Escalas Termométricas – Lista 2 Resolução

Prof. Vogt

1.

Tomando por base o zero absoluto (0 K), vamos determinar seu valor correspondente nas demais escalas:

Celsius

$\theta\,(°C) = T(K) - 273 \Rightarrow \theta_C = 0 - 273$

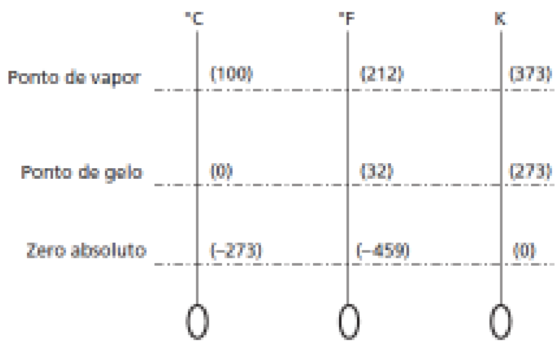
$\boxed{\theta_C = -273\ °C}$

Fahrenheit

$\dfrac{\theta_F - 32}{9} = \dfrac{T - 273}{5} \Rightarrow \dfrac{\theta_F - 32}{9} = \dfrac{0 - 273}{5}$

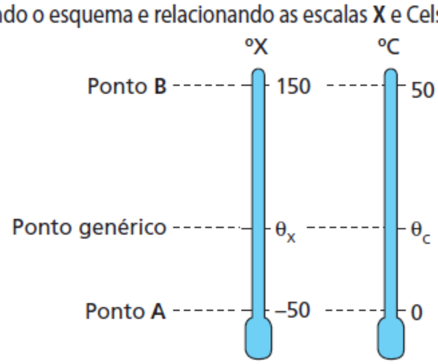
$\boxed{\theta_F \cong -459\ °F}$

Observação: Para o aluno visualizar melhor, faça no quadro-de-giz o seguinte esquema:



2.

a) Fazendo o esquema e relacionando as escalas **X** e Celsius, temos:



Do esquema, concluímos:

$$\frac{\theta_X - (-50)}{150 - (-50)} = \frac{\theta_C - 0}{50 - 0}$$

$$\frac{\theta_X + 50}{200} = \frac{\theta_C}{50} \Rightarrow \frac{\theta_X + 50}{4} = \theta_C$$

$$\theta_X + 50 = 4\theta_C \Rightarrow \boxed{\theta_X = 4\theta_C - 50}$$

b) Substituindo 80 °C na equação de conversão encontrada no item **a**, obtemos o θ_X correspondente:

$$\theta_X = 4(80) - 50 \Rightarrow \theta_X = 320 - 50$$

$$\boxed{\theta_X = 270\ °X}$$

c) Para os pontos fixos fundamentais, temos:

1º ponto fixo → ponto do gelo fundente, sob pressão normal ($\theta_C = 0\ °C$)

Do próprio gráfico fornecido, concluímos que:

$$\boxed{\theta_X = -50\ °X}$$

2º ponto fixo → ponto do vapor de água em ebulição, sob pressão normal ($\theta_C = 100\ °C$)

Utilizando a relação de transformação obtida no item **a** e impondo $\theta_C = 100\ °C$, calculemos θ_X correspondente:

$$\theta_X = 4(100) - 50 \Rightarrow \boxed{\theta_X = 350\ °X}$$

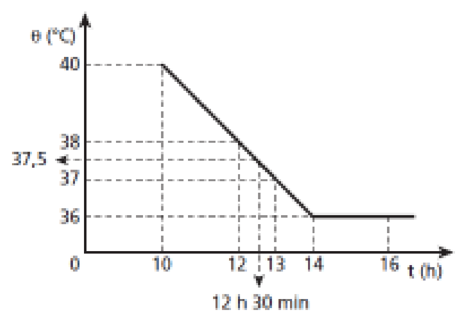
3. a)

$$\frac{\theta_C - 0}{100 - 0} = \frac{62{,}4 - 0}{80 - 0}$$

$$\boxed{\theta_C = 78\ °C}$$

b)

No gráfico verificamos que a temperatura do paciente às 12 h 30 min é 37,5 °C.

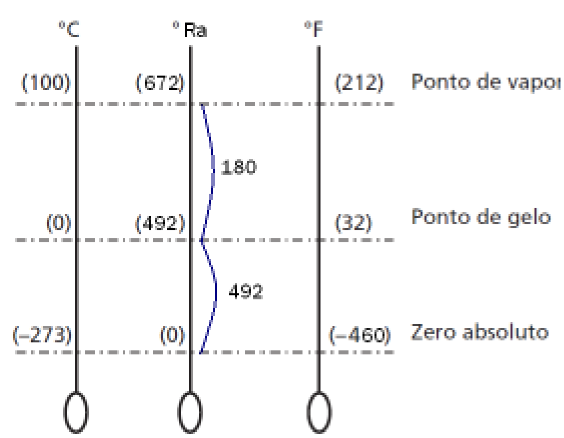


Usando-se a equação de conversão entre as escalas Celsius e Réaumur, temos:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_R}{4} \Rightarrow \frac{37{,}5}{5} = \frac{\theta_R}{4}$$

$$\boxed{\theta_R = 30\ °R}$$

4.



a)

$T_c - 0 / 100 - 0 = T_{Ra} - 492 / 672 - 492$

$T_c/5 = T_{Ra} - 492/9$

b)
Na mesma leitura, temos R = C.
Assim:

$$\frac{C-492}{9} = \frac{C}{5} \Rightarrow 9C = 5C - 2460 \Rightarrow \boxed{C = -615\ °C}$$

Essa temperatura não existe. No zero absoluto, a escala Celsius assinala –273,15 °C.

5.
Aplicando a fórmula de conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit, temos:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{\theta_C}{5} = \frac{76-32}{9} = \frac{44}{9}$$

$\theta_C = 24{,}4\ °C$

Pelo processo citado no texto, o valor obtido seria 23 °C. Assim, o erro vale:

$\Delta\theta = 24{,}4 - 23\ (°C) \Rightarrow \Delta\theta = 1{,}4\ °C$

Portanto:

24,4 °C → 100%
1,4 °C → x%

$$x = \frac{100 \cdot 1{,}4}{24{,}4} \Rightarrow \boxed{x \simeq 6\%}$$

6.
A temperatura ambiente é θ. Assim:

a) O primeiro termômetro, que mede a temperatura ambiente, indica:
$\theta_1 = \theta_2 + 2$ (I)

b) O líquido tem temperatura (θ + 5)

c) O segundo termômetro, que mede a temperatura do líquido, indica:
$\theta_2 = (\theta + 5) - 3$
$\theta_2 = \theta + 2$ (II)

Observando I e II, concluímos que os dois termômetros assinalam valores iguais. Portanto a resposta é **b**.

7.
a) **Incorreta** – Apesar dos avanços da tecnologia, ainda não é possível atingir o zero absoluto.

b) **Incorreta** – Usando a relação entre temperaturas das escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, temos:

$$\frac{°C}{5} = \frac{°F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

Então:

$$\boxed{K = \frac{5(°F)}{9} + 255{,}2}$$

c) **Incorreta** – O erro está no valor do ponto tríplice: 0,01 °F; o correto é 0,01 °C.
Observe que: 273,16 K = 0,01 °C
Atenção à conversão: 610 Pa ≃ 4,58 mm Hg.

d) **Incorreta** – A escala utilizada nos termômetros brasileiros é a *Celsius*. Costuma-se chamar essa escala de *centígrada* pelo fato de haver 100 unidades entre os pontos fixos adotados (fusão do gelo e ebulição da água a pressão atmosférica normal). Porém *centígrada* não é uma denominação que determine univocamente a escala Celsius: entre os pontos fixos adotados na escala Kelvin também há 100 unidades.

e) **Correta** – Kelvin estabeleceu como zero absoluto a menor temperatura que um sistema poderia atingir. Essa situação térmica deveria corresponder ao repouso das partículas do sistema. Ele imaginou essa situação a partir de uma amostra de gás.

8.

$\Delta\theta = -0{,}2t^2 + 2{,}4t - 2{,}2$

Achando as raízes dessa equação, temos:

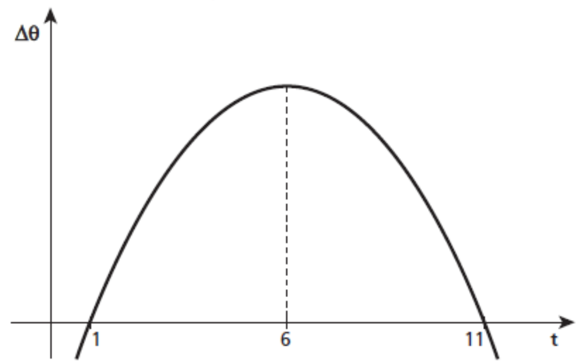
$0 = -0{,}2t^2 + 2{,}4t - 2{,}2$

$t^2 - 12t + 11 = 0$

$$t = \frac{-(-12) \pm \sqrt{(-12)^2 - 4\,(1)\,(11)}}{2(1)}$$

$$t \begin{cases} 1 \\ 11 \end{cases}$$

Como originalmente o coeficiente do termo t^2 é negativo, a parábola tem concavidade voltada para baixo:



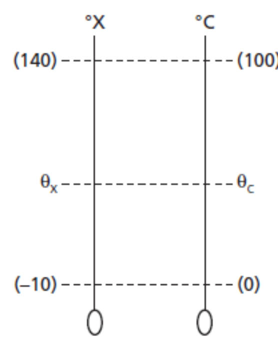
Portanto, a máxima ocorre no dia 6, ponto médio entre 1 e 11.
Nota: Outra forma de resolver o problema é usar derivadas.

$$\frac{d\Delta\theta}{dt} = -0{,}4t + 2{,}4$$

No ponto máximo da função, a sua derivada é nula.

$0 = -0{,}4t + 2{,}4 \Rightarrow \boxed{t = 6}$

9.
Relação entre as escalas X e Celsius:



$$\frac{\theta_C - 0}{100 - 0} = \frac{\theta_X - (-10)}{140 - (-10)} \Rightarrow \frac{\theta_C}{100} = \frac{\theta_X + 10}{150} \Rightarrow \theta_C = \frac{2(\theta_X + 10)}{3}$$

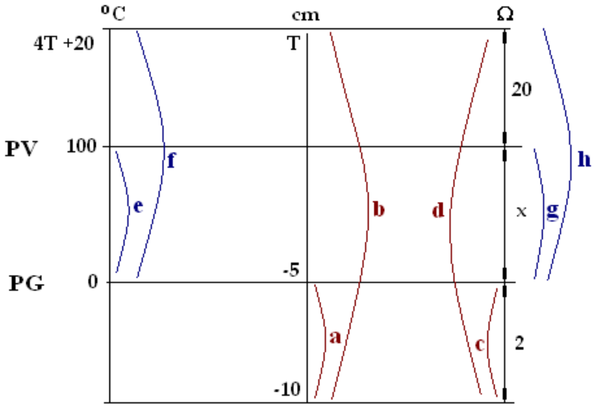
Fazendo $\theta_X = 0$ °X, temos:

$$\theta_C = \frac{2(0+10)}{3} \Rightarrow \boxed{\theta_C \simeq 6{,}7\ °C}$$

Analisando o gráfico fornecido, notamos que a única reta que passa pelo ponto definido por $\theta_X = 0$ °X e $\theta_C \simeq 6{,}7$ °C é a denominada **d**.

10.

a)



a/b = c/d

$-5 - (10) / T - (-10) = 2 / 20 + x + 2$

$\boxed{T = (90 + 5x)/2}$ (1)

e/f = g/h

$100 - 0 / 4.T - 20 - 0 = x / 20 + x$

$\boxed{4.Tx - 180.x - 2000 = 0}$ (2)

Substituindo (1) em (2) temos:

$4. [(90 + 5.x)/2] . x - 180.x - 2000 = 0$

$x^2 + 10.x - 200 = 0$

$\boxed{x = 10\Omega}$

b)

$T = (90 + 5x)/2$

$T = (90 + 5.10)/2$

$\boxed{T = 70 \text{ cm}}$

$T_c = 4.T + 20$

$T_c = 4.70 + 20$

$\boxed{T_c = 300^oC}$

c)

$T_c = 4.T + 20$

$T_c = 4.(-10) + 20$

$\boxed{T_c = - 20^oC}$