

Termometria

Aulas 1 e 2 / Pg. 496 / Tetra 1

- SL 02 – fisicasp.com.br
- SL 03 – Quente ou frio?
- SL 04 – Temperatura e calor
- SL 06 – Escalas de temperatura
- SL 09 – Exemplo de construção de uma escala
- SL 10 – Exercícios
- SL 23 – Extras

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br



[Aulas 1 e 2 - Termometria \(24 e 27/01\)](#)

Apresentação utilizada pelo professor

- [Termometria e calor terceiro ano professor](#)

Resumo para imprimir e preencher

- [Termometria terceiro aluno impressão](#)

Tarefa

Livro 1 / Capítulo 1 / Frente 3

Nível 1

- Propostos: 2, 3, 5 e 7.
- Revisando: 1.
- Complementares: 3

Nível 2

- Propostos: 14.
- Revisando: 2.
- Complementares: 5 e 13.

Para aprofundar:

- Propostos: 9 e 10.
- Complementares: 10.

Quente ou frio?

Metal
(23 °C)

Madeira
(23 °C)



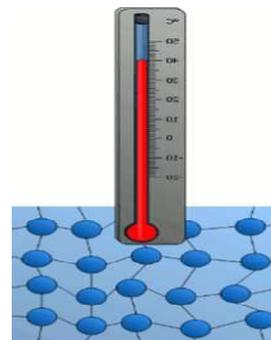
Temperatura

- Medida do grau de agitação das partículas de um corpo.
- $T \propto E_{cinética}$ média das partículas.

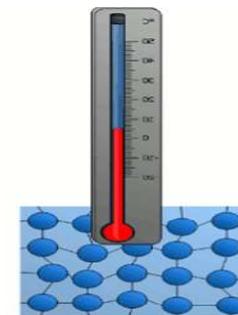
$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Energia térmica

- Medida do nível de **energia térmica** por partícula.



A



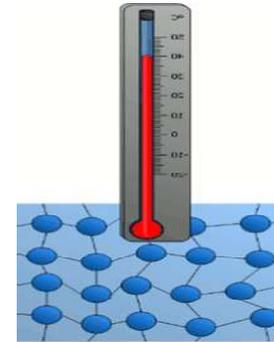
B



$$T_A > T_B$$

Calor

- Trânsito de energia térmica que ocorre, espontaneamente, do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.
- Calor é energia em trânsito. O corpo não possui calor ou armazena calor. Por isso o termo “estou com calor” não é correto.
- Podemos dizer que os corpos armazenam energia térmica. A energia térmica é a energia que tem origem na agitação das partículas.
- Os corpos não trocam temperatura.
- A quantidade de calor (Q) é medida de Joules (J) no S.I.
- $1 \text{ cal} \cong 4,2 \text{ J}$



A



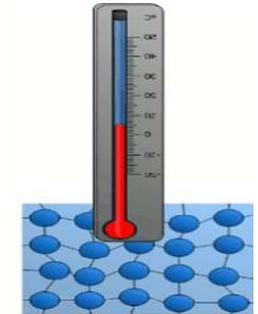
Antes:

$$T_A > T_B$$

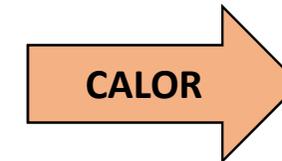
Depois:

equilíbrio térmico

$$T'_A = T'_B$$

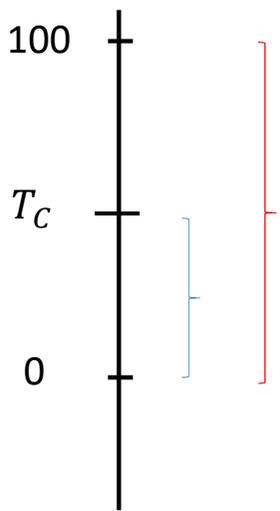


B

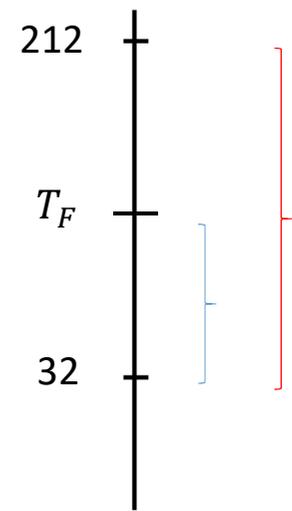


Relação entre escalas de temperatura (T)

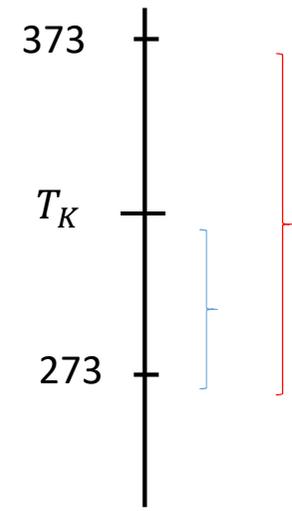
Celsius (°C)



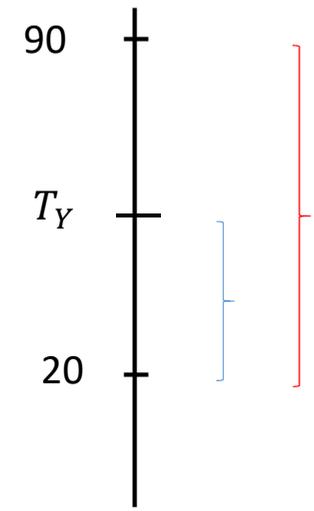
Fahrenheit (°F)



Kelvin (K)



Arbitrária (°Y)



$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{T_K - 273}{373 - 273} = \frac{T_Y - 20}{90 - 20} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100} = \frac{T_Y - 20}{70}$$

$(\div 20) \qquad (\div 20) \qquad (\div 20) \qquad (\div 20)$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5} = \frac{T_Y - 20}{3,5}$$

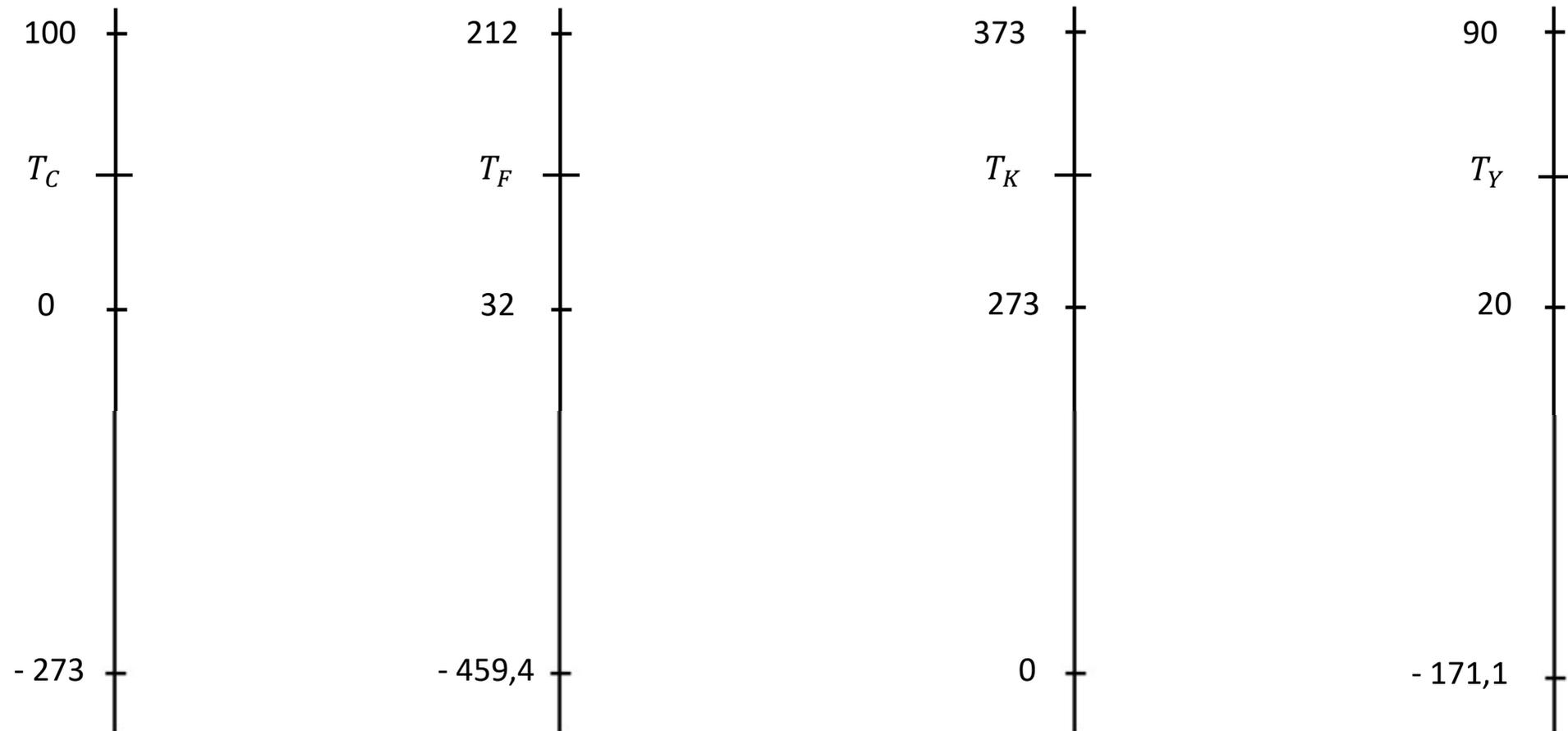
Relação entre escalas de temperatura (T)

Celsius (°C)

Fahrenheit (°F)

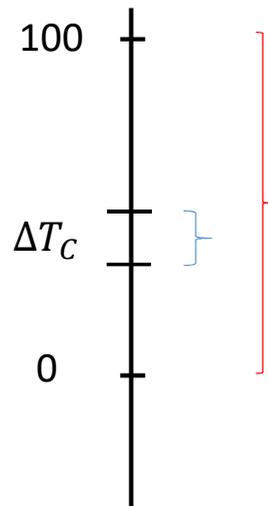
Kelvin (K)

Arbitrária (°Y)

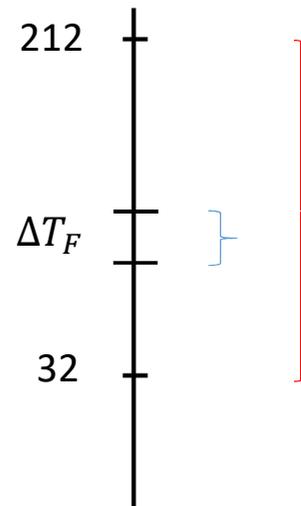


Relação entre variações de temperaturas ($\Delta T = T_f - T_i$)

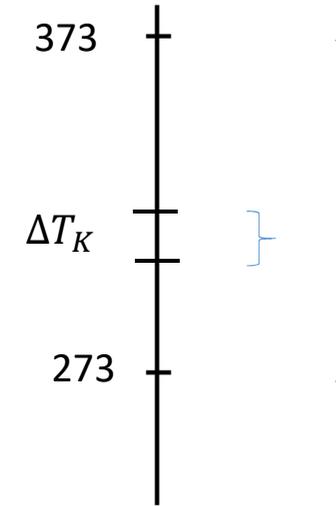
Celsius (°C)



Fahrenheit (°F)



Kelvin (K)



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



$$\frac{\Delta T_C}{\cancel{100}} = \frac{\Delta T_F}{\cancel{180}} = \frac{\Delta T_K}{\cancel{100}}$$

(÷ 100) (÷ 100) (÷ 100)



$$\frac{\Delta T_C}{1} = \frac{\Delta T_F}{1,8} = \frac{\Delta T_K}{1}$$

- $\Delta T_F = 1,8 \cdot \Delta T_C$
- $\Delta T_F = 1,8 \cdot \Delta T_K$
- $\Delta T_C = \Delta T_K$

Exemplo de construção de uma escala termométrica

1º) Escolhemos o mercúrio como substância termométrica.

- neste caso a grandeza termométrica será a altura da coluna de mercúrio.
- a altura da coluna (h) de mercúrio e a temperatura (T) guardam relação linear.
- $\Delta h \propto \Delta T$.

2º) Determinar dois pontos fixos. É comum utilizarmos a temperatura de fusão da água (0°C) e a temp. de ebulição da água (100°C). Você pode escolher outros dois pontos fixos.

3º) Relacionar T e h.

Exercícios

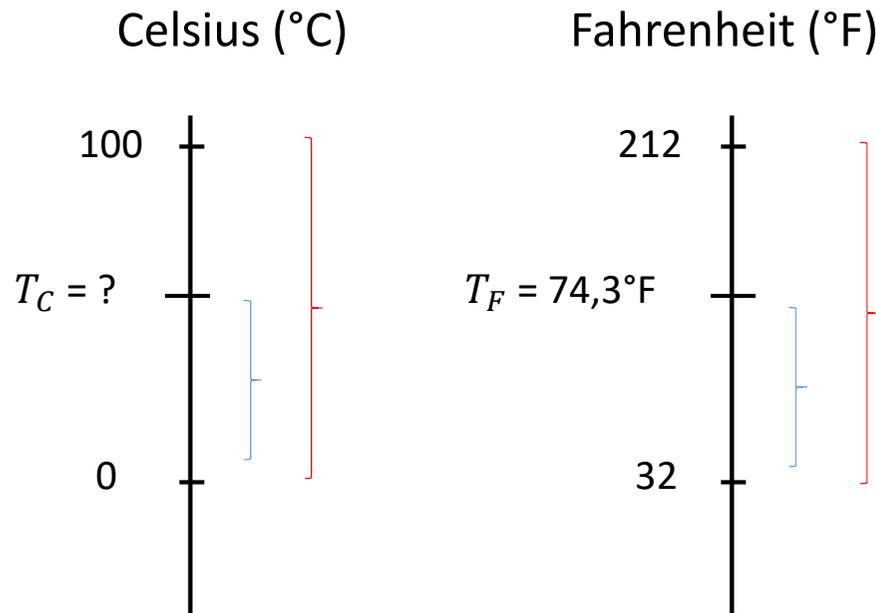
1. (UFPR 2017) Vários turistas frequentemente têm tido a oportunidade de viajar para países que utilizam a escala Fahrenheit como referência para medidas da temperatura. Considerando-se que quando um termômetro graduado na escala Fahrenheit assinala 32°F , essa temperatura corresponde ao ponto de gelo, e quando assinala 212°F , trata-se do ponto de vapor. Em um desses países, um turista observou que um termômetro assinalava temperatura de $74,3^{\circ}\text{F}$. Assinale a alternativa que apresenta a temperatura, na escala Celsius, correspondente à temperatura observada pelo turista.

- a) $12,2^{\circ}\text{C}$
- b) $18,7^{\circ}\text{C}$
- c) $23,5^{\circ}\text{C}$
- d) 30°C
- e) $33,5^{\circ}\text{C}$

1. (UFPR 2017) Vários turistas frequentemente têm tido a oportunidade de viajar para países que utilizam a escala Fahrenheit como referência para medidas da temperatura. Considerando-se que quando um termômetro graduado na escala Fahrenheit assinala 32°F , essa temperatura corresponde ao ponto de gelo, e quando assinala 212°F , trata-se do ponto de vapor. Em um desses países, um turista observou que **um termômetro assinalava temperatura de $74,3^\circ\text{F}$. Assinale a alternativa que apresenta a temperatura, na escala Celsius, correspondente à temperatura observada pelo turista.**

- a) $12,2^\circ\text{C}$
- b) $18,7^\circ\text{C}$
- c) $23,5^\circ\text{C}$ ←
- d) 30°C
- e) $33,5^\circ\text{C}$

$$T_F = 74,3^\circ\text{F} \rightarrow T_C = ?$$



$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{74,3 - 32}{212 - 32}$$

$$\frac{T_C}{100} = \frac{42,3}{180}$$

$$T_C = \frac{100 \cdot 42,3}{180}$$

$$T_C = \frac{4230}{180} = 23,5^\circ\text{C}$$

2. Obtenha a temperatura, em °C, cujo valor em Fahrenheit excede em 2 unidades o triplo da valor em Celsius.

2. Obtenha a temperatura, em °C, cujo valor em Fahrenheit excede em 2 unidades o triplo da valor em Celsius.

$$T_F = 3.T_C + 2$$

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

$$\frac{T_C}{5} = \frac{(3.T_C + 2) - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{3.T_C - 30}{9}$$

$$9.T_C = 15.T_C - 150$$

$$\times (-1) \quad -6T_C = -150 \quad \times (-1)$$

$$6T_C = 150$$

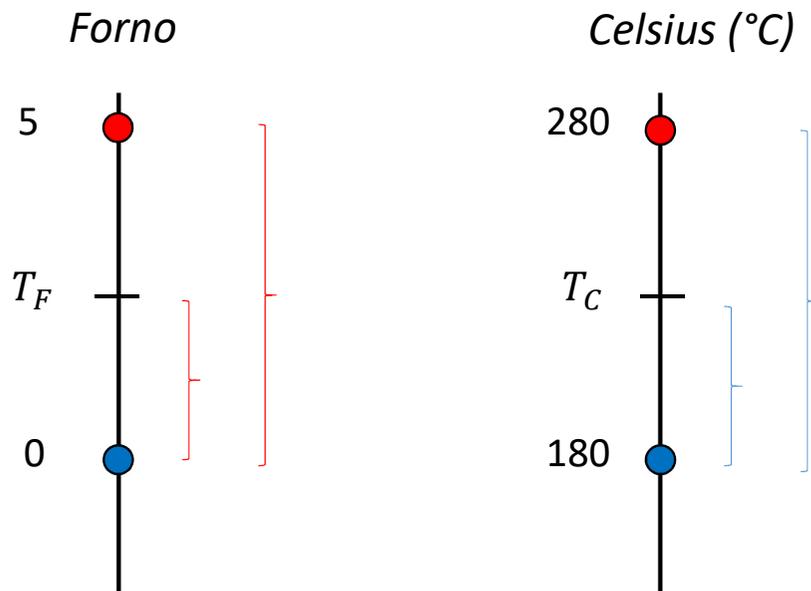
$$T_C = \frac{150}{6}$$

$$T_C = 25^\circ\text{C}$$

$$T_F = 77^\circ\text{F}$$

3. Um estudante de gastronomia percebeu que podia controlar a temperatura de seu forno em uma escala de 0 a 5, sendo que essa escala fora criada pela própria empresa que produziu o forno. O estudante sabia que é comum os fornos terem mínima temperatura de 180°C e máxima 280°C , mas não sabia como fazer a conversão. Qual deveria ser a equação de conversão que lhe permitiria transitar entre essas duas escalas?

3. Um estudante de gastronomia percebeu que podia controlar a temperatura de seu **forno em uma escala de 0 a 5**, sendo que essa escala fora criada pela própria empresa que produziu o forno. O estudante sabia que é comum os fornos **terem mínima temperatura de 180°C e máxima 280°C**, mas não sabia como fazer a conversão. **Qual deveria ser a equação de conversão que lhe permitiria transitar entre essas duas escalas?**



$$\frac{T_F - 0}{5 - 0} = \frac{T_C - 180}{280 - 180} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_F}{5} = \frac{T_C - 180}{100} \quad (\div 5) \quad (\div 5)$$

$$T_F = \frac{T_C - 180}{20}$$

4. A amplitude térmica é um dos fatores abióticos mais importantes para a manutenção da vida. Na superfície lunar, por exemplo, a diferença entre as temperaturas máxima e a mínima atinge um valor de 300°C ! Obtenha o valor correspondente dessa variação na escala Fahrenheit.

4. A amplitude térmica é um dos fatores abióticos mais importantes para a manutenção da vida. Na superfície lunar, por exemplo, a diferença entre as temperaturas máxima e a mínima atinge um valor de 300°C! Obtenha o valor correspondente dessa variação na escala Fahrenheit.

$$\Delta T_C = 300^\circ\text{C}, \Delta T_F = ?$$

$$\Delta T_F = 1,8 \cdot \Delta T_C$$

$$\Delta T_F = 1,8 \cdot 300$$

$$\Delta T_F = 540^\circ\text{F}$$

5. Um termômetro usa a resistência elétrica como propriedade termométrica. Sabe-se que, para determinado resistor, a resistência é acrescida em $1,8 \Omega$ quando se eleva a temperatura em 5°C . Estime o aumento correspondente da resistência quando se aumenta a temperatura em 3°F .

5. Um termômetro usa a resistência elétrica como propriedade termométrica. Sabe-se que, para determinado resistor, a resistência é acrescida em $1,8 \Omega$ quando se eleva a temperatura em 5°C . Estime o aumento correspondente da resistência quando se aumenta a temperatura em 3°F .

$$\Delta R = +1,8 \Omega \rightarrow \Delta T_F = +9^\circ\text{F}$$

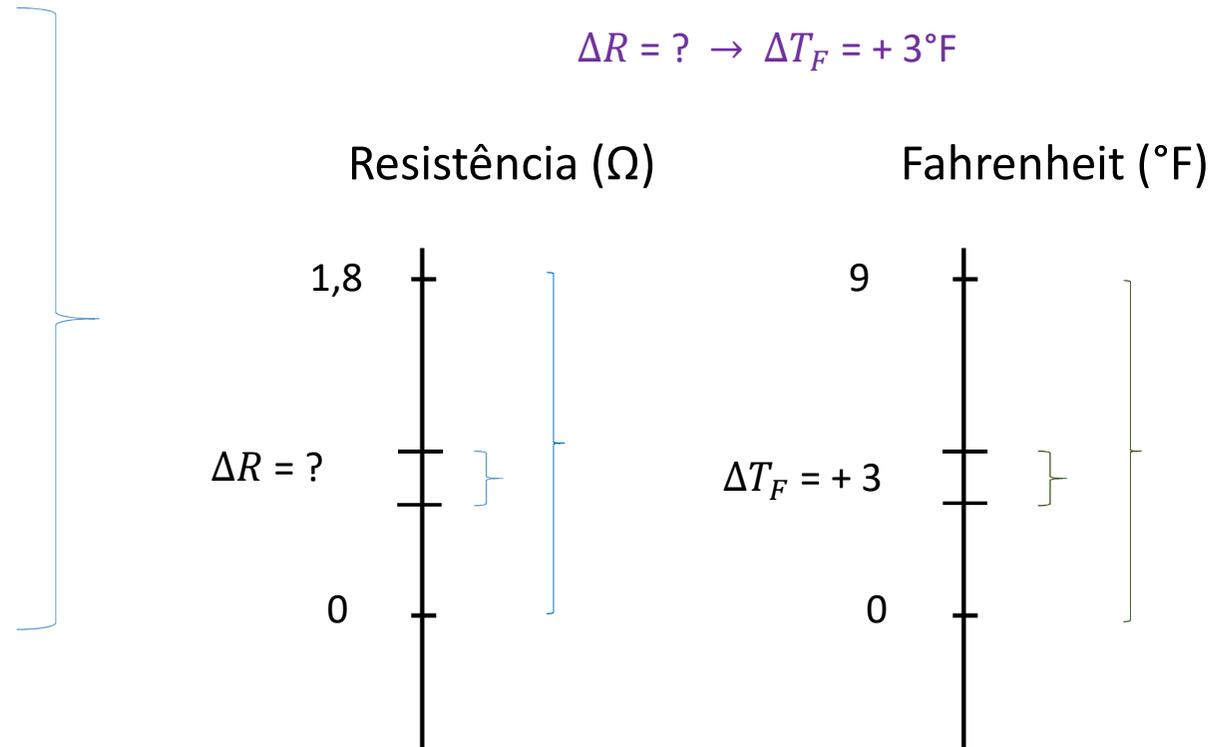
$$\Delta R = ? \rightarrow \Delta T_F = +3^\circ\text{F}$$

$$\Delta R = +1,8 \Omega \rightarrow \Delta T_C = +5^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_C = +5^\circ\text{C} \rightarrow \Delta T_F = ?$$

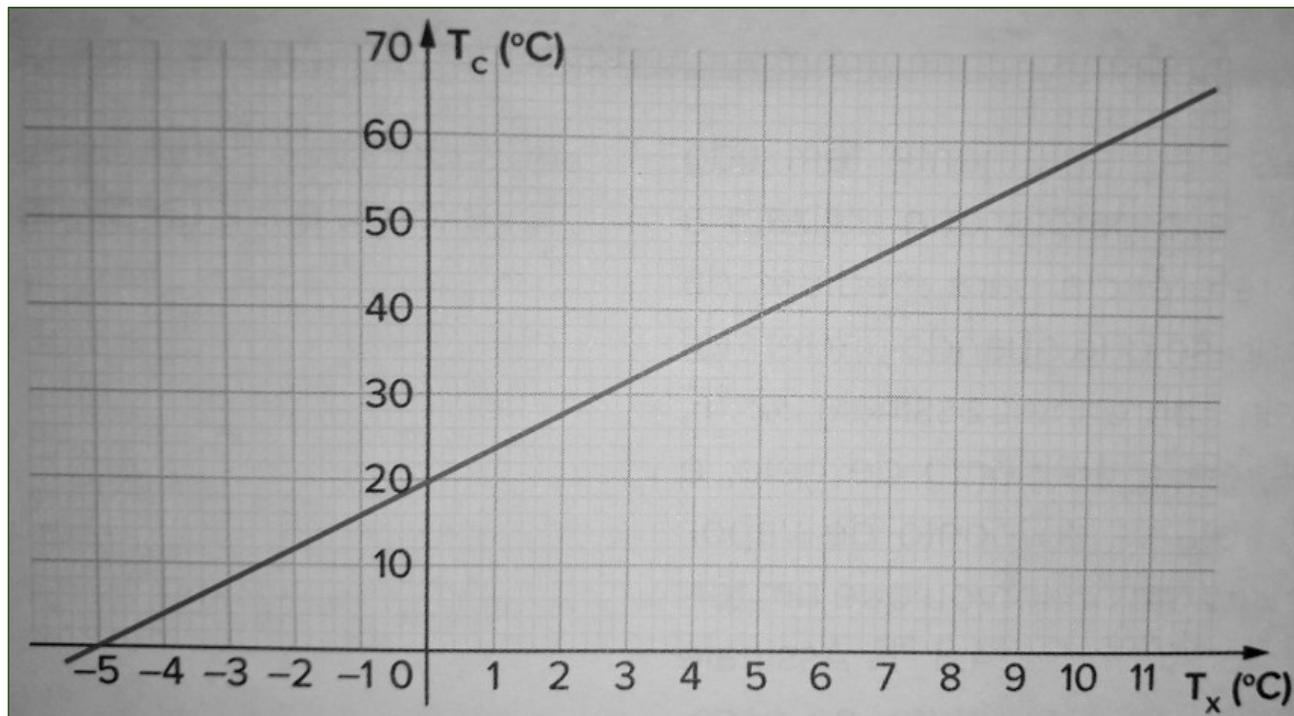
$$\Delta T_F = 1,8 \cdot 5$$

$$\Delta T_F = 9^\circ\text{C}$$



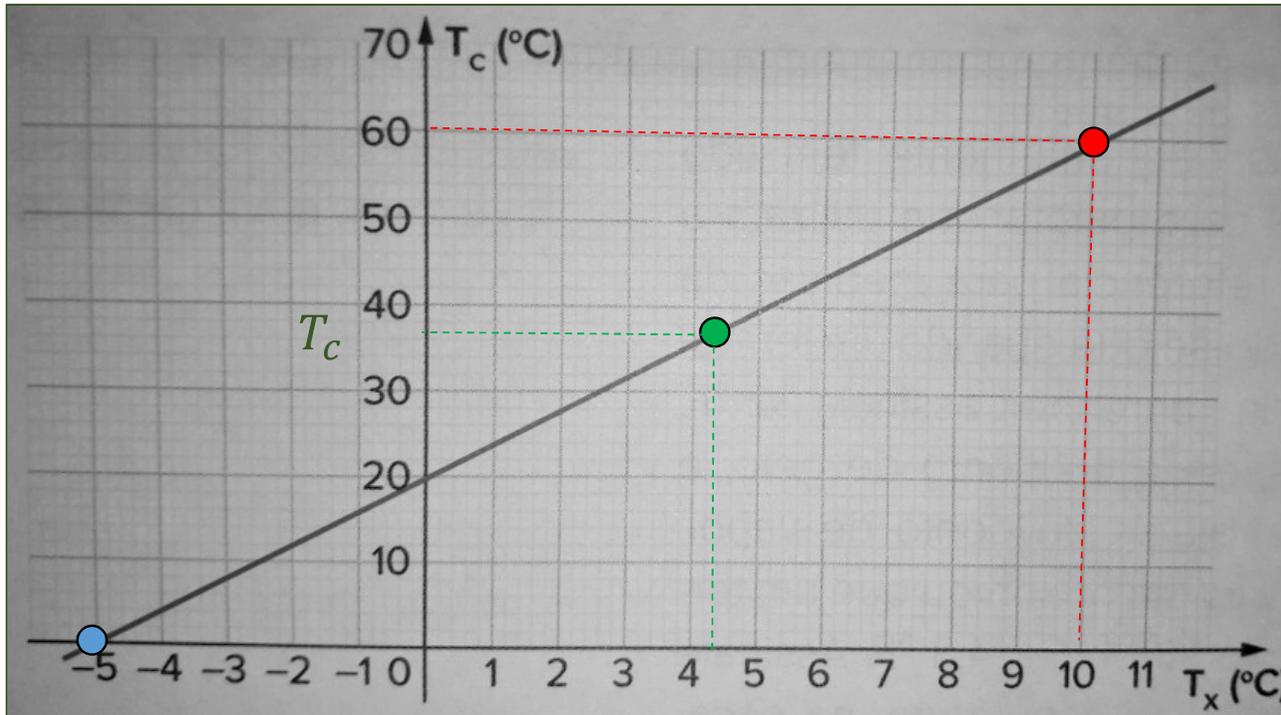
$$\frac{\Delta R}{1,8 - 0} = \frac{3}{9 - 0} \Rightarrow \frac{\Delta R}{1,8} = \frac{3}{9} \xrightarrow{(\div 3)} \frac{\Delta R}{1,8} = \frac{1}{3} \Rightarrow \Delta R = \frac{1,8}{3} = 0,6 \Omega$$

6. O gráfico a seguir apresenta os valores da temperatura em °C em função de uma escala arbitrária X.



Obtenha a equação termométrica dessas duas escalas.

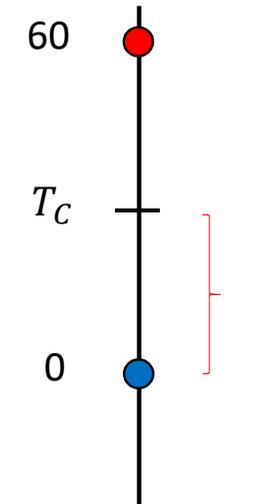
6. O gráfico a seguir apresenta os valores da temperatura em °C em função de uma escala arbitrária X.



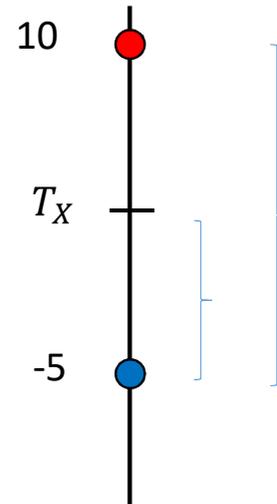
T_X

Obtenha a equação termométrica dessas duas escalas.

Celsius (°C)



X (°C)



$$\frac{T_C - 0}{60 - 0} = \frac{T_X - (-5)}{10 - (-5)} \Rightarrow \frac{T_C}{60} = \frac{T_X + 5}{15}$$

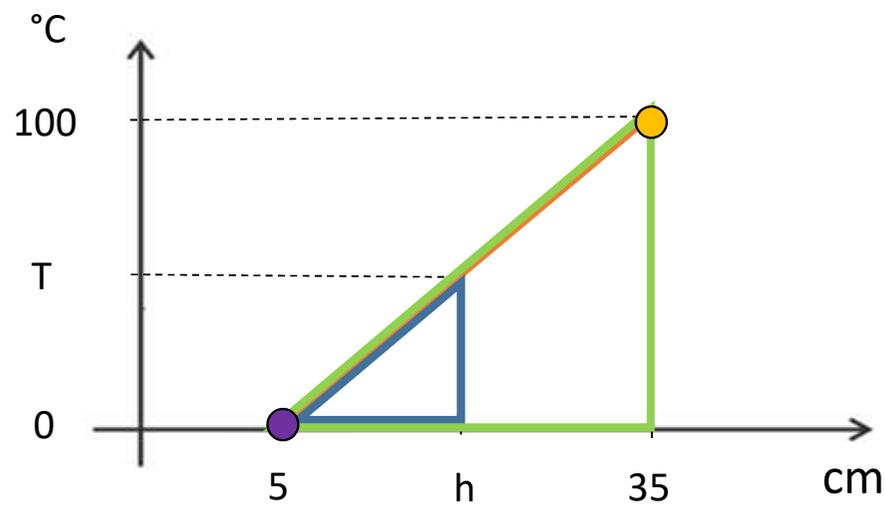
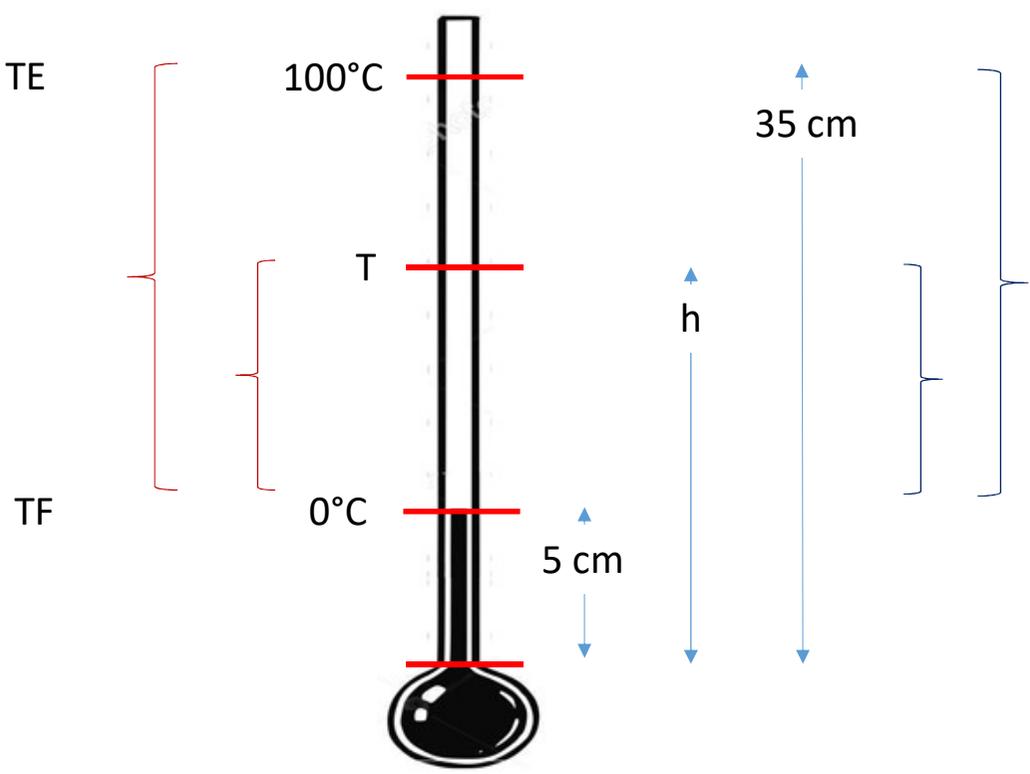
Extras

Extra 1. Em um termômetro clínico de Hg, a coluna de mercúrio assume valores de 5 cm e 35 cm nos pontos de gelo (0°C) e vapor da água (100°C), respectivamente. Assumindo uma relação linear entre a temperatura e a altura da coluna de Hg, determine:

- a) A equação termométrica deste termômetro para a escala Celsius.
- b) A temperatura indicada pelo termômetro para uma leitura de 20 cm.

Extra 1. Em um termômetro clínico de Hg, a coluna de mercúrio assume valores de **5 cm** e **35 cm** nos **pontos de gelo (0°C)** e **vapor da água (100 °C)**, respectivamente. Assumindo uma relação linear entre a temperatura e a altura da coluna de Hg, determine:

a) A equação termométrica deste termômetro para a escala Celsius.

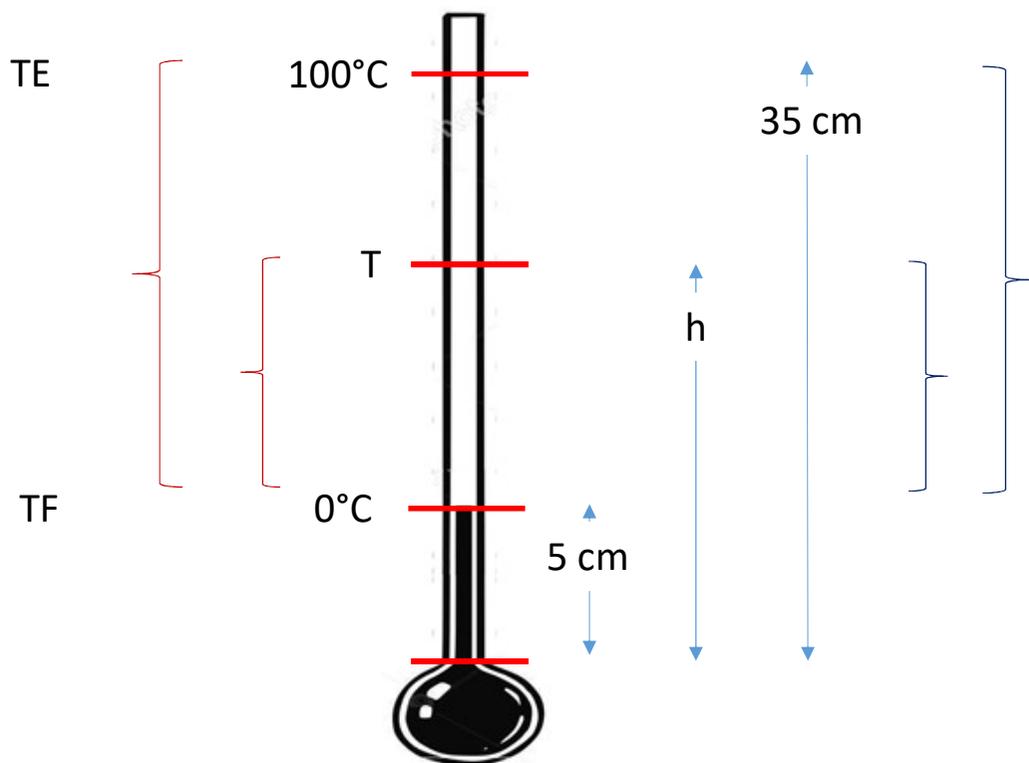


$$\frac{T - 0}{100 - 0} = \frac{h - 5}{35 - 5} \Rightarrow \frac{T}{100} = \frac{h - 5}{30}$$



Extra 1. Em um termômetro clínico de Hg, a coluna de mercúrio assume valores de **5 cm** e **35 cm** nos **pontos de gelo (0°C)** e **vapor da água (100 °C)**, respectivamente. Assumindo uma relação linear entre a temperatura e a altura da coluna de Hg, determine:

a) A equação termométrica deste termômetro para a escala Celsius.



$$\frac{T - 0}{100 - 0} = \frac{h - 5}{35 - 5}$$

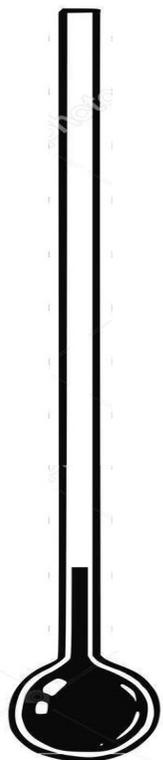


$$\frac{T}{100} = \frac{h - 5}{30}$$



Extra 1. Em um termômetro clínico de Hg, a coluna de mercúrio assume valores de 5 cm e 35 cm nos pontos de gelo (0°C) e vapor da água (100 °C), respectivamente. Assumindo uma relação linear entre a temperatura e a altura da coluna de Hg, determine:

b) A temperatura indicada pelo termômetro para uma leitura de 20 cm.



$$\frac{T}{100} = \frac{h - 5}{30}$$

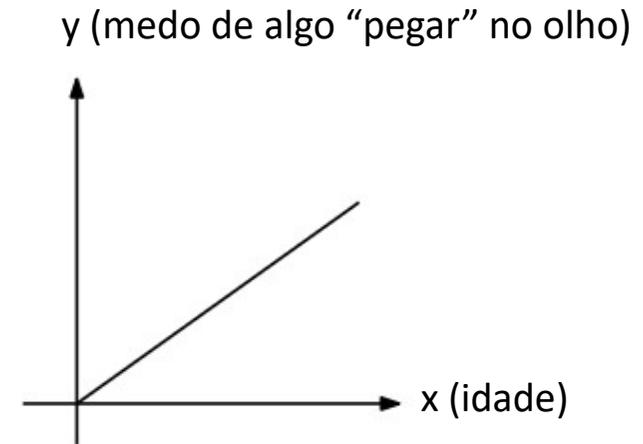
$$h = 20 \text{ cm} \rightarrow T = ?$$

$$\frac{T}{100} = \frac{(20) - 5}{30} \rightarrow \frac{T}{100} = \frac{15}{30} \xrightarrow{(\div 15)} \frac{T}{100} = \frac{1}{2} \rightarrow T = \frac{100}{2}$$

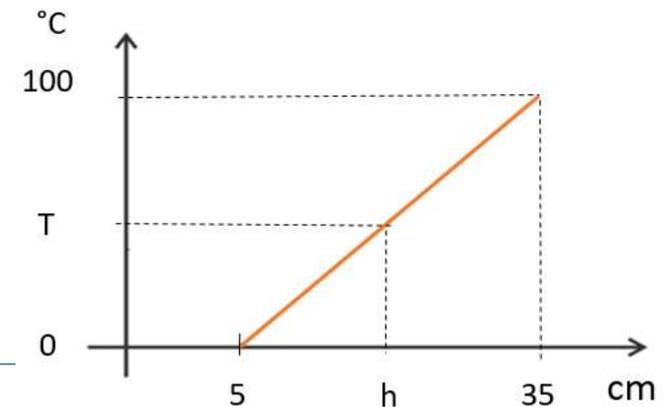
$$T = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Grandezas diretamente proporcionais

- Neste caso, y e x são diretamente proporcionais
- $y \propto x$
- Podemos fazer regra de três



Atenção!



Para o nosso exemplo:

- h e t não são diretamente proporcionais \Rightarrow não é correto utilizar relacionar h e t com "regra de três"
- Δh e ΔT são diretamente proporcionais \Rightarrow é correto relacionar Δh e ΔT por meio de "regra de três"

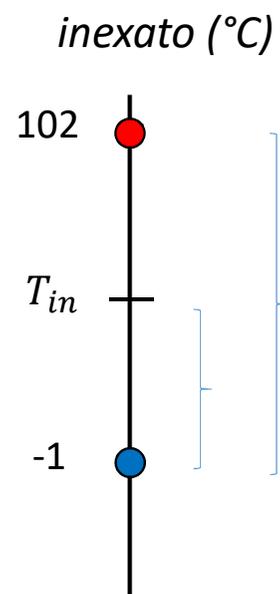
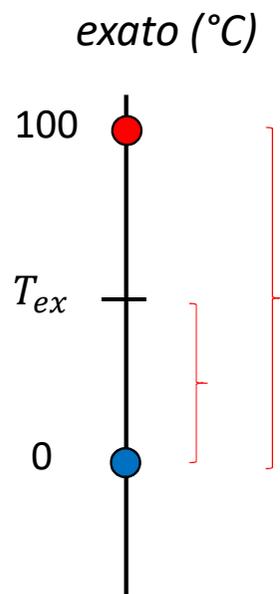
Extra 2. Um velho termômetro de Hg apresenta certa inexatidão em suas indicações. No gelo fundente, ele indica $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, no ponto vapor, ele indica $102\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Determine:

- a) a equação de correção.
- b) a indicação do termômetro quando ele for colocado em equilíbrio térmico com um ambiente a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) caso exista, qual a temperatura que esse termômetro indicará corretamente?

Extra 2. Um velho termômetro de Hg apresenta certa inexatidão em suas indicações. No gelo fundente, ele indica $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, no ponto vapor, ele indica $102\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a) a equação de correção.



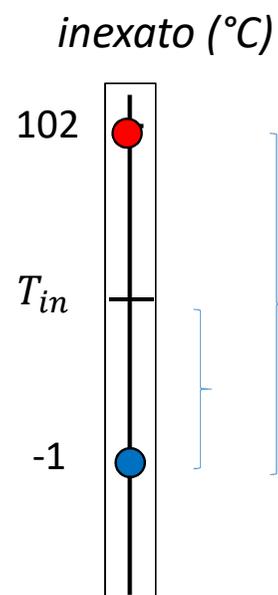
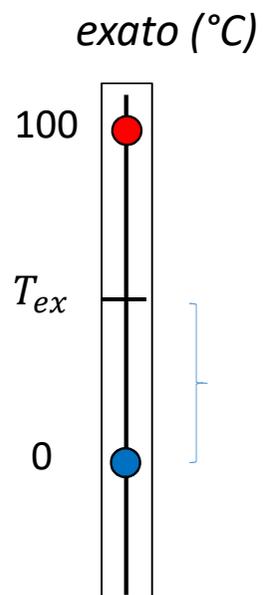
$$\frac{T_{ex} - 0}{100 - 0} = \frac{T_{in} - (-1)}{102 - (-1)}$$



$$\boxed{\frac{T_{ex}}{100} = \frac{T_{in} + 1}{103}}$$

Extra 2. Um velho termômetro de Hg apresenta certa inexatidão em suas indicações. No gelo fundente, ele indica $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, no ponto vapor, ele indica $102\text{ }^{\circ}\text{C}$.

b) a indicação do termômetro (inexato) quando ele for colocado em equilíbrio térmico com um ambiente a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Ambiente a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow T_{ex} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{in} = ?$

$$\frac{T_{ex}}{100} = \frac{T_{in} + 1}{10}$$

$$\frac{35}{100} = \frac{T_{in} + 1}{103}$$

$$\frac{103 \cdot 35}{100} = T_{in} + 1$$

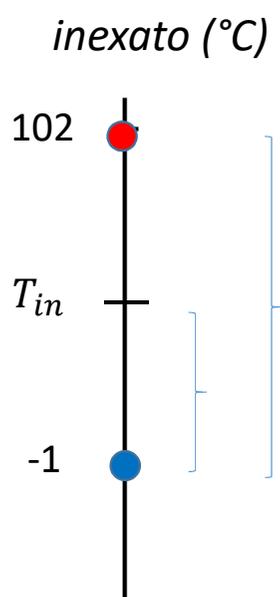
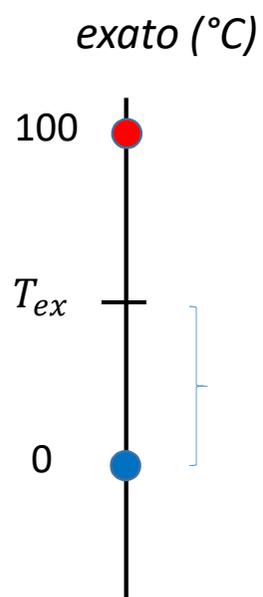
$$1,03 \cdot 35 = T_{in} + 1$$

$$36,05 = T_{in} + 1$$

$$35,05\text{ }^{\circ}\text{C} = T_{in}$$

Extra 2. Um velho termômetro de Hg apresenta certa inexatidão em suas indicações. No gelo fundente, ele indica $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, no ponto vapor, ele indica $102\text{ }^{\circ}\text{C}$.

c) caso exista, qual a temperatura que esse termômetro indicará corretamente?



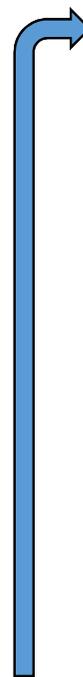
$$X = T_{ex} = T_{in}$$

$$\frac{T_{ex}}{100} = \frac{T_{in} + 1}{10}$$

$$\frac{X}{100} = \frac{X + 1}{103}$$

$$\frac{103}{100} \cdot X = X + 1$$

$$1,03 \cdot X = X + 1$$



$$1,03 \cdot X - X = 1$$

$$0,03 \cdot X = 1$$

$$X = \frac{1}{0,03} \cong 33,3^{\circ}\text{C}$$

$$T_{in} = T_{ex} \cong 33,3^{\circ}\text{C}$$

Em um ambiente a temperatura de $33,3^{\circ}\text{C}$, o termômetro defeituoso marcará $33,3^{\circ}\text{C}$, ou seja, estará funcionando corretamente.