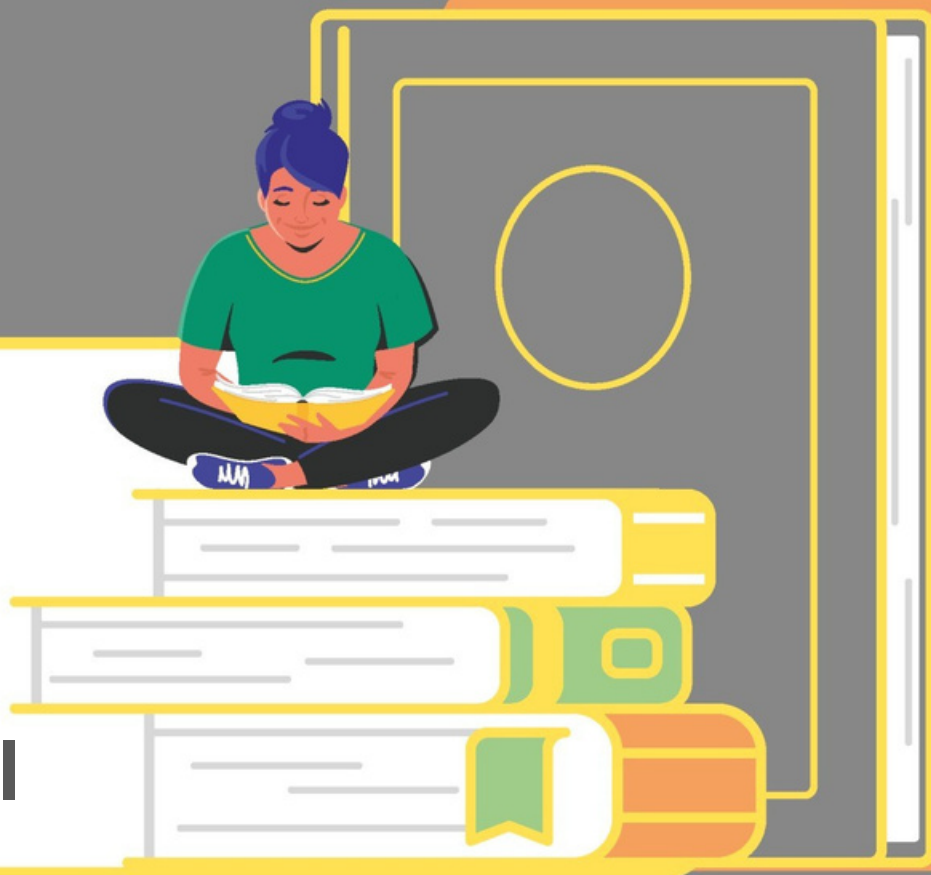


Plano de Estudos cesec

Física

Ensino Médio

Módulo II



**ESCOLA DE FORMAÇÃO
E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
DE EDUCADORES DE MINAS GERAIS**

Governador do Estado de Minas Gerais

Romeu Zema Neto

Vice-governador do Estado de Minas Gerais

Mateus Simões de Almeida

Secretário de Estado de Educação

Igor de Alvarenga Oliveira Icassatti Rojas

Secretária Adjunta

Fernanda de Siqueira Neves

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Kellen Silva Senra

Superintendência de Políticas Pedagógicas

Rosely Lúcia de Lima

Diretoria de Modalidades de ensino e Temáticas Especiais

Fabiana Benchetrit dos Santos

Coordenação da Educação de Jovens e Adultos

Denise Jacqueline Silva Oliveira

Superintendente da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

Graziela Santos Trindade

Diretora da Coordenadoria de Ensino da EFE

Janeth Cilene Betônico da Silva

Elaboração e construção

Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

Revisão

Equipe Pedagógica e Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

Supervisão

Juliano Alves Andrade
Silene Gelmini Araújo Veloso

Prezado Estudante,

Você está recebendo o Plano de Estudos de **COMPONENTE CURRICULAR FÍSICA - ENSINO MÉDIO - MÓDULO II**. Nele você encontrará conteúdos e propostas didáticas que o ajudarão a desenvolver habilidades fundamentais para o prosseguimento ou conclusão de seus estudos.

O material foi elaborado considerando o seu perfil, trajetória de vida, interesses, objetivos e necessidades. Neste Plano de Estudos você encontrará uma diversidade de textos, imagens, vídeos, músicas, questões, exercícios e outras propostas pedagógicas que foram elaboradas pensando em favorecer o seu processo de aprendizagem.

Você deverá desenvolver as atividades didáticas aqui propostas a partir dos suportes disponibilizados neste material e no Google Classroom. Porém, para o esclarecimento de qualquer dúvida ou para uma assessoria mais personalizada para a compreensão de conceitos ou realização das questões você pode contar com a orientação de estudos feita pelo professor orientador da aprendizagem do CESEC em que você está matriculado.

Desejamos que seus objetivos possam ser alcançados e que você continue em seu percurso escolar com sucesso.

Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais

SUMÁRIO

TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e Linguagens.	05
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e Linguagens.	14
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e Linguagens	27
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e linguagens.....	36
REFERÊNCIAS	41

MODULO NÚMERO II DE ESTUDO CESEC

Referência: Ensino Médio

Ano Letivo: 2025

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente Curricular: Física

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

:(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Temperatura e escalas termométricas.

Olá, estudante!

Seja bem vindo(a) ao módulo 2 do seu plano de estudo de estudo!

Você está iniciando os estudos sobre a **termologia**.

Você vai reconhecer os conceitos de **calor e temperatura** e vai identificar a aplicação desses conceitos através das três principais escalas termométricas utilizadas no mundo todo, escala Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Ao longo deste módulo, o estudo avançará e outros temas serão acrescentados.

Tópicos deste plano de estudo:

- Temperatura e escalas termométricas
- Calor e equilíbrio térmico

O que é termologia?

A Termologia é uma importante área de estudo da Física responsável por analisar os aspectos dos fenômenos relacionados ao calor e à temperatura.

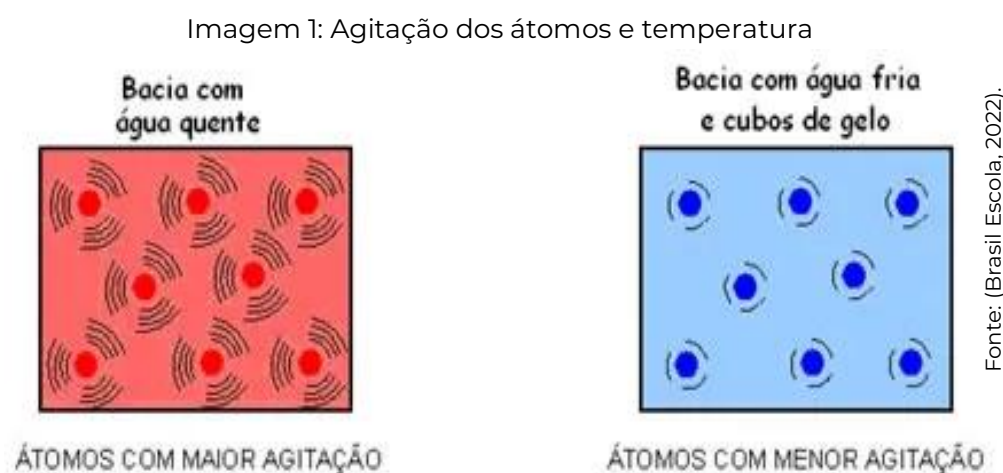
Temperatura: que grandeza é esta?

Temperatura é uma grandeza que fica melhor compreendida quando analisamos o comportamento da matéria a nível de estrutura interna, pois ela está associada ao grau de agitação das partes internas da matéria: os átomos e as moléculas.

Em todos os corpos, os átomos e moléculas estão em constante agitação.

Quanto maior a agitação dessas estruturas que constituem o corpo, maior sua temperatura.

Observe a figura a seguir:



Na bacia com água quente (maior temperatura) os átomos estão vibrando mais intensamente que na bacia com água fria (menor temperatura)

Escalas termométricas

Inicialmente podemos dizer que a unidade de medida de temperatura adotada no Brasil é o grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Mas, no S.I., a unidade de temperatura é Kelvin (K).

Podemos contar, ainda, com uma outra unidade de medida de temperatura: a da escala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), que é adotada em países de língua inglesa.

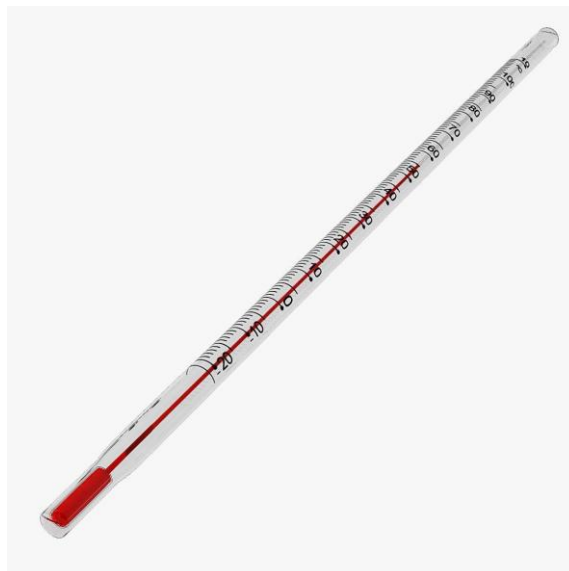
Os termômetros são medidores térmicos que indicam a temperatura de um corpo.

Escala Celsius

A escala Celsius, a mais usada no Brasil, utiliza os pontos de fusão e ebulição da água como referência para o 0°C e 100°C , respectivamente. O espaço entre esses dois pontos está dividido em 100 partes iguais, cada parte

corresponde a 1 °C (grau Celsius).

Imagem 2: Termômetro graduado na escala Celsius



Fonte: (Free 3D, 2021)

Escala Kelvin

O Sistema Internacional de unidades de medida adotou a escala Kelvin como escala termométrica padrão. A escala Kelvin não utiliza os pontos de fusão e ebulição da água como referências, mas está baseada em termos de energia. O valor 0 K (zero kelvin) foi atribuído como a temperatura mais baixa possível de um corpo, conhecida como zero absoluto, em que a energia cinética das substâncias é praticamente nula e não há vibração das partículas. Mas, este estado de agitação nula das partículas não é possível atingir. Por menor que seja a temperatura de um corpo, suas partículas sempre estarão vibrando.

A escala Kelvin está dividida em partes do mesmo tamanho que a escala Celsius, de modo que o ponto de fusão da água (0° C) corresponde a +273 K e o ponto de ebulição (100 °C) corresponde a 373 K. Não existem valores negativos na escala Kelvin.

⇒ Para fazer a conversão de Kelvin em Celsius:

$$T_k = T_c + 273$$

⇒ Para fazer a conversão de Celsius em Kelvin:

$$T_c = T_k - 273$$

Escala Fahrenheit

A escala Fahrenheit, popular nos Estados Unidos, também utiliza como referências a temperatura em que a água congela, em que foi atribuído o valor 32 e a temperatura em que a água ferve (ebulição) foi atribuído o número 212, entre esses dois números a escala foi dividida em 180 partes, cada parte corresponde a 1 °F (grau fahrenheit).

Contextualização:

Robert é estadunidense e veio visitar o Brasil em suas férias. No dia em que Robert chegou em Belo Horizonte, seu termômetro digital marcava a temperatura de 86 °F.

Aqui no Brasil, estamos habituados a medir temperatura em graus Celsius, diferentemente de Robert, pois em seu país, a temperatura é medida em Fahrenheit.

Portanto, qual seria essa temperatura na escala Celsius?

Para isso, devemos recorrer à conversão de escalas termométricas, como mostra a tabela abaixo.

Imagem 3: Conversão de escalas termométricas

Conversão de Escalas Termométricas	
De → Para	Fórmula
Kelvin → Celsius	$C = K - 273$
Kelvin → Fahrenheit	$(K-273) \times 1,8 + 32$
Celsius → Kelvin	$K = C + 273$
Celsius → Fahrenheit	$F = C \times 1,8 + 32$
Fahrenheit → Celsius	$C = (F-32) / 1,8$
Fahrenheit → Kelvin	$K = (F-32) \times 5/9 + 273$

Fonte: (Info Escola, 2024)

Resolução:

Vamos pegar o valor de temperatura da nossa contextualização, 86 °F, e convertê-lo para graus Celsius (°C). Para realizar essa conversão, utilizamos a fórmula apresentada na tabela acima: Fahrenheit → Celsius :

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8 \Rightarrow ^{\circ}\text{C} = (86-32)/1,8 \Rightarrow ^{\circ}\text{C} = 54/1,8 = 30^{\circ}\text{C}.$$

Medição da temperatura

Quais os tipos de termômetros e vantagens de cada um?

Sabemos que a febre é uma resposta do corpo a infecções, como a gripe e a

pneumonia, ou a problemas inflamatórios e autoimunes, que se manifesta com calafrios, seguidos de sudorese, e com temperatura corporal acima dos 37,8°C. Contudo, para aferir a febre, não basta apenas "colocar a mão na testa".

Existem diferentes tipos de termômetros no mercado, produzidos especificamente para conferir e garantir uma medição precisa da temperatura corpórea. Veja só

- **Termômetro de Mercúrio**

O termômetro de mercúrio, o mais tradicional existente no mercado, atualmente está proibido para comercialização. Usado para constatar os valores de temperatura, este tipo de termômetro constitui-se de um fino tubo de vidro, com marcação de graduação, e um bulbo cheio de mercúrio em seu interior.

À medida que a temperatura do corpo aumenta, o instrumento em contato com a pele febril faz expandir o líquido de mercúrio. Assim, quando a coluna do líquido alcança a marcação de 37,8°C, constata-se a existência de febre.

É um termômetro de baixo custo e não costuma apresentar problemas de aferição. Contudo, precisa ser usado de forma correta na axila (ou via oral) por três minutos, sem movimentos, além de ter extremo cuidado para não quebrar seu invólucro frágil e não contaminar o paciente com o mercúrio, que é nocivo à saúde.

- **Termômetro Clínico Digital**

O termômetro digital também é bem conhecido pela população. Em sua extremidade, há um sensor de temperatura ligado a um circuito eletrônico. De acordo com a temperatura aplicada, varia-se a sua tensão elétrica, que é transformada em sinais digitais enviados para a tela de LCD. Esses sinais são convertidos em valores.

O Termômetro Clínico Digital é uma opção verificada e aprovada pelo INMETRO, 100% resistentes à água. Possui um display em LCD de fácil visualização e alarme de febre, além da memória da última medição.

É ideal para quem precisa de um instrumento mais prático e moderno. Quando sua bateria está em dia, além de aferir a temperatura mais rápido, avisa a pessoa quando conclui a medição. Não oferece riscos à saúde do paciente e facilita a medição por conta do seu sinal beep.

Imagem 4: Termômetro clínico digital.



Fonte:Quimicenter, 2024

- **Termômetro infravermelho**

O termômetro infravermelho ficou muito conhecido nos últimos anos por conta da pandemia da Covid-19.

Com ele, é possível medir a temperatura corporal por um sensor, sem ser necessário o contato direto com o paciente. De uma distância considerável, já é possível conferir a temperatura de um corpo físico, mesmo que esta chegue a 260°C.

Por ter uma tecnologia mais avançada, possui um custo mais elevado, mas pode sofrer oscilação em casos de oxidação, por exemplo. De qualquer forma, pela vantagem de uso a distância, é uma ferramenta extremamente segura para quem o manuseia.

Leitura:

O texto a seguir, para enriquecimento da sua aprendizagem, envolve o conceito e uma aplicação tecnológica da temperatura.

Criogenia

A criogenia estuda tecnologias que permitem a geração de temperaturas muito baixas e o

comportamento dos materiais submetidos a essas temperaturas.

De acordo com o Laboratório de Criogenia do Departamento de Física da Unesp, “a criogenia é um ramo da Físico-Química que estuda tecnologias

para a produção de temperaturas muito baixas e o comportamento de materiais abaixo de $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (123 K), principalmente até a temperatura de ebulição do nitrogênio líquido ou ainda temperaturas mais baixas”.

Aplicações da criogenia

A criogenia apresenta uma série de aplicações, sendo utilizada na indústria e até mesmo na Medicina. No que diz respeito à indústria, a criogenia é usada para submeter certos materiais a temperaturas extremamente baixas, fazendo com que se tornem supercondutores. Supercondutores são capazes de conduzir corrente elétrica sem resistências.

Na Medicina, a criogenia é utilizada, por exemplo, na preservação de gametas e embriões, os quais podem ser utilizados anos depois. A criogenia pode ser utilizada também em células-tronco do sangue do cordão umbilical, tornando possível a utilização dessas células para tratamentos de doenças como linfomas e aplasia de medula.

Além do congelamento de óvulos, embriões e células-tronco, a criogenia pode ser usada no

congelamento de alimentos e na preservação de sêmen de gado. No que diz respeito ao uso na indústria alimentícia, devemos destacar que o rápido resfriamento de alimentos evita a proliferação de micro-organismos e também propicia uma menor formação de cristais de água no produto, garantindo maior qualidade e manutenção das propriedades dos alimentos.

Fonte: (Santos [2024]).

Para saber mais: videoaula sobre o tema. Nela, a professora explica sobre o funcionamento dos termômetros. Planeje um tempo para assistir:

1. Termômetros: como funcionam.

Videoaula do Programa Se Liga na Educação.

Disponível

https://drive.google.com/file/d/1_DqQbB9wZ2tKrJZhwjMfmfB_FpHJ9jbK/view.

Sugestão de leitura:

Texto: Escalas termométricas.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/as-escalas-termometricas.htm>

ATIVIDADES

Agora, você desenvolverá algumas atividades sobre o conceito de temperatura:

1. A temperatura é uma grandeza física que mede:

- A) grau de agitação das moléculas
- B) calor
- C) pressão
- D) volume
- E) densidade

2. Assinale a alternativa que define de forma correta o que é temperatura:

- A) É a energia que se transmite de um corpo a outro em virtude de uma diferença de temperatura.
- B) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.
- C) Energia térmica em trânsito.
- D) É uma forma de calor.
- E) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.

3. Exercícios sobre escalas termométricas

Um viajante, ao desembarcar no aeroporto de Londres, observou que o valor da temperatura do ambiente na escala Fahrenheit era de 75°F . Essa temperatura medida em $^{\circ}\text{C}$ corresponde a:

- A) 25°C
- B) $23,9^{\circ}\text{C}$
- C) $22,7^{\circ}\text{C}$
- D) 35°C
- E) 43°C

4. (UFAC/AC/2004) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de:

- A) 540 °F
- B) 54 °F
- C) 300 °F
- D) 2700 °F

5. Dois termômetros, um com a escala Celsius e outro na escala Kelvin, foram colocados em contato com o mesmo líquido. Sabendo que a temperatura registrada na escala Celsius era de 40 °C, qual a temperatura marcada no termômetro em Kelvin?

- A) 298 K
- B) 254 K
- C) 348 K
- D) 313 K

6. (EsPECx-2013) Um termômetro digital, localizado em uma praça na Inglaterra, marca a temperatura de 10,4 °F. Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a

- A) . 5 °C
- B) . 10 °C
- C) . 12 °C
- D) . 27 °C
- E) . 39 °C

7. A temperatura de fusão do nitrogênio é de – 210 °C, do cloro é de – 101,5 °C, da água é de 0 °C. Determine essas temperaturas de fusão na escala Kelvin.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Calor; equilíbrio térmico; processos de transmissão do calor.

Olá, estudante!

Neste plano de estudo que aborda a termologia, você vai aprofundar seus conhecimentos sobre o calor, compreender os conceitos relacionados ao tema, bem como os fenômenos que envolvem os aspectos do calor como forma de energia.

Bons estudos!

Evolução do conceito de calor

Ao longo da história, o conhecimento sobre o que é calor se desenvolveu a partir da observação da natureza e dos fenômenos naturais que se relacionavam à grandeza temperatura.

O desenvolvimento do conceito de calor no início do século XVIII, através das análises de cientistas como Antoine Lavoisier e Pierre-Simon Laplace, foi significativo. Havia uma discussão sobre o termo calórico, que descrevia um elemento imponderável (que não se podia medir) e que causava o aquecimento dos corpos através de reações químicas e outros fenômenos. Além disso, acreditava-se que os corpos possuíam esse fluido invisível (calórico) e este, através do atrito, passava de um corpo para outro. Mas, isso era o que se acreditava naquela época!

Hoje, sabemos que a energia térmica (calor) pode ser transferida entre os corpos sem a necessidade de contato ou meio material.

O calor passou a ser entendido como forma de energia desde que, em 1798,

Benjamim Thompson, ao estudar a fabricação de canhões, percebeu que a perfuração das peças causava aumento de temperatura no material perfurado e que esse aumento de temperatura só poderia vir da energia mecânica do movimento das brocas.

Mais tarde, por volta de 1840, Julius Robert Mayer e James Prescott Joule estabeleceram a equivalência entre o calor e a energia mecânica. As experiências realizadas por Joule, naquela época, acabaram estabelecendo, definitivamente, que o calor é uma forma de energia.

As unidades de medida de calor mais utilizadas são joule [**J**], também designada como unidade padrão no SI, e caloria [**cal**].

A correspondência entre essas duas unidades é:

1 cal equivale a, aproximadamente, 4,18 J.

Calor: que energia é esta?

Vamos partir de uma experiência simples do cotidiano para que você compreenda o conceito de calor:

Suponha que você colete uma quantidade de água da torneira em um recipiente. A água da torneira geralmente está à temperatura ambiente, em torno de 20 °C.

Se você deixar este copo de água sob a luz do sol por um bom tempo, perceberá que a temperatura da água aumenta. Ou seja, a água esquenta.

A pergunta que norteará esse estudo é a seguinte:

- **Por que a água do copo esquenta quando deixada sob a luz solar?**

A resposta para essa pergunta está relacionada com o conceito de calor. Lembre-se de que a temperatura de um objeto é a medida do grau de agitação dos seus átomos ou moléculas. Essa agitação é a energia térmica contida nessas moléculas ou átomos. Se a temperatura do corpo aumenta, significa que certa energia térmica foi transferida a ele, fazendo com que a agitação de seus átomos aumentasse. Essa energia térmica que foi transferida ao objeto é denominada *calor*.

Nessa situação, o objeto absorveu calor do ambiente.

Como o copo de água estava sob a luz solar, esse calor foi emitido pelo sol.

- ★ **O sol é uma fonte de calor.**

De forma análoga, se um objeto esfria, significa que a agitação de seus átomos diminui. Nesse caso, o objeto transfere calor para o ambiente.

Calor e equilíbrio térmico

I - A definição de calor

Imagem 5: O calor é a energia térmica que flui de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.



Fonte: (PreparaEnem [2024]).

Na figura acima, observa-se o fluxo de calor.

Quando dois corpos, com temperaturas diferentes, encontram-se próximos, ou em contato, o corpo de maior temperatura cede calor para o corpo de menor temperatura.

Sendo assim, a temperatura do corpo quente diminui e a temperatura do corpo frio aumenta.

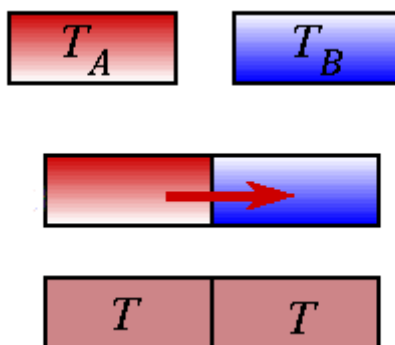
Ou seja, o corpo quente esfria e o corpo frio esquenta.

Mas, em determinado momento, devido ao fluxo de calor, as temperaturas dos dois corpos se igualam.

II - Equilíbrio térmico

Essa figura representa dois corpos, A e B, cujas temperaturas são diferentes.]

Imagem 6: Equilíbrio térmico



Fonte: (Só Ciências [2024]).

Podemos observar que sendo T_A maior que T_B , haverá, portanto, um fluxo de calor que passa de A para B devido à diferença entre essas temperaturas.

Quando as temperaturas se igualam, cessa-se o fluxo de calor e os corpos atingem o *equilíbrio térmico*.

No equilíbrio térmico, as temperaturas dos corpos são iguais.

Transmissão do calor

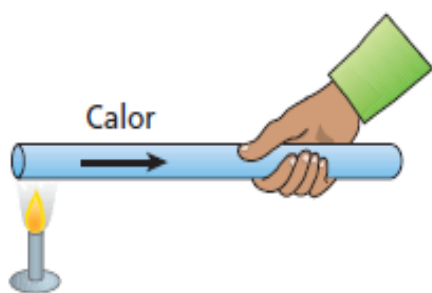
Como visto anteriormente, o calor é a energia térmica em trânsito que é transmitida espontaneamente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Mas, atenção:

O calor pode fluir entre dois ou mais corpos e, também, através de um único corpo.

Veja o exemplo a seguir:

Imagem 7: Condução térmica.



Fonte: (Villas Bôas. 2012).

Imagine você segurando uma barra de metal em uma de suas extremidades.

Se a outra extremidade da barra estiver em contato com uma fonte térmica, como o fogo, por exemplo, você não conseguirá segurá-la por muito tempo, pois o calor será conduzido através da barra e poderá queimar a sua mão.

Esse é um exemplo de transmissão do calor através de um corpo.

Processos de transmissão do calor

A transferência de energia térmica, calor, de um corpo para outro se dá por três principais processos: **condução, convecção e radiação**.

A seguir, explicaremos cada um desses processos:

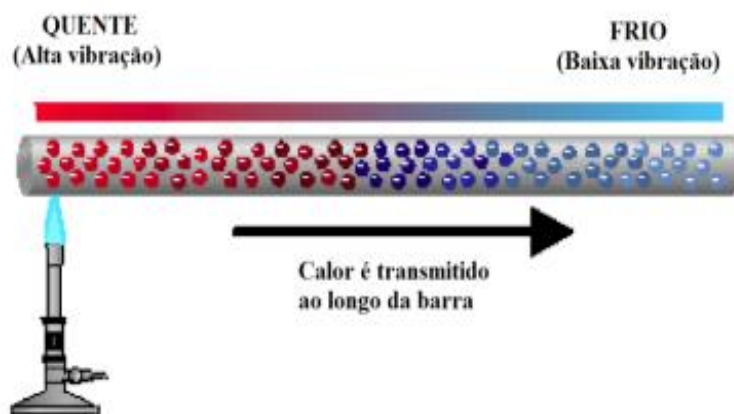
I - Condução térmica:

No processo de condução térmica, a transferência de calor ocorre através de um meio material, preferencialmente no estado sólido, como por exemplo uma barra de metal.

A condução térmica ocorre com maior facilidade em materiais nos quais a estrutura atômica permite maior vibração dos átomos, ou seja, esses materiais são bons condutores de calor.

Imagem 8: representação da condução de calor em uma barra metálica.

Condução de calor em uma barra metálica



Fonte: (USP, 2020).

Materiais bons condutores de calor. Exemplos:

– Metais

Os materiais bons condutores térmicos possuem a propriedade de transmitir a vibração de átomo para átomo até que todo o corpo atinja o equilíbrio térmico: mesmo estado de vibração das partículas, mesma temperatura, como mostrado na figura acima.

Já os materiais que são maus condutores de calor são denominados isolantes térmicos e possuem as estruturas com menor flexibilidade para a vibração das partículas.

É possível perceber a diferença entre materiais condutores e isolantes térmicos através da sensação térmica. Quando se toca com as mãos em uma porta de madeira e na maçaneta de metal, ao mesmo tempo, o material condutor dissipa mais rapidamente o calor das mãos, neste caso, o metal. Por isso, temos a sensação de que o metal está mais frio que a madeira. Mas, na verdade, ambos, madeira e maçaneta, estão, inicialmente, à mesma temperatura e pelo fato do metal ser melhor condutor térmico que a madeira, ao encostar na maçaneta, o calor de nossa mão flui rapidamente através do metal, enquanto na madeira demora mais a fluir.

– Isolamento térmico:

O corpo humano possui temperatura aproximada de 36 °C, geralmente diferente do ambiente. Em ambientes com temperatura mais baixa que a

do corpo, a transmissão de calor do nosso corpo para o meio nos faz ter a sensação de frio. Os agasalhos diminuem esta sensação. Por serem feitos de materiais isolantes térmicos, dificultam a transmissão de calor do corpo para o meio externo.

De forma semelhante, se você colocar latinhas de refrigerantes geladas no interior de uma caixa de isopor e tampá-la, o refrigerante permanece gelado por mais tempo. Isso ocorre devido ao isopor ser isolante térmico.

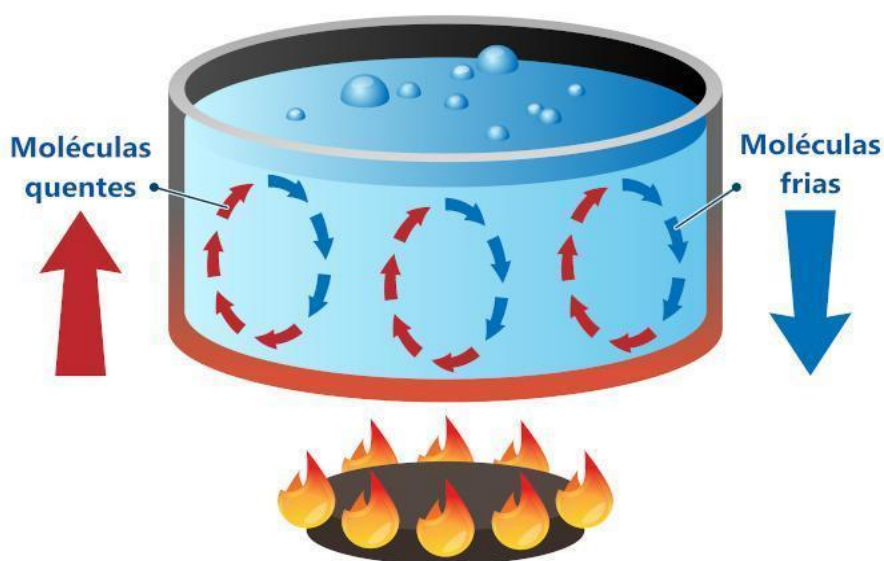
O isopor impede que o calor do ambiente seja transferido para o interior da caixa.

II - Convecção térmica

A transferência de calor por convecção ocorre preferencialmente nos fluidos (líquidos e gases), devido à diferença de densidade. O fluido **mais quente** possui **menor densidade**, fazendo com que se mantenha sempre na parte superior do recipiente. Por exemplo, ao se aquecer água em um recipiente, a parte da água com maior proximidade à fonte de calor aquece primeiro, aumentando de volume e, por consequência, ficando com menor densidade. Essa água com menor densidade tende a se deslocar para a parte superior do recipiente, sendo substituída por água mais fria e com maior densidade, no fundo do recipiente. Então, o ciclo se repete. A esse movimento é dado o nome de corrente de convecção.

Observe a figura a seguir. Ela representa um esquema de correntes de convecção em um líquido.

Imagem 9: Correntes de convecção



Fonte: (Mundo Educação, 2024)).

A camada de líquido que está em contato com o fundo do recipiente aquece mais que a camada de líquido que está na parte superior do recipiente. Sendo assim, a camada inferior, ao aquecer-se diminui a densidade e sobe no interior do líquido, enquanto a camada fria (mais densa) desce. E assim, forma-se uma alternância entre moléculas quentes (que sobem) e moléculas frias (que descem) devido à diferença de densidade entre elas.

Outro exemplo de convecção ocorre na formação dos ventos, que se devem às diferenças de densidade do ar nas diversas camadas da atmosfera. A inversão térmica é um fenômeno em que a circulação do ar não ocorre naturalmente devido às baixas temperaturas do ar e do solo, impedindo a convecção do ar. Na cidade de São Paulo, quando ocorre inversão térmica, uma espessa camada de ar contendo partículas de poluição se mantém próxima ao solo, tornando a qualidade do ar ruim para a respiração de seus habitantes. Como a convecção do ar não acontece, o ar carregado de partículas de poluição não se dissipa, acumulando-se nas proximidades do solo.

Recordação:

- **O que é densidade?**

A densidade é uma grandeza física que mede a **concentração de matéria de um corpo em um dado volume**.

Ela é obtida pela razão entre a massa e o volume do corpo e é medida em kg/m^3 no Sistema Internacional de Unidades (SI).

A densidade de um corpo é inversamente proporcional ao seu volume, ou seja, para valores iguais de massa, quanto maior o volume, menor a densidade. Observe esta relação entre as grandezas na equação da densidade:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

A densidade é a propriedade que determina se um corpo irá flutuar ou afundar em um líquido. Se o material for menos denso que o líquido, ele irá flutuar, mas caso ele tenha maior densidade que o líquido, ele irá afundar.

Todos os materiais existentes na natureza possuem uma densidade que pode ser medida.

Veja na tabela a seguir a densidade (ou massa específica) de algumas substâncias:

Tabela 1: Densidade de algumas substâncias

Substância	Densidade (g/cm ³)
água	1,0
ar	1,3
madeira	0,5
chumbo	11,3
gelo	0,9
óleo	0,92

Fonte: Apolinário, 2024

De acordo com os valores dessa tabela, podemos concluir que o gelo, o óleo e a madeira, flutuam na água, pois suas densidades são menores. Por outro lado, o chumbo irá afundar, pois sua densidade é muito maior que a da água.

A densidade depende do **tipo de material**, do **estado físico** em que ele se encontra e das condições de **temperatura** e **pressão do ambiente**.

Fonte: (adaptado de Enciclopédia Significados [2024]).

III - Radiação térmica

Todo corpo com temperatura acima do zero Kelvin emite radiação térmica. O calor que sentimos ao aproximar uma mão de uma chama de fogo é essencialmente um resultado de radiação infravermelha emitida pela chama e absorvida pela mão. Quanto maior a temperatura do corpo aquecido, maior será a quantidade de calor transmitida por radiação.

O calor que recebemos do Sol chega à Terra por meio de radiação térmica, atravessando o vácuo do espaço. A imagem ao lado mostra a radiação infravermelha que uma pessoa emite. As zonas mais quentes possuem a cor mais avermelhada e as regiões frias a cor azul. Dois conceitos que estão intimamente relacionados com o de radiação térmica são a absorção e a reflexão.

As cores claras absorvem menos calor pois elas têm maior poder de reflexão e baixo poder de absorção do calor. Por outro lado, em cores mais escuras, a energia térmica possui mais poder de absorção que reflexão do calor. Por isso, em dias quentes, deve-se utilizar roupas de cores claras ou brancas para diminuir a absorção de calor e aumentar a reflexão da radiação recebida.

Ao aproximar-se de uma brasa incandescente, verifica-se que o fogo também é uma fonte de radiação. Em um dia de inverno, mesmo o ar estando frio, percebe-se o aquecimento da pele ao aproximar das brasas. Nestas condições, a maior parte do calor que chega se propaga na forma de radiação eletromagnética e não por convecção no ar.

Aplicação - Como funciona a garrafa térmica?

A garrafa térmica, é um recipiente que tem como objetivo dificultar as trocas de calor com o meio externo. Ele foi construído pelo físico e químico escocês James Dewar, no século XIX, e inicialmente tinha o intuito de conservar soluções químicas em temperatura constante.

Essa garrafa mantém a temperatura de um líquido colocado em seu interior por um longo tempo. Isso ocorre porque ela é construída de forma a minimizar as trocas de calor com o meio por condução (propagação de calor que ocorre pela transferência de energia entre as partículas que compõem o sistema), convecção (propagação de calor que ocorre nos fluidos, ocasionada pela diferença de densidade entre as partes componentes do sistema) e irradiação (propagação de calor entre sistemas sem que haja contato entre eles). Note como isso é possível:

A parte interna da garrafa térmica é constituída por uma garrafa de vidro com paredes duplas. Entre essas paredes o ar é muito rarefeito, podendo ser considerado um quase vácuo. Dessa forma, as trocas de calor são minimizadas por condução.

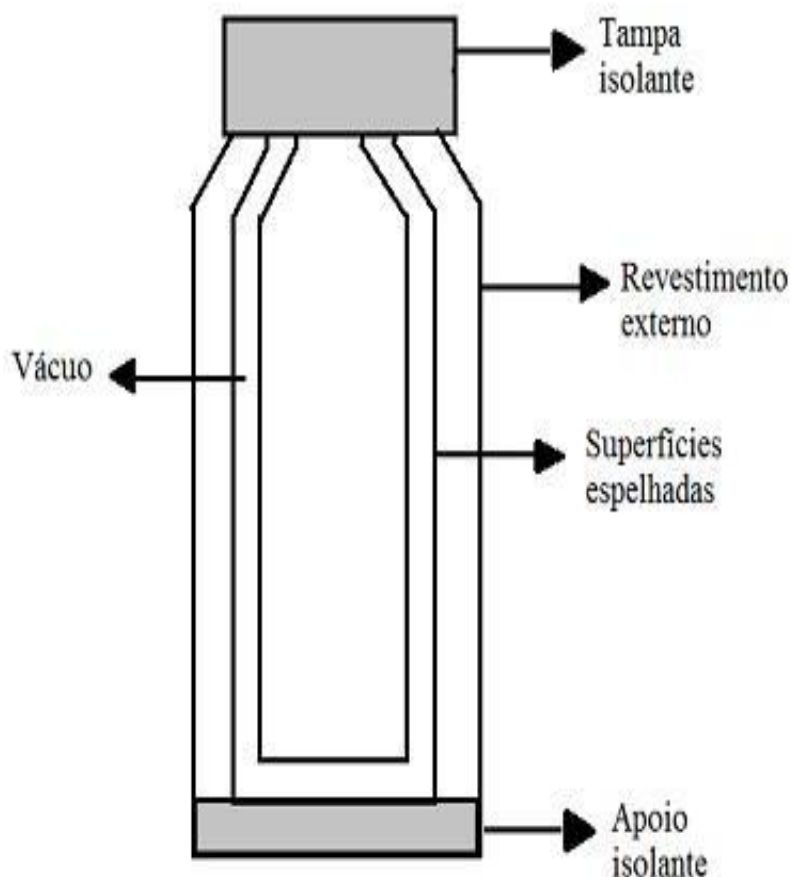
Para evitar a troca de calor por irradiação, a parte interna e externa da garrafa de vidro é espelhada. Dessa forma, os raios infravermelhos provenientes da irradiação são refletidos e a temperatura no interior da garrafa se mantém constante.

A tampa, feita por um material isolante, evita a troca de calor por convecção.

(O vaso de Dewar, Brasil Escola, 2024)

Veja essa figura esquemática de uma garrafa térmica.

Imagem 10: garrafa térmica



Fonte: (PreparaEnem, 2020)

Para saber mais:

Abaixo, indicamos algumas sugestões de vídeos para enriquecer seus conhecimentos:

1. Videoaula sobre Transferência de calor.

Programa Se Liga na Educação, exibida em 05 maio 2022:.

Acessível

em: <https://drive.google.com/file/d/1HEgxYnYkqzxBaEHEIA0mPrTaNkIJAaBV/view>.

2. Videoaula sobre Termodinâmica.

Programa Se Liga na Educação, no dia 29 jul 2022.

https://drive.google.com/file/d/19c_ThKAlIka9n5LGNNJnqRxm61MpYIN/view

ATIVIDADES

Caro estudante, a prática de exercícios é de suma importância para a consolidação da aprendizagem. Praticando, você terá a oportunidade de aprofundar nos conhecimentos adquiridos e encontrar os significados para os conceitos estudados.

Caso você tenha dúvidas, procure recorrer a pesquisas e ou peça a ajuda dos professores que te orientarão em seus estudos.

Ao resolver as atividades propostas, leia o enunciado das questões com bastante atenção, procure identificar quais fenômenos estão envolvidos nas situações problemas apresentados e quais as grandezas que estão relacionadas nesses fenômenos. A física é uma ciência que trata dos fenômenos que estão presentes em nosso cotidiano, então certamente você conseguirá identificar as situações em suas atividades diárias.

Bons estudos!

1. Quando uma enfermeira coloca um termômetro clínico de mercúrio sob a língua de um paciente, por exemplo, ela sempre aguarda algum tempo antes de fazer a sua leitura. Esse intervalo de tempo é necessário:

- A) Para que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o corpo do paciente.
- B) Para que o mercúrio, que é muito pesado, possa subir pelo tubo capilar.
- C) Para que o mercúrio passe pelo estrangulamento do tubo capilar.
- D) Devido à diferença entre os valores do calor específico do mercúrio e do corpo humano.
- E) Porque o coeficiente de dilatação do vidro é diferente do coeficiente de dilatação do mercúrio.

2. O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve, inicialmente, a:

- A) as temperaturas dos corpos serem iguais.
- B) as temperaturas dos corpos serem diferentes.
- C) os corpos estarem muito quentes.
- D) os corpos estarem muito frios.
- E) o calor externo ao sistema.

3. Assinale a alternativa que define de forma correta o que é temperatura:

- A) É a energia que se transmite de um corpo a outro em virtude de uma diferença de temperatura.
- B) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.
- C) Energia térmica em trânsito.
- D) É uma forma de calor.
- E) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõem um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.

4. Assinale a alternativa que define corretamente o calor.

- A) Trata-se de um sinônimo de temperatura em um sistema.
- B) É uma forma de energia contida nos sistemas.
- C) É uma energia em trânsito, de um sistema para outro, devido à diferença de temperatura entre eles.
- D) É uma forma de energia superabundante nos corpos quentes.
- E) É o mesmo que temperatura.

5. Assinale quais dos processos listados a seguir envolvem a transferência de calor por convecção:

- I. Pisar sobre asfalto quente.
- II. Assar algo no forno a gás convencional.
- III. Fritar algo em uma panela antiaderente sem óleo.
- IV. Ser aquecido pela luz do Sol.

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) Somente II.
- D) Somente III.
- E) I, II e III.

6. Marque a alternativa correta a respeito do fenômeno da convecção.

- A) A convecção é caracterizada pela passagem de calor de molécula a molécula de um material.
- B) Esse fenômeno é o único responsável pela ocorrência do efeito estufa.
- C) Esse fenômeno é caracterizado pelo transporte de calor através das ondas eletromagnéticas.
- D) A convecção pode ser definida como o transporte de massa motivado por variações de temperatura.
- E) A convecção ocorre em qualquer tipo de material.

7. Para esfriar um barril de suco mais facilmente, devemos colocar gelo:

- A) em qualquer uma das partes do barril.
- B) na parte de baixo do barril.
- C) no meio.
- D) mergulhá-lo totalmente no gelo.
- E) na parte de cima do barril.

8. (ENEM 2002) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).

À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia:

Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- A) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- B) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- C) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- D) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- E) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas, tecnológicas, entre outras) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Dilatação térmica dos sólidos e líquidos (linear, superficial e volumétrica).

Caro (a) estudante, nesta parte do caderno você vai identificar os aspectos da dilatação térmica dos sólidos para analisar as propriedades dos materiais que determinam as causas deste fenômeno.

Bons estudos!

Dilatação térmica dos sólidos

O aumento ou a diminuição da temperatura de um corpo pode provocar pequenas modificações nas suas dimensões. Essa alteração nas dimensões dos objetos causado pela variação da temperatura é chamada de **dilatação térmica**.

A dilatação térmica dos sólidos pode ocorrer de três maneiras diferentes, de acordo com as dimensões e o formato do corpo.

São elas: dilatação linear, dilatação superficial e dilatação volumétrica.

Vamos analisar cada uma delas:

I - Dilatação linear

A dilatação térmica ocorre nas três dimensões do corpo: comprimento, largura e altura.

No entanto, o formato do corpo pode favorecer a dilatação em apenas uma, ou em duas, ou nas três dimensões.

A dilatação linear ocorre em apenas uma dimensão do corpo: no comprimento.

Vejamos um exemplo:

Vamos considerar uma barra de metal de comprimento L_0 (chamamos de L um comprimento qualquer). No caso da dilatação linear, pode-se desconsiderar as outras dimensões da barra (largura e altura.)

Imagem 11: Barra de metal.

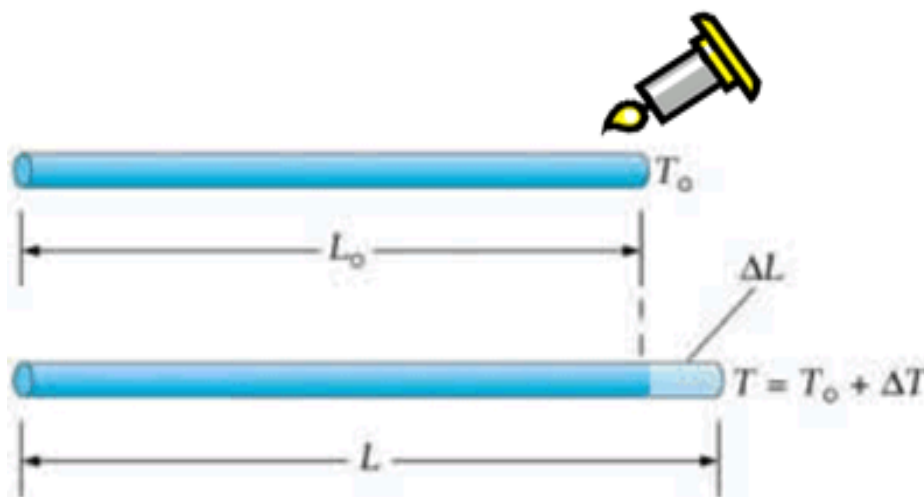


Fonte: (Física Ilustrada, 2017).

Nas situações em que ocorre dilatação linear, se o valor da temperatura da barra aumentar, a barra terá um pequeno aumento em seu comprimento. Mas, se o valor da temperatura da barra diminuir, a barra terá seu comprimento diminuído. Em outras palavras, se a barra absorver calor e sua temperatura aumentar, ela dilatará linearmente, ou seja aumentará o seu comprimento. Mas, se a barra resfriar, ela contrai e seu comprimento diminuirá. Essas variações no comprimento da barra devido à dilatação são muito pequenas e não conseguimos percebê-las visualmente.

A figura a seguir, representa uma barra de comprimento inicial L_0 que após ser aquecida, dilatou-se e seu comprimento aumentou, passando para um comprimento final L .

Imagem 12: Dilatação linear



Fonte: (Só Ciências, 2018)

Nesta imagem, podemos comparar o comprimento da barra antes do aquecimento e seu comprimento final, após aquecimento.

As grandezas envolvidas nesse fenômeno são:

- L_0 = comprimento inicial da barra;
- T_0 = temperatura inicial da barra;
- L = comprimento final da barra (após dilatação)
- ΔL = a dilatação da barra (o tanto que seu comprimento aumentou).

Em caso de resfriamento, haverá a contração da barra e seu comprimento diminuirá, envolvendo essas mesmas grandezas.

Por exemplo, a dilatação em trilhos de uma linha de trem em que as dimensões largura e altura dos trilhos são muito menores, comparadas ao comprimento, podendo até ser desprezadas. Deste modo, a dilatação linear (ΔL) pode ser determinada pela seguinte expressão:

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

- ΔT – Variação da temperatura (temperatura final – temperatura inicial, [°C].)
- L_0 . Comprimento inicial
- α . coeficiente de dilatação linear
- ΔL . dilatação linear (o tanto que o comprimento aumentou ou diminuiu)

O coeficiente de dilatação linear:

O coeficiente de dilatação linear varia de acordo com o tipo de substância ou material e indica o quão veloz ou quão lento é o seu processo de dilatação do comprimento. Assim, quanto maior for o coeficiente de dilatação linear, mais a substância ou corpo irá se dilatar.

Na tabela abaixo, temos os valores dos coeficientes de dilatação linear de algumas substâncias ou materiais.

Tabela 2: Valores de coeficientes de dilatação linear de alguns materiais

Material	coeficiente de dilatação linear (/°C)
Aço	$1,1 \times 10^{-5}$
Alumínio	$2,3 \times 10^{-5}$
concreto	$1,2 \times 10^{-5}$
ferro	$1,2 \times 10^{-5}$
vidro comum	$8,6 \times 10^{-6}$
vidro pyrex	$3,2 \times 10^{-6}$

Fonte: (Apolinário, 2024)

Dentre os materiais listados na tabela acima, o alumínio é o que se dilata mais facilmente. Por outro lado, o vidro pyrex é o que menos se dilata.

"Exemplo: Qual a variação de comprimento de uma barra de concreto de comprimento inicial igual a 5 metros e que teve sua temperatura variada de 10 °C para 30 °C? Considere o coeficiente de dilatação do concreto sendo $12 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Calcularemos a variação de comprimento da barra por meio da fórmula da dilatação linear:

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

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (T_F - T_I) \Rightarrow \Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (T_F - T_I)$$

$$\Delta L = 5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (30 - 10) \Rightarrow \Delta L = 5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (30 - 10)$$

$$\Delta L = 5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \Rightarrow \Delta L = 1200 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \Delta L = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}$$

$$\Delta L = 1,2 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \Delta L = 1,2 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta L = 0,0012 \text{ m}$$

A barra teve seu comprimento variado em 0,0012 m.

(Adaptado de "Dilatação linear," Brasil Escola, 2024)

Dilatação Superficial

A dilatação superficial (ΔA), em sólidos, ocorre devido à variação de temperatura do corpo, sendo que sua **área** (superfície) sofre mudanças de tamanho. Isto ocorre, por exemplo, num telhado de metal. A área desse

telhado aumenta quando a temperatura aumenta e diminui, quando a temperatura diminui. Mas, assim como a dilatação linear, essas variações são imperceptíveis aos nossos olhos.

O coeficiente de dilatação superficial é chamado β (beta) e corresponde a 2α (2 vezes o valor de α). A expressão utilizada para determinar a dilatação superficial de um objeto é:

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

$\Delta A \Rightarrow$ Dilatação superficial [m² ou cm²];

$A_0 \Rightarrow$ Área inicial do corpo [m² ou cm²];

$\beta \Rightarrow$ Coeficiente de dilatação superficial [°C⁻¹];

$\Delta T = T - T_0 \Rightarrow$ Variação da temperatura $\Rightarrow$ temperatura final – temperatura inicial [°C].

Exemplos de dilatação superficial no cotidiano:

A figura abaixo mostra uma passarela cuja estrutura é metálica. O telhado dessa passarela é de metal.

Imagem 13: Telhado de metal



Fonte: (Olichon [2024]).

Em dias quentes a área da superfície deste telhado dilata-se, aumentando de tamanho é possível perceber os efeitos desta dilatação devido aos barulhos dos estalos na estrutura.

Em dias frios, a área da superfície do telhado diminui de tamanho e, também é possível ouvir estalos na estrutura.

Em nossas residências, ocorre esse tipo de dilatação nas portas de armários

de metal. Ouvimos estalos devido à dilatação superficial.

Em dias quentes, os portões de metal costumam emperrar, pois a dilatação superficial faz com que a superfície do portão aumente de tamanho.

Dilatação volumétrica

A dilatação volumétrica (ΔV) ocorre quando o volume do corpo varia. O coeficiente de dilatação é chamado γ (gama), igual a 3α . A expressão para determinar a dilatação volumétrica de um corpo é:

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

$\Delta V \Rightarrow$ Dilatação volumétrica [m^3 ou cm^3];

$V_0 \Rightarrow$ Área inicial do corpo [m^3 ou cm^3];

$\gamma \Rightarrow$ Coeficiente de dilatação superficial [$^{\circ}C^{-1}$];

$\Delta T = T - T_0 \Rightarrow$ Variação da temperatura $\Rightarrow$ temperatura final – temperatura inicial [$^{\circ}C$].

Para saber mais:

A seguir, deixamos uma sugestão de vídeo para você obter mais conhecimentos sobre o tema dilatação térmica:

1. Este vídeo demonstra de forma prática e sucinta a dilatação térmica:

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7v-kN00YCws>

ATIVIDADES

1. (Olimpíada Paulista de Física) É muito comum acontecer de, quando copos iguais são empilhados, colocando-se um dentro do outro, dois deles ficarem emperrados, tornando-se difícil separá-los. Considerando o efeito da dilatação térmica, pode-se afirmar que é possível retirar um copo de dentro do outro se:

- A) os copos emperrados forem mergulhados em água bem quente.
- B) no copo interno for despejada água quente e o copo externo for mergulhado em água bem fria.
- C) os copos emperrados forem mergulhados em água bem fria.
- D) no copo interno for despejada água fria e o copo externo for mergulhado em água bem quente.
- E) não é possível separar os dois copos emperrados considerando o efeito de dilatação térmica.

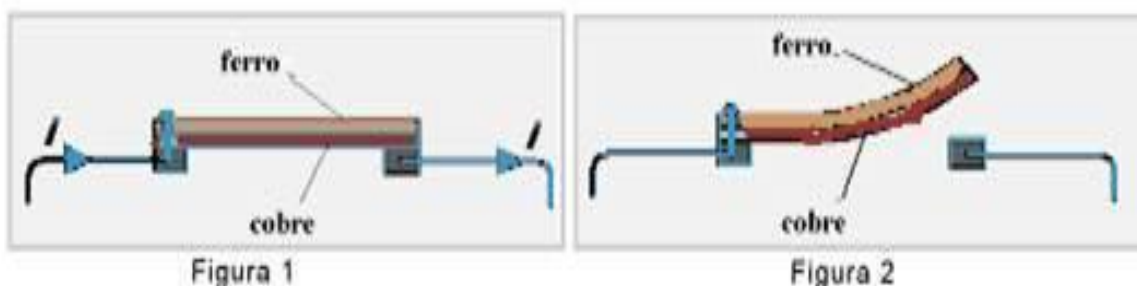
2. (UEMS-MS) Uma certa quantidade de chá fervente é despejada em um recipiente de vidro.



O recipiente quebra-se provavelmente devido a:

- A) O coeficiente de dilatação do recipiente é muito elevado
- B) O recipiente permite que o calor se propague com facilidade
- C) Dilatação não uniforme do corpo do recipiente
- D) Pontos de fusão do recipiente e de ebulição do chá são semelhantes
- E) Temperatura do ambiente externo ao copo.

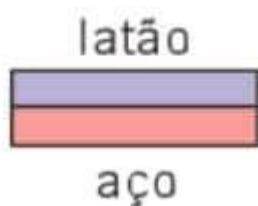
3. (UFRN-RN) A figura 1, abaixo, mostra o esquema de um termostato que utiliza uma lâmina bi metálica composta por dois metais diferentes – ferro e cobre – soldados um sobre o outro. Quando uma corrente elétrica aquece a lâmina acima de uma determinada temperatura, os metais sofrem deformações, que os encurvam, desfazendo o contato do termostato e interrompendo a corrente elétrica, conforme mostra a figura 2.



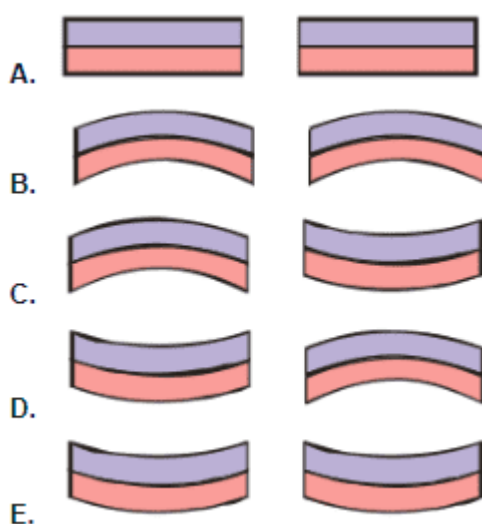
A partir dessas informações, é correto afirmar que a lâmina bi metálica encurva-se para cima devido ao fato de

- A) o coeficiente de dilatação térmica do cobre ser maior que o do ferro.
- B) o coeficiente de dilatação térmica do cobre ser menor que o do ferro.
- C) a condutividade térmica do cobre ser maior que a do ferro.
- D) a condutividade térmica do cobre ser menor que a do ferro.

4. (UNESP/2002 . adaptado) Duas lâminas metálicas, a primeira de latão e a segunda de aço, de mesmo comprimento à temperatura ambiente, são soldadas rigidamente uma à outra, formando uma lâmina bimetálica, conforme a figura a seguir:



O coeficiente de dilatação térmica linear do latão é maior que o do aço. A lâmina bimetálica é aquecida a uma temperatura acima da ambiente e depois resfriada até uma temperatura abaixo da ambiente. A figura que melhor representa as formas assumidas pela lâmina bimetálica, quando aquecida (forma à esquerda) e quando resfriada (forma à direita), é:



5. Uma barra de 10 metros de alumínio a uma temperatura inicial de 20°C fica exposta ao sol, sendo sua temperatura elevada para 40°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação do alumínio é $\alpha_{Al} = 22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, calcule a dilatação sofrida pela barra:

Resolução:

Resposta:

6. Você, alguma vez, já deve ter se deparado com a seguinte situação: ao tentar abrir um vidro de conserva, percebe que a tampa de metal está agarrada e você não consegue abri-la com seu esforço. (coeficiente de dilatação do vidro comum: $0,86 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. ; coeficiente de dilatação do metal : $2,3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.)

Uma medida que poderia ajudar nesse processo seria:

- A) Resfriar o vidro, pois assim o vidro irá contrair e a tampa se soltará facilmente.
- B) Aquecer a tampa, pois assim, a tampa, que é de metal, se dilatará e se soltará mais facilmente do vidro.
- C) Aquecer o vidro, mergulhando-o em água quente, pois o coeficiente de dilatação do vidro é menor que do metal.
- D) Resfriar a tampa, mergulhando-a em um recipiente com gelo para que ela se contraia e se solte do vidro.
- E) Mergulhar o vidro e a tampa em água gelada para resfriar todo o conjunto e a tampa se soltar do vidro.

7. (ITA) O vidro pirex apresenta maior resistência ao choque térmico do que o vidro comum porque:

- A) possui alto coeficiente de rigidez.
- B) tem baixo coeficiente de dilatação térmica.
- C) tem alto coeficiente de dilatação térmica.
- D) tem alto calor específico.
- E) é mais maleável que o vidro comum.

8. Uma barra, constituída de um material cujo coeficiente de dilatação térmica linear é $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, tem a 0°C um comprimento de 2,0000 m. Ao ser aquecida até a temperatura de 150°C , seu comprimento aumenta.

A) Qual a dilatação linear sofrida pela barra?

B) Qual o comprimento da barra a 150°C ?

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas, tecnológicas, entre outras) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Calor específico e calor latente.

Prezado estudante,

Neste plano, você continuará seus estudos sobre a interação do calor com a matéria. Buscará compreender as transformações que ocorrem a nível de estrutura interna dos materiais.

Serão abordadas algumas propriedades da matéria como:

- ⇒ Calor latente;
- ⇒ Calor sensível;
- ⇒ Calor específico.

Serão tratados os conceitos de capacidade térmica e quantidade de calor transferida em um aquecimento ou resfriamento.

Bons estudos!

Calor latente, calor sensível e calor específico

O **calor específico (c)** determina a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 1g de uma substância em 1 °C, deste modo, o calor específico dos materiais é constante.

Quando um corpo de determinada massa recebe uma quantidade de calor, pode ocorrer a mudança de temperatura, chamamos então esse calor de **calor sensível (Q)**. Pode não haver mudança na temperatura do corpo, mas pode ocorrer mudança na fase (gás – líquido – sólido) em que o corpo se

encontra. O calor, nesse caso, é chamado **calor latente (L)**. O calor sensível relaciona grandezas como massa, temperatura e **calor específico** da substância que compõe o corpo.

Observe a tabela abaixo. Ela contém alguns valores de calor específico para algumas substâncias:

Tabela 3: Valores de calor específico de algumas substâncias

Substância	Calor específico (cal/g° C)
Água	1,0
alumínio	0,22
areia	0,20
ar	0,24
cobre	0,09

Fonte: (Apolinário, 2024)

Matematicamente, a quantidade de calor transferida pode ser determinada pelas seguintes expressões:

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

Q – Calor sensível [cal];

m – Massa [g];

c – Calor específico [cal/g.°C];

ΔT – Variação da temperatura [°C]

L – Calor Latente [cal/g].

Quando ocorre a mudança de temperatura de uma substância, uma grandeza que pode ser conhecida é a **capacidade térmica (C)** que relaciona a quantidade de calor trocada com o corpo para que ocorra a variação de 1°C. Dessa forma, podemos representá-la pela expressão a seguir:

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

A **capacidade térmica** determina a quantidade de calor necessária para aumentar, em 1 °C, a temperatura do corpo.

C – Capacidade térmica [$\text{cal}/^{\circ}\text{C}$];

ΔQ – Calor sensível [cal];

ΔT – Variação da temperatura [$^{\circ}\text{C}$].

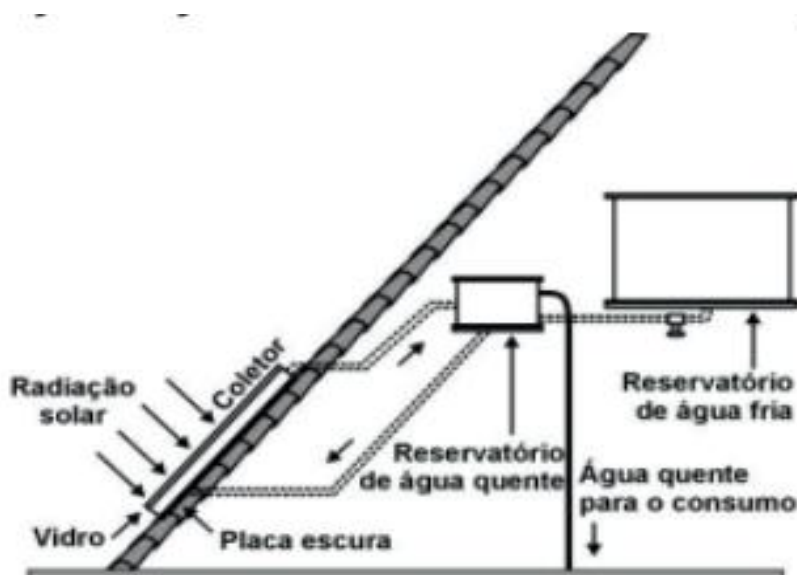
ATIVIDADES

Corpos com grande capacidade térmica são chamados de reservatórios térmicos, como os mares, que representam uma fonte de armazenamento de calor na Terra, também pelo alto calor específico da água.

1. O calor específico de uma substância indica o valor:

- A) do seu ponto de ebulição ao nível do mar.
- B) a temperatura de um corpo feito com essa substância.
- C) da quantidade de calor necessária para elevar de um grau Celsius a temperatura de um grama dessa substância.
- D) de sua condutividade térmica no estado sólido.
- E) da quantidade de calor necessária para fundir um grama dessa substância.

2. (ENEM-2000) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. *Energia solar e fontes alternativas*. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- A) I.
- B) I e II.
- C) II.
- D) I e III.
- E) II e III.

3. Dois objetos, A e B, são constituídos do mesmo material e recebem a mesma quantidade de calor. Observa-se que a variação da temperatura do objeto A é o dobro da variação da temperatura do objeto B. Podemos, então, afirmar que:

- A) a capacidade térmica de B é o dobro da de A.
- B) o calor específico de B é o dobro do de A.
- C) a capacidade térmica de A é o dobro da de B.
- D) o calor específico de A é o dobro do de B.
- E) os dois objetos têm coeficiente de dilatação térmica diferente.

4. Toda substância apresenta uma propriedade física que determina qual é a quantidade de calor necessária por unidade de massa desse corpo para que a sua temperatura varie em 1°C ou 1K . Essa propriedade e sua unidade física, no Sistema Internacional de Unidades, são, respectivamente, iguais a:

- A) calor específico e J/kg.K .
- B) calor específico e $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$.
- C) capacidade térmica e J/K .
- D) calor latente e J/kg .
- E) coeficiente de dilatação volumétrica e $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

5. Um corpo de 20 kg precisa receber 6500 J de calor para ter sua temperatura variada em 10 K. Determine sua capacidade térmica.

- A) 250 J/K
- B) 25 J/K
- C) 2500 J/K
- D) 650 J/K
- E) 50 J/K

6. Um corpo de 400 g que se encontra a uma temperatura inicial de 25 °C recebe de um aquecedor uma quantidade de calor sensível igual a 8000 cal, atingindo uma temperatura de 50 °C ao final do processo de aquecimento. Determine o calor específico desse corpo.

Resolução:

Cálculo:

Resposta:

REFERÊNCIAS

AGITAÇÃO dos átomos e temperatura. **Brasil Escola**. [2024]; s.l. Disponível em:

<https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/be/e/quente%20e%20frio%20%20educador.jpg>. Acesso em: 05 jun. 2024.

APOLINÁRIO, S.L., Tabela de coeficientes de dilatação. Belo Horizonte. 2024

APOLINÁRIO, S. L., Valores de calores específicos de algumas substâncias. Belo Horizonte, 2024.

BARRA de metal. Física Ilustrada. s. l. 10 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://fisicailustrada.blogspot.com/2017/02/blog-post.html>. Acesso em 31 maio 2024.

CONDUÇÃO do calor em uma barra metálica. Mecanismos de transmissão de calor: trocadores de calor. **USP**. s. l. 2020. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5733704/mod_resource/content/1/AULA%206%20%20-%20Parte%201.%20Transporte%20de%20calor.pdf Acesso em 2 jun. 2024.

CONVERSÃO DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS. **Infoescola**. [2024]; s.l. Disponível em: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/01/conversao-de-escalas-termometricas-tabela-600x250.jpg>. Acesso em: 18 de maio 2024.

COPO COM ÁGUA. Canva. Disponível em: https://www.canva.com/design/DAGHdqCoKbM/CsKZSuYQ4S51Vekk4W7Lsg/edit?utm_content=DAGHdqCoKbM&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton Acesso em 01 jun 2024.

CORRENTES de convecção. Propagação do calor (condução, convecção, irradiação). **Mundo Educação**. s.l. 2024. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm> Acesso em: 01 jun. 2024.

DILATAÇÃO linear. **Só Biologia**. Virtuous Tecnologia da Informação, [2024]; s.l. Disponível em: https://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/Calor.php. Acesso em: 28 maio 2024.

EQUILÍBRIO térmico. Só Biologia. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2024. Disponível em https://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/Calor3.php. Acesso em: 23 maio 2024.

ESCOLA, Brasil. O Vaso de Dewar. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-vaso-dewar.htm>. Acesso em 09 de junho de 2024

FLUXO de calor. Prepara Enem. [2024]; s.l. Disponível em:

<https://www.preparaenem.com/fisica/equilibrio-termico.htm> Acesso em: 30 maio 2024.

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/criogenia.htm>. Acesso em 18 de maio 2024.

<https://fisicailustrada.blogspot.com/2017/02/blog-post.html>. Acesso em 31 maio 2024.

MELO, Pâmella Raphaella. Dilatação linear. **Brasil Escola**. [2024]; s.l. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/dilatacao-linear.htm>. Acesso em 01 de junho de 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. Currículo Referência de Minas Gerais: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

Disponível em:

<https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. Plano de Curso: ensino médio. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 13 ago. 2024.

O QUE é densidade. **Enciclopédia Significados**. [2024]; s.l. Disponível em: <https://www.significados.com.br/densidade/>. Acesso em 02 jun 2024

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Criogenia; **Brasil Escola**. [2024]; s.l. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/criogenia.htm> Acesso em 01 jun 2024.

TELHADO de metal. Adrien Olichon. Lyon, France. 2024 Disponível em: www.pexels.com/pt-br/foto/caminho-vazio-2464429/ Acesso em: 01 jun. 2024.

TERMÔMETRO clínico digital. **Quimicenter**. [2024]; s.l. Disponível em: https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/707275/termometro_clinico_digital_32c_a_42c_1491_1_077eb460950d354afbce296b2171be1b.png. Acesso em: 05 jun. 2024.

TERMÔMETRO graduado na escala celsius. **Free 3D**. [2024]; s.l. Disponível em: <https://free3d.com/pt/3d-model/lab-thermometer-2-sizes-8590.html> Acesso em: 29 maio 2024.

TRANSMISSÃO do calor. Villas Bôas *et al.* **Tópicos de física** : volume 2. 19. ed. — São Paulo: Saraiva, 2012.