

frequency

MECHANICS

$$F=ma$$

LIGHT

time



FÍSICA



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



GRAVITY

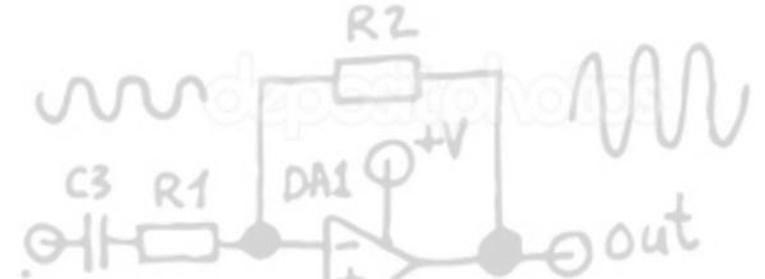
MAGNET

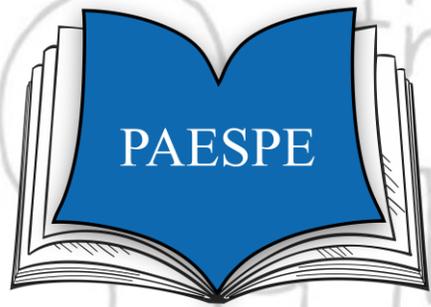


$$U = I \times R$$



$$V = TR$$



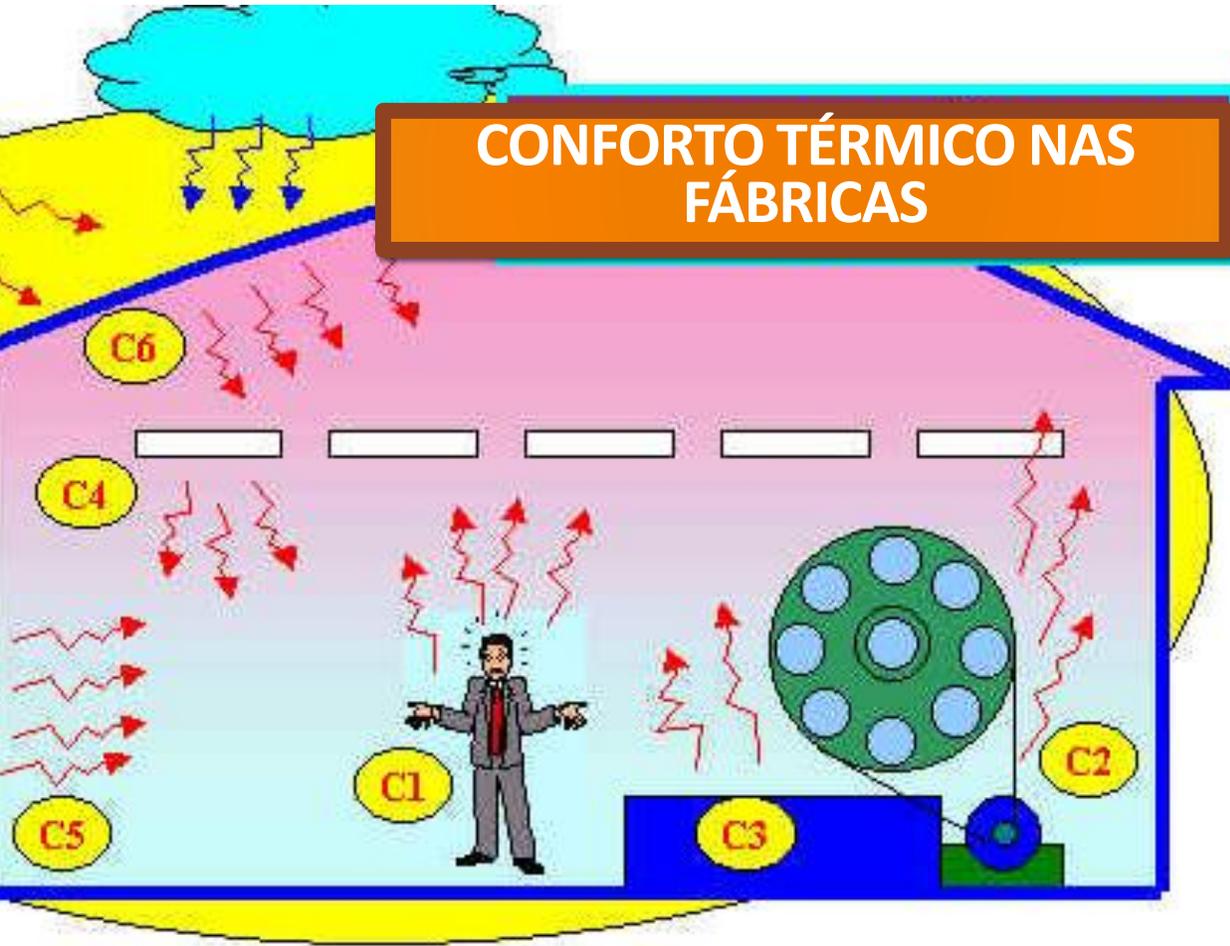


Calorimetria

Aline Pontes
Ariana Magalhães
Eduardo Rodrigues

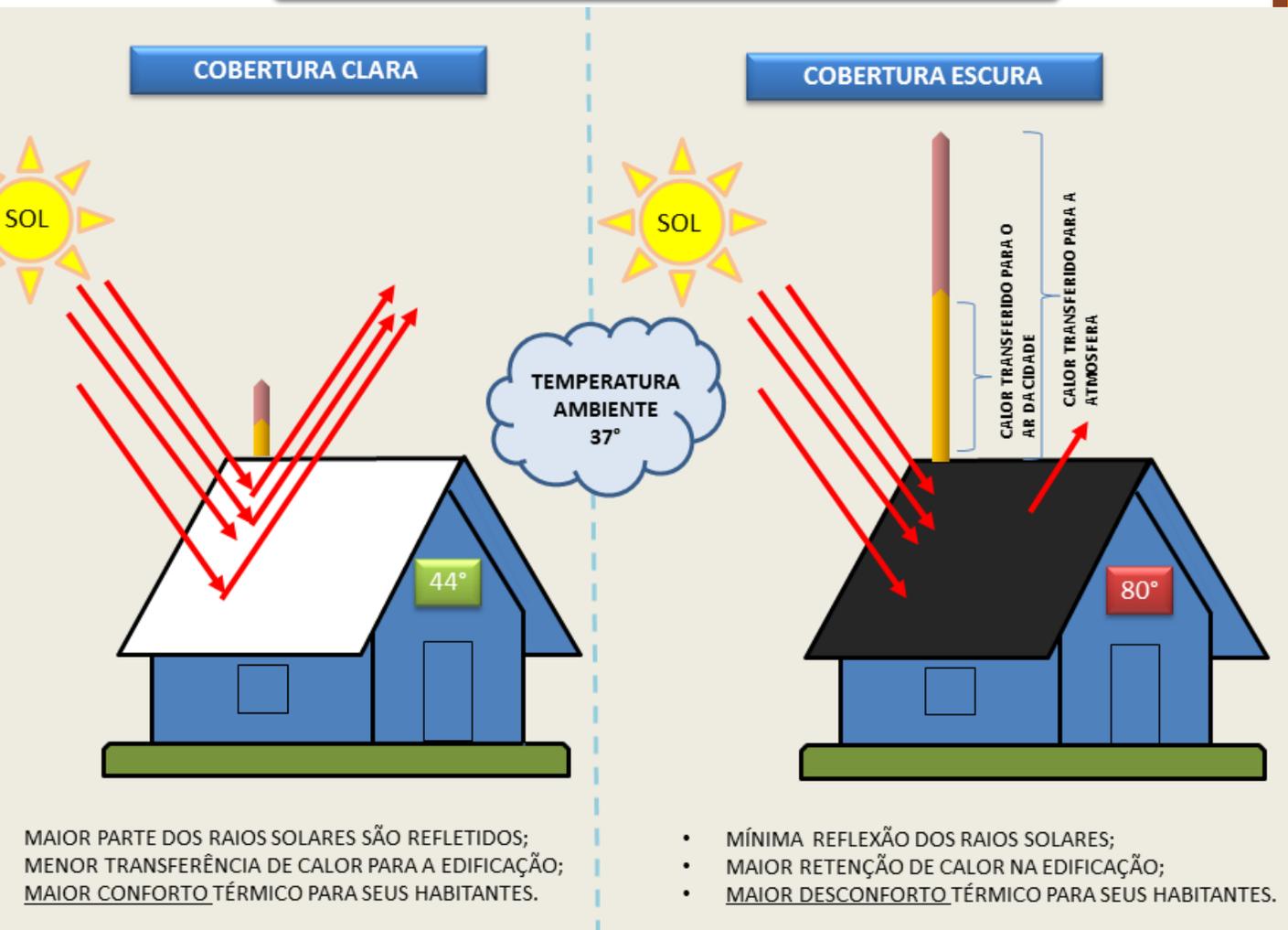
POR QUE PRECISAMOS MEDIR
O CALOR?

CONFORTO TÉRMICO NAS FÁBRICAS



CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS

POR QUE PRECISAMOS MEDIR O CALOR?



**PROCESSOS DE RESFRIAMENTO
INDUSTRIAIS**

**POR QUE PRECISAMOS MEDIR
O CALOR?**

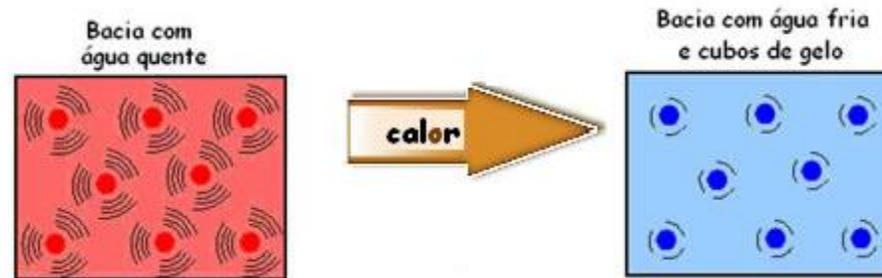
A high-speed photograph of water splashing, creating a dynamic, blue-toned background with various droplets and ripples. The water is captured in mid-air, creating a sense of movement and freshness.

Tratamento de Água de Caldeira e Torre de Resfriamento

Polyorganic Tecnologia Ltda.

CALORIMETRIA – MEDIDA DO CALOR

- **CALOR** é a energia térmica em trânsito entre corpos a diferentes temperaturas.
- Chamaremos de Q a quantidade de calor trocada entre dois corpos.



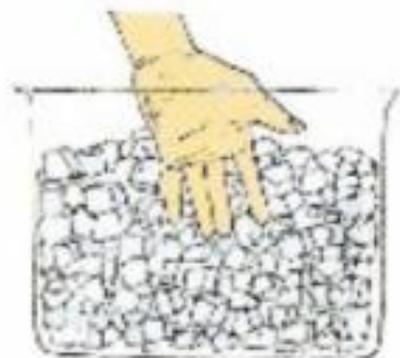
$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ joules}$$
$$1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal}$$

EQUILÍBRIO TÉRMICO

HAVERÁ TRANSFERÊNCIA DE
ENERGIA:

I - da mão para o gelo

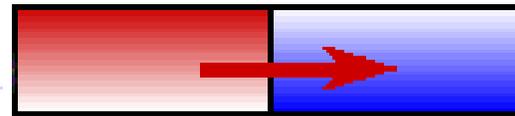
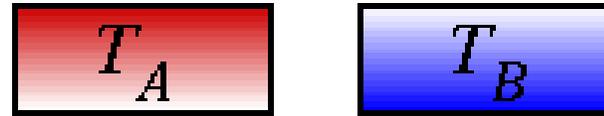
II - da água para a mão



A transferência de energia cessa quando os dois corpos ficam à **mesma temperatura**

EQUILÍBRIO
TÉRMICO

EQUILÍBRIO TÉRMICO



- O **equilíbrio térmico** está relacionado com a transferência de calor espontânea (energia térmica) que ocorre entre dois corpos em contato.
- O corpo mais quente transfere calor para o corpo mais frio até que ambos tenham a **mesma temperatura**.

OBSERVAÇÕES

CUIDADO!

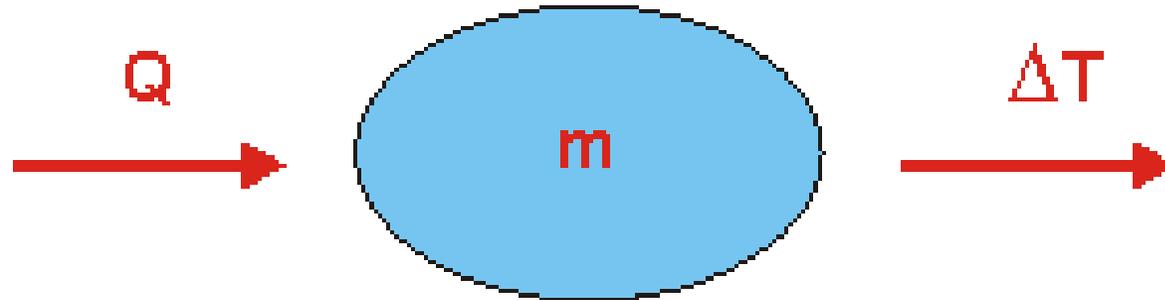
- **Calor** só pode ser utilizado para designar a **transferência de energia**;
- Um corpo **não possui calor**;
- A temperatura **não é** a medida do calor de um corpo.

Um corpo possui **energia interna**

aumenta a temperatura → aumenta a energia interna

CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO

CAPACIDADE TÉRMICA DE UM **CORPO**



Mede a quantidade de calor cujo ganho (ou perda) produz nele uma variação unitária de temperatura.

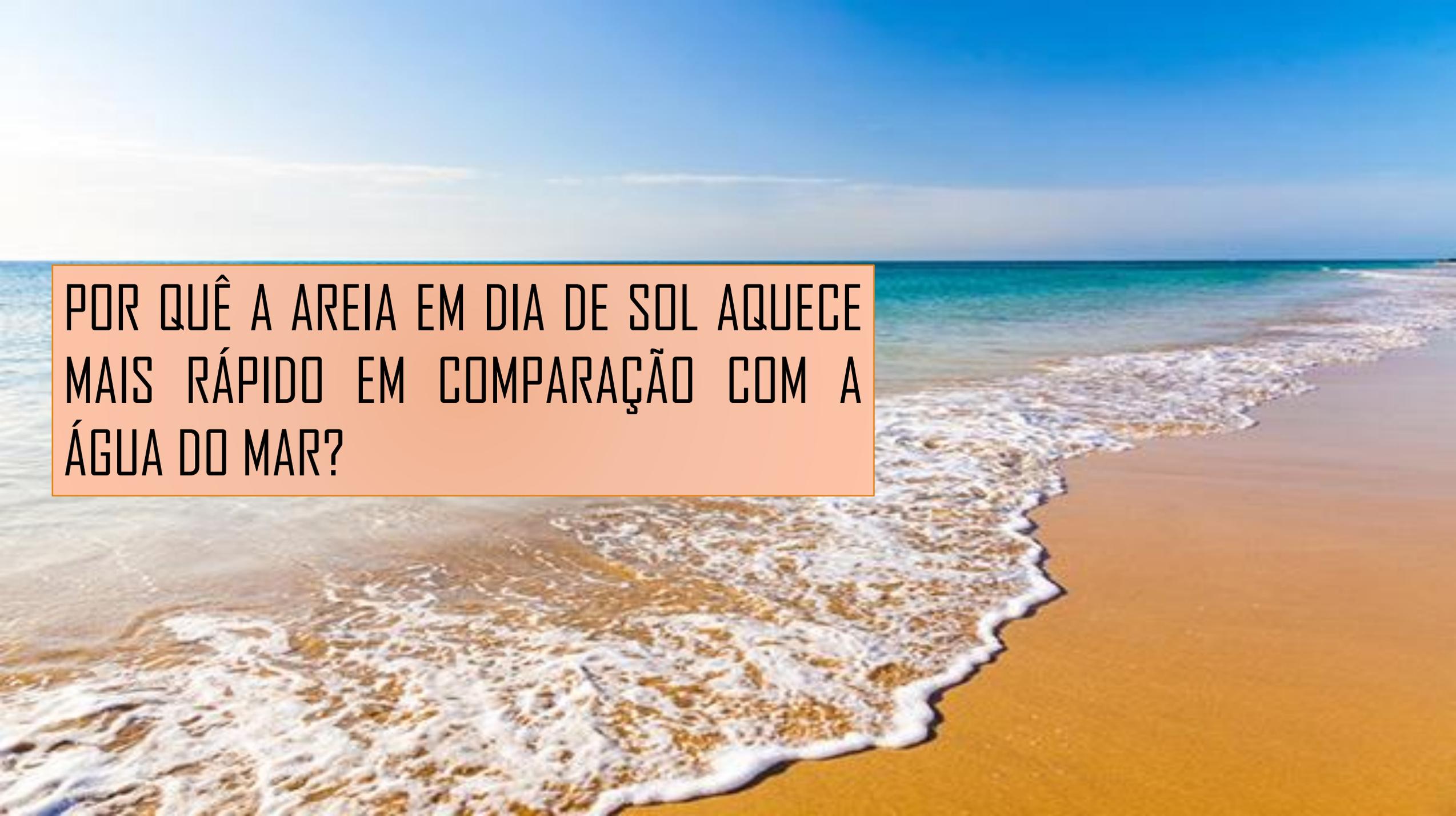
$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Unidade usual
cal/°C
Unidade no SI
J/K

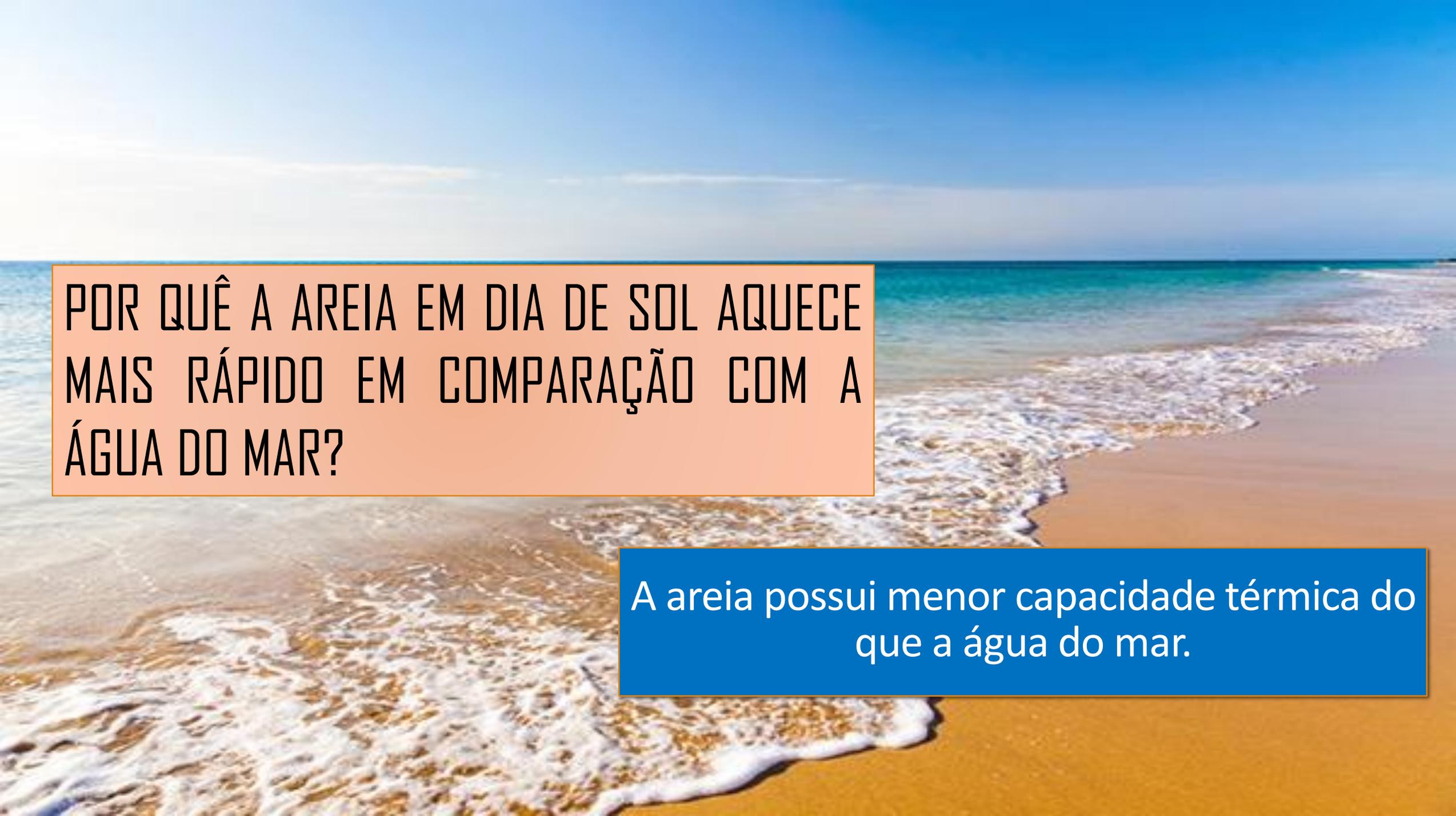
CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO

FIQUE LIGADO!

Se um corpo possui baixa capacidade térmica, ele **aquece** ou **esfria** mais rapidamente em comparação com o outro de maior capacidade térmica.

A scenic view of a beach with waves crashing onto the sand under a clear blue sky. The water is a vibrant turquoise color, and the sand is a warm golden-brown. The sky is a deep, clear blue with a few wispy clouds near the horizon. The waves are white and frothy as they break onto the shore.

POR QUÊ A AREIA EM DIA DE SOL AQUECE
MAIS RÁPIDO EM COMPARAÇÃO COM A
ÁGUA DO MAR?

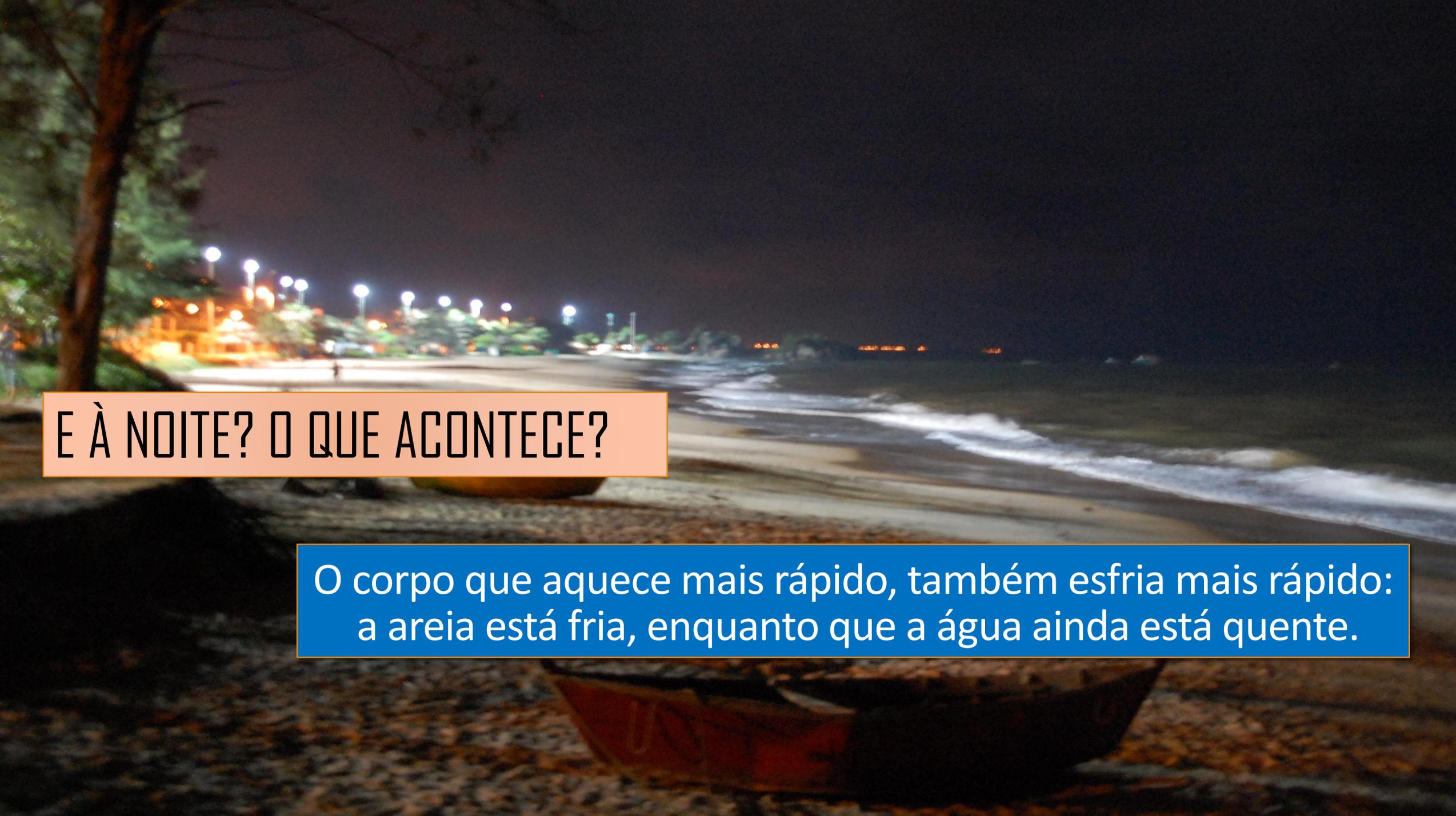


POR QUÊ A AREIA EM DIA DE SOL AQUECE
MAIS RÁPIDO EM COMPARAÇÃO COM A
ÁGUA DO MAR?

A areia possui menor capacidade térmica do
que a água do mar.

A night scene of a beach. In the foreground, a wooden boat is on the sand. The beach curves to the right where waves are breaking. In the background, a promenade is lit up with streetlights and buildings. A large tree is on the left side of the frame.

E À NOITE? O QUE ACONTECE?



E À NOITE? O QUE ACONTECE?

O corpo que aquece mais rápido, também esfria mais rápido: a areia está fria, enquanto que a água ainda está quente.

CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO

CALOR ESPECÍFICO DOS MATERIAIS

$$C = m \cdot c$$
$$c = \frac{C}{m}$$

Unidade usual
cal/(g.°C)

Quantidade de calor que uma unidade de massa deve **perder ou receber** para produzir uma variação unitária de temperatura.

Num mesmo material, temos:

$$\frac{C_1}{m_1} = \frac{C_2}{m_2} = \frac{C_3}{m_3} = c$$

CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO

CAPACIDADE TÉRMICA: depende da **MASSA** e da **SUBSTÂNCIA**

CALOR ESPECÍFICO: depende apenas da **SUBSTÂNCIA**

CALORIMETRIA – MEDIDA DO CALOR

Quando um corpo recebe calor, pode ocorrer apenas **variação de temperatura** ou uma **mudança de estado**.

CALOR SENSÍVEL: VARIAÇÃO DE
TEMPERATURA

CALOR LATENTE: MUDANÇA DE ESTADO
FÍSICO

CALOR SENSÍVEL

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA → CALOR RECEBIDO

DIMINUIÇÃO DE TEMPERATURA → CALOR CEDIDO

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico $0,4 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$. Determine:

- a) A quantidade de calor que o corpo deve receber para que a temperatura varie de 5°C para 35°C .
- b) Que quantidade de calor o corpo deve ceder para que sua temperatura diminua 15°C .
- c) A capacidade térmica do corpo.

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico 0,4 cal/(g°C).
Determine:

a) A quantidade de calor que o corpo deve receber para que a temperatura varie de 5°C para 35°C.

$$Q = m.c.(t_f - t_i)$$

$$Q = 200.0,4.(35 - 5)$$

$$Q = 80.30$$

$$Q = 2400\text{cal}$$

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico $0,4 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$. Determine:

- a) A quantidade de calor que o corpo deve receber para que a temperatura varie de 5°C para 35°C .
- b) Que quantidade de calor o corpo deve ceder para que sua temperatura diminua 15°C .
- c) A capacidade térmica do corpo.

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico 0,4 cal/(g.°C).
Determine:

b) Que quantidade de calor o corpo deve ceder para que sua temperatura diminua 15°C.

$$Q = m.c.(t_f - t_i)$$

$$Q = 200.0,4.(-15)$$

$$Q = 80.(-15)$$

$$Q = -1200\text{cal}$$

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico $0,4 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$. Determine:

- a) A quantidade de calor que o corpo deve receber para que a temperatura varie de 5°C para 35°C .
- b) Que quantidade de calor o corpo deve ceder para que sua temperatura diminua 15°C .
- c) A capacidade térmica do corpo.

Exercício de fixação

Um corpo de massa de 200 g é constituído por uma substância de calor específico 0,4 cal/(g.°C).
Determine:

c) A capacidade térmica do corpo.

$$C = m \cdot c$$

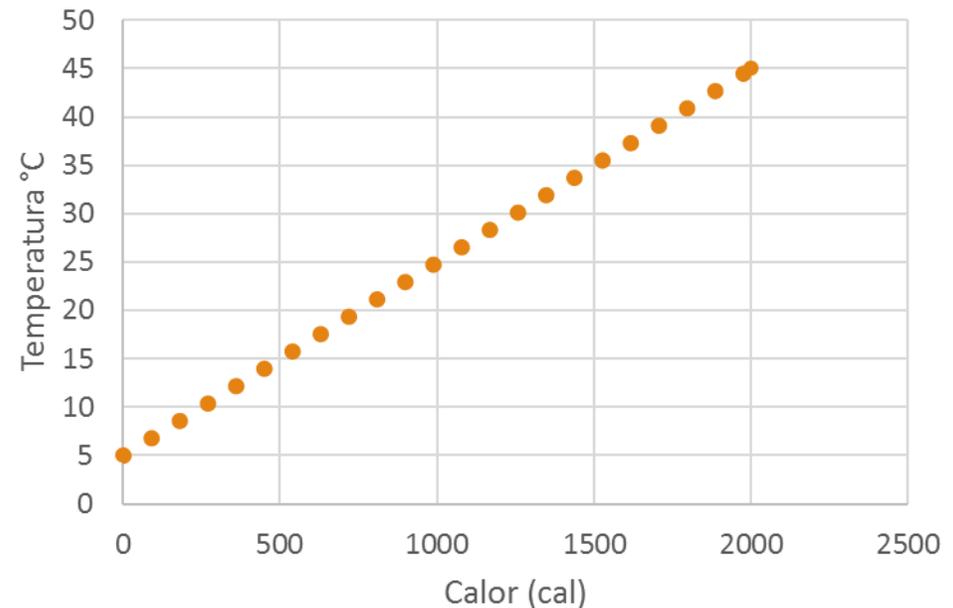
$$C = 0,4 \cdot 200$$

$$C = 80 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

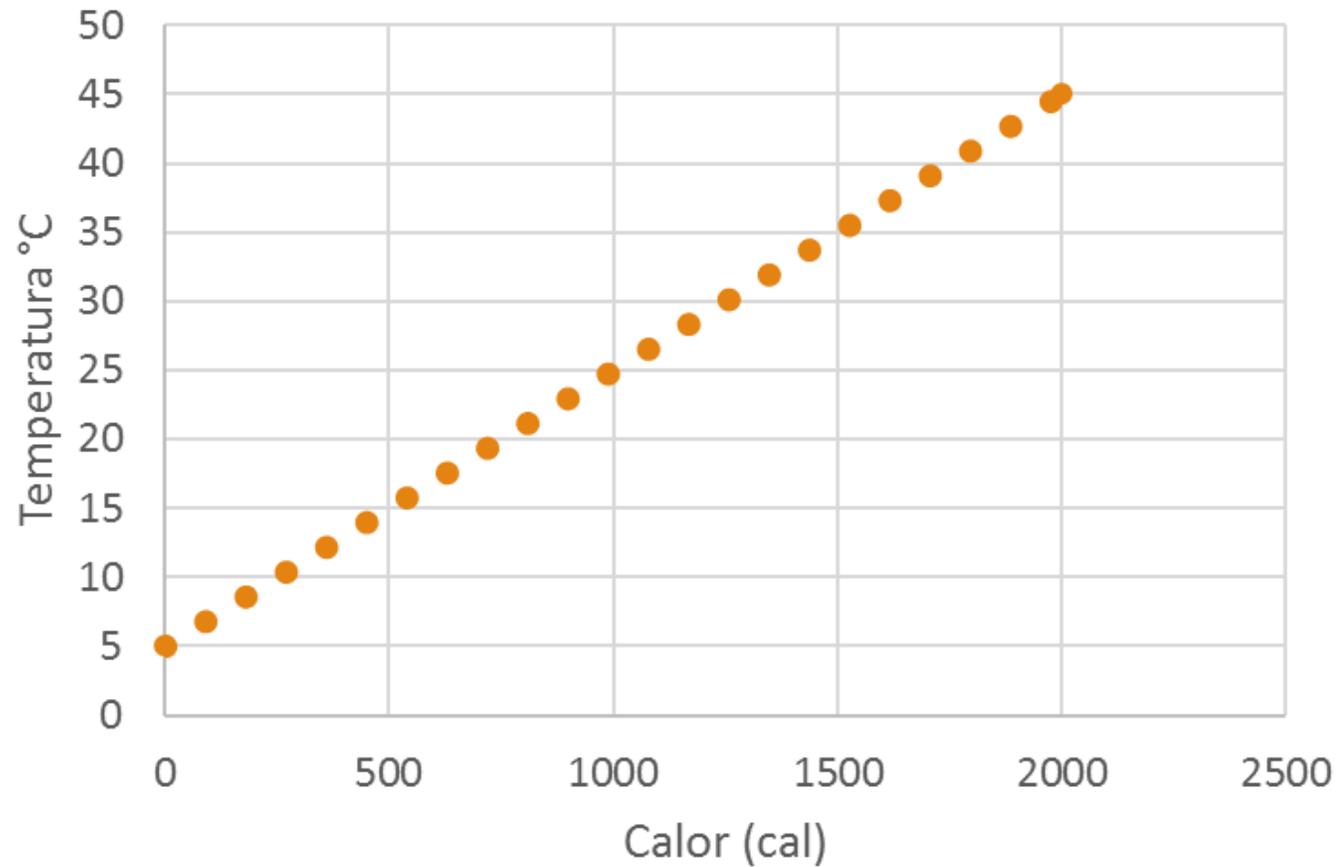
Exercício de fixação

O diagrama mostra como varia a temperatura de determinado corpo solido em função da quantidade de calor ela absorvida. Determine:

- Capacidade térmica do corpo em $\text{cal}/^{\circ}\text{C}$;
- O calor específico da substância que constituem esse corpo, sabendo que a massa é de 400g.



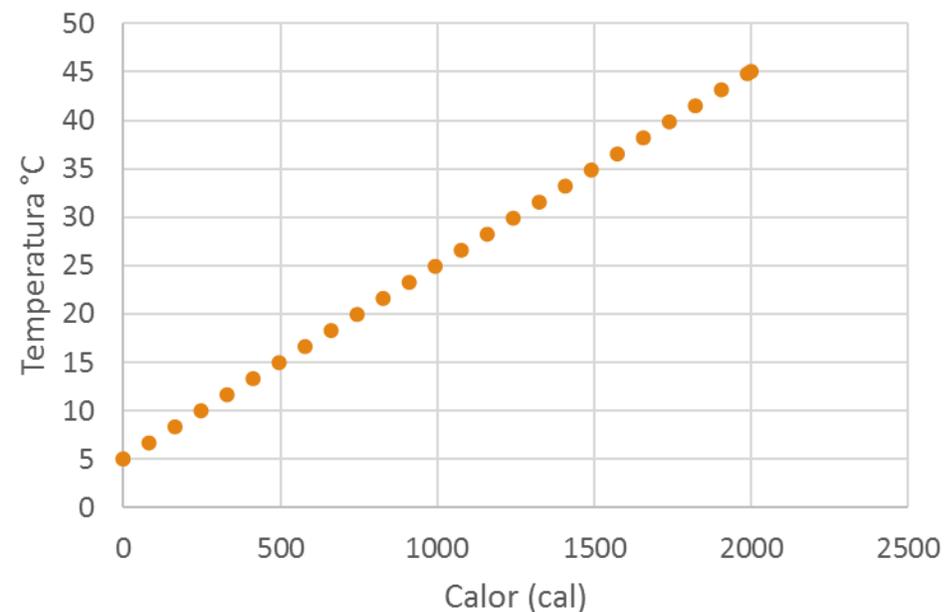
Exercício de fixação



Exercício de fixação

O diagrama mostra como varia a temperatura de determinado corpo solido em função da quantidade de calor ela absorvida. Determine:

a) Capacidade térmica do corpo em cal/°C;

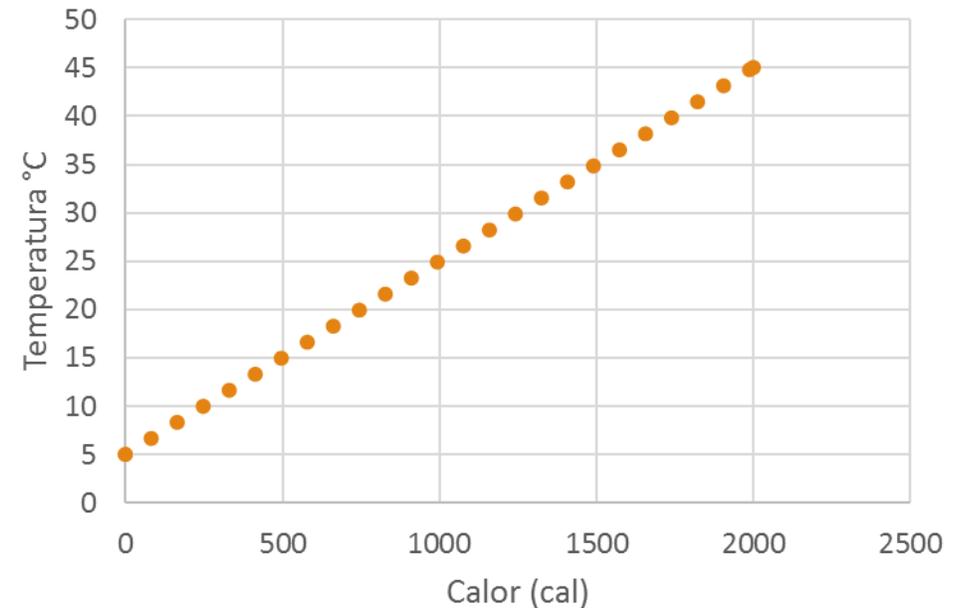


Exercício de fixação

O diagrama mostra como varia a temperatura de determinado corpo solido em função da quantidade de calor ela absorvida. Determine:

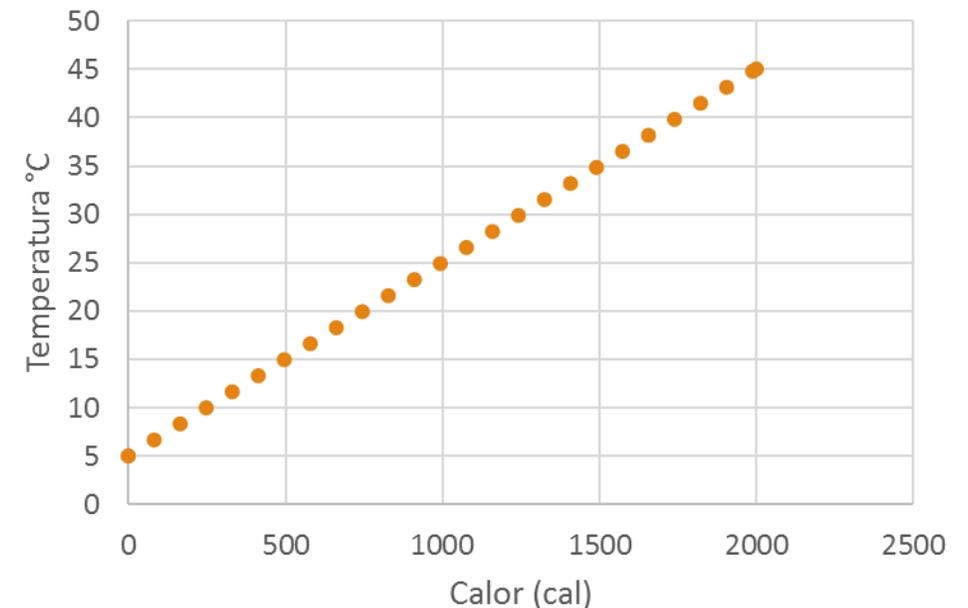
a) Capacidade térmica do corpo em $\text{cal}/^{\circ}\text{C}$;

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow \text{Sendo } \Delta T = 45 - 5 = 40^{\circ}\text{C}$$
$$Q = 2000 - 0 = 2000 \text{ cal}$$
$$C = \frac{2000}{40} = 50 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$$



Exercício de fixação

O diagrama mostra como varia a temperatura de determinado corpo solido em função da quantidade de calor ela absorvida. Determine:
b) O calor especifico da substância que constituem esse corpo, sabendo que a massa é de 400g.

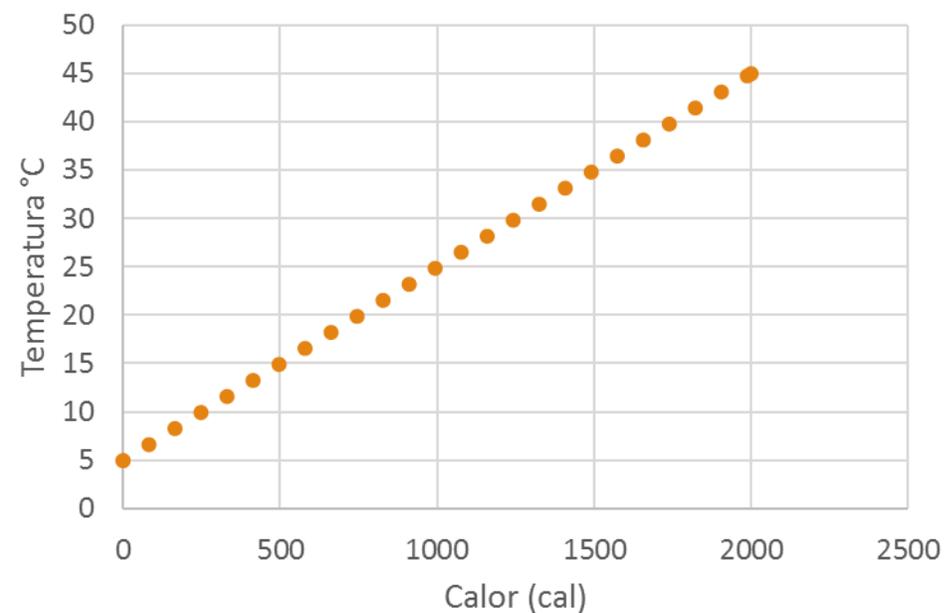


Exercício de fixação

O diagrama mostra como varia a temperatura de determinado corpo solido em função da quantidade de calor ela absorvida. Determine:

b) O calor especifico da substância que constituem esse corpo, sabendo que a massa é de 400g.

$$C = m \cdot c \Rightarrow$$
$$50 = 400c \Rightarrow$$
$$c = 0,125 \text{cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$



CALORIMETRIA – MEDIDA DO CALOR

Resumindo:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

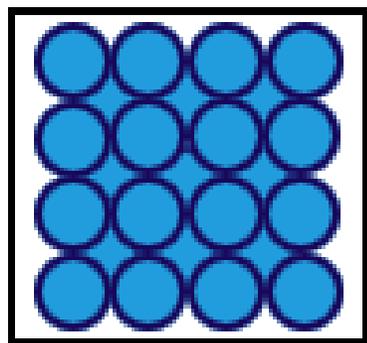
Q ... Quantidade de calor

m ... massa do corpo (ou substância)

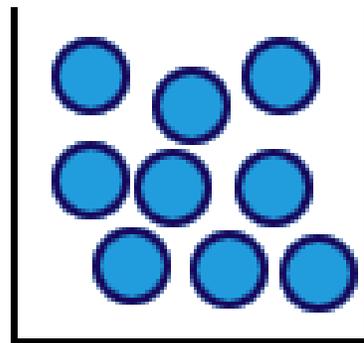
c ... Calor específico

Δt ... Variação de temperatura

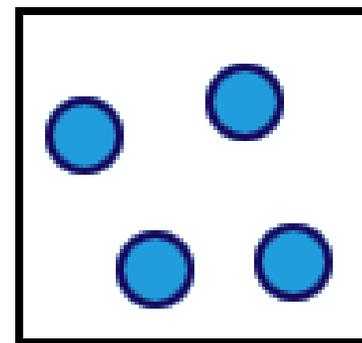
FASES DA MATÉRIA



Sólido



Líquido



Gasoso

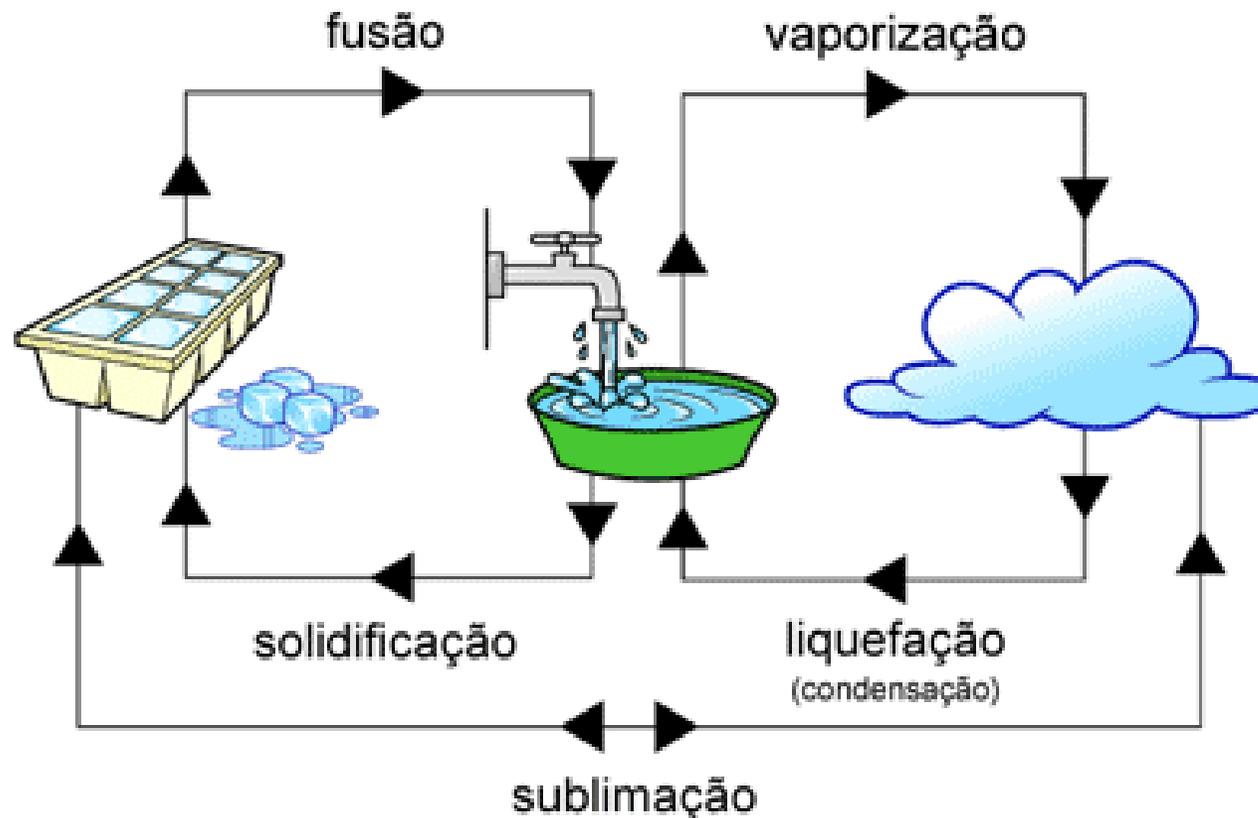
Sólido: Volume e forma **bem definidos**.

Líquido: Volume bem **definido** e forma **variável**.

Gasosa: **Nem volume nem forma** definidos.

MUDANÇAS DE FASE DA MATÉRIA

Ganho de calor – TRANSFORMAÇÕES ENDOTÉRMICAS



Perda de calor – TRANSFORMAÇÕES EXOTÉRMICAS

CALOR LATENTE

$$Q = m \cdot L$$

Calor Latente (Q) = energia térmica absorvida ou perdida que provoca a **alteração de fase** sem, no entanto, alterar a temperatura.

Calor específico latente (L) = quantidade de calor que uma unidade de massa do material precisa para mudar de fase.

- FUSÃO DO GELO = $L_f = 80 \text{ cal/g}$
- SOLIDIFICAÇÃO DA ÁGUA = $L_s = -80 \text{ cal/g}$
- VAPORIZAÇÃO DA ÁGUA = $L_v = 540 \text{ cal/g}$
- CONDENSAÇÃO DO VAPOR = $L_c = -540 \text{ cal/g}$

AS LEIS DA FUSÃO

- **Passagem do estado sólido para o líquido;**
- Aumento da temperatura;

PONTO DE FUSÃO (PF)

Temperatura em que uma substância passa da fase sólida para a líquida.

Permanece invariável até que toda a matéria sólida se transforme em líquida.

É uma propriedade específica da matéria.

As leis da fusão para uma substância pura são **equivalentes** para a **solidificação**, bastando inverter o sentido da troca de calor

VAPORIZAÇÃO

Ebulição – mudança rápida, de muita agitação molecular



Evaporação – mudança lenta, espontânea e gradual



VAPORIZAÇÃO

Ebulição – mudança rápida, de muita agitação molecular



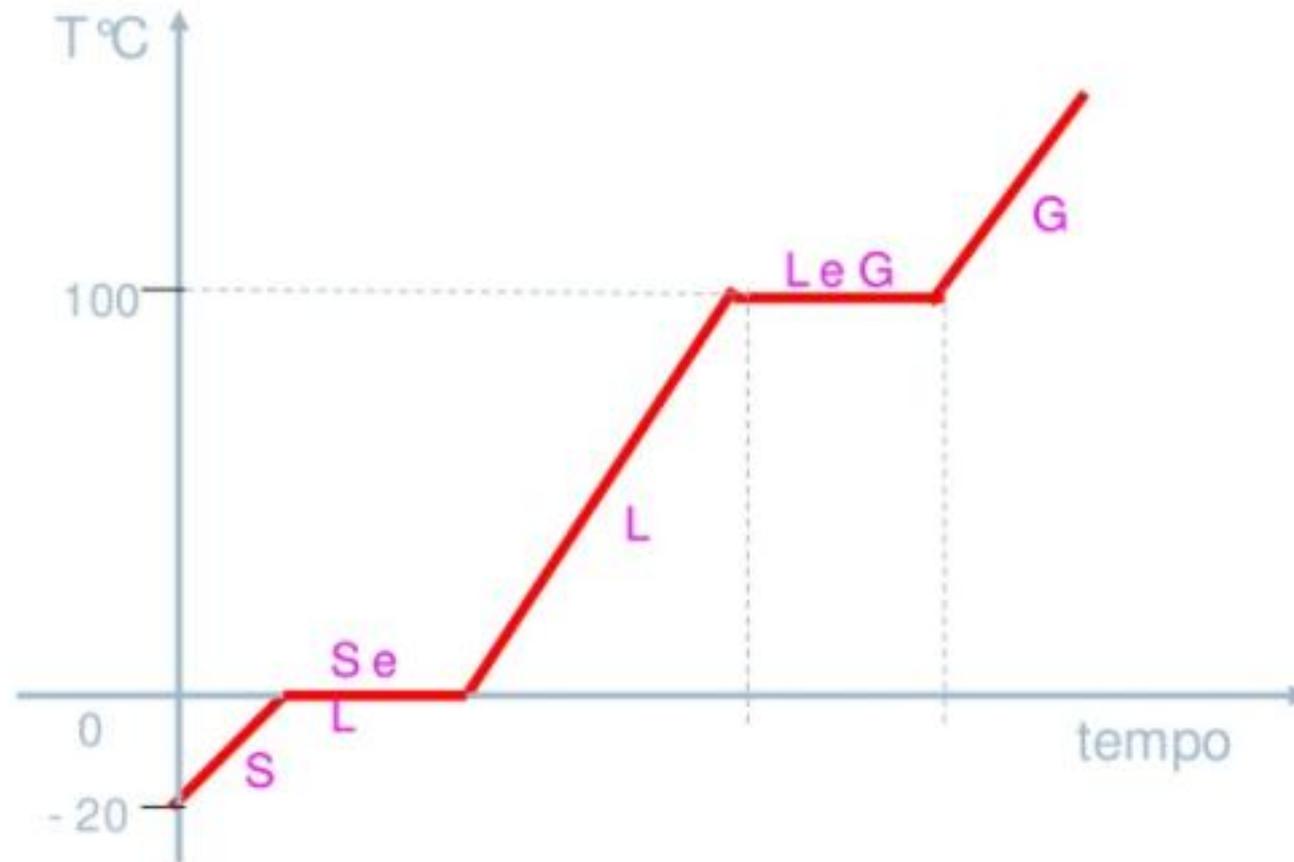
PONTO DE EBULIÇÃO (PE)

Temperatura em que uma substância passa da fase líquida para a gasosa.

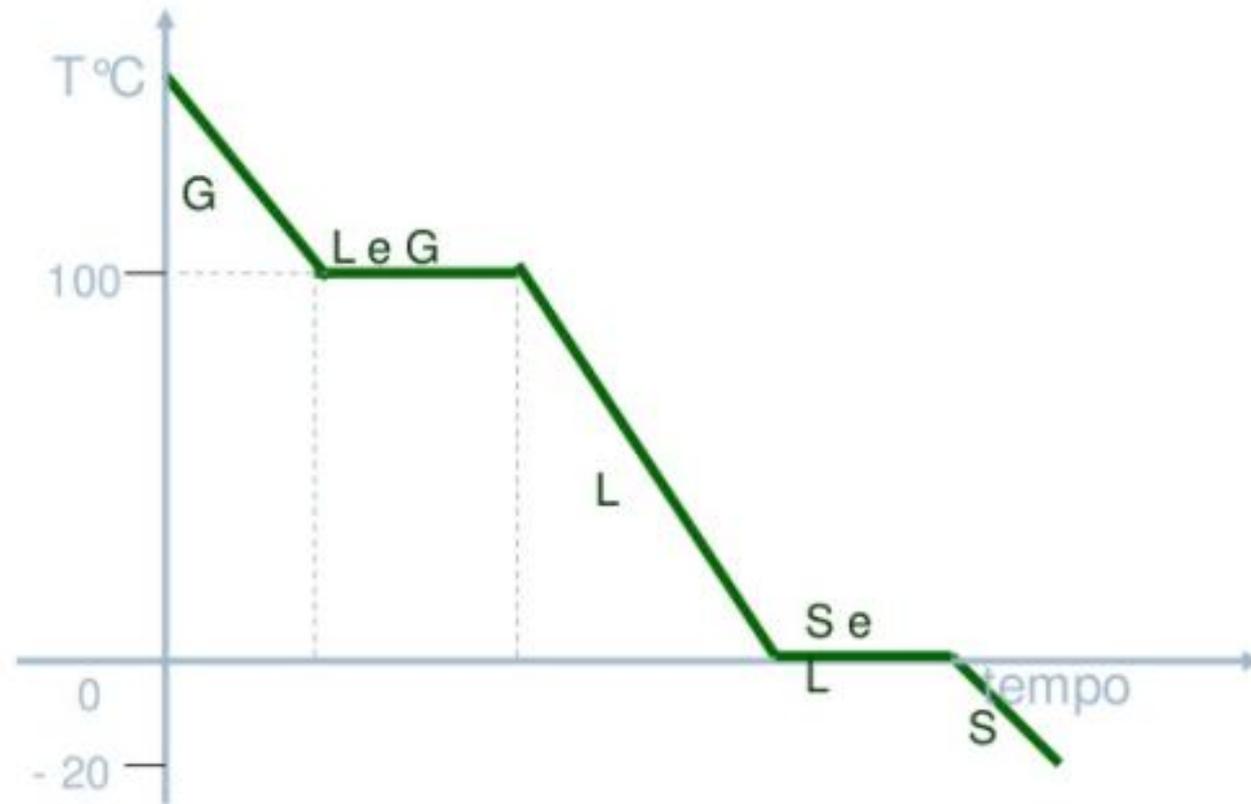
Permanece invariável até que toda a matéria líquida se transforme em gasosa.

É uma propriedade específica da matéria.

Curva de aquecimento da água



Curva de resfriamento da água



INFLUÊNCIA DA PRESSÃO

NA FUSÃO

Quando um corpo se funde, **geralmente**, ele aumenta de volume.

neste caso

aumento da pressão → aumento da temperatura de fusão

NA EBULIÇÃO

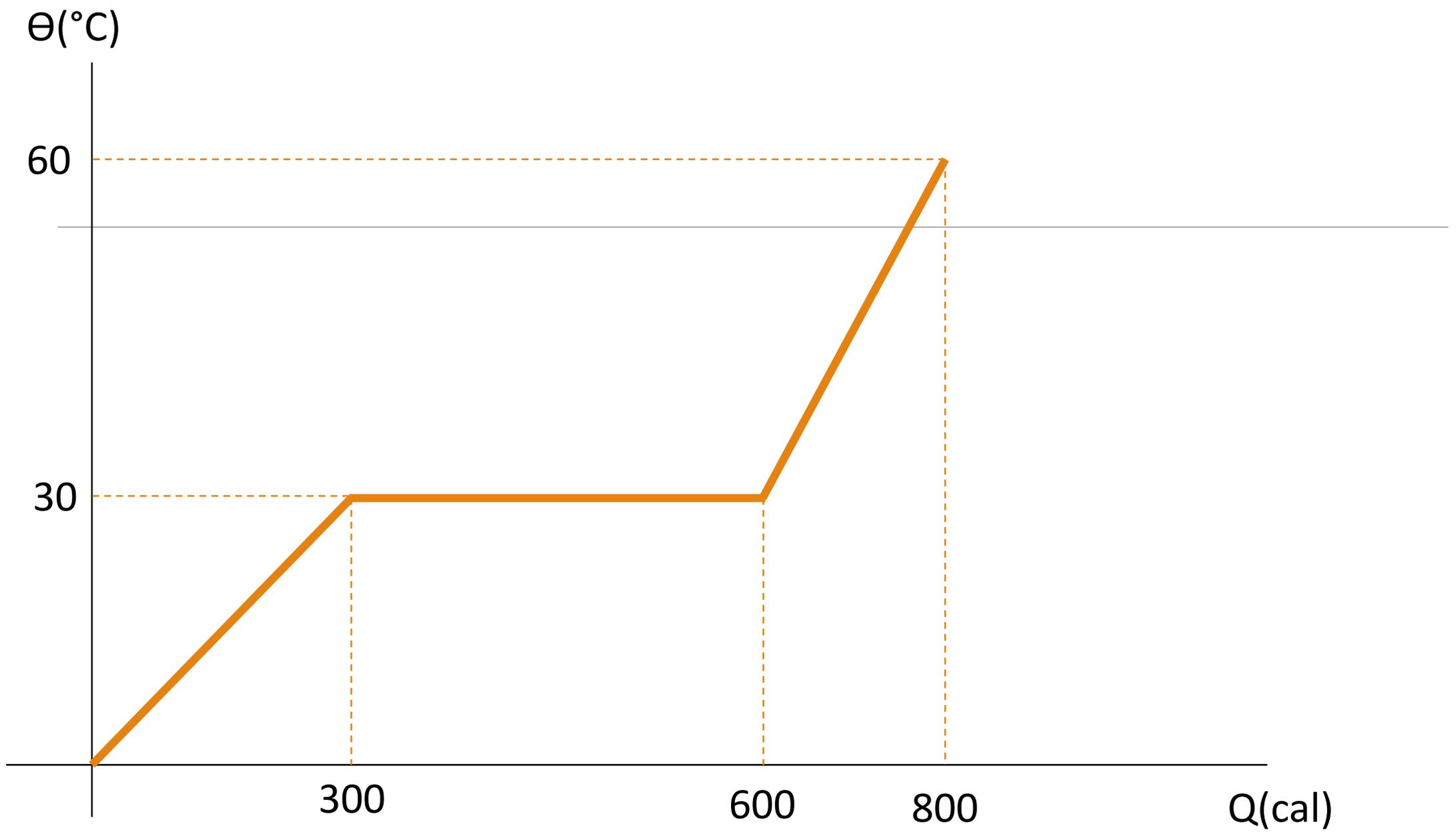
Há o aumento de volume

aumento da pressão → aumento da temperatura de ebulição

Exercício de fixação

O gráfico a seguir representa o comportamento da temperatura de um corpo, em função da quantidade de calor que ele recebe. O corpo tem 50g de massa e está, inicialmente, na fase sólida.

- a) A capacidade térmica do corpo na fase sólida, em cal/°C;
- b) A temperatura de fusão, em °C, e a quantidade de calor absorvida pelo corpo durante a fusão, em cal;
- c) O calor específico latente de fusão, em cal/g;
- d) O calor específico sensível da substância que constitui o corpo, na fase líquida, em cal/(g.°C).



Exercício de fixação

O gráfico a seguir representa o comportamento da temperatura de um corpo, em função da quantidade de calor que ele recebe. O corpo tem 50g de massa e está, inicialmente, na fase sólida.

a) A capacidade térmica do corpo na fase sólida, em cal/°C;

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{300}{30} = 10 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

Exercício de fixação

O gráfico a seguir representa o comportamento da temperatura de um corpo, em função da quantidade de calor que ele recebe. O corpo tem 50g de massa e está, inicialmente, na fase sólida.

b) A temperatura de fusão, em °C, e a quantidade de calor absorvida pelo corpo durante a fusão, em cal;

Temperatura de fusão: 30°C

Quantidade de calor: $(600 - 300) = 300\text{cal}$

Exercício de fixação

O gráfico a seguir representa o comportamento da temperatura de um corpo, em função da quantidade de calor que ele recebe. O corpo tem 50g de massa e está, inicialmente, na fase sólida.

c) O calor específico latente de fusão, em cal/g;

Sendo

$$Q_{\text{fusão}} = m \cdot L_f$$

$$300 = 50 \cdot L_f$$

$$L_f = \frac{300}{50}$$

$$L_f = 6,0 \text{ cal/g}$$

Exercício de fixação

O gráfico a seguir representa o comportamento da temperatura de um corpo, em função da quantidade de calor que ele recebe. O corpo tem 50g de massa e está, inicialmente, na fase sólida.

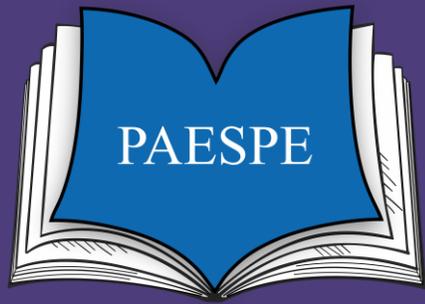
d) O calor específico sensível da substância que constitui o corpo, na fase líquida, em $\text{cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$.

Temos:

$$Q = m_L \cdot c_L \cdot \Delta\theta \Rightarrow 200 = 50c_L \cdot (60 - 30)$$

$$200 = 50c_L \cdot 30$$

$$c_L = 0,13 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$



FÍSICA

