

**10.** Termômetros clínicos convencionais, de uso doméstico, normalmente baseiam-se na expansão térmica de uma coluna de mercúrio ou de álcool, ao qual se adiciona um corante. Com a expansão, o líquido ocupa uma parte maior de uma coluna graduada, na qual se lê a temperatura.

- a) O volume de álcool em um termômetro é  $V_0 = 20 \text{ mm}^3$  a  $25^\circ\text{C}$ , e corresponde à figura (a). Quando colocado em contato com água aquecida, o termômetro apresenta a leitura mostrada na figura (b). A escala está em milímetros, a área da seção reta da coluna é  $A = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$ . O aumento do volume,  $\Delta V$ , produzido pelo acréscimo de temperatura  $\Delta T$ , é dado por  $\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma \Delta T$ . Se para o álcool  $\gamma = 1,25 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , qual é a temperatura  $T$  da água aquecida?
- b) Os termômetros de infravermelho realizam a medida da temperatura em poucos segundos, facilitando seu uso em crianças. Seu funcionamento baseia-se na coleta da radiação infravermelha emitida por parte do corpo do paciente. A potência líquida radiada por unidade de área do corpo humano é dada por  $\Phi = 4 \sigma T_0^3 \Delta T$ , sendo  $\sigma \sim 6 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$  a constante de Stefan-Boltzmann,  $T_0 = 300 \text{ K}$  a temperatura ambiente e  $\Delta T = T_{\text{corpo}} - T_0$  a diferença entre a temperatura do corpo, que deve ser medida, e a temperatura ambiente. Sabendo que em certa medida de temperatura  $\Phi = 64,8 \text{ W/m}^2$ , encontre a temperatura do paciente em  $^\circ\text{C}$ . Lembre-se que  $\theta (^\circ\text{C}) \sim T (\text{K}) - 273$ .

## COMENTÁRIO

- a) Pela figura, percebemos que a variação de altura do álcool é:

$$\Delta h = 13 \text{ mm}$$

Assim, utilizando a equação dada pelo enunciado, temos:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma \times \Delta T$$

$$\frac{\Delta h \times A}{V_0} = \gamma \times \Delta T$$

$$\frac{13 \times 5 \times 10^{-2}}{20} = 1,25 \times 10^{-3} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

Deste modo, como a temperatura inicial era  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , a temperatura  $T$  será:

$$T = 51 \text{ }^\circ\text{C}$$

- b) Utilizando a equação dada pelo enunciado, temos:

$$\phi = 4 \times \sigma \times T_0^3 \times \Delta T$$

$$64,8 = 4 \times 6 \times 10^{-8} \times 300^3 \times \Delta T$$

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

Como  $\Delta T = T_{\text{corpo}} - T_0$ , e  $T_0 = 300 \text{ K}$

$$T_{\text{corpo}} = 310 \text{ K} = 37 \text{ }^\circ\text{C}$$