

Resolução das atividades complementares



Física

F3 – Termometria

p. 53

1 Alguns tipos de termômetros foram citados no texto. Pesquise outros tipos de termômetros, além desses. Explique o funcionamento e o uso de cada um que você encontrar.

Resposta pessoal.

2 A variação de 1 Kelvin corresponde à variação de 1 °C quando comparamos essas escalas, ou seja, $\frac{\Delta\theta_K}{\Delta\theta_C} = 1$. Qual a relação das variações entre as escalas Celsius e Fahrenheit? $\frac{\Delta\theta_C}{\Delta\theta_F} = \frac{5}{9}$ ou $\frac{\Delta\theta_F}{\Delta\theta_C} = \frac{9}{5} = 1,8$

Resolução:

Como a escala Celsius apresenta 100 divisões iguais e a Fahrenheit, 180, podemos escrever:

$$\frac{\Delta\theta_C}{\Delta\theta_F} = \frac{100}{180} \rightarrow \frac{\Delta\theta_C}{\Delta\theta_F} = \frac{5}{9}$$

3 (USS-RJ) Um médico, examinando um paciente no hospital, fica preocupado ao verificar que a temperatura do mesmo subiu de 36 °C para 39 °C na última meia hora. Esse aumento de temperatura, se fosse registrado na escala Kelvin, seria igual a:

- a) 312
b) 309

- c) 276
d) 3

- e) -273

Resolução:

As duas escalas apresentam 100 divisões.

Daí, $\Delta\theta_K = \Delta\theta_C$. Como $\Delta\theta_C = 39 - 36 = 3$ °C, temos $\Delta\theta_K = 3$ K.

4 (Faap-SP) No programa “Forecast Highs”, boletim do canal fechado de televisão CNN, foram apresentadas, num determinado dia, as temperaturas máximas de algumas importantes cidades do mundo, entre elas:

Los Angeles 22 °C / 72 °F

Moscou 8 °C / 46 °F

Nesse dia, em São Paulo, a temperatura máxima foi de 18 °C. Essa temperatura expressa em graus Fahrenheit (°F) é mais próxima de:

- a) 104 c) 64 e) 68
b) 59 d) 56

Resolução:

Usando a equação de conversão entre as escalas, vem:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} \rightarrow \frac{18}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} \rightarrow \theta_F - 32 = 32,4$$

$$\theta_F = 64,4 \text{ °F} \rightarrow \theta_F \cong 64 \text{ °F}$$

5 Um modo rápido de estimar em graus Celsius o valor de uma temperatura oferecida em graus Fahrenheit é dividir o valor fornecido por 2 e subtrair 16. Assim, 76 °F valeriam, aproximadamente, 22 °C. Determine, em termos percentuais, o erro dessa estimativa. **10%**

Resolução:

$$\frac{\theta \text{ °F}}{2} - 16 = \text{estimativa em °C}$$

$$\frac{76}{2} - 16 = 22 \text{ °C (valor aproximado)}$$

$$\frac{76 - 32}{9} = \frac{\theta \text{ °C}}{5} \rightarrow 4,98 \times 5 = \theta \text{ °C}$$

$$\theta \text{ °C} = 24,44 \text{ °C}$$

Estabelecendo a proporção:

$$100\% \quad \underline{\quad} \quad 24,44$$

$$x \quad \underline{\quad} \quad 22$$

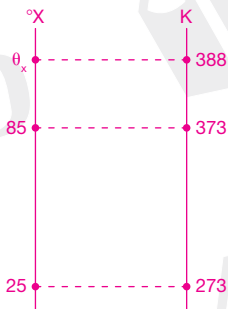
$$x = \frac{2 \cdot 200}{24,44} \approx 90\%$$

Portanto, o erro é de aproximadamente 10%.

6 Em uma certa escala X de temperatura, os pontos fixos do gelo e do vapor correspondem, respectivamente, a $25^\circ X$ e a $85^\circ X$. Sabendo que a temperatura de fusão do enxofre é de 388 K , determine o valor dessa temperatura na escala X . $94^\circ X$

Resolução:

Desenhamos as escalas:



$$\frac{\theta_x - 25}{85 - 25} = \frac{388 - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{\theta_x - 25}{60} = \frac{115}{100}$$

$$\frac{\theta_x - 25}{6} = \frac{115}{10}$$

$$10 \theta_x - 250 = 690$$

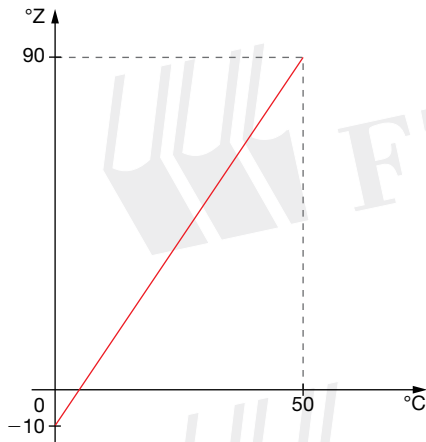
$$\theta_x = 94^\circ X$$

7 Sabemos que o zero absoluto é um valor teórico, ou seja, um valor encontrado por meio de cálculos, e não de forma experimental. Pesquise qual foi, até os dias de hoje, a menor temperatura conseguida de forma experimental e discuta o que poderia ocorrer se o zero absoluto fosse atingido.

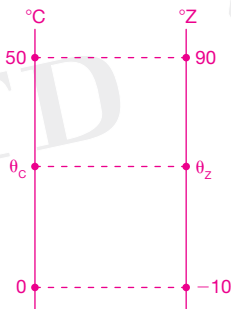
Resposta pessoal.

8 (EspCEEx-SP) Comparando-se a escala Z com a escala C (Celsius) de dois termômetros, obteve-se o gráfico abaixo, que mostra a correspondência entre essas duas escalas. Quando o termômetro graduado em °C estiver registrando 90, o termômetro graduado em °Z estará registrando:

- a) 100
- b) 120
- c) 150
- d) 170**
- e) 200



Resolução:



Relacionando as escalas, temos:

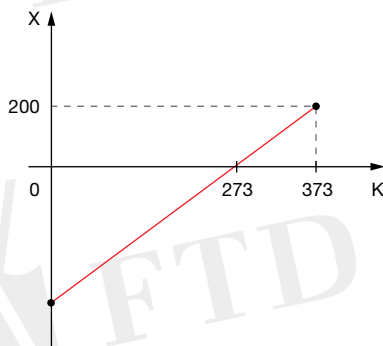
$$\frac{\theta_c - 0}{50 - 0} = \frac{\theta_z + 10}{90 + 10} \rightarrow \frac{\theta_c}{50} = \frac{\theta_z + 10}{100}$$

Para $\theta_c = 90$ °C, vem:

$$\frac{90}{50} = \frac{\theta_z + 10}{100} \rightarrow \theta_z + 10 = 180 \rightarrow \theta_z = 170$$

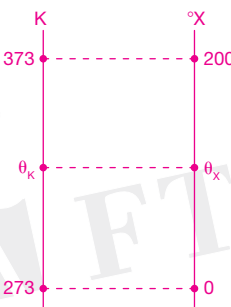
p. 54

9 O nitrogênio, à pressão de 1,0 atm, se condensa a uma temperatura de -392 graus numa escala termométrica X. O gráfico representa a correspondência entre essa escala e a escala K (Kelvin).



Em função dos dados apresentados no gráfico, determine a temperatura de condensação do nitrogênio, em Kelvin. **77 K**

Resolução:



Relacionando as escalas, temos:

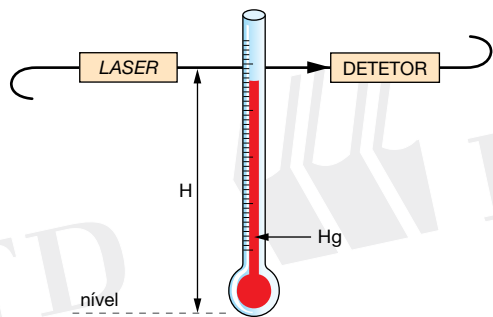
$$\frac{\theta_k - 273}{373 - 273} = \frac{\theta_x - 0}{200 - 0} \rightarrow \frac{\theta_k - 273}{100} = \frac{\theta_x}{200}$$

$$2\theta_k - 546 = \theta_x \rightarrow \theta_k = \frac{\theta_x + 546}{2}$$

Para $\theta_x = -392$ °X, vem:

$$\theta_k = \frac{-392 + 546}{2} \rightarrow \theta_k = 77$$

10 Construiu-se um alarme de temperatura com base numa coluna de mercúrio e num sensor de passagem, como sugere a figura.

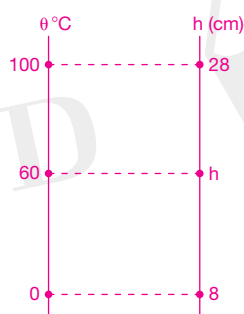


A altura do sensor óptico (par *laser*/detector) em relação ao nível H pode ser regulada de modo que, à temperatura desejada, o mercúrio, subindo pela coluna, impeça a chegada de luz ao detector, disparando o alarme. Calibrou-se o termómetro usando-se os pontos principais da água e um termómetro auxiliar, graduado na escala Celsius, de modo que a 0°C a altura da coluna de mercúrio é igual a 8 cm, enquanto a 100°C a altura é de 28 cm.

A temperatura do ambiente monitorado não deve exceder 60°C . Qual a altura em que o sensor óptico deve ser instalado? **20 cm**

Resolução:

Desenhando as escalas:



$$\frac{60 - 0}{100 - 0} = \frac{h - 8}{28 - 8}$$

$$\frac{6}{10^1} = \frac{h - 8}{20^2}$$

$$12 = h - 8$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

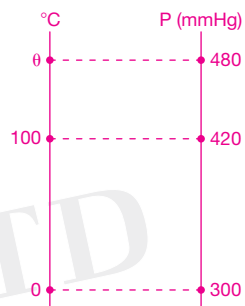
11 Utiliza-se como termómetro um recipiente no qual o volume é constante e que contém um gás cuja pressão é medida nas seguintes situações:

	Pressão do gás (em mmHg)
I. Recipiente em equilíbrio térmico com uma mistura de água e gelo (também em equilíbrio térmico).	300
II. Recipiente em equilíbrio térmico com o valor de água em ebulição (sob pressão normal).	420
III. Recipiente em equilíbrio térmico com óleo aquecido.	480

Determine, na escala Celsius, a temperatura do óleo. **150°C**

Resolução:

Construindo as escalas para relacionar a temperatura em $^\circ\text{C}$ com a pressão em mmHg:



$$\frac{100 - 0}{\theta - 0} = \frac{420 - 300}{480 - 300}$$

$$\frac{100}{\theta} = \frac{120}{180}$$

$$\theta = 150^\circ\text{C}$$

12 (Uespi-PI) Duas escalas termométricas arbitrárias, E e G , foram confeccionadas de tal modo que as suas respectivas correspondências com a escala Celsius obedecem à tabela abaixo.

180 °C	—	70 °G
100 °C	70 °E	—
0 °C	20 °E	10 °G

A relação de conversão entre as escalas E e G é dada por:

a) $\theta_E = \left(\frac{3}{2}\right)\theta_G + 5$

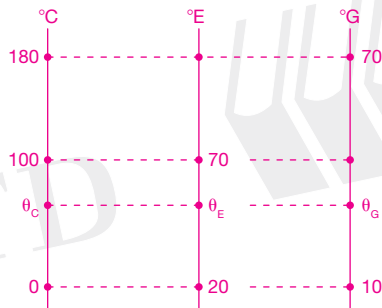
c) $\theta_E = \frac{3(\theta_G - 10)}{2}$

e) $\theta_G = 2\theta_E - 5$

b) $\theta_G = \frac{(2\theta_E + 50)}{3}$

d) $\theta_G = \theta_E - 10$

Resolução:



Nesse caso vamos relacionar as escalas Celsius com as escalas arbitrárias, duas a duas:

$$\frac{\theta_C - 0}{100 - 0} = \frac{\theta_E - 20}{70 - 20} \rightarrow \frac{\theta_C}{100} = \frac{\theta_E - 20}{50} \rightarrow \theta_C = 2\theta_E - 40 \quad \text{I}$$

$$\frac{\theta_C - 0}{180 - 0} = \frac{\theta_G - 10}{70 - 10} \rightarrow \frac{\theta_C}{180} = \frac{\theta_G - 10}{60} \rightarrow \theta_C = 3\theta_G - 30 \quad \text{II}$$

Igualando **I** e **II**, vem:

$$2\theta_E - 40 = 3\theta_G - 30 \rightarrow 2\theta_E = 3\theta_G + 10$$

$$\theta_E = \left(\frac{3}{2}\right)\theta_G + 5$$

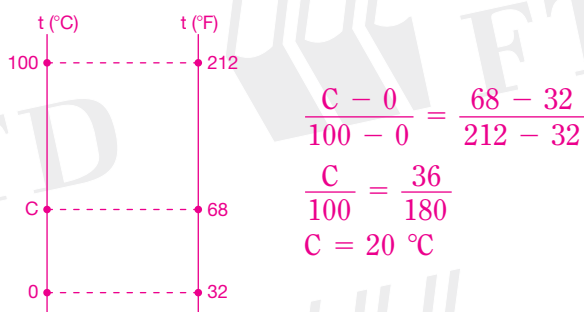
13 (Cesgranrio-RJ) Uma caixa de filme fotográfico traz a tabela apresentada abaixo, para o tempo de revelação do filme, em função da temperatura dessa revelação.

Temperatura	65 °F (18 °C)	68 °F (20 °C)	70 °F (21 °C)	72 °F (22 °C)	75 °F (24 °C)
Tempo (em minutos)	10,5	9	8	7	6

A temperatura em °F corresponde exatamente ao seu valor na escala Celsius, apenas para o tempo de revelação, em minutos, de:

- a) 10,5
b) 9
c) 8
d) 7
e) 6

Resolução:



Logo, 20 °C corresponde ao tempo de 9 minutos.

14 Temos visto ultimamente uma farta divulgação de boletins meteorológicos nos diversos meios de comunicação e as temperaturas são geralmente indicadas nas escalas Fahrenheit e/ou Celsius. Entretanto, embora seja a unidade de medida de temperatura do SI, não temos visto nenhuma informação de temperaturas em Kelvin. Se o boletim meteorológico informa que no dia as temperaturas mínima e máxima numa determinada cidade serão, respectivamente, 23 °F e 41 °F, qual a variação dessa temperatura na escala Kelvin? 10 K

Resolução:

Temos: $\Delta \text{ °F} = 41 - 23 = 18 \text{ °F}$

A relação das variações entre as escalas Celsius e Fahrenheit é:

$$\frac{\Delta \theta_C}{\Delta \theta_F} = \frac{5}{9} \rightarrow \frac{\Delta \theta_C}{18} = \frac{5}{9} \rightarrow \Delta \theta_C = 10 \text{ °C}$$

Como $\Delta \theta_C = \Delta \theta_K$, vem:

$$\Delta \theta_K = 10 \text{ K}$$

15 Para medir a temperatura da água contida num recipiente, usaram-se dois termômetros, um graduado na escala Celsius e outro na escala Fahrenheit. A diferença entre leituras dos dois termômetros é 80. Determine a temperatura da água na escala Celsius. $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

Resolução:

A diferença entre as leituras pode ser representada de duas maneiras:

$$\textcircled{\text{I}} \quad \theta_{\text{C}} - \theta_{\text{F}} = 80 \rightarrow \theta_{\text{F}} = \theta_{\text{C}} - 80$$

$$\textcircled{\text{II}} \quad \theta_{\text{F}} - \theta_{\text{C}} = 80 \rightarrow \theta_{\text{F}} = \theta_{\text{C}} + 80$$

Usando a equação $\textcircled{\text{I}}$:

$$\frac{\theta_{\text{C}}}{5} = \frac{\theta_{\text{F}} - 32}{9} \rightarrow \frac{\theta_{\text{C}}}{5} = \frac{\theta_{\text{C}} - 80 - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_{\text{C}}}{5} = \frac{\theta_{\text{C}} - 112}{9} \rightarrow 9 \theta_{\text{C}} = 5 \theta_{\text{C}} - 560$$

$$4 \theta_{\text{C}} = -560 \rightarrow \theta_{\text{C}} = -140\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Usando a equação $\textcircled{\text{II}}$:

$$\frac{\theta_{\text{C}}}{5} = \frac{\theta_{\text{C}} + 80 - 32}{9} \rightarrow \frac{\theta_{\text{C}}}{5} = \frac{\theta_{\text{C}} + 48}{9}$$

$$9 \theta_{\text{C}} = 5 \theta_{\text{C}} + 240 \rightarrow 4 \theta_{\text{C}} = 240 \rightarrow \theta_{\text{C}} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Como se trata de água (estado/fase líquida), devemos ter $\theta_{\text{C}} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$.