

# Temperatura, escalas termométricas e calor

Condução  
Térmica

unidade 1

Material de apoio didático ao experimento Condução de calor: Experimentação Remota Móvel para Educação Básica: assuntos de Heck, Carine; SILVA, Juarez B.; COELHO, Karine dos Santos; ALVES, João Bosco Mota; CRISTIANO, Marta Adriana da S.; BILESSIMO, Simone M. S.; NICOLETE, Priscila C. está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.



Este manual, cada capítulo e suas imagens estão licenciados sob a licença Creative Commons -Atribuição-NãoComercial-Sem Derivados 4.0 Internacional. Uma cópia desta licença pode ser visualizada em <http://creativecommons.org/nz/licenses/licenses-explained/>. Ela define que este manual é livre para reprodução e distribuição porém sempre deve ser citado o autor. Não deve ser usado para fins comerciais ou financeiro e não é permitido qualquer trabalho derivado. Se você quiser fazer algum dos itens citados como não permitidos, favor entrar em contato com os organizadores do manual.

O download em edição eletrônica desta obra pode ser encontrado em <http://www.rexlab.ufsc.br>.

Material de apoio didático ao experimento Condução de calor: Propagação de calor por condução / obra coletiva concebida.

---

Elaboração de conteúdos

Carine Heck

Licenciada em física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

João Bosco da Mota Alves

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Juarez Bento da Silva

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Karine dos Santos Coelho

Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Marta Adriana da Silva Cristiano

Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Priscila Cadorin Nicolete

Bacharela em Tecnologias da Informação e da Comunicação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Simone Meister Sommer Bilessimo

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

---

Edição

Carine Heck e Karine dos Santos Coelho

Design Gráfico

Isabela Nardi da Silva

# Sumário Geral

Temperatura, Escalas Termométricas e Calor.....	4
Temperatura e Escalas Termométricas .....	4
Conversão entre as escalas termométricas.....	8
A Definição de Temperatura e Calor .....	10
Bibliografia Consultada.....	13

# Temperatura, Escalas Termométricas e Calor

## Temperatura e Escalas Termométricas



Figura 1 - Contato com leite frio e café quente

A prática de associar a sensação de quente e frio no dia a dia é muito frequente entre as pessoas. Porém, essa prática não é precisa. É aconselhável o uso de um termômetro para medir a temperatura.

**Temperatura é uma grandeza**

A história de construção e aprimoramento do termômetro remete ao físico e astrônomo Galileu, em 1592. Ele propôs um equipamento constituído de um fino tubo de vidro, com uma das extremidades imersa em um recipiente contendo água e na outra extremidade um bulbo de vidro. O equipamento não permitia uma medida precisa da temperatura, mas uma noção por comparações da dilatação ou contração do ar que empurrava uma coluna de líquido. Quanto maior a temperatura, maior a altura do líquido.

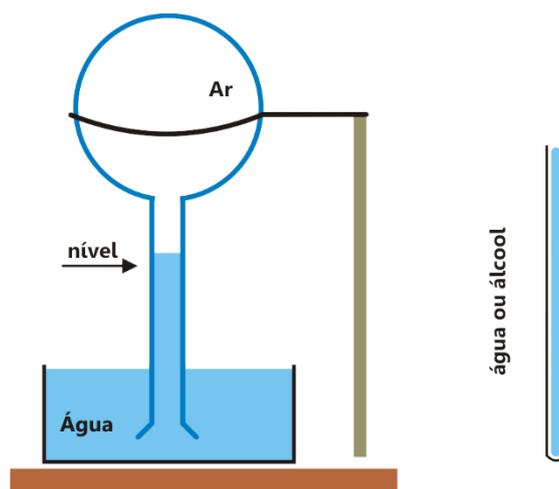


Figura 2 - Termoscópio construído por Galileu

Apesar de ser considerado um termoscópio por não possuir escalas para verificar a temperatura, o equipamento de Galileu foi o precursor do termômetro. Na construção e aprimoramento do termômetro, muitos outros cientistas colaboraram até a variedade hoje conhecida. Um dos termômetros mais comuns é o clínico, para medir a temperatura do corpo humano, que utiliza a dilatação de líquidos, principalmente o mercúrio. Além do clínico, também há outros: termômetros digitais, termômetros de cristal líquido, termômetros a álcool, termômetros de máxima e mínima, termômetros a gás, termômetros de radiação, termômetro conhecido por pirômetro óptico, termômetro de lâmina bimetálica.

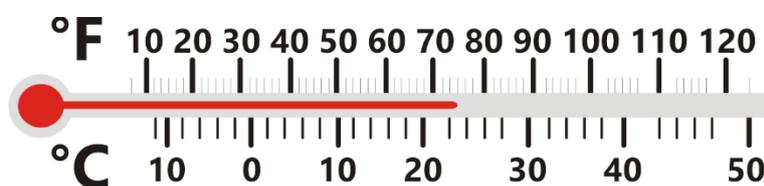


Figura 3 - Termômetro de Mercúrio

Por convenção costuma-se usar três escalas termométricas para medir a temperatura: a Celsius, Kelvin e Fahrenheit. A escala Celsius, elaborada em 1742 por Anders Celsius (1701- 1744) é usada em muitos países, inclusive no Brasil. Essa escala tem como ponto de referência a fusão do gelo 0°C e a ebulição da

água 100°C, sob pressão normal. A semelhança que a escala Celsius tem em com a escala Kelvin é a divisão em 100 partes iguais.

A escala Kelvin elaborada pelo Lorde Kelvin (título de nobreza dado ao físico William Thompson, 1824-1907) foi proposta em 1848. Atribuiu o intervalo de temperatura de 273K a 373K. Kelvin atribuiu ao valor zero de sua escala o menor estado de agitação térmica da estrutura atômica e molecular, que corresponderia a  $-273,15^{\circ}\text{C}$ . Essa é a escala adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

É comum que livros didáticos de Ensino Médio, assim como outros meios de informação, mencionem o LHC (Large Hadron Collider) como o maior acelerador de partículas do mundo. Uma máquina complexa, que trabalha numa tentativa de entender o muito pequeno, numa escala microscópica, por experimentos de altíssimas energias. O LHC localiza-se na fronteira franco-suíça, no CERN- Centro Europeu de Pesquisas Nucleares. A temperatura de  $-271^{\circ}\text{C}$  já foi observada no Universo, precisamente nos experimentos do CERN. Nesse centro de pesquisa, existem usinas de criogenia que produzem Hélio líquido para resfriar o interior do LHC, chegando a 2K, o que corresponde a  $-271^{\circ}\text{C}$ . Essa temperatura é medida através da resistência elétrica da platina, que diminui com a temperatura.

A escala Fahrenheit foi construída em 1727 por Gabriel Daniel Fahrenheit (1686- 1736), geralmente usada nos países de língua inglesa, é dividida em 180 partes iguais no intervalo de 32°F a 212°F. A relação entre as três escalas está representada na figura a seguir.

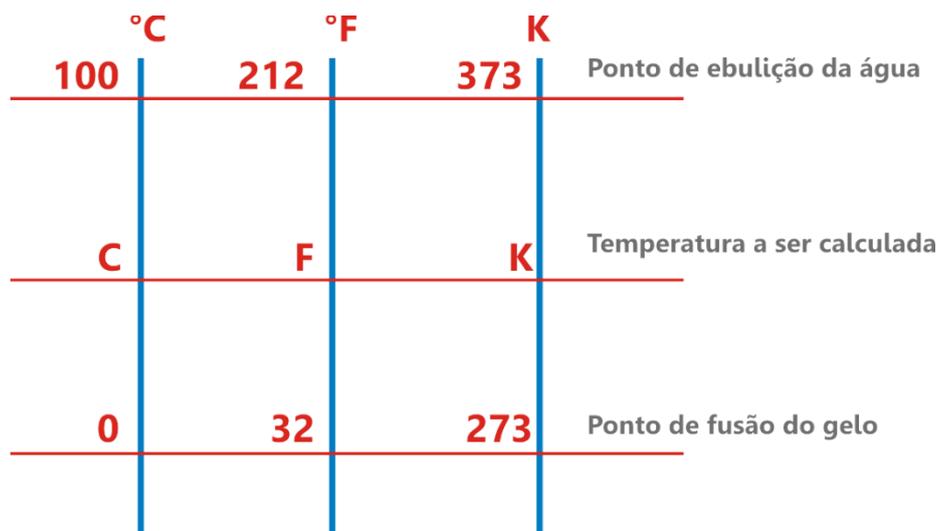


Figura 5 - Representação da relação entre as três escalas termométricas.

### Exemplos:

1) (Fatec SP) Lord Kelvin (título de nobreza dado ao célebre físico William Thompson, 1824-1907) estabeleceu uma associação entre a energia de agitação das moléculas de um sistema e a sua temperatura. Deduziu que a uma temperatura de  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , também chamada de zero absoluto, a agitação térmica das moléculas deveria cessar. Considere um recipiente com gás, fechado e de variação de volume desprezível nas condições do problema e, por comodidade, que o zero absoluto corresponde a  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

É correto afirmar:

- O estado de agitação é o mesmo para as temperaturas de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $100\text{ K}$ .
- À temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o estado de agitação das moléculas é o mesmo que a  $273\text{ K}$ .**
- As moléculas estão mais agitadas a  $-173^{\circ}\text{C}$  do que a  $-127\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- A  $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$  as moléculas estão menos agitadas que a  $241\text{ K}$ .
- A  $273\text{ K}$  as moléculas estão mais agitadas que a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Conversão entre as Escalas Termométricas

É possível fazer a conversão da temperatura dada em certa escala para outra estabelecendo a seguinte relação:

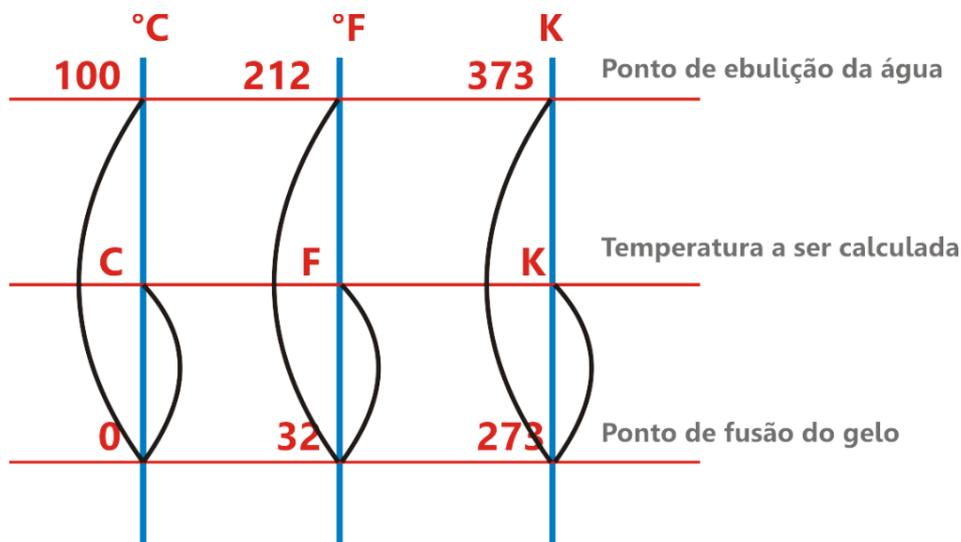


Figura 6

$$\frac{T^{\circ}\text{C} - 0}{100 - 0} = \frac{T^{\circ}\text{F} - 32}{212 - 32} = \frac{TK - 273}{373 - 273}$$

Figura 7

Logo, simplificada:

$$\frac{T^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{TK - 273}{5} = \frac{T^{\circ}\text{F} - 32}{9}$$

Figura 8

### Exemplos:

1) Com auxílio de um termômetro graduado na escala Fahrenheit, um estudante mediu a temperatura de uma amostra durante a experimentação de física, e encontrou o valor de 41°F. Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a:

- a) 10°C      b) 15°C      c) **5°C**      d) -1°C      e) -8°C

Resolução:

$$\frac{T^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{T^{\circ}\text{F} - 32}{9}$$

$$5 \quad 9$$

$$\frac{T^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{41 - 32}{9}$$

$$5 \quad 9$$

$$\frac{T^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{9}{9}$$

$$5 \quad 9$$

$$9 T^{\circ}\text{C} = 45$$

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{45}{9}$$

$$9$$

$$T^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$$

2) O mercúrio, metal líquido a temperatura ambiente, solidifica a temperatura de  $-39^{\circ}\text{C}$ . Qual é a correspondente temperatura em Kelvin?

- a) 240K      b) **312 K**      c) 358 K      d) 123 K      e) 200K

Resolução:

$$\frac{T^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{\text{TK} - 273}{5}$$

$$5 \quad 5$$

$$-39 = \frac{\text{TK} - 273}{5}$$

$$5 \quad 5$$

$$5 \text{ TK} - 1365 = 195$$

$$5 \text{ TK} = 195 + 1365$$

$$5 \text{ TK} = 1560$$

$$\text{TK} = 312 \text{ K}$$

## A Definição de Temperatura e Calor

Temperatura está relacionada a medida da energia interna do corpo; calor é a energia térmica em trânsito entre dois corpos ou sistemas. Portanto, são grandezas físicas diferentes. Tomando como exemplo, em dois corpos com temperatura diferentes, o calor flui do corpo de temperatura maior para o corpo de temperatura menor.



Figura 9 - Mistura de leite frio com café quente

Logo, o corpo com temperatura maior diminui sua temperatura e o corpo com temperatura menor aumenta até que ambos entrem em **equilíbrio térmico**. A unidade mais utilizada para o calor é *caloria* (cal), embora sua unidade no SI seja o *joule* (J). Uma caloria equivale a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de um grama de água pura de 14,5°C para 15,5°C, sob pressão normal.

A relação entre a caloria e o joule é:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

**Exemplos:**

1) O termo calorias é muito usado no dia a dia. Boa parte das pessoas ou está contando ou cortando calorias. É a forma de controlar a quantidade de energia adquire com o consumo do alimento. Uma lata de refrigerante (350 ml) Coca-Cola apresenta valor energético de 137 cal. Qual o correspondente valor em Joules?

Resolução:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

$$137 \text{ cal} \quad x$$

$$1 x = 573,482$$

$$x = 573,482 \text{ J}$$

# Referências

ARTUSO, Alysson Ramos; WRUBLEWSKI, Marlon. **Física**. Curitiba: Positivo, 2013. 3 v.

BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula: Eletromagnetismo, Ondulatória, Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física: Eletricidade Física Moderna Análise Dimensional**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 448 p.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina de Fátima Souza Azenha; RAMOS, Clinton Mércio. **Física História & Cotidiano: Caderno de Atividades**. São Paulo: Ftd, 2004. 255 p. Coleção Delta.

BONJORNO, José Roberto et al. **Física: Eletromagnetismo, Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: Ftd, 2013. 3 v.

EDIÇÕES SM (São Paulo). Angelo Stefanovits (Org.). Ser Protagonista: **Física**. 2. ed. São Paulo: Edições Sm, 2013. 439 p.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. 2. ed. São Paulo: ática, 2014. 456 p.

GONÇALVES, Aurélio Filho; TOSCANO Carlos. **Física: Interação e Tecnologia**. 1º ed. São Paulo: Leya, 2013. 215p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Eletromagnetismo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2007. 379 p. Ronaldo Sérgio de Biase.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Física Contexto & Aplicações**. São Paulo: Scipione, 2014. 400 p.

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de et al. **Conceitos e Contextos**: pessoal, social, histórica, eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria. São Paulo: Ftd, 2013. 2 v.

MENEZES, Luís Carlos de et al. **Coleção Quanta Física**: Física 2º ano. São Paulo: Pd, 2010. 2 V.

SANTOS, Paulo José Sena. **Física Básica D**. 1º ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2009. 219 p.

SERWAY, Raymond A; JEWETT, John W Jr. **Princípios da Física**: Eletromagnetismo. 3º ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 3 v.

TIPLER, Paul Allen; MOSCA Gene. **Física para cientistas e engenheiros**: Eletricidade e magnetismo, óptica. 6º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 530p.

TORRES, Carlos Magno A. et al. **Física**: Ciência e Tecnologia. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. 3 v.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**: Eletricidade Física Moderna. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 416 p.