

Textos Explicativos

Termometria

Material de apoio para a Lista de Exercícios — Temperatura e escalas termométricas, condições do ar e clima

1. Calor × Temperatura: Diferença Conceitual

Questão relacionada: 1

Embora sejam usados como sinônimos na linguagem do dia a dia, calor e temperatura são grandezas físicas diferentes. A temperatura é uma medida do grau de agitação das partículas de um corpo — mais precisamente, da energia cinética média dessas partículas. Já o calor é energia térmica em trânsito: é a energia que flui espontaneamente de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura, quando os dois são colocados em contato, até que ambos atinjam o equilíbrio térmico.

Ou seja: um corpo possui temperatura (é uma propriedade do próprio corpo, a qualquer momento), mas não possui calor — o calor só existe como energia em movimento, durante o processo de troca térmica entre corpos com temperaturas diferentes.

2. Escalas Termométricas: Valores de Referência

Questão relacionada: 2

As três escalas termométricas mais utilizadas são a Celsius, a Fahrenheit e a Kelvin. Cada uma delas define seus próprios valores numéricos para dois pontos fixos de referência: o ponto de fusão do gelo e o ponto de ebulição da água, ambos medidos ao nível do mar.

Na escala Celsius, esses pontos correspondem a 0°C (fusão do gelo) e 100°C (ebulição da água). Na escala Fahrenheit, aos mesmos fenômenos correspondem 32°F e 212°F. Já a escala Kelvin, também chamada de escala absoluta, tem seu zero fixado no zero absoluto (a menor temperatura teoricamente possível) e, para os mesmos dois pontos de referência, resulta em aproximadamente 273 K e 373 K.

3. Conversão entre as Escalas Celsius e Fahrenheit

Questões relacionadas: 3, 4 e 7

Como as escalas Celsius e Fahrenheit atribuem valores numéricos diferentes aos mesmos pontos de referência físicos, é possível converter uma temperatura de uma escala para a outra por meio de fórmulas lineares:

$$F = (9/5) \cdot C + 32 \quad \text{e} \quad C = (5/9) \cdot (F - 32)$$

Exemplo 1 — de Celsius para Fahrenheit: converter 40°C para Fahrenheit: $F = (9/5) \times 40 + 32 = 72 + 32 = 104^\circ\text{F}$.

Exemplo 2 — de Fahrenheit para Celsius: converter 98,6°F para Celsius: $C = (5/9) \times (98,6 - 32) = (5/9) \times 66,6 = 37^\circ\text{C}$.

Como as duas fórmulas são lineares, mas com taxas de crescimento diferentes, existe exatamente uma temperatura em que os dois valores numéricos coincidem. Para encontrá-la, basta igualar $C = F$ na fórmula de conversão e resolver a equação resultante: $C = (9/5)C + 32 \rightarrow C - (9/5)C = 32 \rightarrow -(4/5)C = 32 \rightarrow C = -40$. Ou seja, -40°C e -40°F representam exatamente a mesma temperatura — o único ponto em que as duas escalas coincidem numericamente.

4. Escala Kelvin (Escala Absoluta)

Questões relacionadas: 5 e 6

A escala Kelvin se relaciona com a escala Celsius por uma simples adição, já que ambas têm o mesmo tamanho de grau (apenas o zero de cada uma está em um ponto diferente):

$$K = C + 273 \quad \text{e} \quad C = K - 273$$

Exemplo 1 — de Celsius para Kelvin: converter 25°C para Kelvin: $K = 25 + 273 = 298 \text{ K}$.

Exemplo 2 — de Kelvin para Celsius (aplicação prática): um paciente apresenta temperatura corporal de 310 K. Convertendo para Celsius, $C = K - 273 = 310 - 273 = 37^\circ\text{C}$. Como a faixa considerada normal para o corpo humano é de 36°C a $37,5^\circ\text{C}$, essa temperatura está, sim, dentro da faixa normal.

5. Umidade Relativa do Ar e Sensação Térmica

Questões relacionadas: 8 e 9

A umidade relativa do ar é a razão percentual entre a quantidade de vapor d'água efetivamente presente no ar e a quantidade máxima de vapor que o ar poderia conter naquela mesma temperatura (a chamada saturação):

$$\text{Umidade relativa (\%)} = (\text{massa de vapor d'água no ar} / \text{massa de vapor na saturação}) \times 100$$

Essa grandeza tem um efeito direto sobre a sensação térmica — a temperatura que o corpo humano 'sente', que pode ser diferente da temperatura real do ar. Quando a umidade relativa está alta, fica mais difícil para o suor evaporar da pele, o que prejudica um dos principais mecanismos de troca de calor do corpo (a evaporação), alterando a sensação térmica.

Exemplo prático: durante uma manhã de inverno com temperatura de 5°C e umidade relativa do ar de 90%, a sensação térmica costuma ser de 'mais frio' do que em um dia igualmente frio, porém seco. Isso ocorre porque o ar úmido conduz e retira calor do corpo de forma mais eficiente que o ar seco à mesma temperatura (tem maior capacidade de absorver e transportar energia térmica) — assim, em dias frios e úmidos, o corpo perde calor mais rapidamente para o ambiente, intensificando a sensação de frio.

6. Construção de uma Escala Termométrica Arbitrária

Questão relacionada: 10

Assim como as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, qualquer escala termométrica linear pode ser construída a partir de dois pontos fixos de referência (como o ponto de fusão do gelo e o ponto de ebulição da água), atribuindo-se a esses dois pontos valores numéricos arbitrários. A conversão entre essa escala arbitrária e a escala Celsius pode então ser feita por uma proporção (regra de três), já que a relação entre as duas escalas é linear:

$$(X - X_0) / (X_1 - X_0) = (C - 0) / (100 - 0)$$

Nessa fórmula, X_0 e X_1 são os valores da escala arbitrária nos pontos de fusão do gelo (0°C) e de ebulição da água (100°C), respectivamente, e X é o valor correspondente na escala arbitrária para uma dada temperatura C em Celsius.

Exemplo prático: um termômetro de escala arbitrária X apresenta o valor -10°X no ponto de fusão do gelo e 210°X no ponto de ebulição da água. Para encontrar a temperatura em $^\circ\text{C}$ correspondente a 25°C : $(X - (-10)) / (210 - (-10)) = (25 - 0) / (100 - 0) \rightarrow (X + 10) / 220 = 0,25 \rightarrow X + 10 = 55 \rightarrow X = 45^\circ\text{X}$.