

## Aula 6 - Calor provocando alteração na temperatura

## Aula 7 - Calor provocando mudança de estado

## Aula 8 - Avaliando as trocas de calor em um corpo

### 1. Calor sensível x calor latente

Calor causando  
alteração da  
temperatura:  
**calor sensível**

Calor causando  
mudança de  
estado físico:  
**calor latente**

#### 2.1 Calor sensível

#### 2.2 Equação fundamental da calorimetria

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

Quantidade de calor

Calor específico  
(propriedade da substância)

$$Q_s = C \cdot \Delta T$$

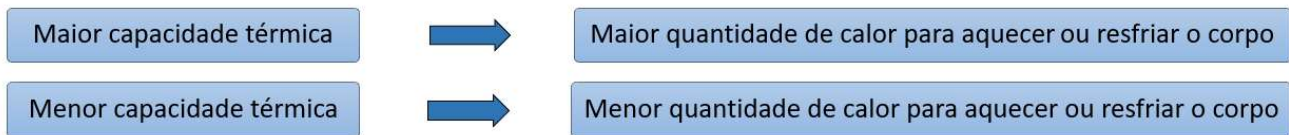
Quantidade de calor

Capacidade térmica  
(propriedade do corpo)

Símbolo	Unidade no SI	Unidade usual	Conversão
$Q$	J	cal	$1 \text{ cal} \approx 4,2 \text{ J}$
$m$	kg	g	$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$
$\Delta\theta$	K (kelvin)	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta_k = \Delta\theta_c$
$C$	$\frac{\text{J}}{\text{K}}$	$\frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$	$1 \frac{\text{J}}{\text{K}} = 4,2 \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$
$c$	$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	$4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$

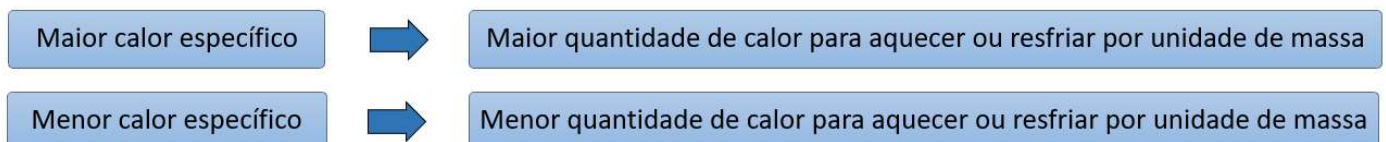
## 2.3 Capacidade térmica de um corpo (C)

Indica a quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um corpo.



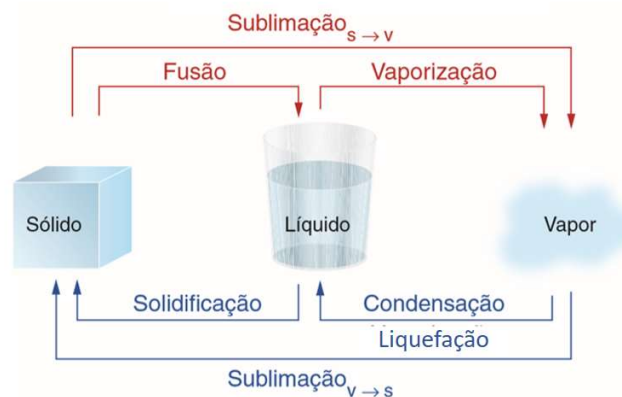
## 2.4 Calor específico de uma substância (c)

Indica a quantidade de calor necessária para que uma unidade de massa de uma substância sofra uma variação de uma unidade em sua temperatura.



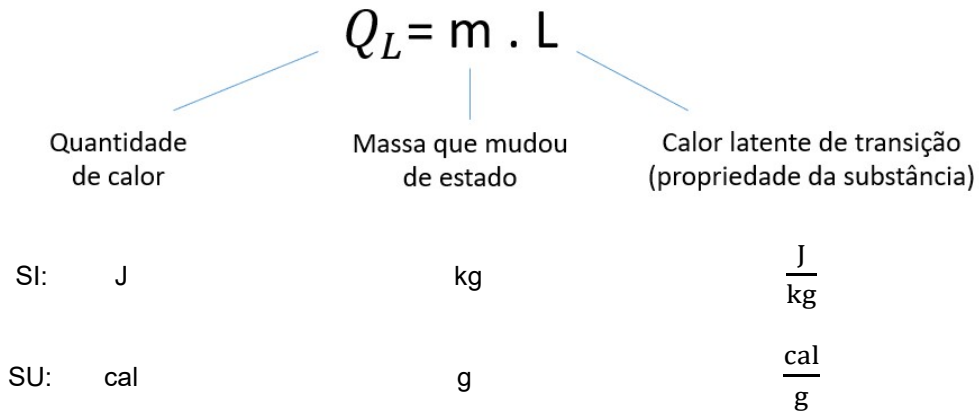
## 3.1 Mudança de estado físico e calor latente

Processo endotérmico → substância absorve/recebe calor →  $Q > 0$

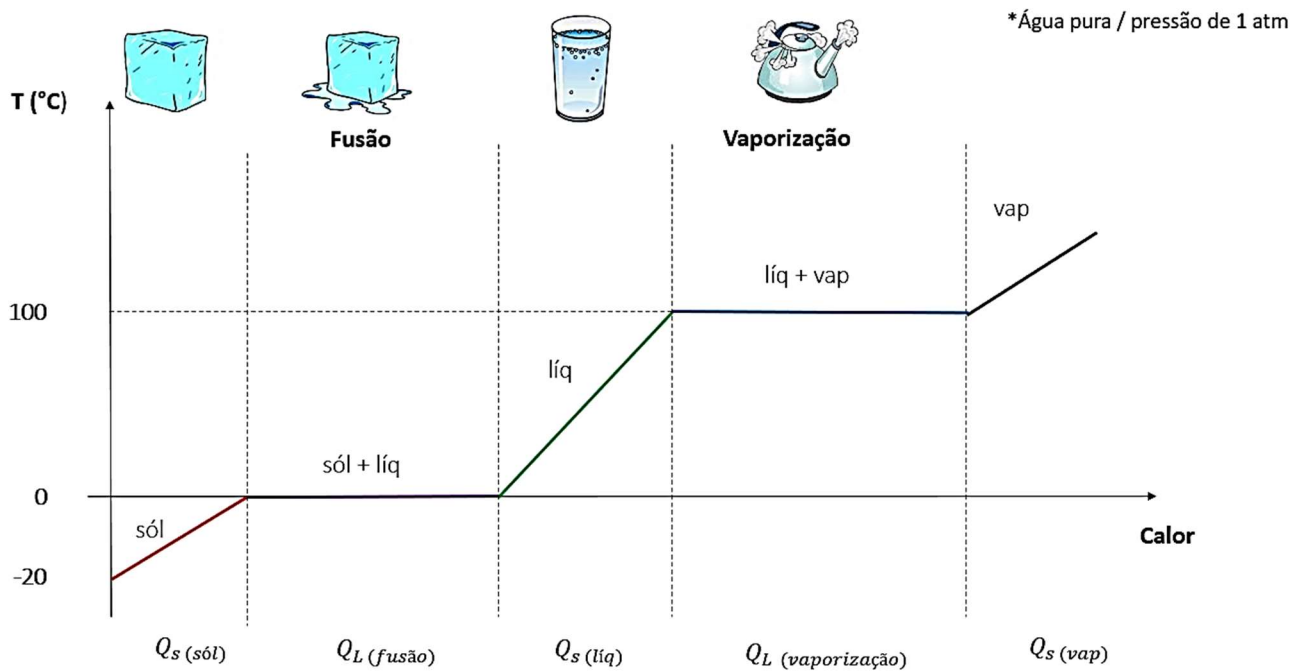


Processo exotérmico → substância cede/perde calor →  $Q < 0$

### 3.2 Quantidade de calor latente ( $Q_L$ )



### 4. Curva de aquecimento da água



### 5. Potência

- Mede a quantidade de calor transferido, fornecido, recebido ou absorvido por unidade de tempo.
- Indica a rapidez com que o calor é transferido.

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad \text{SI (W)} \qquad P = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{SI (W) ou SU } \left(\frac{cal}{s}\right) \qquad 1W = \frac{1J}{1s}$$

## 6. Rendimento ( $\eta$ )

- Razão entre  $Q_{\text{útil}}$  (quantidade de calor necessária para aquecer ou mudar de estado) e  $Q_{\text{total}}$  (quantidade de calor total)
- Grandeza adimensional

$$\eta = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{total}}}$$

E ainda

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}}$$

## 7. Intensidade da radiação ( $I$ )

- Indica a quantidade de potência por unidade de área que incide perpendicularmente sobre determinada região

$$I = \frac{P}{A} \quad \begin{matrix} \text{SI} \\ \frac{W}{m^2} \end{matrix}$$

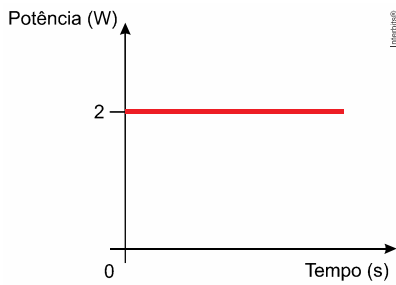
## 8. Exercícios do Caio

1. (Unicamp 2019) Na depilação, o *laser* age no interior da pele, produzindo uma lesão térmica que queima a raiz do pelo. Considere uma raiz de pelo de massa  $m = 2,0 \times 10^{-10}$  kg inicialmente a uma temperatura  $T_i = 36$  °C que é aquecida pelo *laser* a uma temperatura final  $T_f = 46$  °C.

Se o calor específico da raiz é igual a  $c = 3.000$  J/(kg °C), o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento é igual a

- a)  $6,0 \times 10^{-6}$  J.
- b)  $6,0 \times 10^{-8}$  J.
- c)  $1,3 \times 10^{-12}$  J.
- d)  $6,0 \times 10^{-13}$  J.

2. (Unesp 2022) Determinada peça de platina de 200 g, sensível à temperatura, é mantida dentro de um recipiente protegido por um sistema automático de refrigeração que tem seu acionamento controlado por um sensor térmico. Toda vez que a temperatura da peça atinge  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , um alarme sonoro soa e o sistema de refrigeração é acionado. Essa peça está dentro do recipiente em equilíbrio térmico com ele a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , quando, no instante  $t = 0$ , energia térmica começa a fluir para dentro do recipiente e é absorvida pela peça segundo o gráfico a seguir.



Sabendo que o calor específico da platina é  $0,03\text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$  e adotando  $1\text{ cal} = 4\text{ J}$ , o alarme sonoro disparará, pela primeira vez, no instante

- a)  $t = 8\text{ min.}$  b)  $t = 6\text{ min.}$  c)  $t = 10\text{ min.}$  d)  $t = 3\text{ min.}$  e)  $t = 12\text{ min.}$

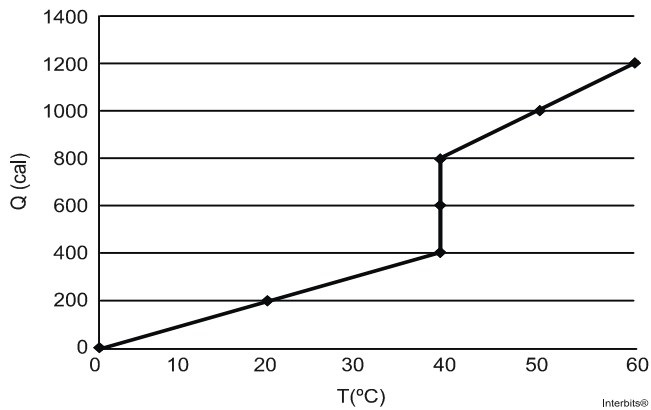
3. (Enem PPL - Adaptada) O aproveitamento da luz solar como fonte de energia renovável tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma das aplicações é o aquecimento de água ( $\rho_{\text{água}} = 1\text{ kg/L}$ ) para uso residencial. Em um local, a intensidade da radiação solar efetivamente captada por um painel solar com área de  $2\text{ m}^2$  é de  $0,03\text{ kW/m}^2$ . O valor do calor específico da água é igual  $1\text{ cal}/(\text{g}\text{ }^{\circ}\text{C})$  e  $1\text{ cal} = 4,2\text{ J}$ .

Nessa situação, em quanto tempo é possível aquecer 1 litro de água de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  até  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

- a) 490 s b) 3 500 s c) 6 300 s d) 7 000 s e) 9 800 s

**Extra do exercício 3.** Qual seria o intervalo de tempo se rendimento do processo fosse de 40%?

4. (Unifesp) O gráfico representa o processo de aquecimento e mudança de fase de um corpo inicialmente na fase sólida, de massa igual a 100g.



Sendo Q a quantidade de calor absorvida pelo corpo, em calorias, e T a temperatura do corpo, em graus Celsius, determine:

- o calor específico do corpo, em  $\text{cal}/(\text{g}^\circ\text{C})$ , na fase sólida e na fase líquida.
- a temperatura de fusão, em  $^\circ\text{C}$ , e o calor latente de fusão, em calorias por grama, do corpo.

5. (Ufrgs) Uma quantidade de calor  $Q = 56.100\text{J}$  é fornecida a 100g de gelo que se encontra inicialmente a  $-10^\circ\text{C}$ .

Sendo

- o calor específico do gelo  $2,1\text{ J/g}^\circ\text{C}$
- o calor específico da água  $4,2\text{ J/g}^\circ\text{C}$
- o calor latente de fusão  $330\text{ J/g}$

a temperatura final da água em  $^\circ\text{C}$  é, aproximadamente,

- a) 83,8   b) 60,0   c) 54,8   d) 50,0   e) 37,7

Bagarito:

- A
- E

3. B  
Extra do 3: 8750 s

4. a) 0,1 e 0,2  $\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C}$    b)  $40^\circ\text{C}$  e 4  $\text{cal}/\text{g}$ .   5. d