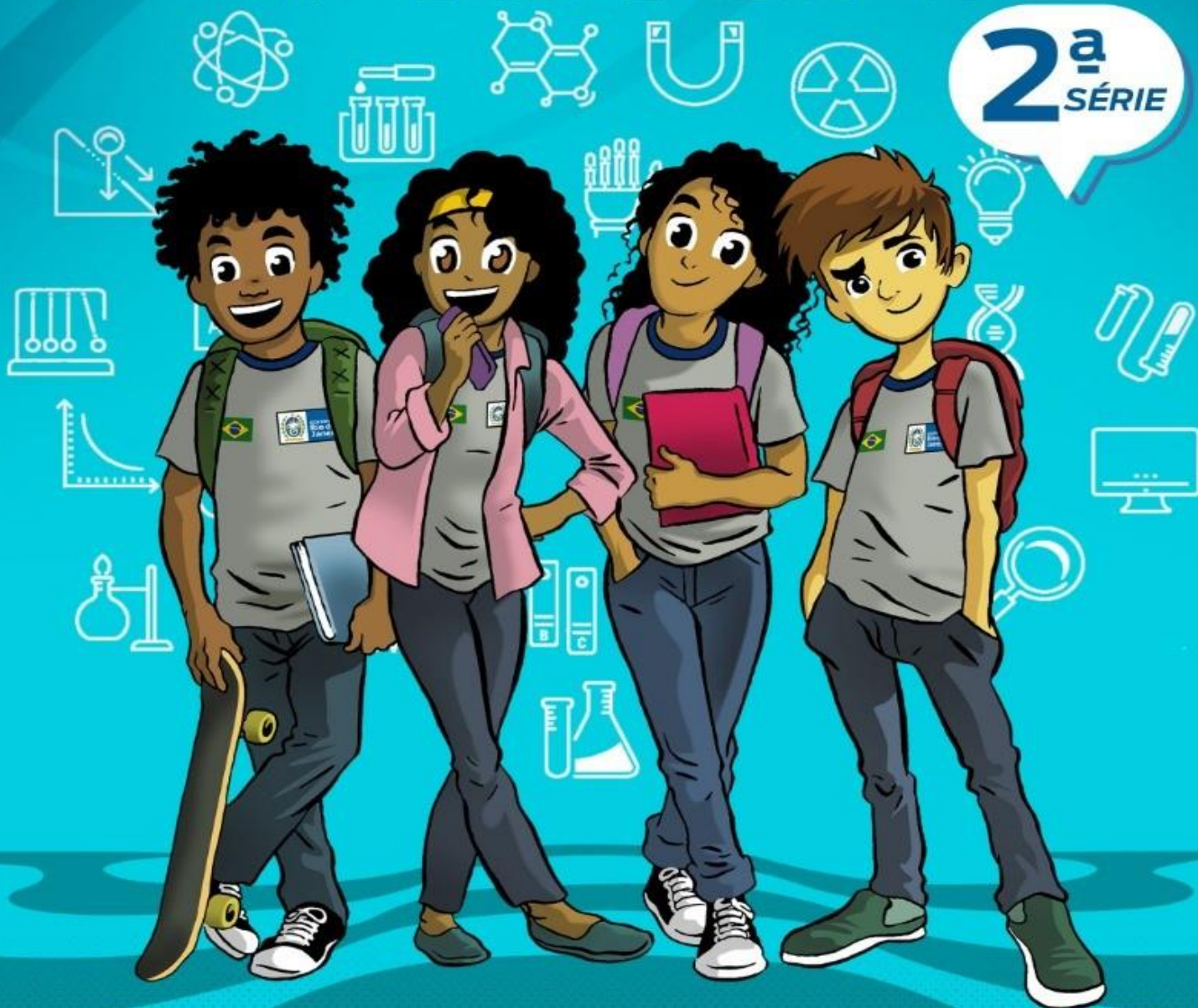


ORIENTAÇÕES DE ESTUDOS DE

FÍSICA ¹

2^a
SÉRIE



Ensino Médio

Secretaria de
Educação



GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO



/SeeducRJ



/seeducrj



/seeducio



GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO

Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Educação

Comte Bittencourt
Secretário de Estado de Educação

Andrea Marinho de Souza Franco
Subsecretária de Gestão de Ensino

Elizângela Lima
Superintendente Pedagógica

Coordenadoria de Área de conhecimento
Maria Claudia Chantre

Assistentes

Carla Lopes
Catia Batista Raimundo
Fabiano Farias de Souza
Roberto Farias
Verônica Nunes

Texto e conteúdo

Prof. Geneci Alves de Sousa
C.E. Prof. José Accioli
Prof. Leonardo Elydio da Silveira
C.E. Barão de Macaúbas
Prof. Rodrigo C.S. Benevides
C.E. Andre Maurois
Prof. Sandro Jerônimo dos Santos
C.E. Central do Brasil
Prof. Wellington Dutra dos Reis
C.E. Presidente Bernardes

Capa

Luciano Cunha

Revisão de texto

Prof^a Alexandra de Sant Anna Amancio Pereira

Prof^a Andreia Cristina Jacurú Belletti

Prof^a Andreza Amorim de Oliveira Pacheco.

Prof^a Cristiane Póvoa Lessa

Prof^a Deolinda da Paz Gadelha

Prof^a Elizabete Costa Malheiros

Prof^a Ester Nunes da Silva Dutra

Prof^a Isabel Cristina Alves de Castro Guidão

Prof José Luiz Barbosa

Prof^a Karla Menezes Lopes Niels

Prof^a Kassia Fernandes da Cunha

Prof^a Leila Regina Medeiros Bartolini Silva

Prof^a Lidice Magna Itapeassú Borges

Prof^a Luize de Menezes Fernandes

Prof Mário Matias de Andrade Júnior

Prof Paulo Roberto Ferrari Freitas

Prof^a Rosani Santos Rosa

Prof^a Saionara Teles De Menezes Alves

Prof Sammy Cardoso Dias

Prof Thiago Serpa Gomes da Rocha

Esse documento é uma curadoria de materiais que estão disponíveis na internet, somados à experiência autoral dos professores, sob a intenção de sistematizar conteúdos na forma de uma orientação de estudos.

© 2021 - Secretaria de Estado de Educação. Todos os direitos reservados.

Física – Orientação de Estudos

Sumário

1. Introdução	6
2. Aula 1 - Definição de Temperatura e Calor	6
3. Aula 2 - Definição de Calor.....	7
4. Aula 3 - Equilíbrio Térmico	9
4.1 - Experimento sobre equilíbrio térmico	12
5. Aula 4 - Máquinas Térmicas e suas Transformações	13
6. Aula 5 - Atividades	16
7. Considerações Finais	18
8. Resumo	19
9. Vídeos:	19

DISCIPLINA: Física

ORIENTAÇÕES DE ESTUDOS para Física
1º Bimestre de 2020 - 2ª série do Ensino Médio

Meta da Aula: Compreender a diferença entre Temperatura e Calor.

Objetivos da Aula: Ao fim dessa aula você deve ser capaz de:

- ✓ Entender o conceito de temperatura
- ✓ Reconhecer as formas de Calor na Natureza
- ✓ Diferenciar Calor e Temperatura
- ✓ Compreender o desenvolvimento da sociedade com a utilização de máquinas térmicas.

1. Introdução

A sociedade atual tem exigido uma quantidade de informações muito maior do que em qualquer época do passado, seja para realizar tarefas simples do cotidiano, seja para ingressar no mercado de trabalho ou ainda para interpretar e avaliar informações científicas veiculadas pela mídia.

Sob esse ponto de vista, a física é um dos ramos do conhecimento mais bem sucedidos. Poucas áreas se destacaram tanto na produção de conhecimento, aliado ao desenvolvimento tecnológico. Ela é uma ciência experimental que trata da interação entre matéria e energia, é uma das chamadas “ciências da natureza”.

Física Térmica abrange muitas áreas de aplicações, inclusive em nosso cotidiano verificamos suas ações no dia a dia, tanto no espaço micro, bem como o universo macro. Ainda temos suas consequências diretas e indiretas como o desenvolvimento de tecnologia apurada para o bem da sociedade.

2. Aula 1 - Definição de Temperatura e Calor

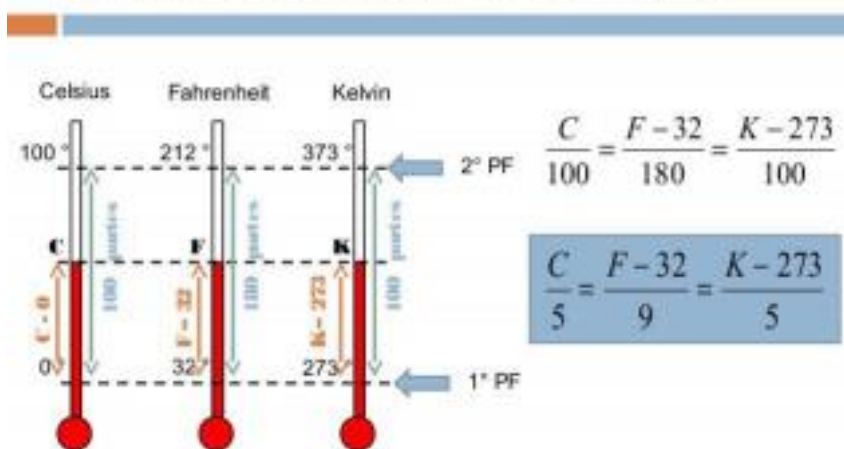
Trata-se de uma grandeza escalar que determina o grau de agitação das moléculas de um corpo, indicando se ele está quente ou frio. A **Temperatura** é uma grandeza física escalar que pode ser definida como a medida do grau de agitação das moléculas que compõem um corpo.

Para realizar a medida da agitação térmica de um corpo utilizamos o termômetro que pode ser verificado em escalas termométricas.

As principais escalas termométricas são: Celsius – Fahrenheit – kelvin. É possível estabelecer a conversão de temperatura de uma escala para outra. Para tanto utilizamos a relação matemática:



Conversão entre as escalas



3. Aula 2 - Definição de Calor

Calor representa a energia térmica em trânsito, que pode ser verificada de duas formas,

- **Calor sensível**

Quando há diferença de temperatura entre dois corpos, ou entre um corpo e suas vizinhanças, haverá troca de calor entre eles de forma espontânea, de modo que o corpo de temperatura mais elevada se resfrie, e os corpos de menor temperatura aqueçam-se até que todos atinjam a temperatura de equilíbrio térmico.

A quantidade de calor que é trocada entre corpos que se encontram em diferentes temperaturas é chamada de calor sensível e essa quantidade pode ser calculada a partir da

fórmula mostrada na figura abaixo:

$$Q = mc\Delta T$$

Q – calor (cal ou J)

m – massa (g ou kg)

c - calor específico (cal/g°C ou J/kg.K)

ΔT – variação de temperatura (°C ou K)

Na fórmula mostrada acima, é importante destacarmos a grandeza de nome calor específico. Tal grandeza mede a quantidade de energia por massa que alguma substância precisa ceder, ou absorver, para ter a sua temperatura variada em 1°C. No caso da água pura, por exemplo, e em condições normais de pressão, para variarmos sua temperatura em 1°C é necessário 1,0 caloria para cada grama de água.

Assim, todas as substâncias que têm contato térmico estabelecido entre si tendem a atingir a condição de equilíbrio térmico com o passar do tempo de forma espontânea, no entanto, algumas necessitam de uma maior quantidade de energia para tal e isso afeta diretamente a temperatura para atingir o equilíbrio térmico.

- **Calor latente**

É possível que durante as trocas de calor com suas vizinhanças, um corpo apresente pressão, temperatura e volume que o levem a sofrer uma mudança em seu estado físico. Essas mudanças ocorrem em temperatura constante (para corpos compostos por uma única substância, sem impurezas), ou seja, apesar de estarem recebendo ou cedendo calor para o meio externo, a temperatura desses corpos não se altera.

Isso só é possível porque toda a energia trocada, nesse caso, está sendo usada para alterar a conformação de suas moléculas. A partir do momento em que se “vence” a barreira energética e todo o conteúdo do corpo encontra-se em outro estado físico, o corpo continua a troca de calor com as vizinhanças, a menos, é claro, que a sua temperatura seja igual à temperatura externa.

O calor latente pode ser calculado a partir da fórmula mostrada na figura abaixo, confira:

$$Q = mL$$

Q – calor latente (cal ou J)

m – massa (g ou kg)

L – calor latente específico (cal/g ou J/kg)



4. Aula 3 - Equilíbrio Térmico

• Equilíbrio Térmico

Caso queiramos descobrir qual é a temperatura de equilíbrio de algum sistema termodinâmico, é necessário que consideremos o sistema em questão como um sistema isolado, isto é, devemos assumir que nenhuma quantidade de calor seja trocada com as vizinhanças desse sistema.

A partir dessa condição, podemos dizer que toda a quantidade de calor trocada, é trocada somente entre os corpos que constituem esse sistema, desconsiderando as perdas de calor para as paredes do recipiente, por exemplo. Nesse caso, dizemos que o recipiente tem capacidade térmica desprezível, ou seja, ele não absorve nenhum calor.

Imagine a seguinte situação: em uma xícara de chá quente, de capacidade térmica desprezível, despeja-se alguns cubos de gelo. Para determinarmos a temperatura de equilíbrio térmico, além de conhecermos as condições iniciais do sistema, devemos fazer algumas considerações:

- Toda a quantidade de calor que o chá quente ceder para o gelo será absorvida integralmente por ele, uma vez que a xícara tem capacidade térmica desprezível.
- Devemos desconsiderar as perdas de calor para o ar e para quaisquer outras vizinhanças, de forma que essa xícara de chá possa ser entendida como um sistema termodinâmico fechado.

Dessa forma, podemos estabelecer que toda a quantidade de calor recebida pelo gelo foi cedida pelo chá quente, com isso, escrevemos nossa fórmula para o cálculo do equilíbrio térmico:

$$Q_R + Q_C = 0$$

Q_R – Calor recebido

Q_C – Calor cedido

O calor cedido (Q_C), diz respeito à quantidade de calor que o chá quente transferiu para os cubos de gelo nele inseridos. Já o calor recebido (Q_R) é a quantidade de calor que esses cubos de gelo receberam. Essa quantidade de calor terá duas naturezas: calor sensível e calor latente, uma vez que, para entrar em equilíbrio térmico, os cubos de gelo provavelmente derreterão.

• Determinando a temperatura de equilíbrio térmico

Vamos determinar a temperatura de equilíbrio térmico da seguinte situação:

Uma xícara, de capacidade térmica desprezível, que contém 200 ml (200g) de chá à temperatura inicial de 75 °C, recebe 10g de gelo à temperatura de -10 °C. Determine a temperatura de equilíbrio térmico do sistema (considere que o calor específico do chá seja igual ao calor específico da água):

Dados:

$C_{\text{ÁGUA}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$C_{\text{GELO}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$$L_{\text{GELO}} = 80 \text{ cal/g}$$

Primeiramente, consideramos que todo o calor recebido pelo gelo foi cedido pelo chá:

$$Q_R + Q_C = 0$$

Em seguida, é necessário detalharmos quais foram as formas de calor cedidas e recebidas:

- **Chá:** O chá cedeu somente calor sensível (Q_s), já que o seu estado físico não sofreu mudanças.

- **Gelo:** O gelo estava inicialmente a -10°C , por isso, recebeu calor sensível (Q_s) até a temperatura de 0°C , em seguida, recebeu calor latente (Q_L) para liquefazer-se. Após tornar-se líquido, recebeu calor latente (Q_s) até entrar em equilíbrio térmico (T_F) com o chá.

Traduzindo o que foi analisado acima na forma de equação, teremos o seguinte cálculo para resolver:

$$Q_R + Q_C = 0$$

$$(Q_{S_{\text{gelo}}} + Q_{L_{\text{fusão}}} + Q_{S_{\text{água}}}) + Q_{S_{\text{chá}}} = 0$$

Substituindo os dados fornecidos pelo exercício na equação encontrada acima, teremos que resolver o seguinte cálculo:

$$(Q_{S_{\text{gelo}}} + Q_{L_{\text{fusão}}} + Q_{S_{\text{água}}}) + Q_{S_{\text{chá}}} = 0$$

$$(m \cdot c_{\text{gelo}} \cdot \Delta T + m \cdot L_{\text{fusão}} + m \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T) + m_{\text{chá}} \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T = 0$$

$$(10 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-10)) + 10 \cdot 80 + 10 \cdot 1 \cdot (T_{\text{final}} - 0)) + 200 \cdot 1 \cdot (T_{\text{final}} - 75) = 0$$

$$(5 \cdot 10 + 800 + 10 \cdot T_{\text{final}}) + 200 \cdot T_{\text{final}} - 15000 = 0$$

$$850 + 10 \cdot T_{\text{final}} + 200 \cdot T_{\text{final}} - 15000 = 0$$

$$10 \cdot T_{\text{final}} + 200 \cdot T_{\text{final}} = 15000 - 850$$

$$210 \cdot T_{final} = 14150$$

$$T_{final} = \frac{14150}{210}$$

$$T_{final} \cong 67,38^{\circ}\text{C}$$

De acordo com o cálculo feito acima, a temperatura de equilíbrio do sistema chá + gelo, deve ser de aproximadamente 67,38 °C.

4.1 - Experimento sobre equilíbrio térmico

Para testarmos o equilíbrio térmico entre dois corpos, podemos realizar diversos experimentos. O mais simples deles, entretanto, envolve o uso de um calorímetro e um termômetro. O calorímetro é um recipiente adiabático (que não permite a passagem de calor), de capacidade térmica aproximadamente desprezível, como um pote revestido com isopor, por exemplo, que é um bom isolante térmico. O calorímetro é usado para medir a variação de temperatura do sistema em seu interior.



• Equilíbrio térmico e vida na Terra

O equilíbrio térmico tem um papel fundamental na vida terrestre. Sem a presença dos

gases estufa na atmosfera terrestre, grande parte da radiação térmica do planeta o deixaria, propagando-se para o espaço. Com o passar do tempo, isso causaria um grande resfriamento em todo o planeta, fazendo com que os oceanos se congelassem com o passar do tempo.

Além disso, os oceanos têm um papel fundamental no equilíbrio térmico do planeta. Em virtude de sua grande massa e calor específico, os oceanos são dotados de uma enorme capacidade térmica, isto é, precisam receber enormes quantidades de calor para ter a sua temperatura alterada. Por esse motivo, são capazes de regular de maneira muito eficiente a temperatura do planeta. Regiões distantes dos oceanos e com pouca água costumam apresentar grandes amplitudes térmicas, como no caso dos desertos, que são extremamente quentes durante o dia e congelantes durante a noite.

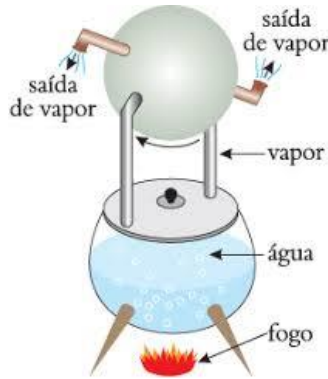
Portanto, o equilíbrio térmico é um processo de fundamental importância para a manutenção dos processos físicos, químicos e biológicos do planeta e, dessa maneira, imprescindível para a existência da vida na Terra.

O desenvolvimento de máquinas térmicas colaborou para o desenvolvimento da sociedade como todo.

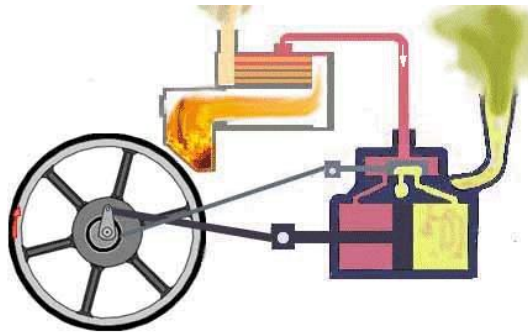
5. Aula 4 - Máquinas Térmicas e suas Transformações

As máquinas térmicas são dispositivos capazes de converter energia térmica em energia mecânica, sendo utilizadas principalmente como meios de transporte e nas indústrias. Podemos citar como exemplo os veículos automotores, a máquina a vapor e a turbina a vapor. É impossível imaginar nossa vida sem esses dispositivos, que a cada dia estão mais aprimorados.

O primeiro dispositivo que utilizava esse mesmo princípio de funcionamento foi a máquina de Herón, no século I d.C. Em 1698, Thomas Savery criou a primeira com utilidade prática, que era usada para retirar água das minas. Posteriormente, por volta de 1712, essa máquina de Savery foi aperfeiçoada por Thomas Newcomen e passou a ser utilizada também para elevar cargas.



No entanto, as máquinas térmicas obtiveram destaque de fato apenas no século 18, quando James Watt (1736 – 1819), em 1763, criou uma máquina que possuía maior eficiência do que as que eram até então conhecidas. Assim, elas passaram a ser utilizadas na indústria e em larga escala, o que foi de enorme contribuição para a Revolução Industrial.



Foi em 1804 que as máquinas a vapor passaram a ser utilizadas para locomoção. A locomotiva a vapor, construída por Richard Trevithick, era capaz de transportar 450 pessoas a uma velocidade de 24 km/h, velocidade bem menor que a que estamos acostumados atualmente. Depois da locomotiva, vieram os carros, o primeiro foi produzido em 1885, pelo Engenheiro Alemão Karl Benz, e possuía motor a gasolina.

O modo de vida adotado por nossa sociedade exige cada vez mais a utilização de máquinas. Embora nem todas as pessoas tenham acesso aos benefícios trazidos por essa tecnologia, sua presença atinge a todos nós no trabalho, no transporte, nas diferentes formas de lazer, nas atividades domésticas, no acesso às informações e, principalmente, nas condições ambientais do planeta. Apesar disso, a grande promessa trazida com o advento das

máquinas - o alívio da canseira humana - ainda está para ser cumprida plenamente nos dias de hoje.

A utilização de máquinas em larga escala teve início com o advento da máquina a vapor, no início do século XVIII. Com as florestas praticamente extintas, a Inglaterra precisava de carvão para substituir a lenha utilizada no aquecimento das residências e nas recém-instaladas indústrias.

Inventada com o fim específico de retirar água das minas de carvão inglesas, que se tornavam cada vez mais profundas, a máquina a vapor impulsionou uma grande transformação social, econômica e tecnológica, historicamente chamada de primeira revolução industrial.

Em pouco tempo, a máquina a vapor foi utilizada na indústria de tecelagem e de aço, nos barcos e embarcações e até mesmo na impressão dos jornais. Em 1820, foi utilizada pela primeira vez em locomotivas e, em 1841, empregada nas máquinas agrícolas, acionando as debulhadoras. Alguns anos mais tarde, foi usada como motor de tração em automóveis. Seu papel é importante até mesmo nos dias de hoje, pois é aproveitada nas usinas termoeletricas para gerar eletricidade. No caso específico da máquina a vapor que utiliza carvão mineral como combustível, parte da energia química do carvão é transformada em energia interna do vapor de água, outra parte, em energia de movimento.

Nas usinas termoeletricas atuais, como nas primeiras máquinas a vapor, o movimento é obtido por meio do vapor de água à alta pressão. Mais especificamente, podemos dizer que tais máquinas, embora com diferentes utilizações, têm em comum o fato de transformarem parte da energia interna de gás em energia de movimento (de uma roda de um pistão, de uma turbina). É essa transformação de energia que define o conceito de máquina térmica.

Outra máquina térmica, também de grande importância industrial, é o refrigerador ou a bomba de calor. Trata-se de um sistema (ou instalação) que opera segundo um ciclo termodinâmico recebendo trabalho (potência) e transferindo calor da fonte fria (do reservatório de baixa temperatura) para a fonte quente (reservatório de alta temperatura).

6. Aula 5 - Atividades

Questão 1) A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais notada. Em alguns dias do verão de 2009, a temperatura na cidade de São Paulo chegou a atingir 34°C . O valor dessa temperatura em escala Kelvin é:

- a) 239,15
- b) 307,15
- c) 273,15
- d) 1,91
- e) $-307,15$

Questão 2

Um estudante construiu uma escala de temperatura E atribuindo o valor 0°E à temperatura equivalente a 20°C e o valor 100°E à temperatura equivalente a 104°F . Quando um termômetro graduado na escala E indicar 25°E , outro termômetro graduado na escala Fahrenheit indicará:

- a) 85
- b) 77
- c) 70
- d) 64
- e) 60

Questão 3

(UNIFESP–SP) O SI (Sistema Internacional de unidades) adota como unidade de calor o joule, pois calor é energia. No entanto, só tem sentido falar em calor como energia em trânsito, ou seja, energia que se transfere de um corpo a outro em decorrência da diferença de temperaturas entre eles. Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente.

- a) A temperatura de um corpo diminui quando ele perde parte do calor que nele estava

armazenado.

- b) A temperatura de um corpo aumenta quando ele armazena calor.
- c) A temperatura de um corpo diminui quando ele cede calor para o meio ambiente.
- d) O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse corpo armazenou calor.
- e) Um corpo só pode atingir o zero absoluto se for esvaziado de todo o calor nele contido.

Questão 4

Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso quer dizer que há vazamento da energia em outra forma.

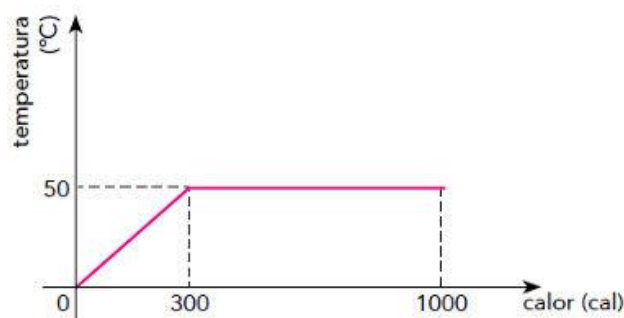
CARVALHO, A. X. Z. *Física Térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes da

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

Questão 5

(Uerj) O gráfico abaixo indica o comportamento térmico de 10 g de uma substância que, ao receber calor de uma fonte, passa integralmente da fase sólida para a fase líquida.



O calor latente de fusão dessa substância, em cal/g, é igual a:

- a) 70.
- b) 80.
- c) 90.
- d) 100.

Questão 6

Um termômetro calibrado na escala Fahrenheit indica uma temperatura de 68 °F. Qual é o valor dessa temperatura na escala Celsius?

Questão 7

Um corpo de 10 g de calor específico igual a 1,2 cal/g °C é submetido a uma variação de temperatura de 25 °C. Determine a quantidade de calor transferida para esse corpo durante o processo.

Questão 8

Em um processo termodinâmico, são necessárias 500 cal para fundir um corpo de massa igual a 10 g, que se encontra no estado sólido, em sua temperatura de fusão. Determine o calor latente de fusão desse corpo.

7. Considerações Finais

Temperatura é uma grandeza física que analisa a agitação das moléculas de um corpo. Não poderemos associar a definição de sensação térmica com o conceito de temperatura. Existem três escalas térmicas principais que utilizamos como padrão para medir a temperatura.

O calor é a energia em trânsito, podendo ser encontrada de duas formas, calor sensível (quando ocorre mudança na temperatura) e calor latente quando ocorre mudança de estado físico

A diferença de temperatura será encerrada quando os corpos estiverem em contato, após um intervalo de tempo atingirão o equilíbrio térmico, pois nesse momento o fluxo de calor tende a seguir do corpo com maior temperatura para o corpo de menor temperatura, até que ambos alcancem a mesma temperatura que chamamos de equilíbrio térmico.

8. Resumo

Verificamos que a temperatura e o Calor são grandezas físicas que são intimamente relacionadas, porém representam informações diferentes. Enquanto a temperatura está relacionada ao movimento das moléculas, o Calor representa o fluxo de energia verificado entre os corpos que entram em contato e encontram-se com temperaturas diferentes. O que está mais agitado (temperatura mais alta) libera energia ao que está com a temperatura mais baixa, até que suas temperaturas se igualem, o que chamamos de equilíbrio térmico.

Ainda existe uma outra forma de verificar o fluxo de calor. Este será medido quando ocorrer mudança de estado físico, chamamos de calor latente. Neste período não ocorre mudança de temperatura.

As máquinas térmicas representaram um ganho no desenvolvimento industrial, aumentando a produção e reduzindo o tempo, com isso a oferta de mão de obra reduziu.

9. Vídeos:

Máquinas Térmicas: <https://youtu.be/rxTov7BDIOk> • Experimentos Máquinas

Térmicas: https://youtu.be/b4KzSF5c_mE

10 . Indicações Bibliográficas

Temperatura: *Disponível em:*

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-temperatura.htm#:~:text=O%20que%20%C3%A9%3F-.O%20que%20%C3%A9%20temperatura%3F,mol%C3%A9culas%20que%20comp%C3%B5em%20um%20corpo.>

Acesso em 22/01/2021

• **Calor e Equilíbrio Térmico**

Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/equilibrio>

[termico.htm#:~:text=Quando%20h%C3%A1%20diferen%C3%A7a%20de%20temperatura,a%20temperatura%20de%20equil%C3%ADbrio%20t%C3%A9rmico.](#)

Acesso em 22/01/2021

- Máquinas Térmicas:

Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/historia-das-maquinas-termicas.htm#:~:text=As%20m%C3%A1quinas%20t%C3%A9rmicas%20s%C3%A3o%20dispositivos%20capazes%20de%20converter%20energia%20t%C3%A9rmica,de%20transporte%20e%20nas%20ind%C3%BAstrias.&text=Posteriormente%20C%20por%20volta%20de%201712,utilizada%20tamb%C3%A9m%20para%20elevar%20cargas.>

Acesso em 22/01/2021