

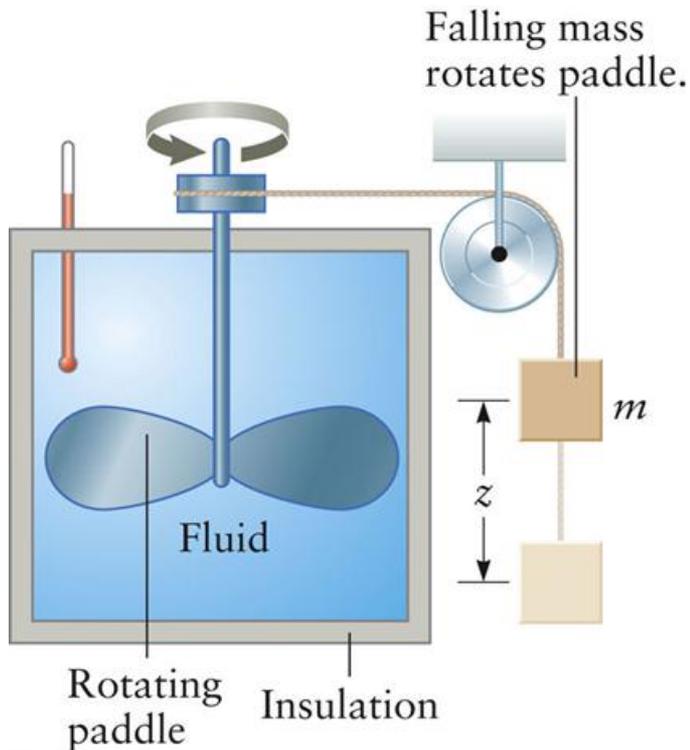


4300159 – Física do Calor

**Calor, Capacidade Térmica e
Calor Específico – II**

Calor é Energia

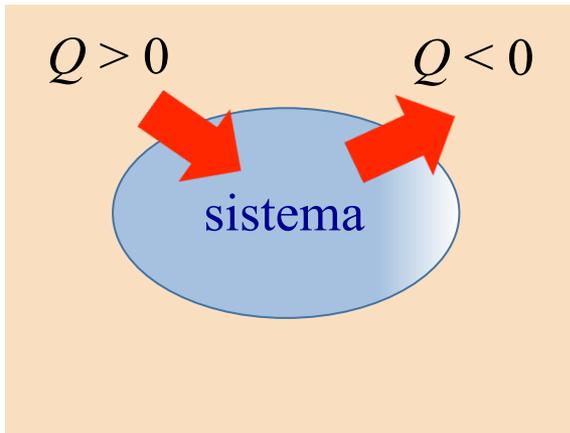
- Como discutido anteriormente, denominados *calor* a energia que transita entre corpos devido exclusivamente ao contato térmico.
- Denominamos *sistema* uma porção do universo arbitrariamente delimitada. Caso um sistema seja *isolado*, não haverá trânsito de energia entre o sistema e seu entorno.



Definição de caloria: energia necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1°C, de 14.5°C a 15.5°C.

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

Capacidade Térmica

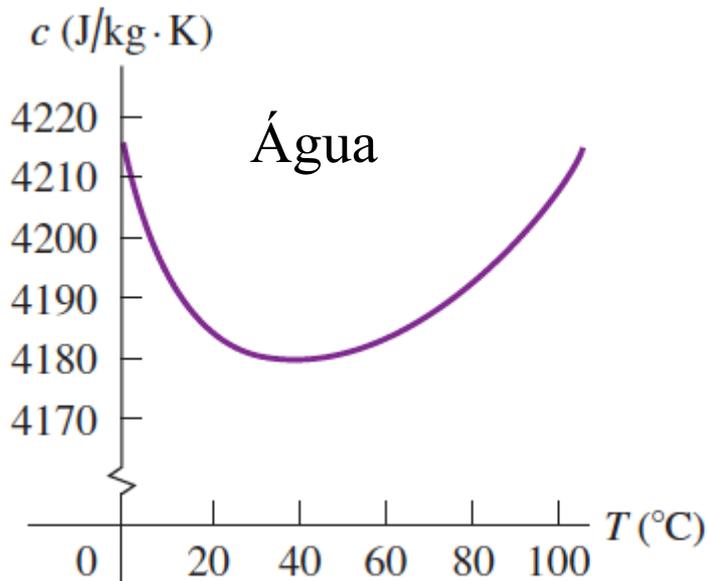


$$C = \frac{dQ}{dT}$$

Capacidade Térmica

$$c = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$$

Capacidade Térmica Específica
(Calor Específico)



$$c(T, P) \approx \text{const}$$

$$Q = m c \int dT = mc\Delta T$$

Q1) Uma peça de alumínio quente e outra de cobre (fria) são postas em contato térmico no interior de um recipiente isolante. Os calores específicos têm a relação $c_{\text{Al}} \approx 2c_{\text{Cu}}$. Qual dos objetos sofre a maior variação de temperatura até a situação de equilíbrio térmico?

- (a) O sistema nunca irá atingir o equilíbrio térmico.
- (b) A variação de temperatura da peça de alumínio será maior.
- (c) A variação de temperatura da peça de cobre será maior.
- (d) Não se pode responder sem conhecer as massas.

Q1) Uma peça de alumínio quente e outra de cobre (fria) são postas em contato térmico no interior de um recipiente isolante. Os calores específicos têm a relação $c_{\text{Al}} \approx 2c_{\text{Cu}}$. Qual dos objetos sofre a maior variação de temperatura até a situação de equilíbrio térmico?

- (a) O sistema nunca irá atingir o equilíbrio térmico.
- (b) A variação de temperatura da peça de alumínio será maior.
- (c) A variação de temperatura da peça de cobre será maior.
- (d) Não se pode responder sem conhecer as massas.

$$Q_{\text{Al}} + Q_{\text{Cu}} = 0$$
$$\Delta T_{\text{Al}} = -\frac{m_{\text{Cu}} c_{\text{Cu}}}{m_{\text{Al}} c_{\text{Al}}} \Delta T_{\text{Cu}} \approx -\frac{1}{2} \frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{Al}}} \Delta T_{\text{Cu}}$$

P1) Em uma aula de laboratório, um estudante pretende determinar o calor específico de uma amostra de material desconhecido, cuja massa é 30.0g, inicialmente em equilíbrio térmico com o ambiente (25.0°C). A amostra é depositada no interior de um calorímetro contendo 100.0g de água a 85.0°C, e a temperatura final do sistema é 83.4°C.

(a) Estime o calor específico da amostra nas condições propostas, admitindo que o calor específico da água seja 4190 J/kg.K.

(b) Repita o procedimento, porém considerando que o calorímetro seja de alumínio ($c_{Al} = 910 \text{ J/Kg.K}$), tenha massa de 150.0 g, e esteja inicialmente em equilíbrio térmico com a água.

(a) Denotando por “am” as propriedades da amostra e por “ag” as da água:

$$Q_{\text{am}} + Q_{\text{ag}} = 0$$

$$m_{\text{am}} c_{\text{am}} (T_f - T_{\text{am}}) + m_{\text{ag}} c_{\text{ag}} (T_f - T_{\text{ag}}) = 0$$

$$c_{\text{am}} = c_{\text{ag}} \frac{m_{\text{ag}}}{m_{\text{am}}} \frac{(T_{\text{ag}} - T_f)}{(T_f - T_{\text{am}})} = 4190 \frac{100.0}{30.0} \frac{(85.0 - 83.4)}{(83.4 - 25.0)} = 383 \text{ J/kg.K}$$

(b) Repetindo o procedimento acima, mas considerando três corpos (amostra, água e calorímetro, denotado por “ca”):

$$c_{\text{am}} = c_{\text{ag}} \frac{m_{\text{ag}}}{m_{\text{am}}} \frac{(T_{\text{ag}} - T_f)}{(T_f - T_{\text{am}})} + c_{\text{ca}} \frac{m_{\text{ca}}}{m_{\text{am}}} \frac{(T_{\text{ca}} - T_f)}{(T_f - T_{\text{am}})}$$

$$c_{\text{am}} = 383 + 125 = 508 \text{ J/kg.K}$$

Q2) Na situação anterior (**P1**), qual ou quais dos procedimentos abaixo poderia reduzir o erro da aproximação utilizada no item (a), onde foram desconsideradas trocas térmicas com o calorímetro ?

- (a) Utilizar um calorímetro com maior capacidade térmica.
- (b) Utilizar um calorímetro com menor capacidade térmica.
- (c) Utilizar maior quantidade de água.
- (d) Utilizar menor quantidade de água.
- (e) Utilizar um calorímetro feito de um material com maior calor específico.
- (e) Utilizar um calorímetro feito de um material com menor calor específico.

Q2) Na situação anterior (**P1**), qual ou quais dos procedimentos abaixo poderia reduzir o erro da aproximação utilizada no item (a), onde foram desconsideradas trocas térmicas com o calorímetro ?

- (a) Utilizar um calorímetro com maior capacidade térmica.
- (b) Utilizar um calorímetro com menor capacidade térmica.
- (c) Utilizar maior quantidade de água.
- (d) Utilizar menor quantidade de água.
- (e) Utilizar um calorímetro feito de um material com maior calor específico.
- (e) Utilizar um calorímetro feito de um material com menor calor específico.

$$m_{\text{am}} c_{\text{am}} (T_f - T_{\text{am}}) + m_{\text{ag}} c_{\text{ag}} (T_f - T_{\text{ag}}) + \underbrace{m_{\text{ca}} c_{\text{ca}} (T_f - T_{\text{ca}})} = 0$$

Quanto menor o calor cedido pelo calorímetro, em relação ao cedido pela água, melhor a aproximação.