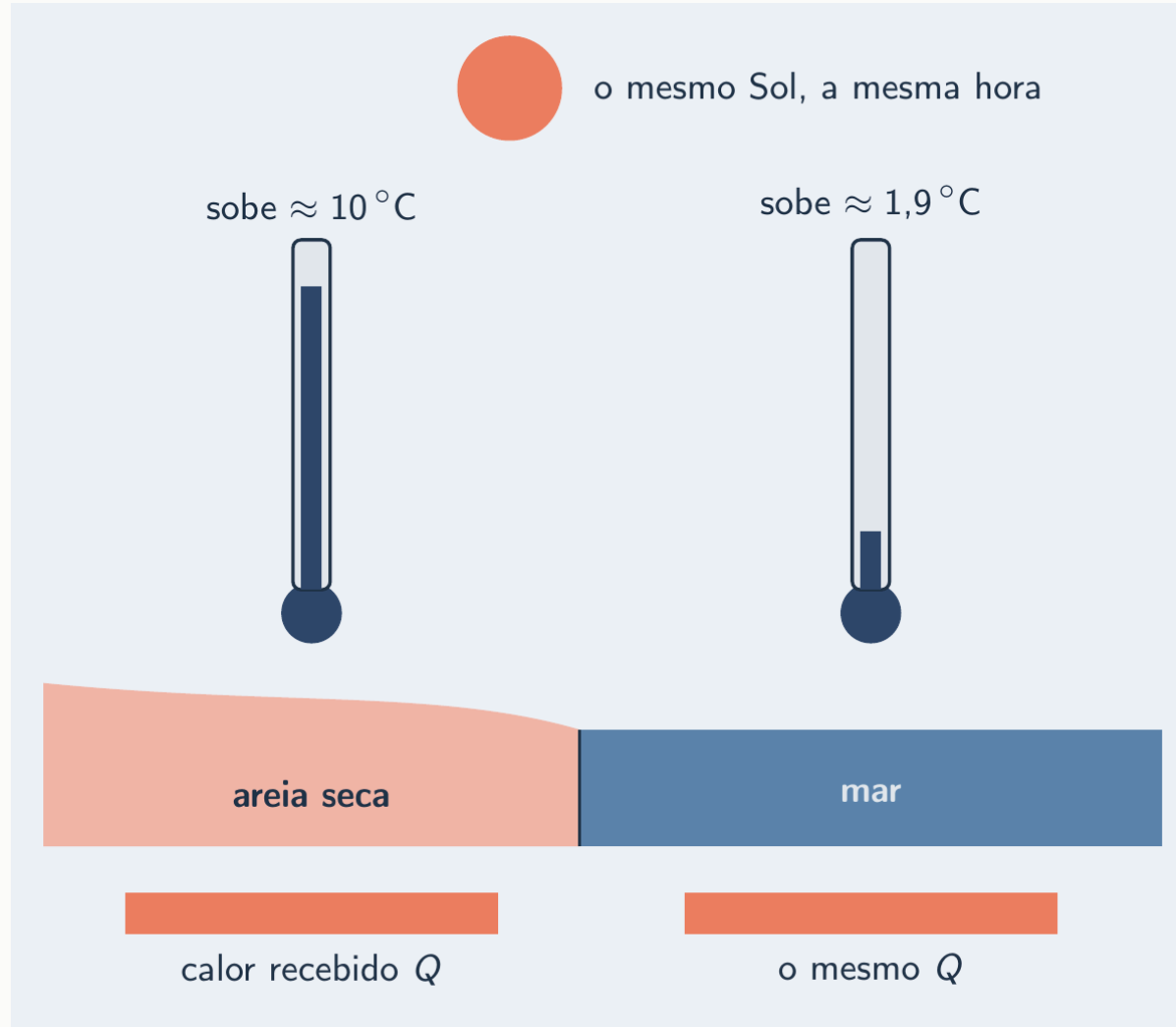


Termodinâmica I · Episódio 6

A areia que queima e o mar que gela

Calor sensível e calor específico

O caso



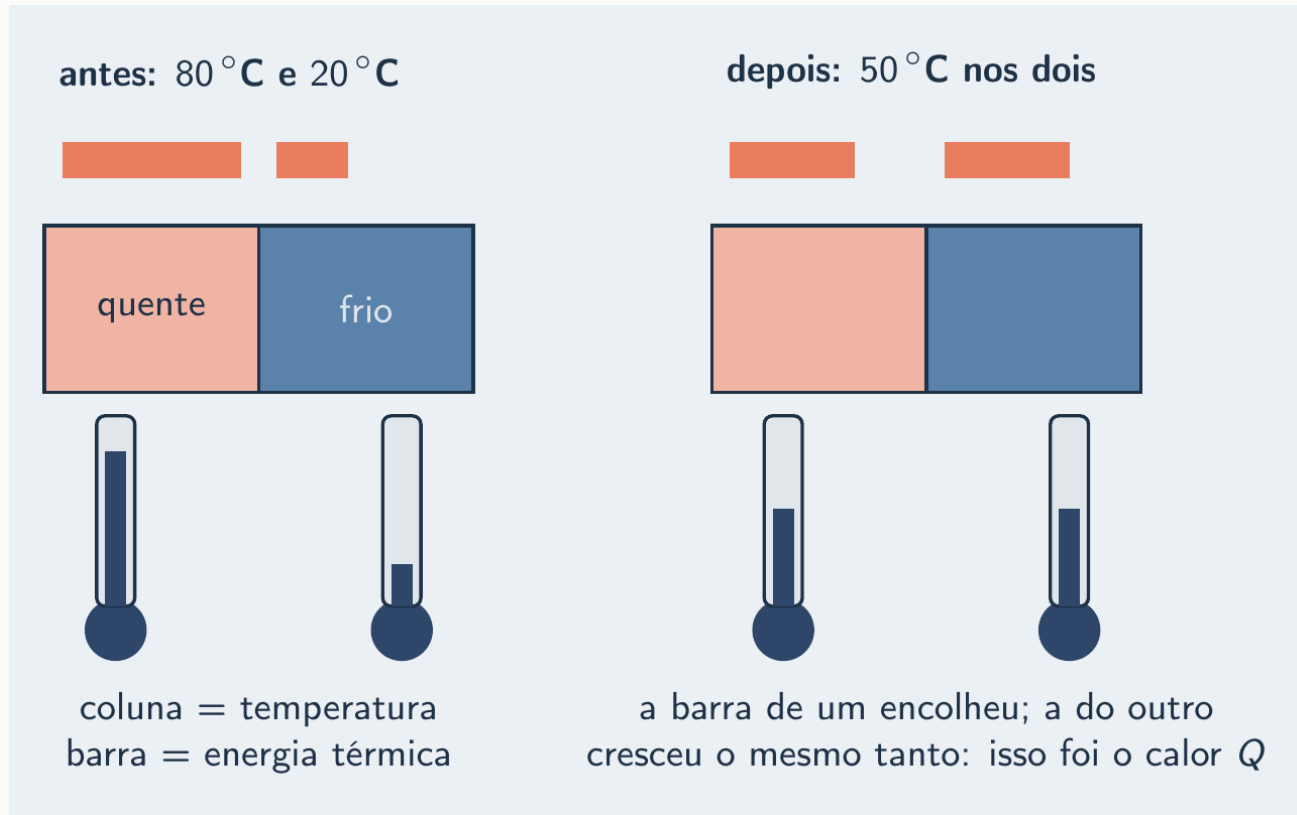
- fim de tarde: areia **queima** o pé, mar está **frio**
- mesmo Sol, mesmo calor por metro quadrado
- areia: cerca de **800 J** por kg e por grau · água: **4 186 J**
- razão:

$$\frac{4\,186}{800} \approx 5,2$$

Pergunta do episódio

Se o calor recebido foi o mesmo, por que a areia sobe tanto mais?

Conceito 1 – Calor em trânsito



- **energia térmica**: estado · **calor Q** : energia que passa
- calor sensível: muda só a temperatura
- sinal: $Q > 0$ **recebe**
- $Q < 0$ **cede** · frio não entra

Exemplo resolvido – areia de madrugada

1 kg de areia, com $c = 800 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, esfria de 35°C para 25°C

Fórmula:

$$\Delta T = T - T_0$$

$$Q = m c \Delta T$$

Substituição:

$$\Delta T = 25 - 35$$

$$Q = 1 \cdot 800 \cdot (-10)$$

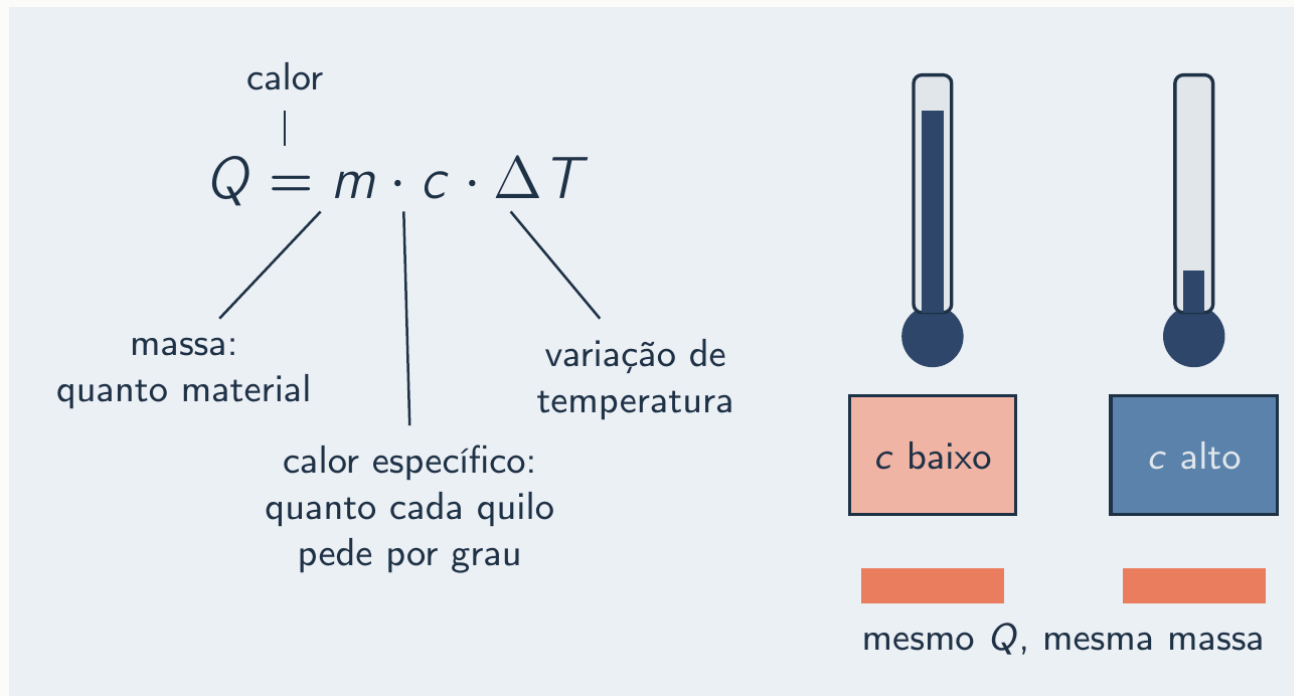
Resultado:

$$\Delta T = -10^\circ\text{C}$$

$$Q = -8\,000 \text{ J}$$

- a areia cede

Conceito 2 – $Q = m c \Delta T$



- Q cresce com **massa**, com ΔT e com o material
- c : J por quilo e por grau
- ΔT igual em °C e em K

Exemplo resolvido – 2 kg de água

2 kg de água vão de 20 °C a 60 °C (recebe, $Q > 0$)

Fórmula:

$$Q = m c \Delta T$$

Substituição:

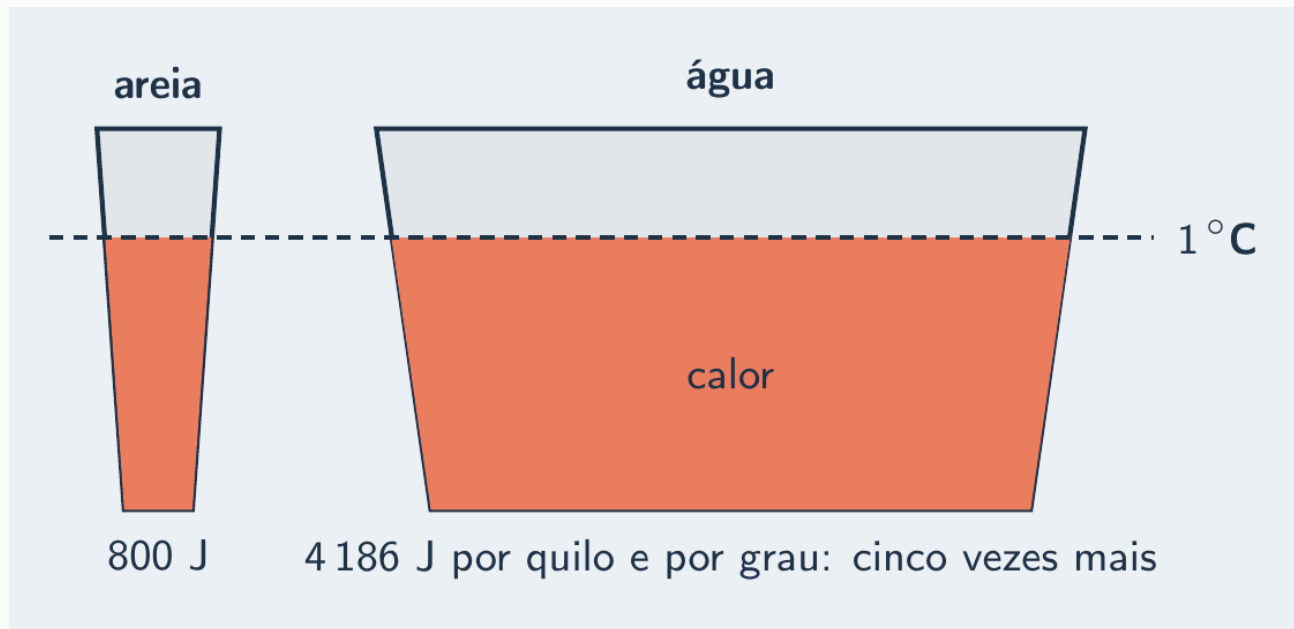
$$Q = 2 \cdot 4\,186 \cdot (60 - 20)$$

Resultado:

$$Q = \mathbf{334\,880\,J}$$

- cerca de $3,3 \times 10^5 \text{ J}$

Conceito 3 – c do material, C do corpo



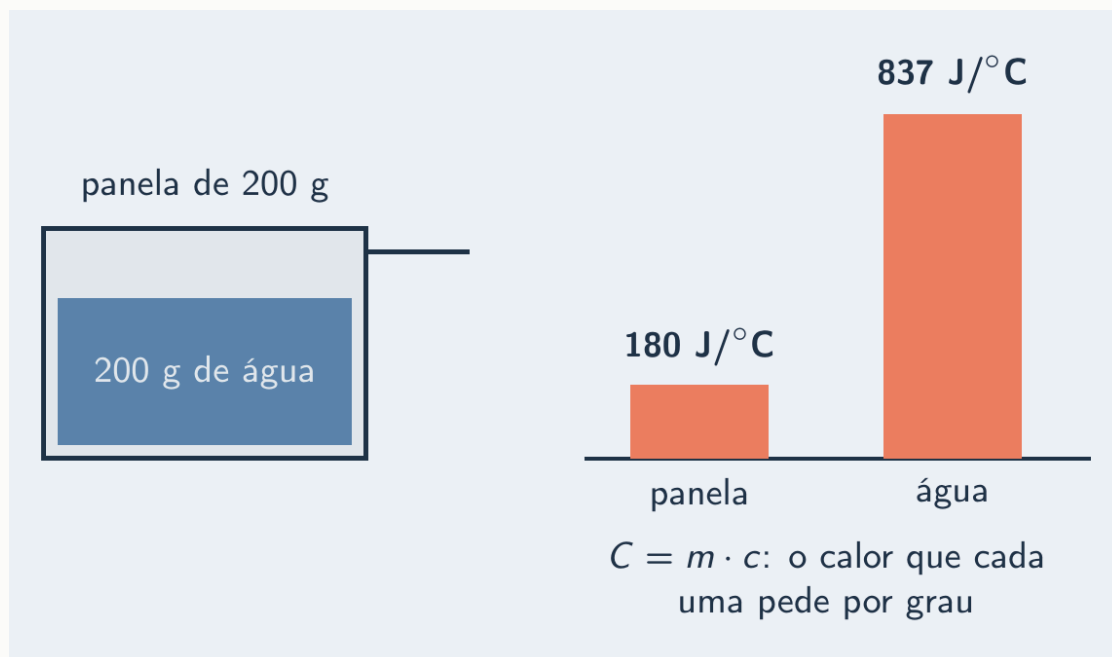
- c : do material · J/(kg · °C)
- C : do corpo · J/°C

$$C = m c$$

$$Q = C \Delta T$$

- água 4 186 · gelo 2 090 ·
alumínio 900 · aço 460

Exemplo resolvido – a panela e a água



200 g de alumínio (900) e 200 g de água (4 186), em J/(kg · °C)

Fórmula:

$$C_{\text{panela}} = m c_{\text{Al}}$$

$$C_{\text{água}} = m c_{\text{água}}$$

Substituição:

$$C_{\text{panela}} = 0,2 \cdot 900$$

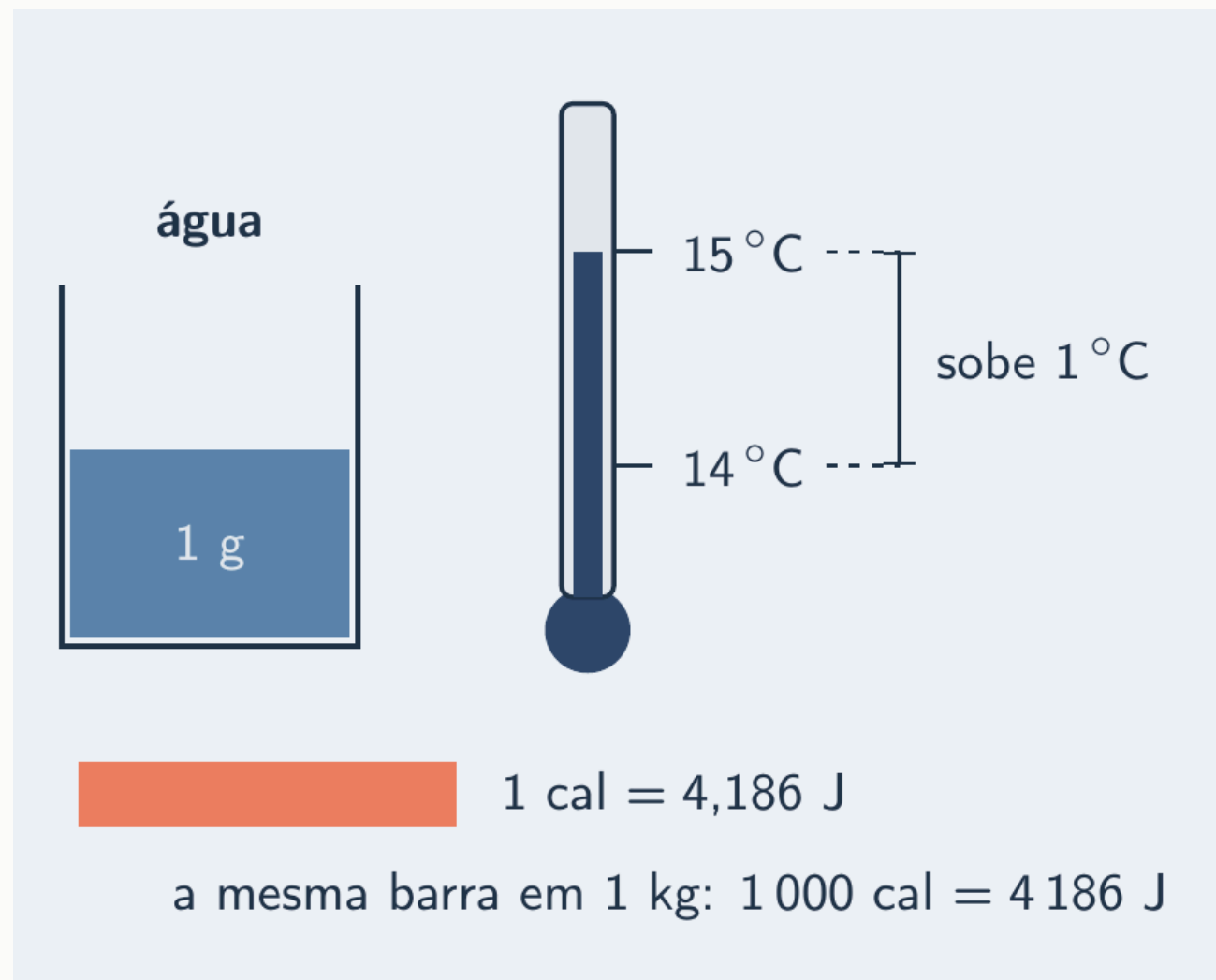
$$C_{\text{água}} = 0,2 \cdot 4\,186$$

Resultado:

$$C_{\text{panela}} = \mathbf{180\,J/^{\circ}C}$$

$$C_{\text{água}} \approx \mathbf{837\,J/^{\circ}C}$$

Conceito 4 – Caloria e joule



- **1 cal:** 1 g de água, +1 °C
 $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
 $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$
 $1 \text{ kcal} = 1\,000 \text{ cal}$
- $\text{cal} \leftrightarrow \text{gramas} \cdot \text{J} \leftrightarrow \text{quilos}$

Exemplo resolvido – aquecer 200 g

200 g de água de 20 °C a 100 °C (recebe, $Q > 0$)

Fórmula:

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q_J = Q \cdot 4,186$$

Substituição:

$$Q = 200 \cdot 1 \cdot 80$$

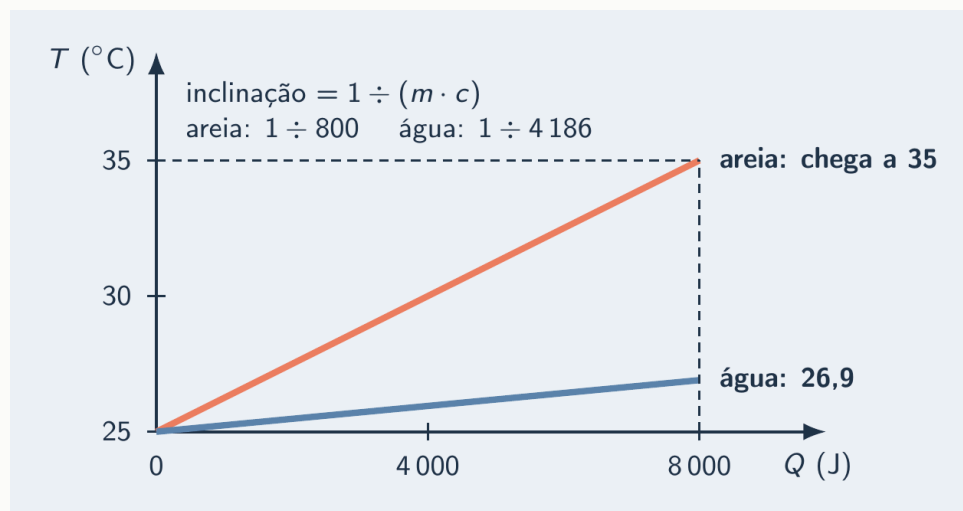
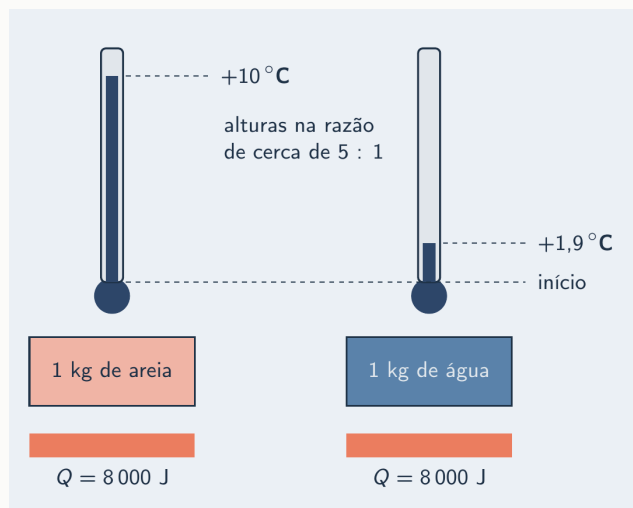
$$Q_J = 16\,000 \cdot 4,186$$

Resultado:

$$Q = \mathbf{16\,000\ cal}$$

$$Q_J \approx \mathbf{67\ kJ}$$

Conceito 5 – Extrato de calor



- barra: calor que entra ·
coluna: temperatura que sobe
- gráfico $T \times Q$:
$$\text{inclinação} = \frac{1}{m \cdot c}$$
- reta íngreme: c **pequeno** · ler inclinação, não área

Exemplo resolvido – areia × água

1 kg de areia e 1 kg de água recebem 8 000 J cada

Fórmula:

$$\Delta T_{\text{areia}} = \frac{Q}{m c_{\text{areia}}}$$

$$\Delta T_{\text{água}} = \frac{Q}{m c_{\text{água}}}$$

Substituição:

$$\Delta T_{\text{areia}} = \frac{8\,000}{1 \cdot 800}$$

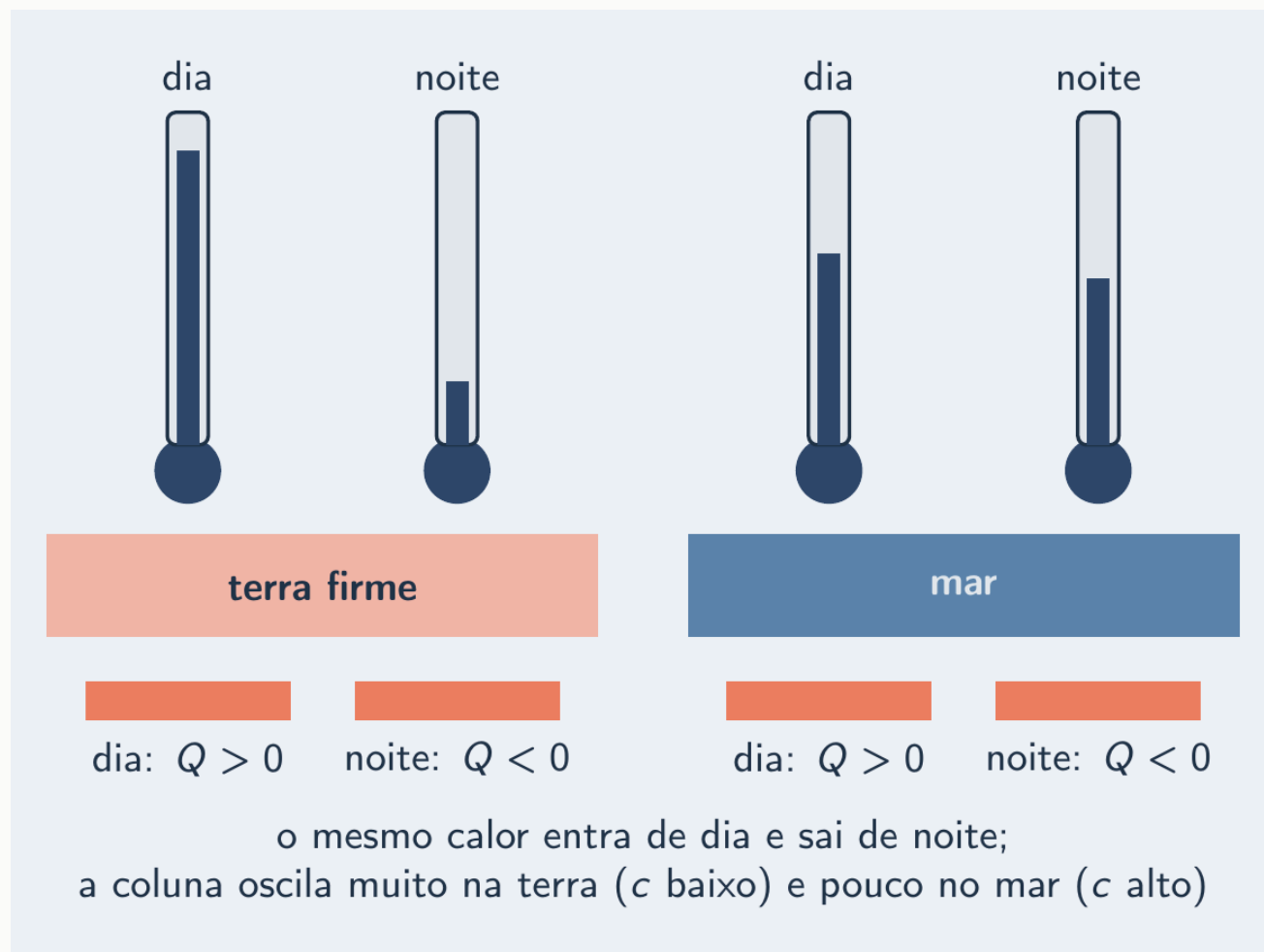
$$\Delta T_{\text{água}} = \frac{8\,000}{1 \cdot 4\,186}$$

Resultado:

$$\Delta T_{\text{areia}} = 10\,^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{água}} \approx 1,9\,^{\circ}\text{C}$$

Conceito 6 – Potência × tempo



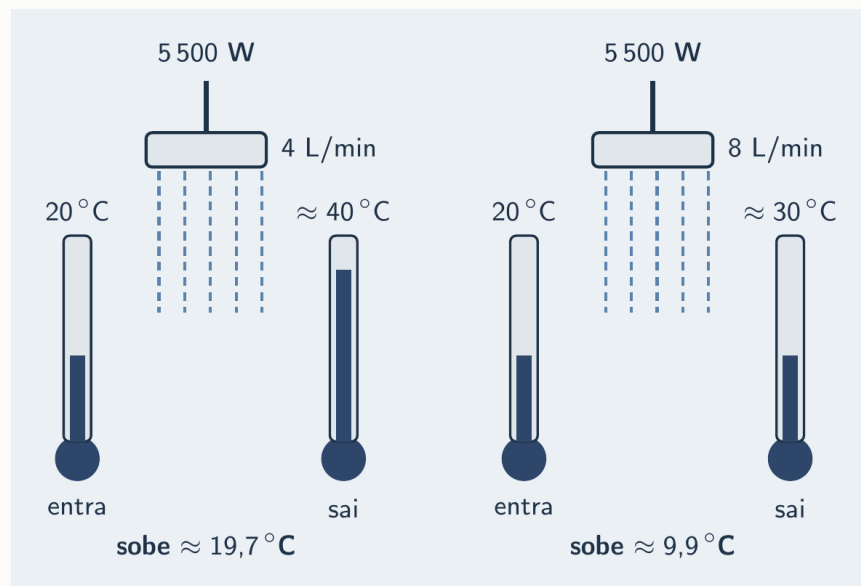
$$Q = P \Delta t$$

- watt vezes segundo dá joule · depois:

$$Q = m c \Delta T$$

- oceano: c alto · esquentar e esfriar **devagar**

Exemplo resolvido – o chuveiro



Chuveiro de 5 500 W, vazão de 4 L/min (66,7 g/s)

Fórmula:

$$\Delta T = \frac{P}{(m/\Delta t) c}$$

Substituição:

$$\Delta T = \frac{5\,500}{66,7 \cdot 4,186}$$

Resultado:

$$\Delta T \approx \mathbf{19,7\,^{\circ}\text{C}}$$

- a 8 L/min, cerca de 9,9 °C

Radar ENEM

60 °C

20 °C

$\Delta T = 40\text{ °C}$

2 kg de água

~~$2 \times 4\,186 \times 60 = 502\,320\text{ J}$~~

o distrator: usou a temperatura final no lugar da variação

$Q = 2 \times 4\,186 \times 40 = 334\,880\text{ J} \approx 3,3 \times 10^5\text{ J}$

- ✗ temperatura final no lugar de ΔT
- ✗ gramas com joules, quilos com calorias
- ✗ "c alto esquentar rápido"
- ✗ reta íngreme como c maior
- ✗ watts vezes minutos
- ✓
 $Q = 2 \cdot 4\,186 \cdot 40 \approx 3,3 \times 10^5\text{ J}$

Resumo em cinco peças

1 calor sensível:
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
sinal declarado antes

2 c é do material;
 $C = m \cdot c$ é do corpo

3 $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$:
a água define

4 c grande esquentar
e esfria devagar

5 mesma energia,
 $5\times$ o ΔT na areia

1. $Q = m c \Delta T$, sinal primeiro
2. c do material, C do corpo
3. caloria: um grama, um grau
4. c alto: lento nos dois sentidos
5. mesmo calor, areia sobe 5 vezes

Treine no jogo



QR do jogo → <https://professorcanario.com.br/t1/c6/lista>

Canarinho · lista do Episódio 6

Depois da aula: o combo deste episódio

[Abrir arena](#)

Vídeo em capítulos



Vá direto ao trecho que precisa.

<https://professorcanario.com.br/t1/c6/video>

Lista no app



As questões deste episódio,
para treinar.

<https://professorcanario.com.br/t1/c6/lista>

Livro da minissérie



Com QR em cada capítulo, que
leva ao vídeo e à lista daquele
tema.

<https://professorcanario.com.br/termodinamica1/li>
[vro/](#)