

PQI3301 - Condução de calor transiente em placa plana...

por Jorge Andrey Wilhelms Gut e José Luis de Paiva

<https://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=23690>

9:20 às 10:10
Assistir vídeo-aula

The video lecture content includes:

- Handwritten text on a chalkboard:**
 - CONDUÇÃO - Estado TRANSIENTE
 - PROBLEMA: TRÊS PLACAS A 90°C
 - RESFRIADAS EM ÁGUA A 20°C
 - ESPESURA: $10,0\text{ cm}$
 - CONVECÇÃO: $h = 100\text{ W/K.m}^2$
 - QUESTÕES:
 - a) T_{CENTRO} APOS 1 h
 - b) tempo PARA $T_s = 4$
 - c) tempo PARA $\frac{Q}{Q_{\infty}} = 95$
 - Equation: $Q_{\infty} = -\rho \cdot V \cdot C_p (T_{\infty} - T_i)$
- Diagram:** A 3D schematic of a rectangular slab of thickness $2L$ along the x -axis. The initial temperature is uniform. Fluid is shown flowing over both surfaces at temperature T_{∞} with convective heat transfer coefficient h .
- Material Properties:** A table at the top right lists materials: COBRE, QUARTZO, and MADEIRA.
- Video Player Interface:** Shows a play button, progress bar (2:38 / 35:42), and control icons (Incorporar, Recomendar, etc.).

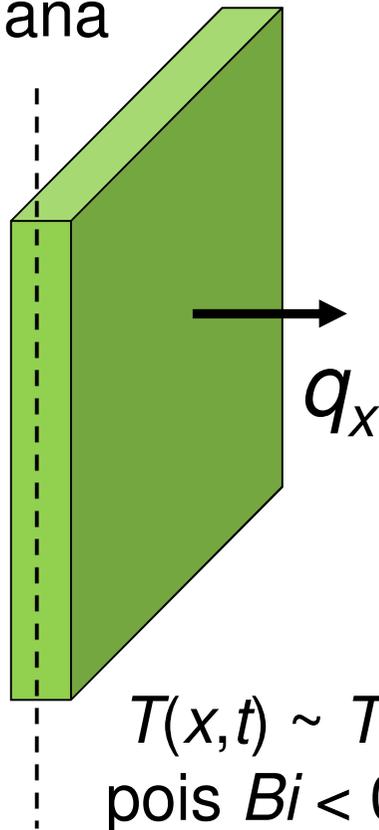
10:10 às 11:00
Exercício aqui no Meet

Tema: Condução de Calor em Regime Transiente (Apostila 4).

- Parte 1 (50min) - Assistir à vídeo-aula Condução de calor transiente em placa plana (Parte 1). Estarei no Zoom para dúvidas.
- Parte 2 (50min) - Exercício 4.4 (placa de cobre) em grupo.

Pós-aula - Exercícios para estudo: 4.1, 4.2, 4.3.

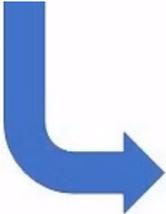
Placa
Plana



Exercício 4.4 para placa de cobre, assumindo T uniforme

4) Para um estudo de transferência de calor em estado transiente, três placas feitas de materiais diferentes (**cobre**, quartzo e madeira) são mergulhadas em um banho de água fria e suas temperaturas são monitoradas ao longo do tempo. Com base na teoria de transferência de calor, modele e resolva este problema. As placas têm espessura de 10 cm e foram mantidas previamente em uma estufa a 90 °C. O banho de água é mantido a 20 °C e estima-se um coeficiente de convecção de 100 W/K.m² na superfície das placas. Pede-se:

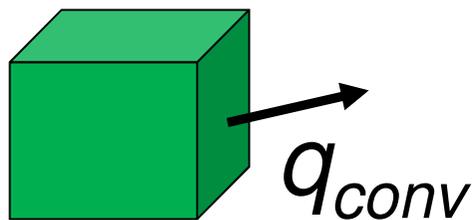
- a) Temperatura no plano central após uma hora de imersão.
- b) Tempo necessário para a temperatura da superfície atingir 40 °C.
- c) Tempo para que 95% da energia térmica possível tenha sido transferida.


$$\frac{dT}{dt} = -\frac{h \cdot A_S}{\rho \cdot V \cdot c_P} \cdot (T - T_\infty)$$


$$\theta = (T - T_\infty) \quad d\theta = dT$$

$$\int_{\theta_i}^{\theta} \frac{1}{\theta} d\theta = -\frac{h \cdot A_S}{\rho \cdot V \cdot c_P} \int_0^t dt$$

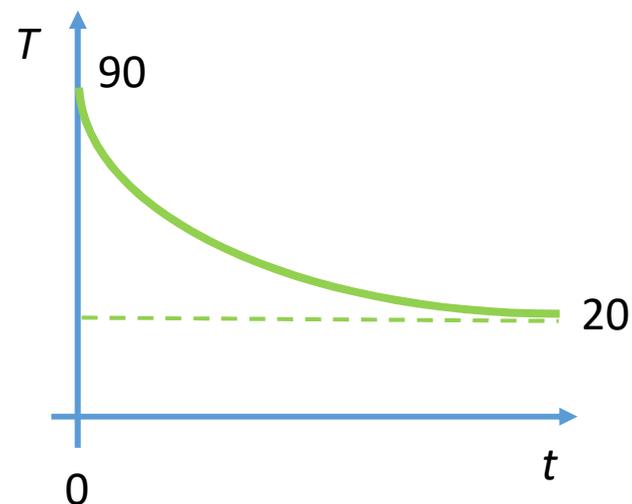
$$\frac{T - T_\infty}{T_i - T_\infty} = \exp\left(-\frac{h \cdot A_S}{\rho \cdot V \cdot c_P} t\right)$$

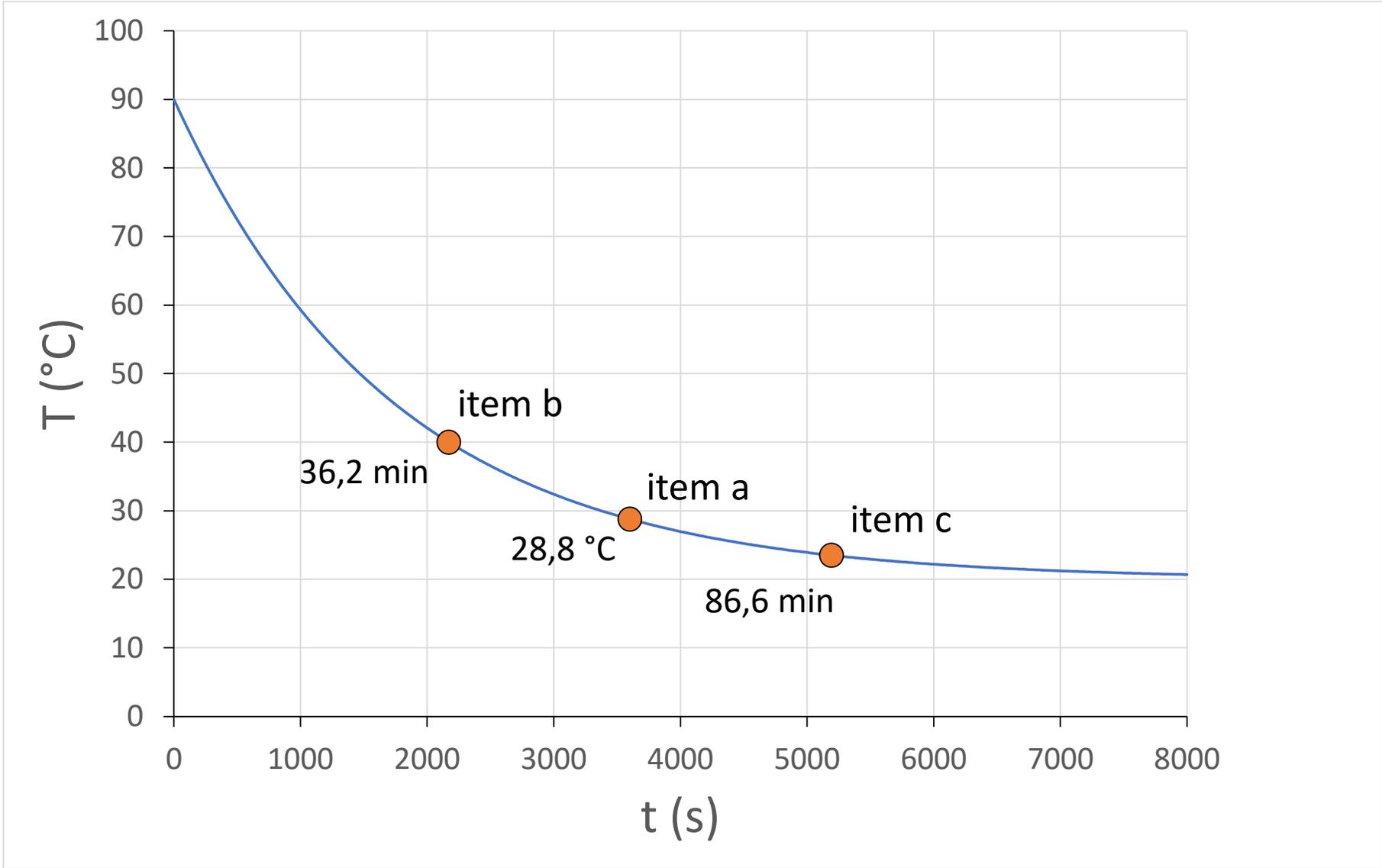


$Bi < 0,1$

$T \sim$ uniforme

Independe do formato





Item (c)

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_{final} - T_{inicial})$$

$$Q_{\infty} = m \cdot C_p \cdot (20 - 90)$$

$$0,95 \cdot Q_{\infty} = m \cdot C_p \cdot (T - 90)$$


$$T = 23,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$


$$t = 5192 \text{ s}$$
$$= 86,6 \text{ min}$$

Q = Quantidade de energia em Joules
Não confundir com q (taxa em W)

Caminho alternativo, mesmo resultado

$$Q = \int_0^t q_{conv} dt$$

$$Q = \int_0^t h \cdot A_s \cdot (T - T_{\infty}) dt$$

$$Q = h \cdot A_s \cdot \int_0^t (T_i - T_{\infty}) \exp\left(-\frac{h \cdot A_s}{\rho \cdot V \cdot c_p} t\right) dt$$


$$Q = \rho \cdot V \cdot c_p \cdot (T - T_i)$$