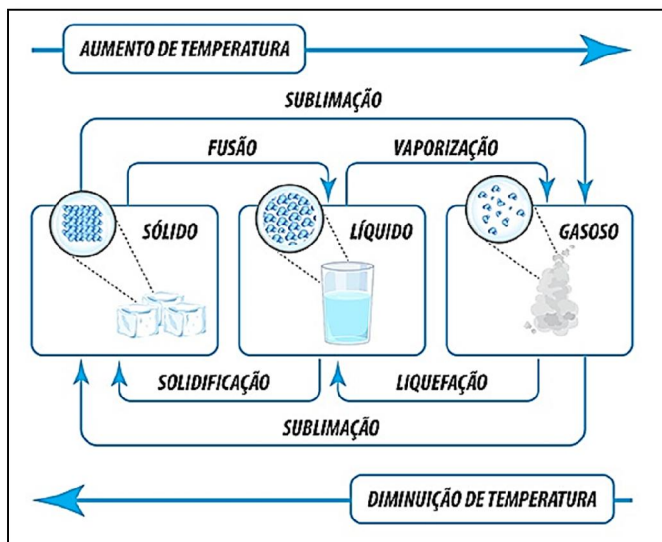
Temos que L é o calor latente em J/kg ou cal/g.

Tabela com exemplos de calor latente

L_F Água	80 cal/g
L_V Água	540 cal/g
L_S Água	-80 cal/g
L_C Água	-540 cal/g

OBS: O calor latente (L) expressa a quantidade de energia necessária para alterar o estado físico de cada unidade de massa.

❖ Mudança do Estado de Agregação da Matéria



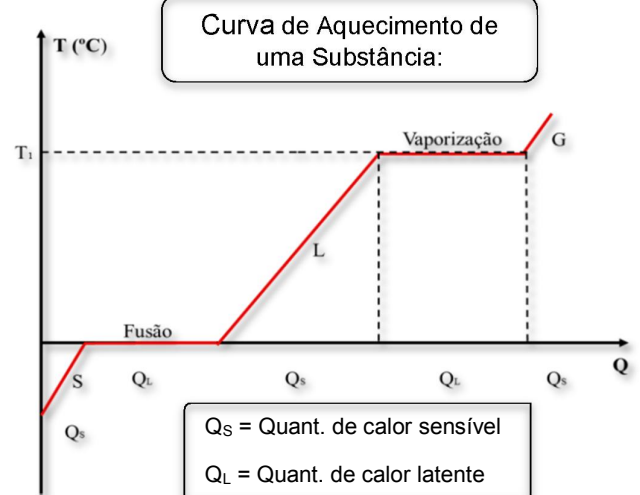
• Vaporização

Ebulição: (Água fervendo em uma panela)

Evaporação: (Uma roupa, pendurada em uma corda secando).

Curva de Aquecimento

Mostra como se comporta o estado físico do material a partir do aumento da temperatura.



Exercícios

QUESTÃO 21

(CESGRANRIO-RJ) Considere os três fenômenos seguintes:

- 1) água de um lago congelando;
- 2) vapor de água condensando no para-brisa de um automóvel;
- 3) uma bolinha de naftalina sublimando na gaveta de um guarda roupa.

Assinale a opção que indica corretamente se cada um dos sistemas – água, vapor, naftalina – está cedendo ou recebendo calor do meio ambiente.

- a) cede – cede – cede
- b) cede – recebe – recebe
- c) recebe – cede – cede
- d) cede – cede – recebe
- e) recebe – recebe – recebe

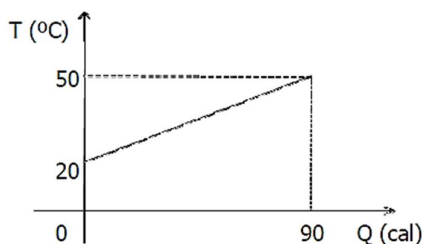
QUESTÃO 22

Um corpo de 1 kg recebeu 10 kcal e sua temperatura passou de 50 °C para 100 °C. Qual o calor específico desse corpo?

- a) 0,1 cal/g °C
- b) 0,2 cal/g °C
- c) 0,3 cal/g °C
- d) 0,4 cal/g °C
- e) 0,5 cal/g °C

QUESTÃO 23

O gráfico representa o aquecimento de 100 g de uma substância.



Qual o calor específico e a capacidade térmica da substância?

- a) 0,02 cal/g °C e 2 cal/°C
- b) 0,05 cal/g °C e 5 cal/°C
- c) 0,01 cal/g °C e 1 cal/°C
- d) 0,04 cal/g °C e 4 cal/°C
- e) 0,03 cal/g °C e 3 cal/°C

QUESTÃO 24

Um bloco de gelo de massa 200 g encontra-se a 0 °C. Calcule a quantidade de calor que se deve fornecer a esse bloco para que ele se transforme totalmente em água a 0 °C.

Dado: $L_F = 80 \text{ cal/g}$

- a) 13 kcal
- b) 14 kcal
- c) 15 kcal
- d) 16 kcal
- e) 17 kcal

QUESTÃO 25

Dois corpos A e B, com massas iguais de 100g e temperaturas iniciais de, 10°C e 70°C, respectivamente, estão isolados do meio externo. Qual será a temperatura dos corpos A e B, quando eles atingirem o equilíbrio térmico?

- a) 40°C
- b) 80°C
- c) 50°C
- d) 30°C
- e) 60°C

QUESTÃO 26

Um bloco de gelo, de 100 g de massa e temperatura inicial igual a -10 °C, foi aquecido até fundir completamente. Em seguida aqueceu-se a água obtida até sua vaporização total. Sabendo que o calor específico do gelo é 0,5 cal/g °C e que os calores de fusão do gelo e vaporização da água são, respectivamente, iguais a 80 cal/g e 540 cal/g, calcule a quantidade de calor total nesse aquecimento.

- a) 72,5 kcal
- b) 60 kcal
- c) 57,2 kcal
- d) 49,8 kcal
- e) 70 kcal

QUESTÃO 27

(OBF) No laboratório de química, uma aluna fez uma experiência em que colocava um bloco de gelo (-5,0 °C) dentro de um Becker. Em seguida ela forneceu calor ao sistema (Becker + gelo), utilizando-se da chama de um bico de Bunsen com potência térmica constante. Ao longo da experiência, ela notou que o gelo começou a derreter. Tomando o termômetro ela aferiu novamente a temperatura do gelo, constatando que o gelo enquanto funde:

- a) Recebe calor, mas sua temperatura aumenta;
- b) Recebe calor, mas sua temperatura permanece constante;
- c) Cede calor e sua temperatura aumenta;
- d) Cede calor e sua temperatura diminui;
- e) Cede calor e sua temperatura permanece constante.

QUESTÃO 28

(OBF) Minha vó, cansada das panelas de barro, quer comprar uma panela que esquite rápido e uniformemente a comida. Para isso, ela procurou o seu neto, um físico que entende de Termodinâmica, que lhe aconselhou a procurar no comércio uma panela feita de um material que tenha:

- a) alto calor específico e alta condutividade térmica.
- b) alto calor específico e baixa condutividade térmica.
- c) baixo calor específico e alta condutividade térmica.
- d) baixo calor específico e baixa condutividade térmica.
- e) a característica desejada à panela não depende desses parâmetros.

QUESTÃO 29

(Enem) Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa a forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO. Timeu-Críticas Coimbra: CECH, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, os "quatro elementos" descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma:

- a) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- b) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- c) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- d) mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- e) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

QUESTÃO 30

(UNICAMP, 2019) A depilação a laser é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.

Na depilação, o laser age no interior da pele, produzindo uma lesão térmica que queima a raiz do pelo. Considere uma raiz de pelo de massa $m = 2,0 \times 10^{-10}$ kg inicialmente a uma temperatura $T_i = 36^\circ\text{C}$ que é aquecida pelo laser a uma temperatura final $T_f = 46^\circ\text{C}$. Se o calor específico da raiz é igual a $c = 3000$ J/(kg °C), o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento é igual a

- a) $6,0 \times 10^{-6}$ J.
- b) $6,0 \times 10^{-8}$ J.
- c) $1,3 \times 10^{-12}$ J.
- d) $6,0 \times 10^{-13}$ J.

QUESTÃO 31

(ESPCEX) Dois blocos metálicos de materiais diferentes e inicialmente à mesma temperatura são aquecidos, absorvem a mesma quantidade de calor e atingem uma mesma temperatura final sem ocorrer mudança de fase. Baseado nessas informações, podemos afirmar que eles possuem o (a) mesmo (a):

- a) densidade.
- b) calor específico.
- c) volume.
- d) capacidade térmica.
- e) massa.

QUESTÃO 32

(FGV) A água de uma piscina tem 2,0 m de profundidade e superfície com 50 m^2 de área. Se a intensidade da radiação solar absorvida pela água dessa piscina for igual a 800 W/m^2 , o tempo, em horas, para a temperatura da água subir de 20°C para 22°C , por efeito dessa radiação, será, aproximadamente, igual a:

Dados:
densidade da água = 1 g/cm^3 ;
calor específico da água = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$.

- a) 0,8
- b) 5,6
- c) 1,6
- d) 11
- e) 2,8

QUESTÃO 33

(UNIRG TO) Um halterofilista ergue uma carga de 100 kg até uma altura de 2 m acima do solo. Sendo assim, adotando a aceleração da gravidade local com 10 m/s^2 :

- I. O trabalho realizado por ele foi positivo e igual a 2000 J.
- II. Se a carga for erguida num intervalo de tempo de 4 segundos então a potência aplicada pelo halterofilista foi igual a 500 W.
- III. A energia gasta para erguer a carga poderia fazer uma lâmpada de 40 W funcionar por 50 segundos.
- IV. Sendo o calor específico da água igual a $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e considerando $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$, então a energia gasta pelo halterofilista é suficiente para elevar a temperatura de 100 g de água em 12°C .

Das 4 sentenças anteriores, é válido afirmar que:

- a) Apenas as sentenças I, II e IV estão corretas.
- b) Apenas as sentenças I, II e III estão corretas.
- c) Apenas as sentenças II, III e IV estão corretas.
- d) Todas as sentenças estão corretas.

QUESTÃO 34

Para secar um par de tênis após sua lavagem, as pessoas em geral abrem o calçado ao máximo, puxando sua lingueta para fora, e retiram suas palmilhas e cordões antes de colocá-lo para secar. Com esse procedimento, o tênis seca mais rapidamente do que se estivesse com as palmilhas, com os cordões e com a lingueta para dentro porque:

- a) essas partes do tênis são feitas com materiais diferentes.
- b) o tênis se aquece mais quando têm suas partes separadas.
- c) a permeabilidade do tênis em contato com a água diminui.
- d) aumenta a superfície total do tênis em contato com o ar

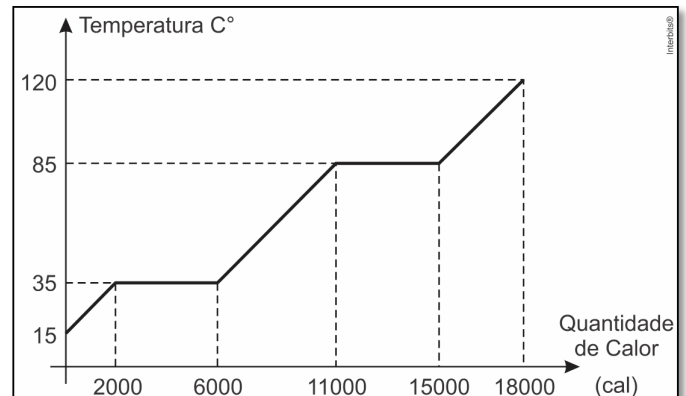
QUESTÃO 35

(Enem) Num dia em que a temperatura ambiente é de 37°C , uma pessoa, com essa mesma temperatura corporal, repousa à sombra. Para regular sua temperatura corporal e mantê-la constante, a pessoa libera calor através da evaporação do suor. Considere que a potência necessária para manter seu metabolismo é 120 W e que, nessas condições, 20% dessa energia é dissipada pelo suor, cujo calor de vaporização é igual ao da água (540 cal/g). Utilize 1 cal igual a 4 J. Após duas horas nessa situação, que quantidade de água essa pessoa deve ingerir para repor a perda pela transpiração?

- a) 0,08 g
- b) 0,44 g
- c) 1,30 g
- d) 1,80 g
- e) 80,0 g

QUESTÃO 36

(Eear 2019) A figura a seguir mostra a curva de aquecimento de uma amostra de 200g de uma substância hipotética, inicialmente a 15°C , no estado sólido, em função da quantidade de calor que esta recebe.



Determine o valor aproximado do calor latente de vaporização da substância, em cal/g.

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40

QUESTÃO 37

(Mackenzie 2019) Anelise lava a sua garrafa térmica com água filtrada, à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Coloca então, na garrafa, uma porção de 200 g de café que acabara de coar, a uma temperatura inicial θ_0 . Considerando-se a capacidade térmica da garrafa $100\text{ cal}/^{\circ}\text{C}$, o calor específico sensível do café $1,0\text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ e, após algum tempo, a temperatura de equilíbrio do sistema garrafa/café ter atingido $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, pode-se afirmar que o valor de θ_0 , em $^{\circ}\text{C}$, é

- a) 30 b) 40
c) 60 d) 70 e) 80

QUESTÃO 38

(Enem) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de

- a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

QUESTÃO 39

(Enem) Alguns fenômenos observados no cotidiano estão relacionados com as mudanças ocorridas no estado físico da matéria. Por exemplo, no sistema constituído por água em um recipiente de barro, a água mantém-se fresca mesmo em dias quentes.

A explicação para o fenômeno descrito é que, nas proximidades da superfície do recipiente, a

- a) condensação do líquido libera energia para o meio.
b) solidificação do líquido libera energia para o meio.
c) evaporação do líquido retira energia do sistema.
d) sublimação do sólido retira energia do sistema.
e) fusão do sólido retira energia do sistema.

QUESTÃO 40

(Enem) Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

- a) 0,111. b) 0,125.
c) 0,357. d) 0,428. e) 0,833.

QUESTÃO 41

(PUC-RS) Um médico recomendou a um paciente que fizesse exercícios com uma toalha quente sobre os ombros, a qual poderá ser aquecida, a uma mesma temperatura, embebendo-a com água quente ou utilizando-se um ferro de passar roupa, que a manterá seca. Quando a temperatura da toalha tiver baixado 10°C , a toalha:

- a) úmida terá liberado mais calor que a seca, devido ao grande calor específico da água.
b) úmida terá liberado menos calor que a seca, devido ao pequeno calor específico da água.
c) seca terá liberado a mesma quantidade de calor que a toalha úmida.
d) seca terá liberado mais calor que a úmida, devido à grande massa específica da água.
e) seca terá liberado menos calor que a úmida, devido à pequena massa específica da água.

QUESTÃO 42

(Famema) Em uma bolsa térmica foram despejados 800 mL de água à temperatura de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Passadas algumas horas, a água se encontrava a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sabendo que o calor específico da água é $1,0\text{ cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ que a densidade da água é $1,0\text{ g/mL}$ e admitindo que 1 cal equivale a $4,2\text{ J}$, o valor absoluto da energia térmica dissipada pela água contida nessa bolsa térmica foi, aproximadamente,

- a) 50 kJ
b) 300 kJ
c) 140 kJ
d) 220 kJ
e) 250 kJ

QUESTÃO 43

(ENEM) Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou $2,5\text{ g}$ de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	$0,8\text{ g}$
Proteínas	$3,5\text{ g}$
Gorduras totais	$3,5\text{ g}$

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

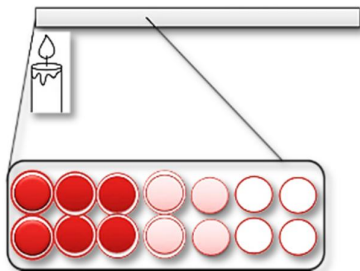
- a) 25 b) 27
c) 45 d) 50 e) 70

Introdução

As formas pelo qual o calor se propaga em um meio ou entre dois corpos ocorre em três tipos: Condução Térmica, Convecção Térmica e Irradiação. Ressaltando, a propagação do calor ocorre de forma espontânea, ou seja, é natural que um corpo com maior temperatura ceda energia para um corpo de menor temperatura.

Condução Térmica

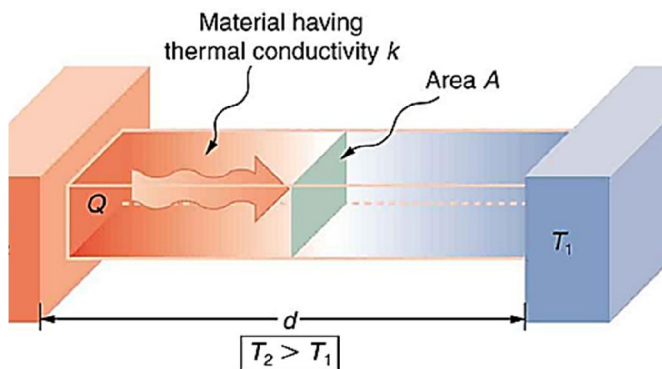
A condução é o processo pelo qual as moléculas mais energéticas (maior temperatura) transmitem energia para as menos energéticas (menor temperatura). Então, A energia térmica é transmitida de molécula para molécula, através da vibração das mesmas.



região no meio em questão.

OBS: A condução de calor é um processo que necessita da presença do meio material e, portanto, não ocorre no vácuo.

❖ Lei de Fourier



$$\phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

Onde:

ϕ – Fluxo de calor por condução;

k – condutividade térmica do material;

A – Área da seção através da qual o calor flui por condução, medida perpendicularmente à direção do fluxo (m^2);

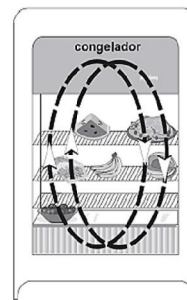
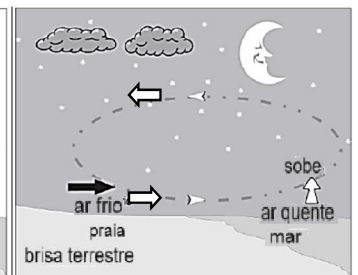
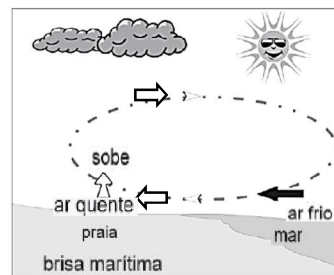
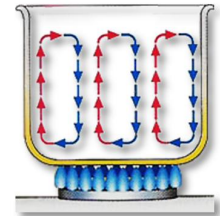
ΔT – Variação de Temperatura

L – Espessura/tamanho do material

Convecção Térmica

A convecção térmica é o processo de transmissão do calor de um local para o outro pelo deslocamento de matéria. A convecção ocorre no interior de fluidos (líquidos e gases) como consequência da diferença de densidades entre diferentes partes do fluido.

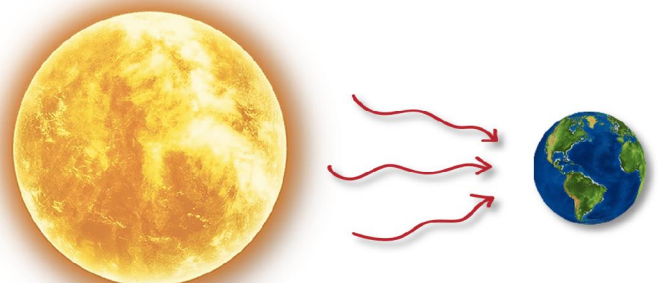
Pelo aquecimento, a parte inferior da água dilata-se e fica com densidade menor que a parte superior. Com isso, ocorre uma corrente ascendente e outra descendente. Essas correntes são chamadas de correntes de convecção.



Por causa da convecção o congelador é colocado na parte superior da geladeira e os aparelhos de ar refrigerado devem ficar na parte superior dos cômodos. Na parte superior, o ar é resfriado, torna-se mais denso e desce, empurrando para cima o ar que está mais quente. O processo continua até que seja atingido o equilíbrio térmico, isto é, até que todo o ar esteja à mesma temperatura.

Irradiação Térmica

Todos os corpos emitem ondas eletromagnéticas, cuja intensidade aumenta com a temperatura. Essas ondas propagam-se no vácuo e é dessa maneira que a luz e o calor são transmitidos do Sol até a Terra. Entre as ondas eletromagnéticas, as principais responsáveis pela transmissão do calor são as ondas de infravermelho.



OBS: a irradiação é mais eficiente no vácuo.

Exercícios

QUESTÃO 44

(UCS RS) Uma pessoa tem um carro da cor preta que ficou durante todo um dia exposto ao Sol. Ao entrar no carro, nessas condições, a pessoa percebe, por sensores do carro, que a temperatura no interior do veículo está 5° C superior à temperatura fora dele. Esse processo, no qual o carro aquece absorvendo diretamente a energia proveniente do Sol se chama: transmissão de calor por:

- a) trabalho.
- b) sublimação.
- c) refração.
- d) radiação.
- e) dilatação.

QUESTÃO 45

(UNIFOR CE) Para diminuir os efeitos da perda de calor pela pele em uma região muito “fria” do país, Gabrielle realizou vários procedimentos. Assinale abaixo aquele que, ao ser realizado, minimizou os efeitos da perda de calor por irradiação térmica.

- a) Fechou os botões das mangas e do colarinho da blusa que usava.
- b) Usou uma outra blusa por cima daquela que usava.
- c) Colocou um gorro, cruzou os braços e dobrou o corpo sobre as pernas.
- d) Colocou um cachecol de lã no pescoço e o enrolou com duas voltas.
- e) Vestiu uma jaqueta jeans sobre a blusa que usava.

QUESTÃO 46

(UNESP) Uma garrafa de cerveja e uma lata de cerveja permanecem durante vários dias numa geladeira. Quando se pegam com as mãos desprotegidas a garrafa e a lata para retirá-las da geladeira, tem-se a impressão de que a lata está mais fria do que a garrafa. Este fato é explicado pelas diferenças entre:

- a) as temperaturas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa.
- b) as capacidades térmicas da cerveja na lata e da cerveja na garrafa.
- c) os calores específicos dos dois recipientes.
- d) os coeficientes de dilatação térmica dos dois recipientes
- e) as condutividades térmicas dos dois recipientes. Vestiu uma jaqueta jeans sobre a blusa que usava.

QUESTÃO 47

(UNESP) Por que o deserto do Atacama é tão seco?
A região situada no norte do Chile, onde se localiza o deserto do Atacama, é seca por natureza. Ela sofre a influência do Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS) e da cordilheira dos Andes. O ASPS, região de alta pressão na atmosfera, atua como uma “tampa”, que inibe os mecanismos de levantamento do ar necessários para a formação de nuvens e/ou chuva. Nessa área, há umidade perto da costa, mas não há mecanismo de levantamento. Por isso não chove. A falta de nuvens na região torna mais intensa a incidência de ondas eletromagnéticas vindas do Sol, aquecendo a superfície e elevando a temperatura máxima. De noite, a Terra perde calor mais rapidamente, devido à falta de nuvens e à pouca umidade da atmosfera, o que torna mais baixas as temperaturas mínimas. Essa grande amplitude térmica é uma característica dos desertos.

(Ciência Hoje, novembro de 2012. Adaptado.)

Baseando-se na leitura do texto e dos seus conhecimentos de processos de condução de calor, é correto afirmar que o ASPS _____ e a escassez de nuvens na região do Atacama _____

As lacunas são, correta e respectivamente, preenchidas por

- a) favorece a convecção – favorece a irradiação de calor
- b) favorece a convecção – dificulta a irradiação de calor
- c) dificulta a convecção – favorece a irradiação de calor
- d) permite a propagação de calor por condução – intensifica o efeito estufa
- e) dificulta a convecção – dificulta a irradiação de calor

QUESTÃO 48

(Enem) Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá:

- a) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- b) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- c) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- d) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.
- e) com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

QUESTÃO 49

(UNICAMP SP) Um isolamento térmico eficiente é um constante desafio a ser superado para que o homem possa viver em condições extremas de temperatura. Para isso, o entendimento completo dos mecanismos de troca de calor é imprescindível.

Em cada uma das situações descritas a seguir, você deve reconhecer o processo de troca de calor envolvido.

- I. As prateleiras de uma geladeira doméstica são grades vazadas, para facilitar fluxo de energia térmica até o congelador por [...]
- II. O único processo de troca de calor que pode ocorrer no vácuo é por [...].
- III. Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que o calor saia ou entre por [...].

Na ordem, os processos de troca de calor utilizados para preencher as lacunas corretamente são:

- a) condução, convecção e radiação.
- b) condução, radiação e convecção.

- c) convecção, condução e radiação.
d) convecção, radiação e condução.

QUESTÃO 50

(ENEM/2019) Em 1962, um jingle (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- a) Aquecer a casa e os corpos.
b) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
c) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
d) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
e) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

QUESTÃO 51

(UNIOESTE PR) Num dia de inverno a temperatura no interior de uma casa é 25°C e no exterior é 5°C . A perda de calor, através de uma janela (kvidro = $0,2 \text{ cal/s.m.}^{\circ}\text{C}$) de espessura 2 mm e área $0,5 \text{ m}^2$, em uma hora é

- a) 3.600 cal. b) 3.600 kcal.
c) 36 kcal. d) 360 J. e) 3600 J.

QUESTÃO 52

(UFT TO) Uma sala de estúdio é mantida à temperatura de 20°C e se encontra separada de uma sala vizinha, à temperatura ambiente de 30°C , por uma janela retangular de vidro, de 8,0 mm de espessura, 1,0 m de altura por 1,5 m de largura. Sabendo que a condutividade térmica do vidro é $0,80 \text{ W/m.K}$, o total de calorias transmitidas pela janela, após 4,2 minutos é de, aproximadamente:

- a) 1,50 kcal.
b) 37,8 kcal.
c) 60,0 kcal.
d) 90,0 kcal.
e) 126 kcal.

QUESTÃO 53

(IFSC) A lei de Fourier, ou lei da condução térmica serve para analisar e quantificar o fluxo de calor através de um sólido. Ele relaciona esse fluxo de calor com o material, com a geometria do corpo em questão e à diferença de temperatura na qual está submetido.

Para aumentar o fluxo de calor de um corpo, sem alterar o material e a diferença de temperatura, deve-se

- a) manter a área da secção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
b) aumentar a área da secção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
c) diminuir a área da secção transversal e a espessura (comprimento) do corpo.
d) diminuir a área da secção transversal e aumentar a espessura (comprimento) do corpo.
e) aumentar a área da secção transversal e diminuir a espessura (comprimento) do corpo.

QUESTÃO 54

(Enem)



Disponível em: <http://casadosnoopy.blogspot.com>. Acesso em: 14 Jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- a) Convecção e condução.
b) Convecção e irradiação.
c) Condução e convecção.
d) Irradiação e convecção.
e) Irradiação e condução.

QUESTÃO 55

(Enem) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e temos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria.

Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

- a) A madeira é um bom fornecedor de calor e o metal, um bom absorvedor.
b) O metal absorve mais temperatura que a madeira.
c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira.
d) A madeira retém mais calor que o metal.
e) O metal retém mais frio que a madeira.

Considerações Gerais

A **compressibilidade** e a **expansibilidade** são as características mais notáveis dos gases. Assim, gás é um fluido que sofre grandes variações de volume quando submetidos a pressões relativamente pequenas e que tende a ocupar todo o espaço que lhe é oferecido.

Gás perfeito ou ideal

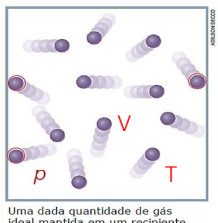
O gás perfeito ou gás ideal é um modelo teórico usado para estudar, de maneira simplificada, o comportamento dos gases reais.

Características do Gás Perfeito:

- O movimento das moléculas é regido pelos princípios da mecânica Newtoniana;
- Todos os choques são elásticos e com duração desprezível;
- As moléculas interagem apenas durante as colisões;
- O volume de cada molécula é desprezível quando comparado com o volume total do gás.

Equação de Estado do Gás Perfeito ou Equação de Clapeyron.

As três variáveis de estado de um Gás ideal são:



- A **pressão (p)** (devida ao choque das moléculas contra as paredes do recipiente em que o gás está contido).
- O **volume (V)** (igual ao volume do recipiente em que o gás está contido).
- A **temperatura absoluta (T)**, sempre medida na escala Kelvin.

O engenheiro e físico francês **Clapeyron** concluiu que a relação $\frac{p \cdot V}{T}$ é diretamente proporcional ao número de mols n do gás.

Assim: $\frac{p \cdot V}{T} = \text{Constante} \cdot n$, Essa constante de proporcionalidade

é representada por R . Então,

Equação de Clapeyron

$$\frac{p \cdot V}{T} = R \cdot n \quad \longrightarrow \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Onde:

p – Pressão (atm);

V – Volume (litros l);

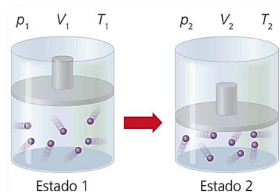
n – nº de mols do gás (mol);

R – Constante universal dos gases perfeitos ($R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot l}{\text{mol} \cdot \text{K}}$)

T – Temperatura absoluta (K).

Lei geral dos gases perfeitos

Consideremos uma dada quantidade de gás perfeito que sofre uma transformação e passa do estado 1 para o estado 2.



$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = n_1 \cdot R \quad (\text{Estado 1})$$

$$\frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = n_2 \cdot R \quad (\text{Estado 2})$$

Considerando que, durante a transformação, a quantidade de gás não variou, isto é, $n_1 = n_2 = n$, então:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Lei geral dos gases perfeitos

Transformações Gasosas

Sempre que um gás sofre uma transformação, pelo menos duas das três variáveis de estado (pressão, volume e temperatura) se alteram.

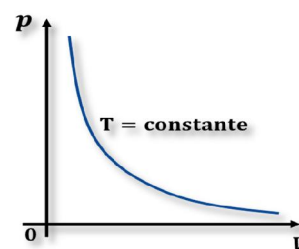
❖ Transformação isotérmica (lei de Boyle-Mariotte)

“Sob temperatura constante, a pressão e o volume de uma dada massa de gás ideal são grandezas inversamente proporcionais.”
Se T é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T}$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$



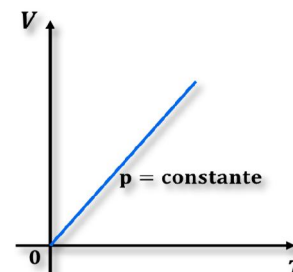
❖ Transformação isobárica (lei de Charles)

“Sob pressão constante, o volume e a temperatura de uma dada massa de gás ideal são grandezas diretamente proporcionais.”
Se p é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{p \cdot V_1}{T_1} = \frac{p \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



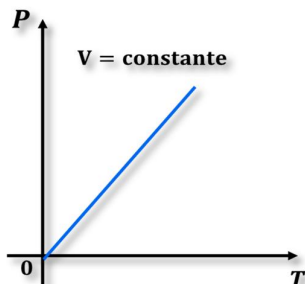
❖ Transformação isocórica (lei de Gay-Lussac)

“Sob volume constante, a pressão e a temperatura de uma dada massa de gás ideal são grandezas diretamente proporcionais.”
Se V é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

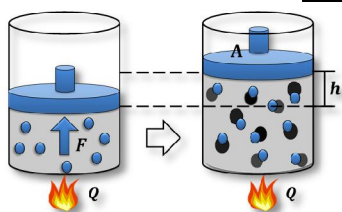
$$\frac{p_1 \cdot V}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V}{T_2}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



Trabalho em uma transformação gasosa

Consideremos determinada quantidade de gás contida em um cilindro provido de êmbolo que pode deslizar sem atrito.



Cálculo do trabalho da força \vec{F} :

Como:

$$\tau = F \cdot d$$

$$\left\{ p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A \right\}$$

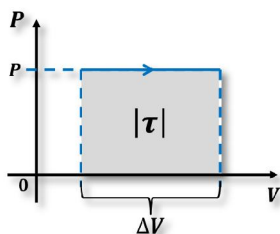
Então: $\tau = p \cdot A \cdot d$, Mas $A \cdot h = \Delta V$

Portanto,

$$\tau = p \cdot \Delta V \quad (\text{válido quando } p = \text{constante})$$

A expressão deduzida só é válida nas transformações em que a pressão do gás permaneça constante (transformação isobárica).

Em um diagrama Pressão \times Volume (diagrama de Clapeyron).



$$\tau = p \cdot \Delta V$$

$$|\tau| = \text{"área sob } p \times V$$

$$\tau = p \cdot \Delta V \begin{cases} \text{Se } V \text{ aumenta} \rightarrow \tau > 0 \text{ (o gás realiza trabalho)} \\ \text{Se } V = \text{constante} \rightarrow \tau = 0 \text{ (transformação isocórica)} \\ \text{Se } V \text{ diminui} \rightarrow \tau < 0 \text{ (o gás recebe trabalho)} \end{cases}$$

Exercícios

QUESTÃO 56

Um mol de certo gás ideal exerce a pressão de 1atm a 0°C. sendo a constante universal dos gases perfeitos $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$. Qual o volume ocupado por esse gás

- a) 22,4 L b) 20 L c) 24 L d) 18 L e) 16 L.

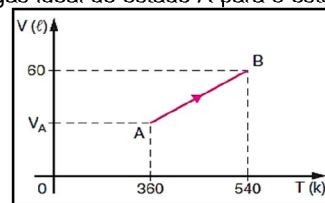
QUESTÃO 57

(UNIP – SP) Uma dada massa de um gás perfeito está a uma temperatura de 300K, ocupando um volume V e exercendo uma pressão p . Se o gás for aquecido e passar a ocupar um volume $2V$ e exercer uma pressão $1,5p$, sua nova temperatura será:

- a) 100K b) 300K c) 450K d) 600K e) 900K

QUESTÃO 58

(Unic-MT) O gráfico representa a transformação de uma certa quantidade de gás ideal do estado A para o estado B. O valor de V_A é:



- a) 540 L
b) 25 L
c) 40 L
d) 60 L
e) 360 L

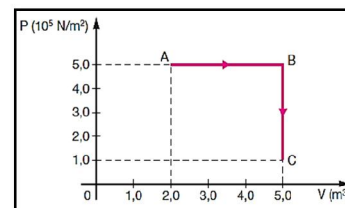
QUESTÃO 59

(UEL-PR) Uma certa massa de um gás perfeito é colocada em um recipiente, ocupando volume de 4,0L, sob pressão de 3,0 atmosferas e temperatura de 27 °C. Sofre, então, uma transformação isocórica e sua pressão passa a 5,0 atmosferas. Nessas condições, a nova temperatura do gás, em °C, passa a ser:

- a) 327 b) 227 c) 127 d) 54 e) 45

QUESTÃO 60

(Unifor-CE) Um gás ideal sofre a transformação $A \rightarrow B \rightarrow C$ indicada no diagrama. O trabalho realizado pelo gás nessa transformação, em joules, vale:



- a) $2,0 \times 10^6$
b) $1,5 \times 10^6$
c) $1,2 \times 10^6$
d) $-1,5 \times 10^6$
e) $-1,2 \times 10^6$

QUESTÃO 61

(UNICAMP) Balões de Mylar metalizados são bastante comuns em festas, sendo comercializados em lojas e parques. Ascendem na atmosfera quando preenchidos com gás hélio e só murcham definitivamente se apresentarem algum vazamento. Imagine que um cliente tenha comprado um desses balões e, após sair da loja, retorna para reclamar, dizendo: “não bastasse a noite fria que está lá fora, ainda tenho que voltar para trocar o balão com defeito”. O vendedor da loja, depois de conversar um pouco com o cliente, sugere não trocá-lo e afirma que o balão está

- a) como saiu da loja; garante que estará normal na casa do cliente, pois as moléculas do gás irão aumentar de tamanho, voltando ao normal num ambiente mais quente.

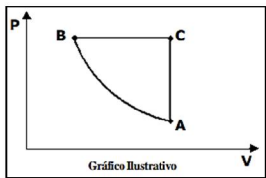
b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.

c) murcho; propõe enchê-lo com ar, pois o balão é menos permeável ao ar, o que garantirá que ele não irá murchar lá fora e, na casa do cliente, irá se comportar como se estivesse cheio com hélio.

d) murcho; propõe enchê-lo novamente com hélio e garante que o balão não voltará a murchar quando for retirado da loja, mantendo o formato na casa do cliente.

QUESTÃO 62

(ESPCEX) O gráfico da pressão (P) em função do volume (V) no desenho abaixo representa as transformações sofridas por um gás ideal. Do ponto A até o ponto B, o gás sofre uma transformação isotérmica, do ponto B até o ponto C, sofre uma transformação isobárica e do ponto C até o ponto A, sofre uma transformação isovolumétrica. Considerando T_A , T_B e T_C as temperaturas absolutas do gás nos pontos A, B e C, respectivamente, pode-se afirmar que:

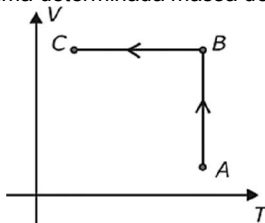


- a) $T_A = T_B$ e $T_B < T_C$
 c) $T_A = T_C$ e $T_B > T_A$
 e) $T_A = T_B = T_C$

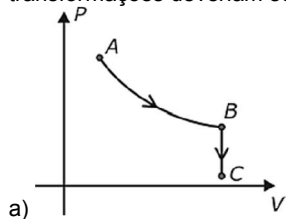
- b) $T_A = T_B$ e $T_B > T_C$
 d) $T_A = T_C$ e $T_B < T_A$

QUESTÃO 63

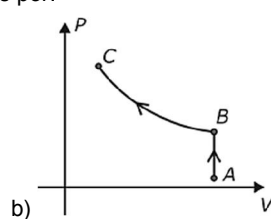
(AFA) No diagrama a seguir, do volume (V) em função da temperatura absoluta (T), estão indicadas as transformações AB e BC sofridas por uma determinada massa de gás ideal.



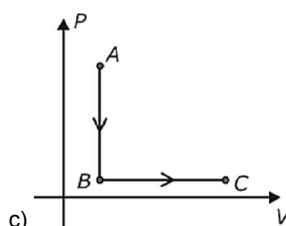
Num diagrama da pressão (P) em função do volume (V), essas transformações deveriam ser indicadas por:



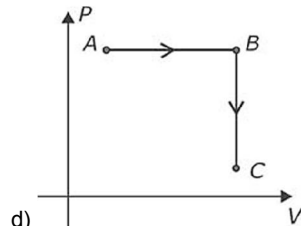
a)



b)



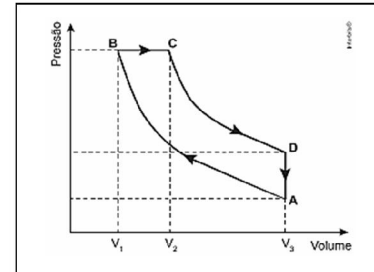
c)



d)

QUESTÃO 64

(Enem PPL) Rudolph Diesel patenteou um motor a combustão interna de elevada eficiência, cujo ciclo está esquematizado no diagrama pressão \times volume. O ciclo Diesel é composto por quatro etapas, duas das quais são transformações adiabáticas. O motor de Diesel é caracterizado pela compressão de ar apenas, com a injeção de combustível no final.



No ciclo Diesel, o calor é absorvido em:

- a) $A \rightarrow B$ e $C \rightarrow D$, pois em ambos ocorre realização de trabalho.
 b) $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$, pois em ambos ocorre elevação da temperatura.
 c) $C \rightarrow D$, pois representa uma expansão adiabática e o sistema realiza trabalho.
 d) $A \rightarrow B$, pois representa uma compressão adiabática em que ocorre elevação de temperatura.
 e) $B \rightarrow C$, pois representa expansão isobárica em que o sistema realiza trabalho e a temperatura se eleva.

QUESTÃO 65

(Enem) Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100°C . Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

- a) permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
 b) provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
 c) produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
 d) proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
 e) possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

Introdução

A **Termodinâmica** é a área da Física que investiga os processos pelos quais calor se converte em trabalho ou trabalho se converte em calor.



Energia Interna de um Gás (U)

A energia interna do gás, que passamos a representar por **U**, corresponde à soma das energias cinéticas de todas as moléculas do gás. Essa energia depende da quantidade de gás e de sua temperatura absoluta. Para um gás perfeito monoatômico, demonstra-se que:

$$U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot T \quad \text{Mas, } p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \Delta U = \frac{3}{2} p \cdot V$$

❖ Lei de Joule

Para uma dada massa de gás perfeito, **n = constante**, a energia interna **U** depende exclusivamente de sua temperatura absoluta **T**.

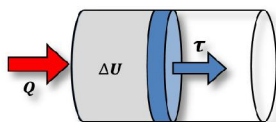
Primeira lei da Termodinâmica

A primeira lei da Termodinâmica é uma lei de conservação de energia que mostra a equivalência entre calor e trabalho. De acordo com essa lei:

A variação da energia interna ΔU do sistema é igual à diferença entre o calor Q trocado pelo sistema e o trabalho τ envolvido na transformação.

1º Lei da Termodinâmica

$$\Delta U = Q - \tau$$



❖ Balanço Energético

A variação da energia interna ΔU de um sistema termodinâmico é o resultado de um balanço energético entre o calor Q trocado e o trabalho τ envolvido na transformação.

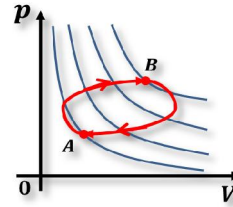
$$\Delta U \begin{cases} \Delta U > 0 \rightarrow T \text{ Aumenta} \rightarrow \text{o sistema esquenta} \\ \Delta U = 0 \rightarrow T \text{ Constante (Transformação Isotérmica) ou } T_{Final} = T_{Inicial} \\ \Delta U < 0 \rightarrow T \text{ Diminui} \rightarrow \text{o sistema esfria} \end{cases}$$

$$Q \begin{cases} Q > 0 \rightarrow \text{O sistema recebe calor} \\ Q = 0 \rightarrow \text{O sistema não troca calor (Transformação Adiabática)} \\ Q < 0 \rightarrow \text{O sistema cede calor} \end{cases}$$

$$\tau \begin{cases} \tau > 0 \rightarrow V \text{ Aumenta} \rightarrow \text{o sistema realiza trabalho} \\ \tau = 0 \rightarrow V \text{ Constante (Transformação Isocórica)} \\ \tau < 0 \rightarrow V \text{ Diminui} \rightarrow \text{o sistema recebe trabalho} \end{cases}$$

Transformações Cíclicas

Uma transformação gasosa é chamada de **transformação cíclica** ou **ciclo** quando o estado final do gás coincide com o estado inicial.



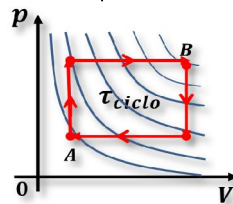
A temperatura final será a mesma do início. Portanto, em qualquer transformação cíclica:

$$\Delta U = 0$$

❖ Trabalho na transformação cíclica

Em uma transformação cíclica, o trabalho é calculado pela soma algébrica dos trabalhos de todas as etapas do ciclo.

No exemplo abaixo:



$$\tau_{AB} > 0 + \tau_{BA} < 0 = \tau_{ciclo}$$

$$\tau_{ciclo} = \tau_{AB} + \tau_{BA}$$

Portanto, em qualquer ciclo:

$$|\tau_{ciclo}| = \text{"Área"} \text{ interna do ciclo no diagrama } p \times V$$

Segunda lei da Termodinâmica

A segunda lei da Termodinâmica pode ser enunciada de diferentes maneiras.

❖ Enunciado de Clausius

Calor não flui espontaneamente de um corpo com menor temperatura para um corpo com maior temperatura.

❖ Enunciado de Kelvin-Planck

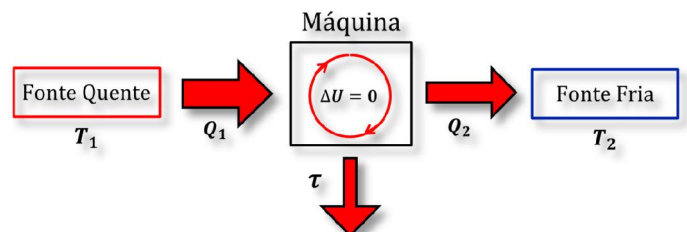
É impossível a uma **máquina térmica** operando em ciclo converter integralmente calor em trabalho. $\eta < 100\%$

A segunda lei da Termodinâmica, aplicada às **máquinas térmicas**, pode ser assim resumida:

➤ Máquinas Térmicas

Uma **máquina térmica** é um equipamento que pode transformar calor em trabalho.

"Para que uma máquina térmica consiga converter calor em trabalho, de modo contínuo, deve operar em ciclo entre duas fontes térmicas, uma quente e outra fria: retirar calor da fonte quente (Q_1), converte-o parcialmente em trabalho (τ), e o restante (Q_2), rejeita para a fonte fria".



Pela primeira lei da Termodinâmica, temos:

$$\tau = Q_1 - Q_2$$

Define-se o rendimento η como:

$$\eta = \frac{\text{Trabalho útil}}{\text{Calor recebido}} \rightarrow \eta = \frac{\tau}{Q_1} \text{ ou } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

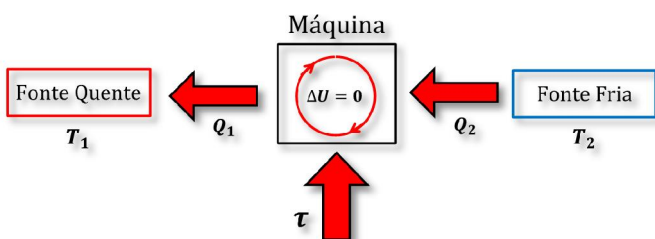
Onde:

- Q_1 – Calor retirado da fonte quente;
- Q_2 – Calor rejeitado à fonte fria;
- τ – Trabalho Útil obtido;
- η – Rendimento da Máquina térmica

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Máquinas Frigoríficas

São máquinas térmicas que transferem calor de um sistema em menor temperatura para o meio exterior com temperatura mais alta. Estes dispositivos não contrariam o enunciado de Clausius da segunda lei, uma vez que a referida passagem não é espontânea, ocorrendo à custa de um trabalho externo. Ex: Geladeiras



A eficiência de uma máquina frigorífica é expressa pela relação entre a quantidade de calor retirada da fonte fria e o trabalho externo envolvido nessa transferência:

$$e = \frac{Q_2}{\tau}$$

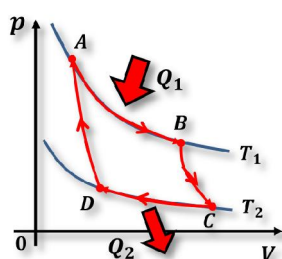
Onde:

e – Eficiência de uma máquina frigorífica

Ciclo de Carnot

O ciclo de Carnot é o ciclo teórico que, uma máquina térmica ao operar entre as temperaturas T_1 e T_2 , apresenta o máximo rendimento, quando comparado a qualquer outro ciclo.

É constituído por duas transformações isotérmicas alternadas a duas transformações adiabáticas:



- A → B: Expansão isotérmica
- B → C: Expansão adiabática
- C → D: Compressão isotérmica
- D → A: Compressão adiabática

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Entropia (ΔS)

É uma propriedade intrínseca dos sistemas, caracterizada pelo fato de seu valor aumentar quando aumenta a desordem nos processos naturais.

Em todos os fenômenos naturais, a tendência é uma evolução para um estado de maior desordem (maior entropia). As transformações naturais sempre levam a um aumento na entropia do Universo.

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

Exercícios

QUESTÃO 66

(UDESC) Considere as proposições relacionadas à Teoria da Termodinâmica.

- I. Em uma expansão isotérmica de um gás ideal, todo calor absorvido é completamente convertido em trabalho.
- II. Em uma expansão adiabática a densidade e a temperatura de um gás ideal diminuem.
- III. A Primeira Lei da Termodinâmica refere-se ao Princípio de Conservação de Energia.
- IV. De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, uma máquina térmica que opera em ciclo jamais transformará calor integralmente em trabalho, se nenhuma mudança ocorrer no ambiente.

Assinale a alternativa correta:

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

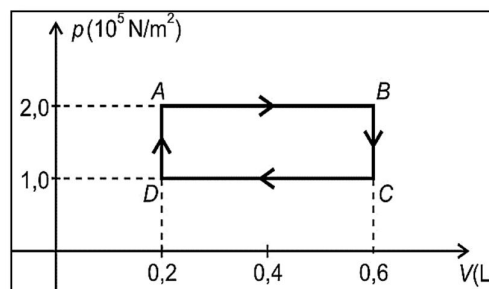
QUESTÃO 67

(UFT TO) No mundo dos quadrinhos, muita coisa é permitida. Por exemplo, o Homem-de-gelo é capaz de esfriar objetos e ambientes. Os quadrinhos não dizem, mas é possível supor que o calor retirado dos objetos e do ambiente seja absorvido pelo próprio super-herói. Nesse caso, ele deveria esquentar até, eventualmente, ferver, evaporar ou queimar. O princípio físico que permite tirar essa conclusão é a Lei

- a) de Boyle.
- b) de Stefan-Boltzmann.
- c) Zero da Termodinâmica.
- d) Primeira da Termodinâmica.
- e) Segunda da Termodinâmica.

QUESTÃO 68

(AFA) O diagrama abaixo representa um ciclo realizado por um sistema termodinâmico constituído por n mols de um gás ideal.



Sabendo-se que em cada segundo o sistema realiza 40 ciclos iguais a este, é correto afirmar que a(o)

- a) potência desse sistema é de 1600 W.
- b) trabalho realizado em cada ciclo é - 40 J.
- c) quantidade de calor trocada pelo gás com o ambiente em cada ciclo é nula.
- d) temperatura do gás é menor no ponto C.

QUESTÃO 69

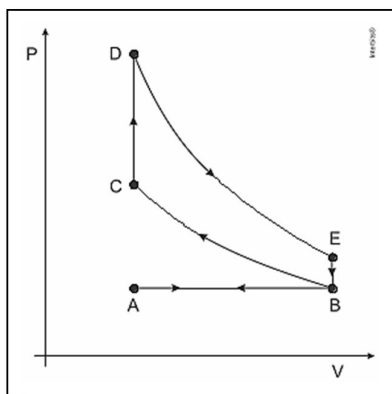
(Enem) Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento.

Tal limitação ocorre porque essas máquinas

- realizam trabalho mecânico.
- produzem aumento da entropia.
- utilizam transformações adiabáticas.
- contrariam a lei da conservação de energia.
- funcionam com temperatura igual à da fonte quente.

QUESTÃO 70

(Enem) 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.



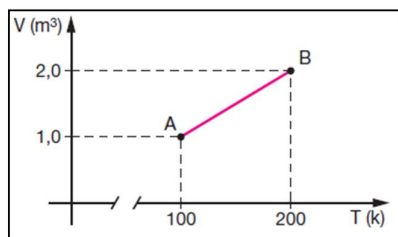
Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica?

- A
- B
- C
- D
- E

QUESTÃO 71

(UFES) A figura mostra a variação do volume de um gás ideal, à pressão constante de 4 N/m^2 , em função da temperatura. Sabe-se que, durante a transformação de estado de A a B, o gás recebeu uma quantidade de calor igual a 20 joules. A variação da energia interna do gás entre os estados A e B foi de:

- 4 J
- 16 J
- 24 J
- 380 J
- 420 J



QUESTÃO 72

(Enem) O ar atmosférico pode ser utilizado para armazenar o excedente de energia gerada no sistema elétrico, diminuindo seu desperdício, por meio do seguinte processo: água e gás carbônico são inicialmente removidos do ar atmosférico e a massa de ar restante é resfriada até $-198 \text{ }^\circ\text{C}$. Presente na proporção de 78% dessa massa de ar, o nitrogênio gasoso é liquefeito, ocupando um volume 700 vezes menor. A energia excedente do sistema elétrico é utilizada nesse processo, sendo parcialmente recuperada quando o nitrogênio líquido, exposto à temperatura ambiente, entra em ebulição e se expande, fazendo girar turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

MACHADO, R. Disponível em www.correiobraziliense.com.br Acesso em: 9 set. 2013 (adaptado).

No processo descrito, o excedente de energia elétrica é armazenado pela

- expansão do nitrogênio durante a ebulição.
- absorção de calor pelo nitrogênio durante a ebulição.
- realização de trabalho sobre o nitrogênio durante a liquefação.
- retirada de água e gás carbônico da atmosfera antes do resfriamento.
- liberação de calor do nitrogênio para a vizinhança durante a liquefação.

QUESTÃO 73

(ENEM) Considere a forma de funcionamento de um equipamento que utiliza um ciclo de transferência de calor de um ambiente interno para um ambiente externo. Um fluido, normalmente um gás, circula por um sistema fechado dentro do ambiente interno, retirando o calor desse ambiente devido a um processo de evaporação. O calor absorvido pelo fluido é levado para o condensador, que dissipa o calor conduzido pelo fluido para o ambiente externo. Esse fluido é, então, forçado por um compressor a circular novamente pelo sistema fechado, dando continuidade ao processo de esfriamento do ambiente interno.

KUGLER, Henrique. Ciência Hoje. v. 42, n. 252. p. 46-47, set. 2008 (adaptado).

No texto acima, descreve-se o funcionamento básico de um

- isqueiro.
- refrigerador.
- nebulizador.
- liquidificador.
- forno de micro-ondas.

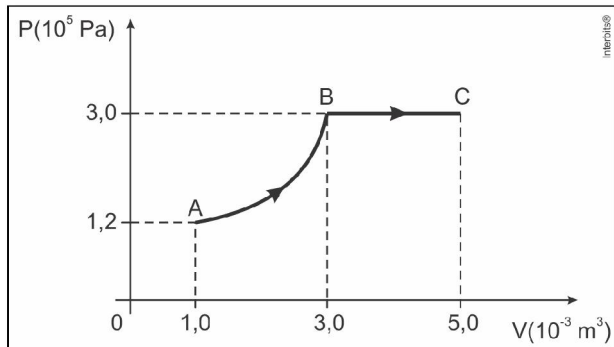
QUESTÃO 74

(Efoemm 2020) Uma máquina de Carnot é projetada para operar com 200 W de potência entre fontes de calor de $200 \text{ }^\circ\text{C}$ e $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Com base nas características descritas, a quantidade de calor absorvida por essa máquina, a cada segundo, é de aproximadamente

- 400 J
- 550 J
- 670 J
- 800 J
- 950 J

QUESTÃO 75

(Fac. Albert Einstein - Medicina) Para provocar a transformação gasosa ABC, representada no diagrama $P \times V$, em determinada massa constante de gás ideal, foi necessário fornecer-lhe 1.400 J de energia em forma de calor, dos quais 300 J transformaram-se em energia interna do gás, devido ao seu aquecimento nesse processo.



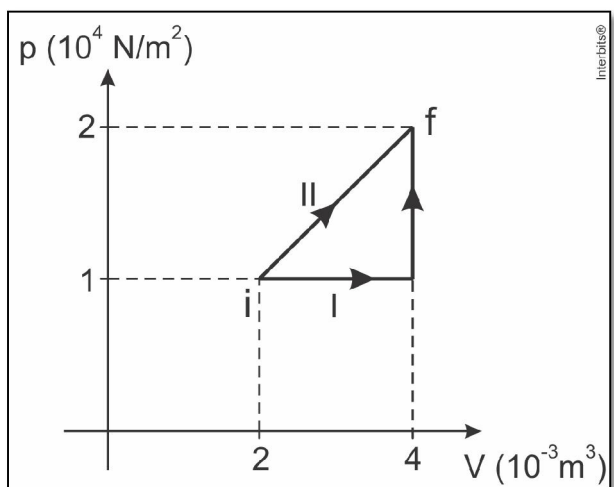
Considerando não ter havido perda de energia, o trabalho realizado pelas forças exercidas pelo gás no trecho AB dessa transformação foi de

- a) 600 J.
- b) 400 J.
- c) 500 J.
- d) 1.100 J.
- e) 800 J.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

O enunciado a seguir refere-se à(s) questão(ões) a seguir.

Um gás ideal contido em um cilindro com pistão pode ser levado de um estado inicial i até um estado final f , seguindo dois processos distintos, I e II, conforme ilustrado na figura abaixo.



QUESTÃO 76

(Ufrgs) Os trabalhos W_I e W_{II} , realizados pelo gás nos processos I e II, valem respectivamente

- a) 10 J e 30 J.
- b) 20 J e 20 J.
- c) 20 J e 30 J.
- d) 30 J e 10 J.
- e) 30 J e 20 J.

QUESTÃO 77

(Ufrgs) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

No processo I, o gás sofre duas transformações sucessivas, sendo a primeira _____ e a segunda _____. A variação de energia interna no processo I, ΔU_I , é _____ variação de energia interna no processo II, ΔU_{II} .

- a) isobárica – isocórica – maior do que a
- b) isocórica – isotérmica – maior do que a
- c) isotérmica – isocórica – igual à
- d) isobárica – isocórica – igual à
- e) isocórica – isobárica – menor do que a

QUESTÃO 78

(UFPR) Os estudos científicos desenvolvidos pelo engenheiro francês Nicolas Sadi Carnot (1796–1832) na tentativa de melhorar o rendimento de máquinas térmicas serviram de base para a formulação da segunda lei da termodinâmica.

Acerca do tema, considere as seguintes afirmativas:

1. O rendimento de uma máquina térmica é a razão entre o trabalho realizado pela máquina num ciclo e o calor retirado do reservatório quente nesse ciclo.
2. Os refrigeradores são máquinas térmicas que transferem calor de um sistema de menor temperatura para outro a uma temperatura mais elevada.
3. É possível construir uma máquina, que opera em ciclos, cujo único efeito seja retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.