

Capítulo

17

Termometria



Termometria

Temperatura

A Física Térmica, também conhecida como Termologia, é a área da Física que investiga os fenômenos relacionados à energia térmica.

Dentre esses fenômenos, podemos citar principalmente:

- a dilatação e a contração dos corpos;
- o aquecimento e o resfriamento dos corpos;
- a mudança de estado físico dos corpos.

No estudo desses fenômenos, um conceito tem importância fundamental: o conceito de temperatura.

Termometria

Temperatura

O que é temperatura?

O que estamos medindo, na verdade, quando medimos a temperatura de um corpo?

Temperatura é uma grandeza física que está diretamente relacionada com a energia cinética média das partículas (átomos e moléculas) que constituem os corpos.

Assim, a temperatura de um corpo está relacionada com o “grau de agitação” das partículas que o constituem.

Termometria

Temperatura

Expliquemos isso com mais detalhes.

Sabemos que todos os corpos são formados, essencialmente, por átomos.

Esses átomos, quando unidos de maneira específica, formam moléculas.

Termometria

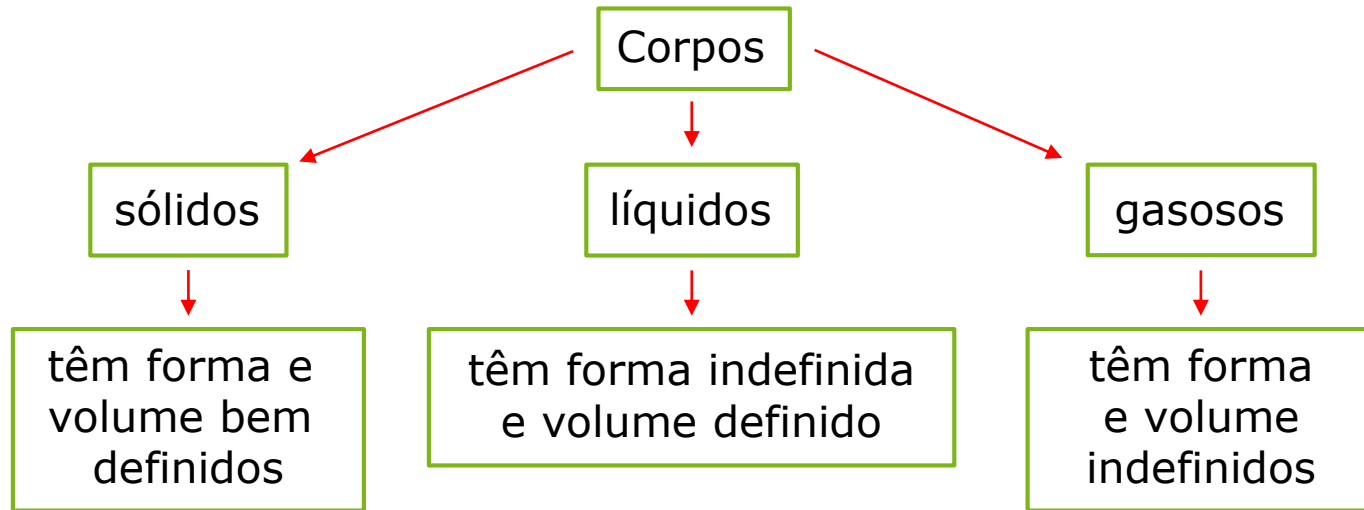
Temperatura

Dizemos, então, que os corpos são formados por partículas (os átomos e moléculas que os constituem).

Dependendo da maneira como essas partículas se distribuem pelo espaço e da coesão existente entre elas, os corpos podem se apresentar no estado sólido, no estado líquido ou no estado gasoso.

Termometria

Temperatura



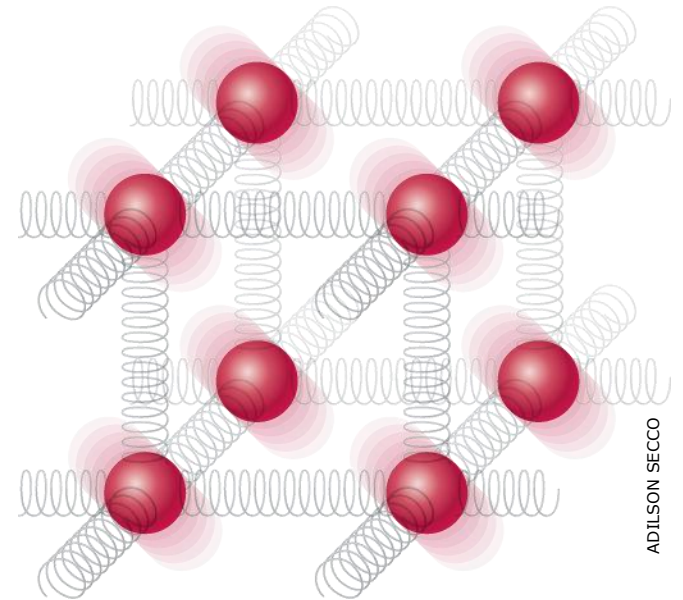
No caso de um corpo no estado sólido, as partículas se distribuem pelo espaço de forma bem organizada, e a capacidade de movimentação dessas partículas é muito limitada. A força de coesão entre elas é mais intensa que no caso dos líquidos e dos gases.

Termometria

Temperatura

Podemos imaginar um modelo simples para representar as partículas que constituem o corpo sólido.

Nesse modelo, bolinhas representam as partículas (átomos ou moléculas) do sólido.



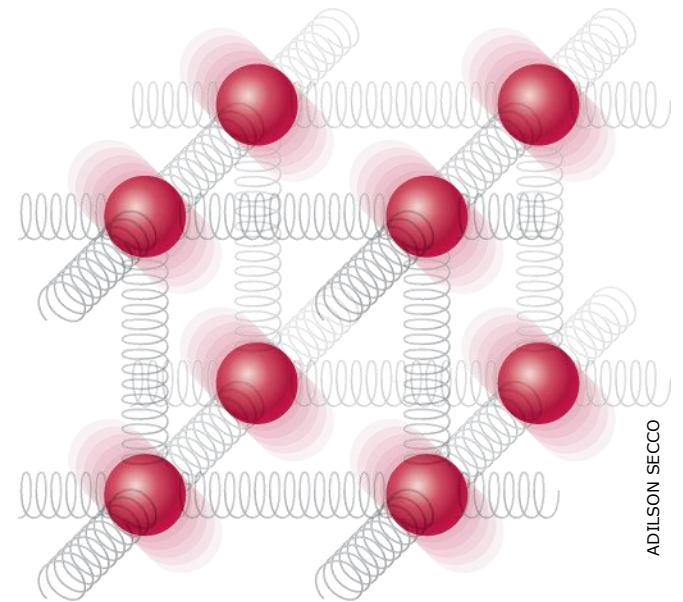
ADILSON SECCO

Termometria

Temperatura

Essas bolinhas são interligadas por molas, que representam a coesão entre as partículas.

As partículas que formam os corpos estão em constante estado de vibração em torno de uma posição de equilíbrio.



ADILSON SECCO

Assim, quanto maior o “grau de agitação” das partículas que formam o corpo, maior a **temperatura** desse corpo.

Termômetros

São dispositivos usados para medir, de maneira indireta, a temperatura de um corpo.

De maneira indireta, pois é impossível medir diretamente o “grau de agitação” das partículas do corpo.

Termômetros

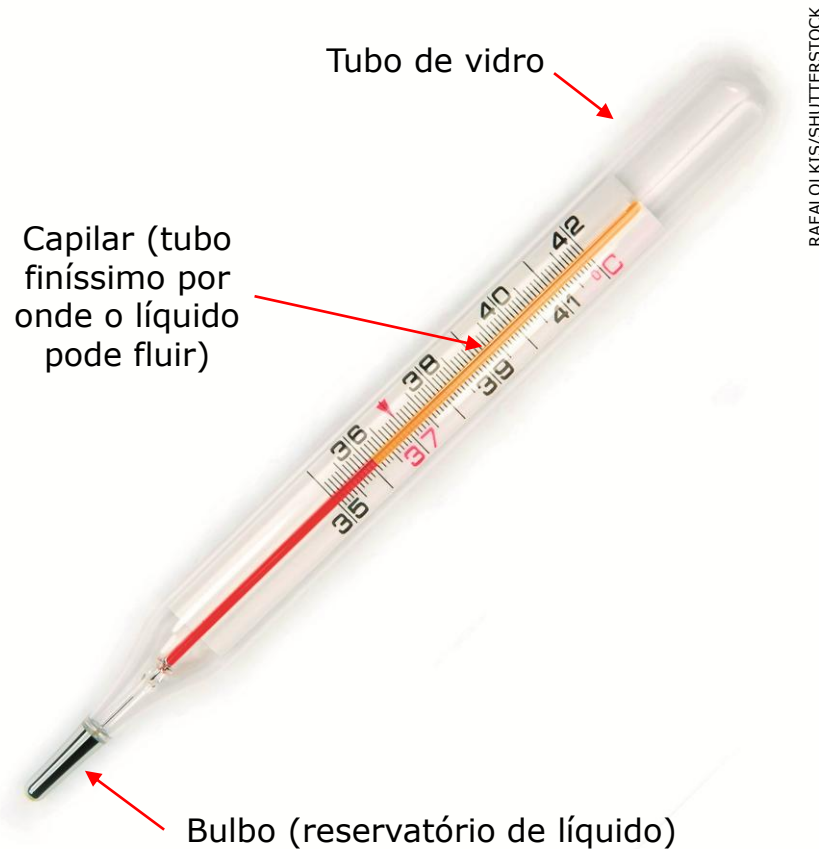
Quando o “grau de agitação” das partículas de um corpo é alterado, outras grandezas físicas variam. Muitas dessas grandezas podem ser medidas.

Exemplos:

- a pressão de um gás, mantido o volume constante;
- o volume de um gás, mantida a pressão constante;
- a altura de uma coluna de líquido em um tubo de vidro.

Termômetros

O termômetro de tubo de vidro



se a temperatura do bulbo varia



a temperatura do líquido no bulbo também varia



o volume do líquido varia



o líquido sobe ou desce no capilar



o comprimento da coluna varia

Termômetros

O termômetro de tubo de vidro

Assim, a cada valor da altura da coluna de líquido corresponde uma temperatura.

Para esse termômetro, a altura da coluna de líquido é a **grandeza termométrica**.

Função termométrica

Função termométrica de um termômetro é uma função matemática do 1º grau que relaciona cada valor da grandeza termométrica ao correspondente valor da temperatura.

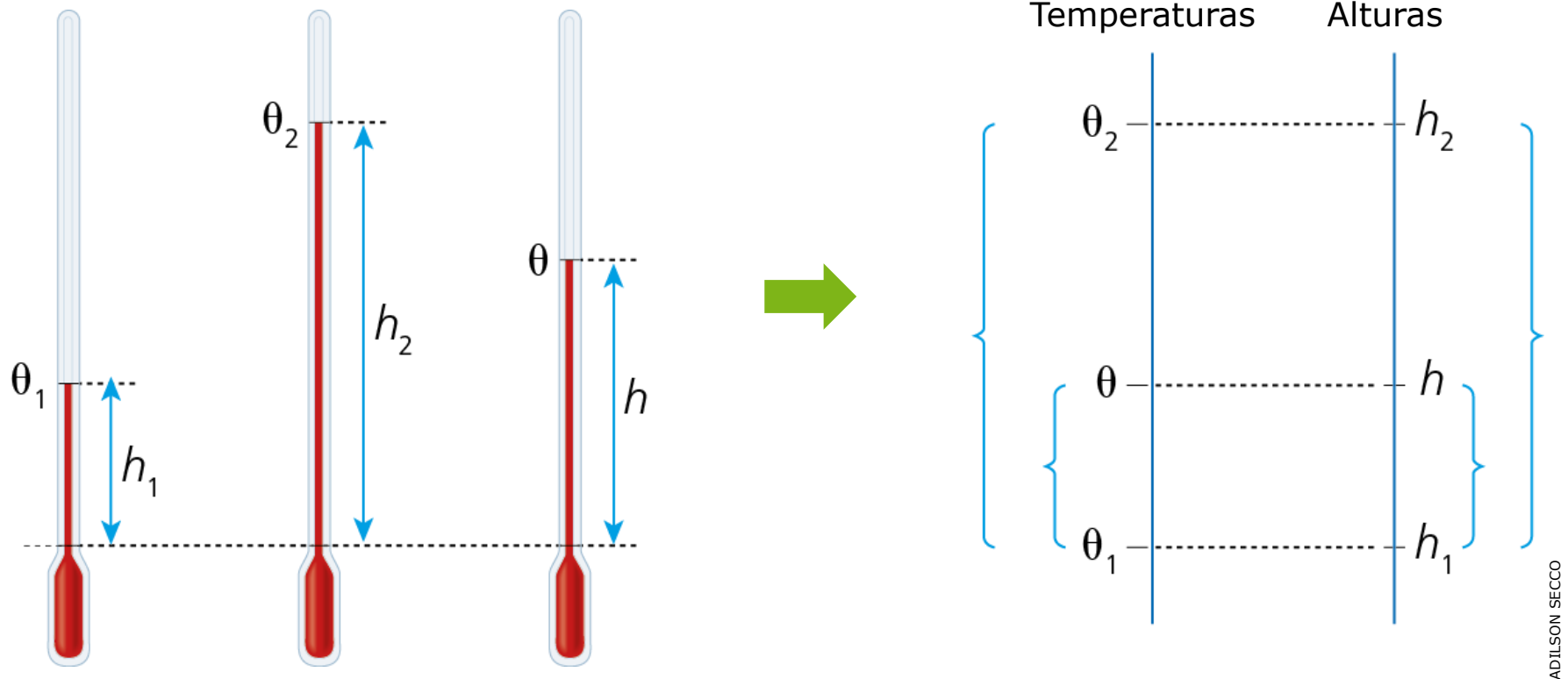
Para um termômetro de tubo de vidro, podemos associar cada valor da altura h da coluna de líquido a uma temperatura θ correspondente.

A função termométrica, para esse termômetro, seria do tipo:

$$\theta = f(h)$$

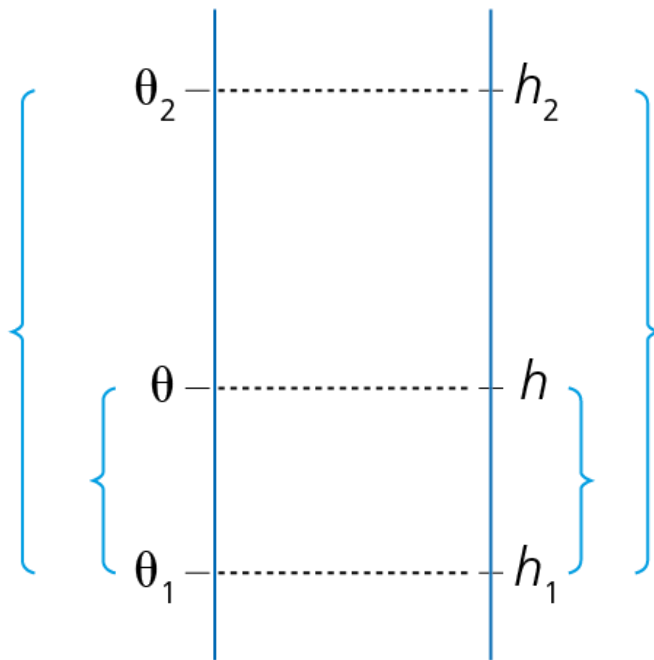
Função termométrica

Vamos considerar a situação esquematizada a seguir.



Função termométrica

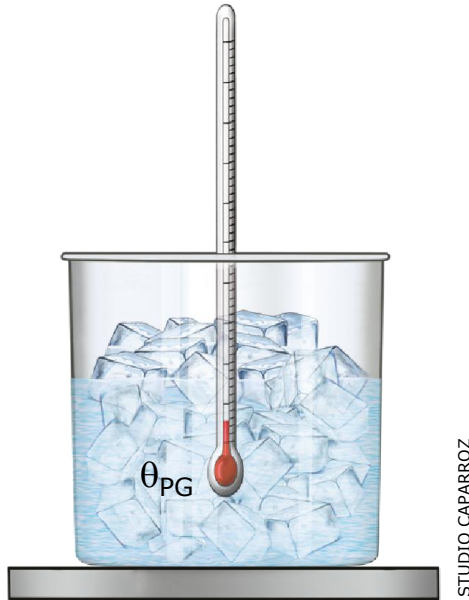
Podemos montar uma relação de proporcionalidade entre os segmentos:



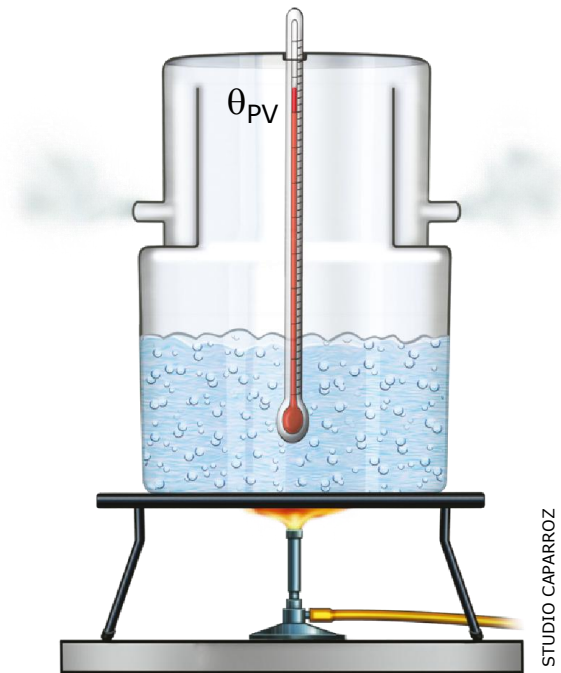
$$\frac{\theta - \theta_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{h - h_1}{h_2 - h_1}$$

Escalas termométricas Celsius e Fahrenheit

A calibração de um termômetro é feita a partir de dois estados térmicos bem definidos, denominados **pontos fixos**.

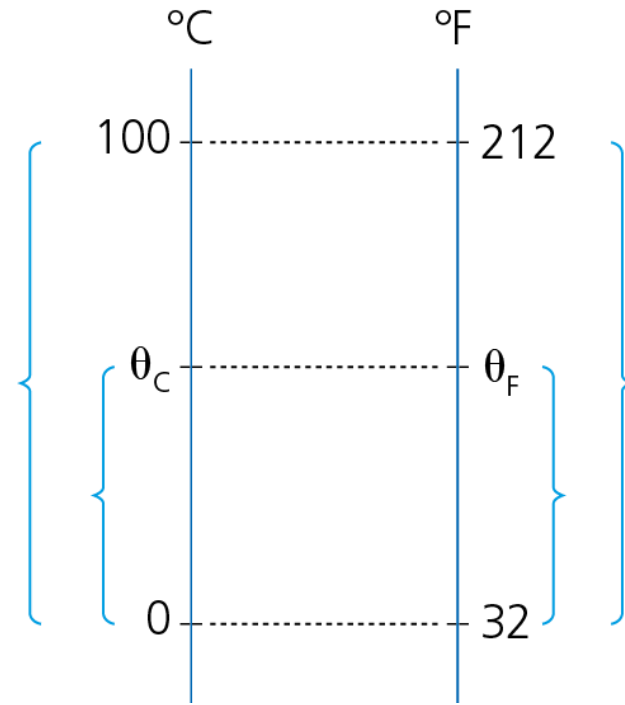
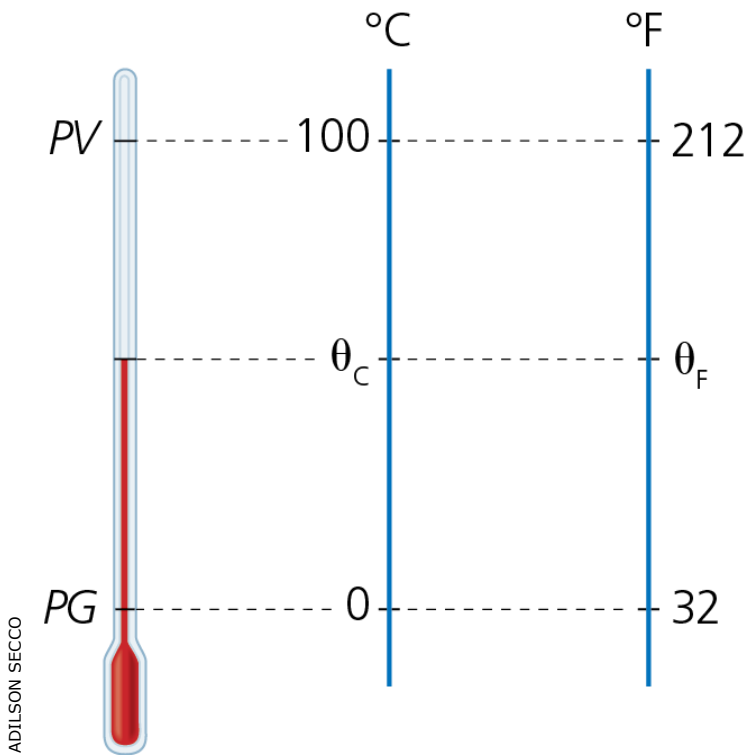


1º ponto fixo ou Ponto do gelo
(gelo em fusão sob pressão normal)



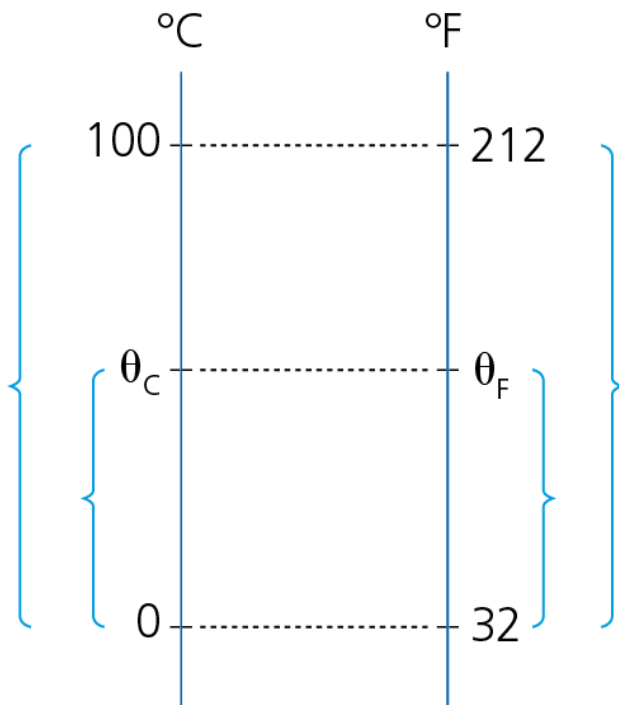
2º ponto fixo ou Ponto do vapor
(água em ebulição sob pressão normal)

Escalas termométricas Celsius e Fahrenheit



Escalas termométricas Celsius e Fahrenheit

Mais uma vez, podemos montar uma relação de proporcionalidade entre os segmentos:

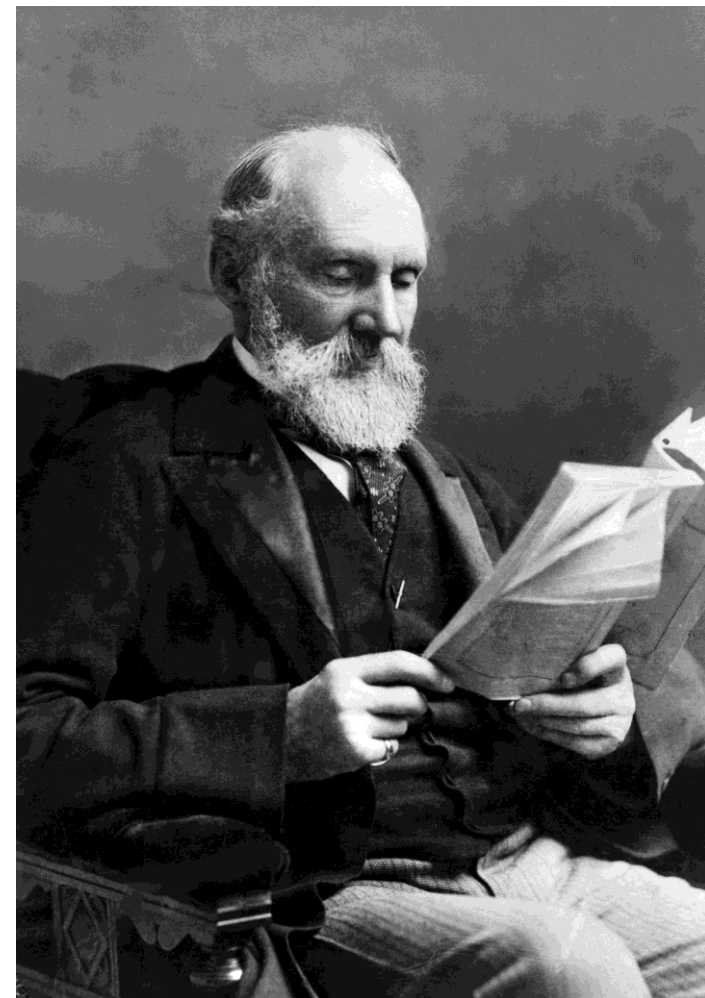


$$\underbrace{\frac{\theta_C - 0}{100 - 0}}_{100} = \underbrace{\frac{\theta_F - 32}{212 - 32}}_{180} \Rightarrow \boxed{\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}}$$

Escala Kelvin

Uma escala termométrica é denominada **escala absoluta** quando associa a temperatura zero ao estado térmico no qual a energia cinética das partículas é **nula**.

A escala termométrica Kelvin, criada por Lord Kelvin, é a escala absoluta usada no Sistema Internacional de Unidades.

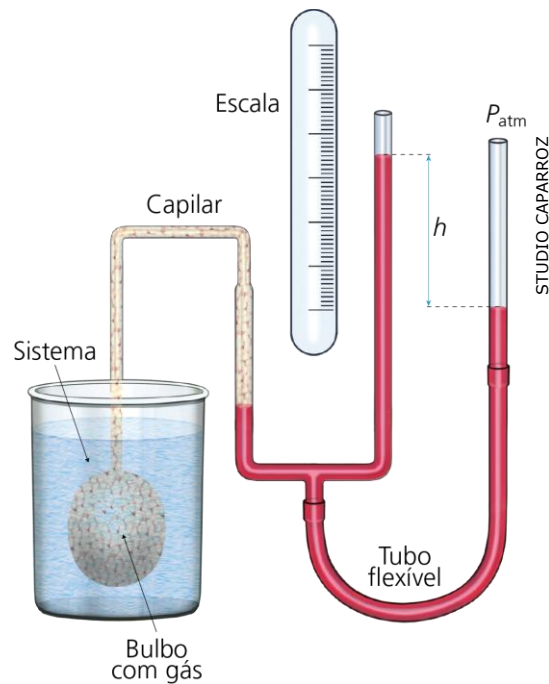


Lord Kelvin

BETMANN/CORBIS/LATINSTOCK

Escala Kelvin

A partir de experimentos com termômetros a gás de volume constante, Kelvin percebeu que, resfriando-se um gás a partir de 0 °C, sua pressão diminuía em $\frac{1}{273}$ da pressão inicial a cada 1 °C de resfriamento.



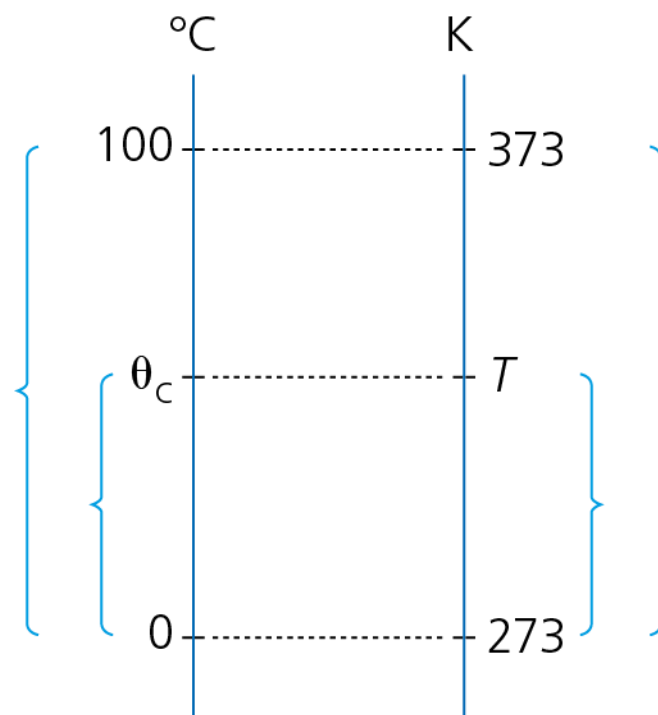
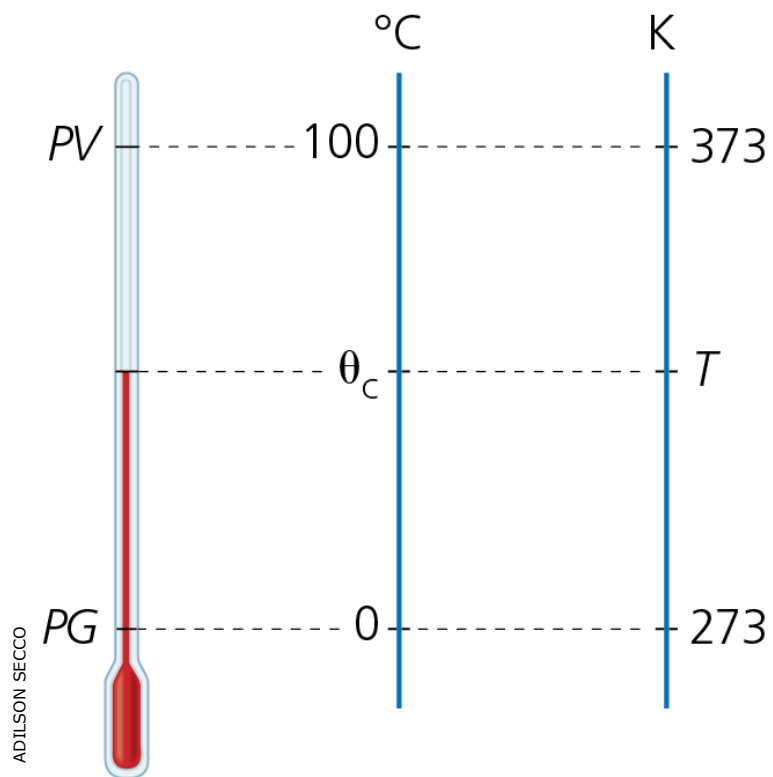
Escala Kelvin

Extrapolando esses resultados, Kelvin concluiu que a pressão do gás se anularia quando a temperatura atingisse $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Assim, na escala Kelvin:

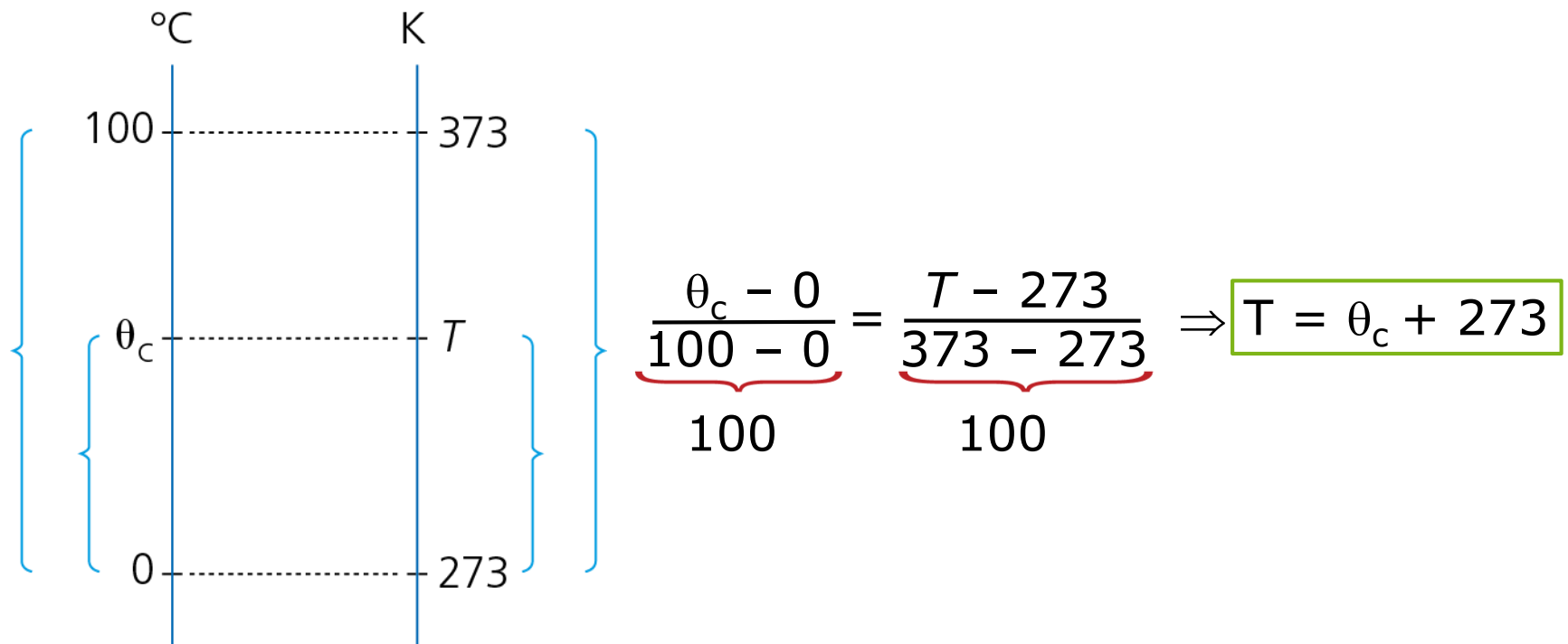
$$0\text{ K} = -273\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Escala Kelvin

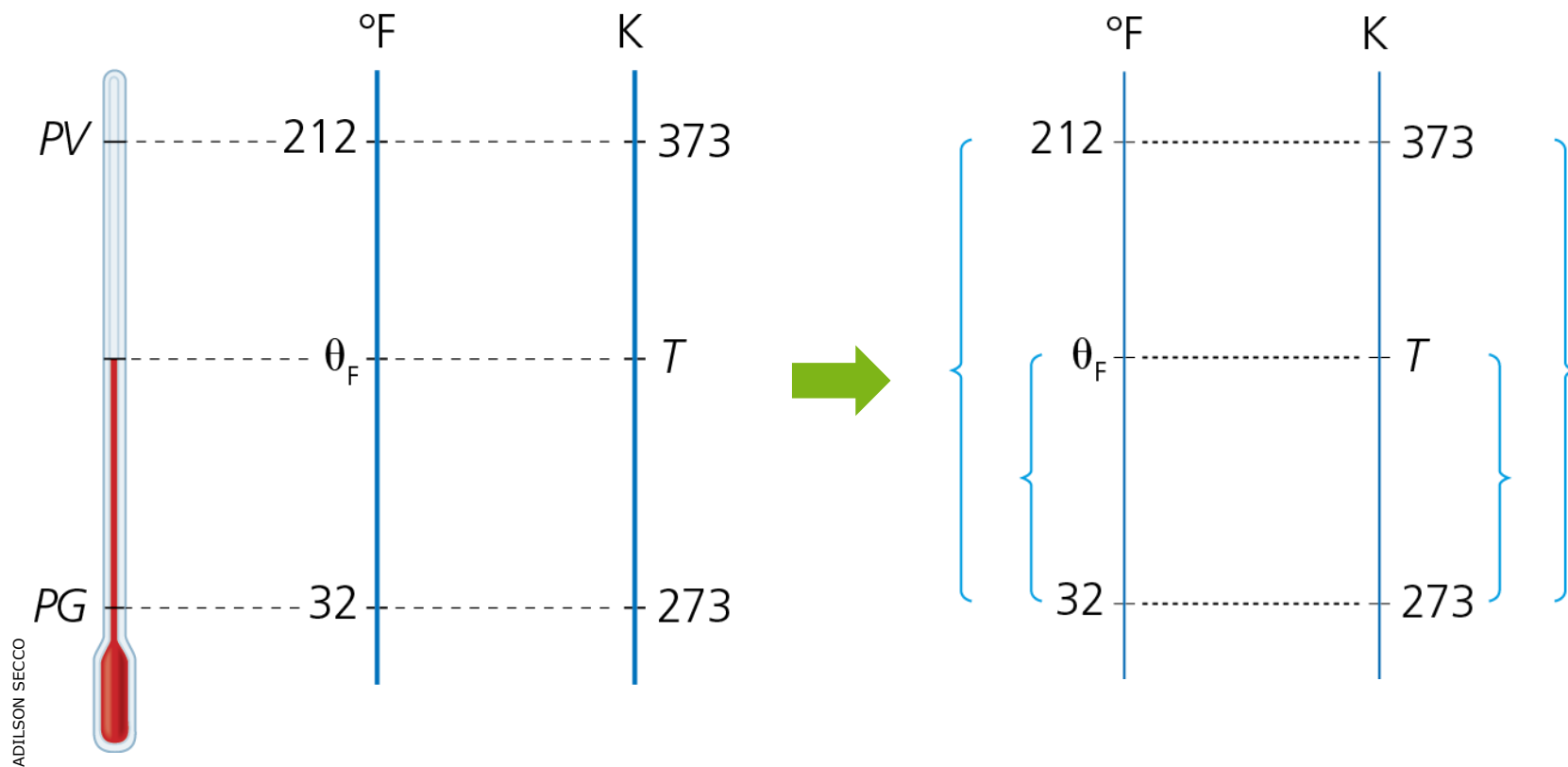


Escala Kelvin

Podemos, novamente, montar uma relação de proporcionalidade entre os segmentos:

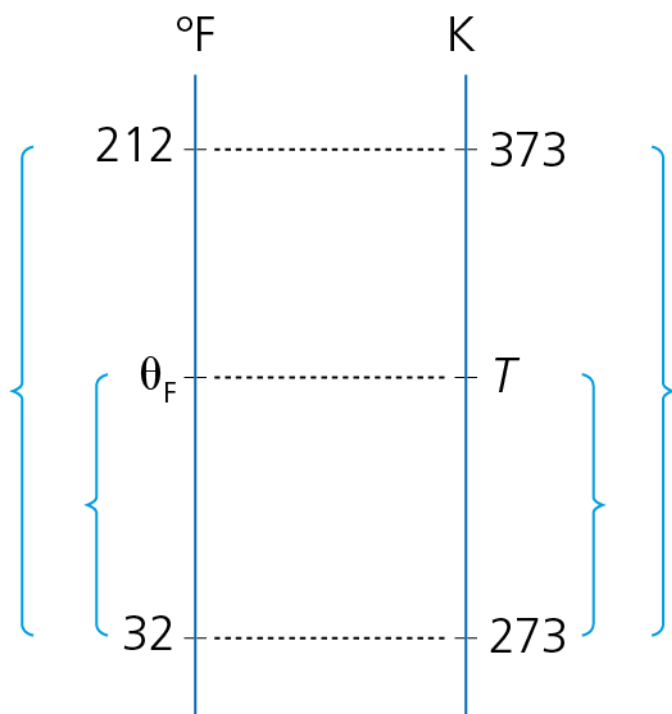


A escala Kelvin e a escala Fahrenheit



A escala Kelvin e a escala Fahrenheit

Podemos, novamente, montar uma relação de proporcionalidade entre os segmentos:



$$\frac{\theta_F - 32}{212 - 32} = \frac{T - 273}{373 - 273} \Rightarrow$$
$$\frac{\theta_F - 32}{180} = \frac{T - 273}{100}$$
$$\Rightarrow \frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{T - 273}{5}$$

ANOTAÇÕES EM AULA

Coordenação editorial: Juliane Matsubara Barroso

Elaboração de originais: Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Cesar M. Penteado

Edição de texto: Eugênio Dalle Olle, Fabio Ferreira Rodrigues, Fernando Savoia Gonzalez, João Batista Silva dos Santos, Livia Santa Clara de Azevedo Ferreira, Lucas Maduar Carvalho Mota, Luiz Alberto de Paula e Silvana Sausmikat Fortes

Preparação de texto: Silvana Cobucci Leite

Coordenação de produção: Maria José Tanbellini

Iconografia: Daniela Baraúna, Érika Freitas, Fabio Yoshihito Matsuura, Flávia Aline de Moraes e Monica de Souza

Diagramação: Mamute Mídia

EDITORA MODERNA

Diretoria de Tecnologia Educacional

Editora executiva: Kelly Mayumi Ishida

Coordenadora editorial: Ivonete Lucirio

Editores: Andre Jun e Natália Coltri Fernandes

Assistentes editoriais: Ciça Japiassu Reis e Renata Michelin

Editor de arte: Fabio Ventura

Editor assistente de arte: Eduardo Bertolini

Assistentes de arte: Ana Maria Totaro, Camila Castro e Valdeí Prazeres

Revisores: Antonio Carlos Marques, Diego Rezende e Ramiro Moraes Torres

© Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.
Todos os direitos reservados.

EDITORA MODERNA

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho

São Paulo – SP – Brasil – CEP: 03303-904

Vendas e atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510

Fax (0__11) 2790-1501

www.moderna.com.br

2012