

Lista-1 - Lei Zero
Prof. José Alexandre

1ª) No interior de uma panela se encontram 2 kg de água. A panela é colocada no fogo e a água tem sua temperatura aumentada em 50°C . Calcule a variação de temperatura sofrida pela água nas escalas:

- a) Fahrenheit;
- b) Kelvin.

Resposta: a) 90°F ; b) 50 K.

2ª) Em que temperatura a indicação da escala Fahrenheit supera em 8 graus ao triplo da indicação da escala Celsius?

Resposta: 68°F .

3ª) Uma escala arbitrária adota para o ponto de gelo -10° e para o ponto de vapor 240° . A temperatura de uma amostra nessa escala é igual a 40° . Calcule a temperatura da amostra nas escalas:

- a) Celsius;
- b) Fahrenheit.

Resposta: a) 20°C ; b) 68°F .

4ª) Quando a temperatura de uma amostra varia de 1°C , de quanto varia a temperatura da amostra na escala Fahrenheit?

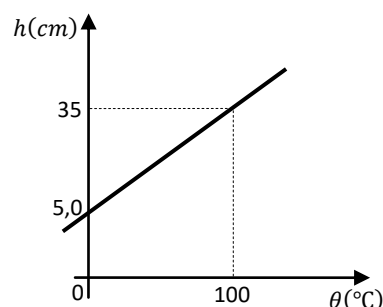
Resposta: $1,8^{\circ}\text{F}$.

5ª) Dois termômetros, um Celsius e um Fahrenheit, são utilizados para medir a temperatura de uma massa líquida. Observa-se que o termômetro Celsius acusou um aumento de temperatura de 45° . Logo, de quanto foi o aumento no termômetro Fahrenheit?

Resposta: 81°F .

6ª) O gráfico ao lado relaciona a altura h , da coluna de mercúrio no capilar de um termômetro, em função da temperatura θ .

- a) Qual é altura correspondente ao ponto de gelo? E ao do vapor?
- b) Qual é a temperatura correspondente a 20 cm de altura da coluna de mercúrio?



Resposta: a) 5,0 cm e 35 cm; b) 50°C .

7ª) A temperatura do ponto de vapor na escala do gás ideal é 373,15 K. Qual é o valor limite da razão das pressões de um gás, mantido a volume constante, no ponto de vapor e no ponto tríplice da água?

Resposta: 1,366.

8ª) Um termômetro a gás usa como grandeza termométrica a pressão (medida em mmHg), mantendo constante o volume. No ponto tríplice, a pressão do gás correspondente é 600,02 mmHg. Calcule a temperatura correspondente a 800 mmHg.

Resposta: 364,20 K.

9^a) Um fabricante de termômetro lançou no mercado um termômetro de mercúrio graduado nas escalas Celsius e Fahrenheit. Na parte referente à escala Celsius, a distância entre duas marcas consecutivas era de 1,08 mm. Calcule a distância, na escala Fahrenheit, entre duas marcas consecutivas?

Resposta: 0,60 mm.

10^a) É possível encontrar um corpo cuja temperatura medida na escala Celsius tenha o mesmo valor numérico que a temperatura medida na escala Rankine?

Resposta: Não.

11^a) Um processo rápido para estimar valor em graus Celsius de uma temperatura fornecida em graus Fahrenheit é dividir o valor fornecido por dois e subtrair 16. Assim, 76^oF valeriam, aproximadamente, 22^oC. Calcule o erro percentual dessa estimativa.

Resposta: 10%.

12^a) Suponha que um termômetro de gás a volume constante, colocado na célula do ponto tríplice, marque $P_{tr} = 5,00 \times 10^3$ Pa.

- Sabendo-se que, com o bulbo a temperatura ambiente, a pressão é $5,50 \times 10^3$ Pa, qual o valor dessa temperatura?
- Qual a pressão do gás no bulbo quando colocado num líquido cuja temperatura é de -73°C ?

Resposta: a) 300 K. b) $3,66 \times 10^3$ Pa.

13^a) Em vez de definir a temperatura θ como uma função linear de uma certa propriedade física X, podemos definir a temperatura θ' como uma função logarítmica da forma:

$$\theta' = a \ln(X) + b,$$

onde a e b são constantes. Suponha $\theta' = 0^\circ$ no ponto de gelo e $\theta' = 100^\circ$ no ponto de vapor.

- Mostre como se calcula a temperatura θ' para $\theta = 50^\circ$.
- Seja X o comprimento da coluna líquida de um termômetro de mercúrio. Tomemos como pontos de referência $X_G = 5$ cm e $\theta'_G = 0^\circ$, $X_V = 25$ cm e $\theta'_V = 100^\circ$. Calcule θ' para $\theta = 50^\circ$.

Resposta: a) $\theta' = 100 \frac{\ln\left(\frac{X_G + X_V}{2X_G}\right)}{\ln\left(\frac{X_V}{X_G}\right)}$. b) 68,3°.

14^a) O comprimento da coluna de mercúrio em certo termômetro de mercúrio-em-vidro é de 5,00 cm, quando o termômetro está em contato com água em seu ponto tríplice. Considere o comprimento da coluna de mercúrio como a propriedade termométrica X e seja θ a temperatura empírica determinada pelo termômetro.

- Calcule a temperatura empírica medida quando o comprimento da coluna mercúrio é 6,00 cm. Considere a temperatura do ponto tríplice como igual a $273,16^0$.
- Se X pode ser medido com precisão de 0,01 cm, este termômetro pode ser usado para distinguir o ponto de gelo e o ponto tríplice?

Resposta: a) 328°. b) Não.

15^a) Observa-se que objetos quentes ou frios esfriam ou esquentam, respectivamente, para atingir a temperatura do ambiente. Se a diferença de temperatura ΔT entre o objeto e sua vizinhança ($\Delta T = T_{\text{objeto}} - T_{\text{vizinhança}}$) não for grande, a taxa de resfriamento ou aquecimento do objeto será aproximadamente proporcional à diferença de temperatura, isto é,

$$\frac{d(\Delta T)}{dt} = -A \Delta T,$$

onde A é uma constante. O sinal menos aparece porque se ΔT for positivo, ele decresce com o tempo e, se for negativo, cresce. Esta relação é conhecida como *Lei de Newton para o resfriamento*.

- De que fatores A depende? Quais as dimensões de A ?
- Se no instante $t = 0$ a diferença de temperatura for ΔT_0 , mostre que num instante t ela será

$$\Delta T = \Delta T_0 e^{-At}.$$

Resposta: a) O resfriamento de um objeto ocorre por propagação de calor, portanto A depende dos mesmos fatores que influenciam na propagação do calor, tais como: a natureza da substância e da vizinhança, da temperatura ambiente, pressão, etc. A dimensão de A é $[\text{tempo}]^{-1}$.

16^o) A temperatura do ponto de vapor na escala do gás ideal é 373,15 K. Qual é o valor limite da razão das pressões de um gás, mantido a volume constante, no ponto de vapor e no ponto triplice da água?

Resposta: 1,366.

17^o) O comprimento da coluna de mercúrio em um certo termômetro de mercúrio-em-vidro é de 5,00 cm, quando o termômetro está em contato com água em seu ponto triplice. Considere o comprimento da coluna de mercúrio como a propriedade termométrica X e seja θ a temperatura empírica determinada pelo termômetro.

- Calcule a temperatura da coluna quando o comprimento da coluna de mercúrio é 6,00 cm.
- Calcule o comprimento da coluna de mercúrio no ponto de vapor.
- Se X pode ser medido com a precisão de 0,01 cm, este termômetro pode ser usado para distinguir o ponto de gelo e o ponto triplice?

Resposta: a) 327,8 K; b) 6,83 cm; c) Não.

18^o) Suponha que um valor numérico de 100 seja atribuído à temperatura do ponto de vapor, e que a razão de duas temperaturas seja definida como razão limite, quando $P_3 \rightarrow 0$, das pressões correspondentes de um gás conservado a volume constante. Sabendo que $\lim_{P_3 \rightarrow 0} \left(\frac{P_v}{P_g} \right) = 1,366$, encontre o melhor valor experimental para a temperatura do ponto de gelo nesta escala.

Resposta: 73,2°.

19^o) Um termômetro mal construído assinala +1,00°C no ponto de gelo e 99,0°C no ponto do vapor d'água.

- Obtenha uma equação de correção para esse termômetro.
- Qual é o valor correto da temperatura (na escala Celsius), correspondente à leitura de 25,5 °C em sua escala?

Resposta: b) 25°C.

20^o) Francis W. Sears e Gerhard L. Salinger, *Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística*, 3^a Edição, Guanabara Dois (1979): 1.6, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.17 e 1.18.