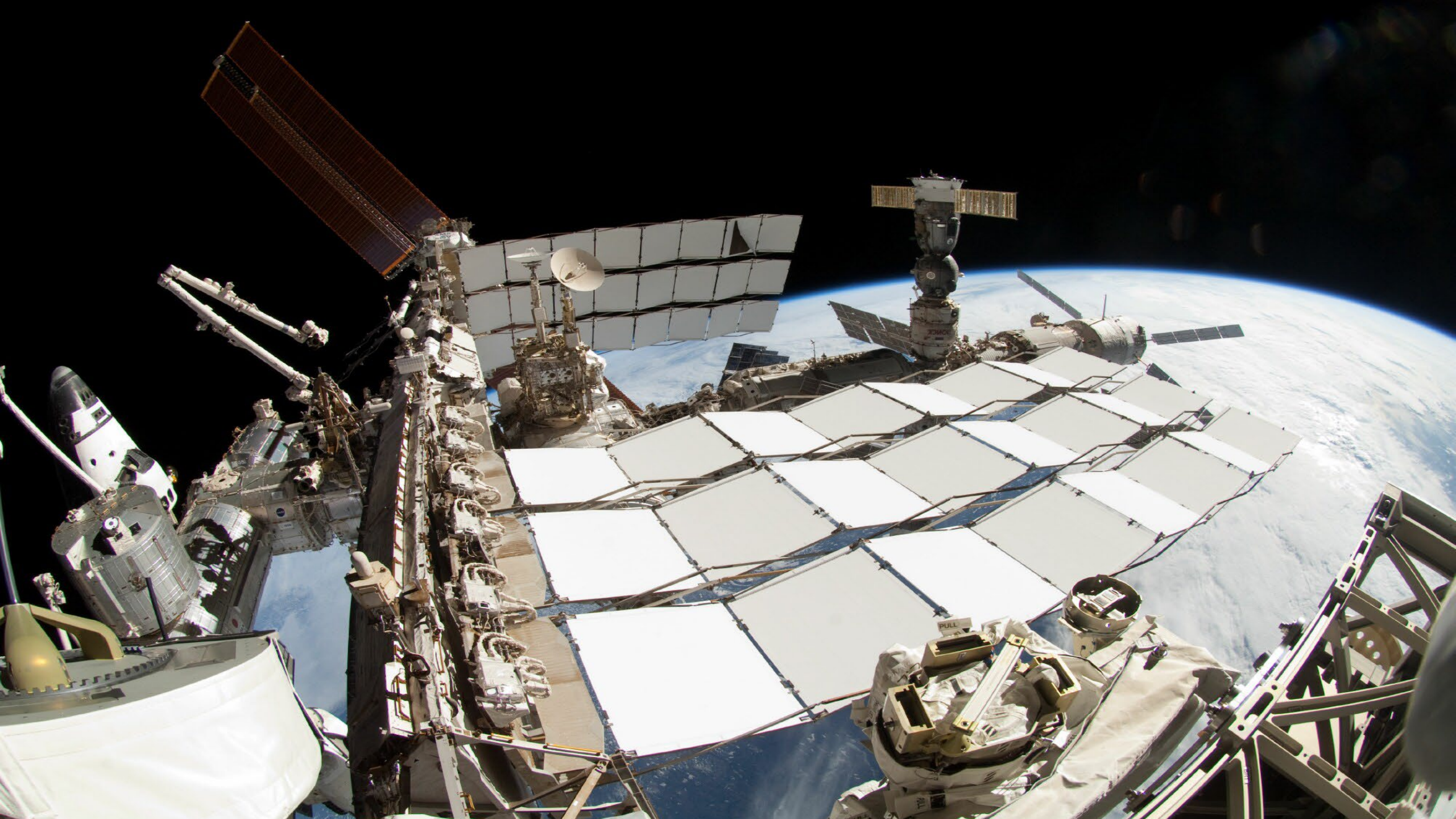


INTRODUÇÃO À TRANSFERÊNCIA DE CALOR: CONDUÇÃO, CONVECÇÃO, RADIAÇÃO

Paulo Seleglim Jr.
Universidade de São Paulo





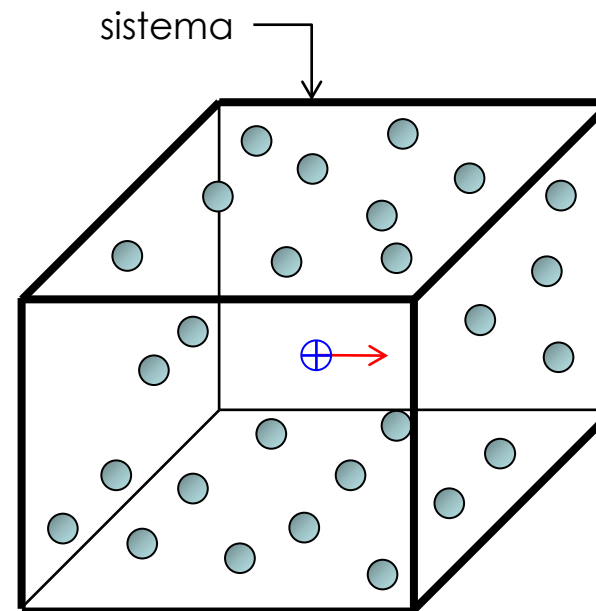
Diferentes formas de energia de um sistema

Formas macroscópicas

Energia associada ao centro de massa do sistema, relativa a um referencial inercial

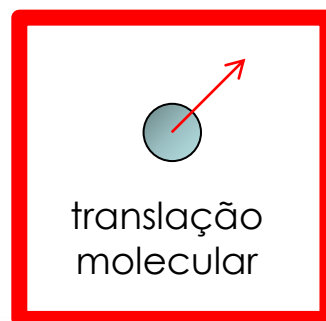
$$EC = m \frac{V^2}{2} \longrightarrow ec = \frac{V^2}{2}$$

$$EP = mgZ \longrightarrow ep = gZ$$



Formas microscópicas

Energia associada à estrutura e ao nível de agitação molecular: energia interna "U"



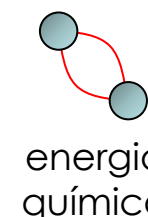
translação
molecular



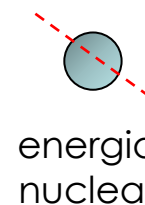
rotação
molecular



vibração
molecular



energia
química



energia
nuclear



As questões postadas no Chat do YouTube
serão respondidas ao final da aula.

Termodinâmica →

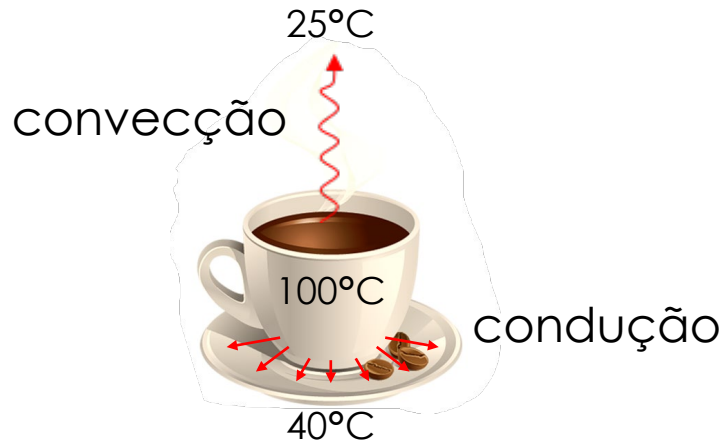
efeitos da transferência de calor no estado de uma substância

Transf. de Calor →

taxas de transferência de calor entre dois sistemas



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



Condução de calor: lei de Fourier

$$Q = k \cdot A \cdot \Delta T / L$$

Convecção de calor: lei de Newton

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

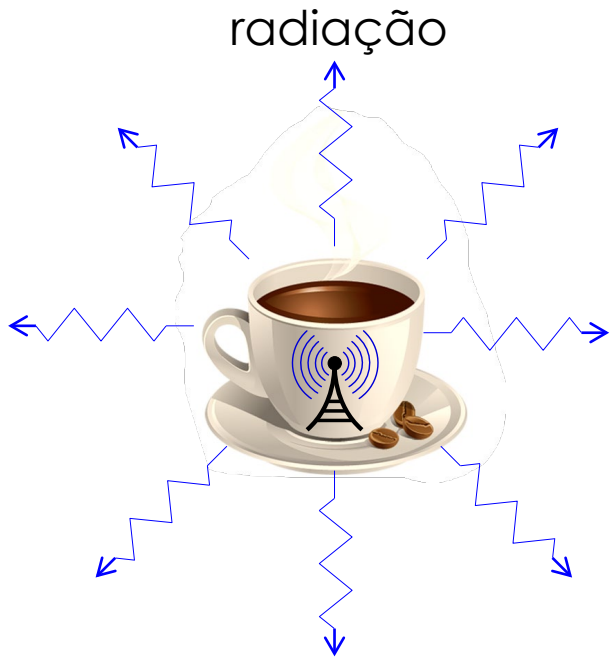
Radiação de calor: lei de Stefan–Boltzmann

$$Q = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

↑ constante de Stefan–Boltzmann
 $5.670373 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



Condução de calor: lei de Fourier

$$Q = k \cdot A \cdot \Delta T / L$$

Convecção de calor: lei de Newton

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Radiação de calor: lei de Stefan–Boltzmann

$$Q = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

↑ constante de Stefan–Boltzmann
 $5.670373 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$

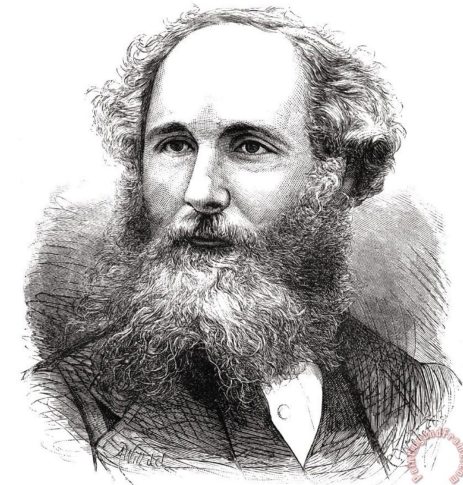
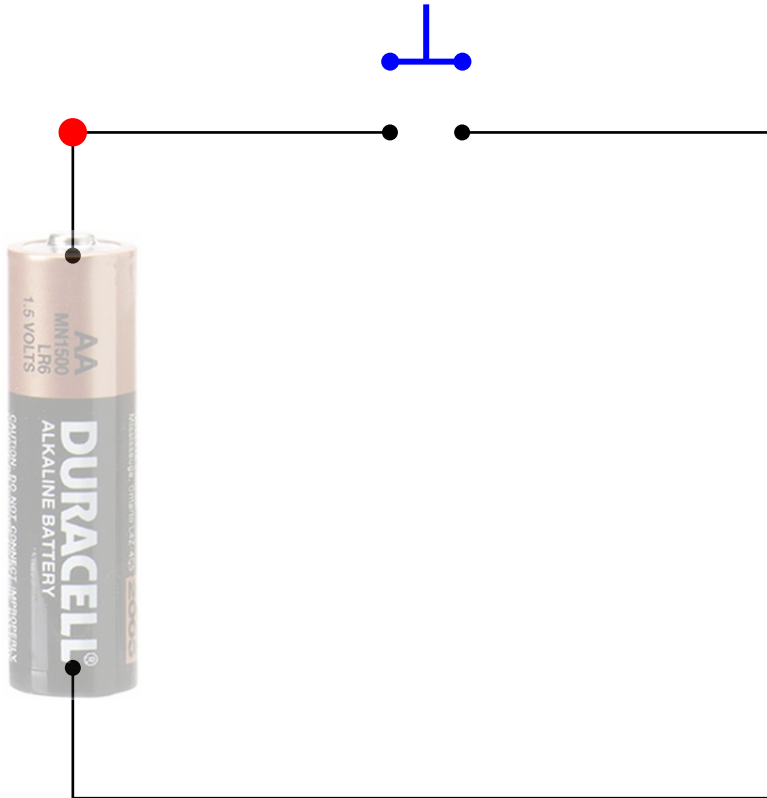


As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

RADIAÇÃO DE CALOR



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

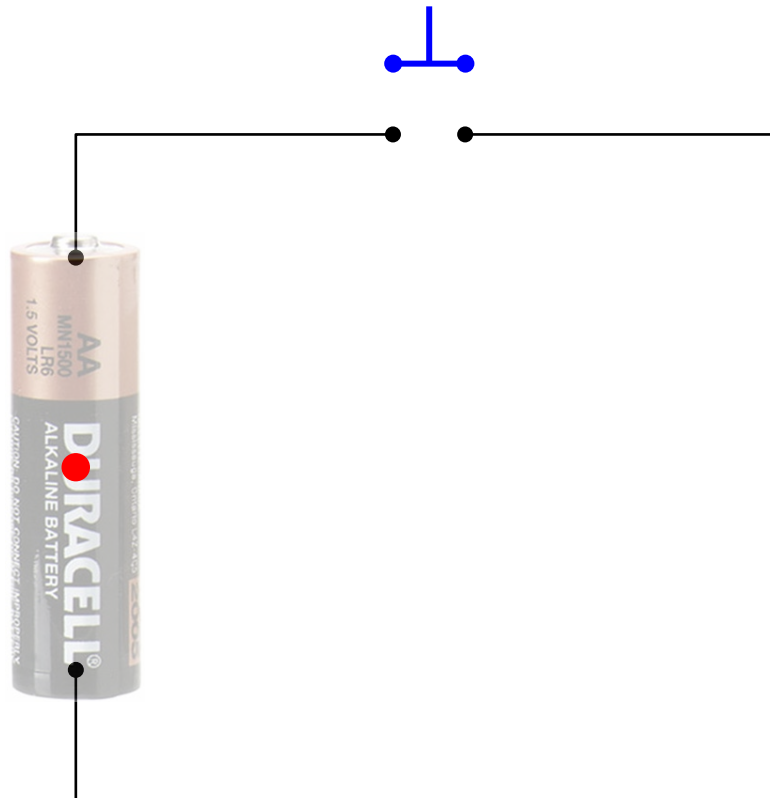


James Clerk Maxwell

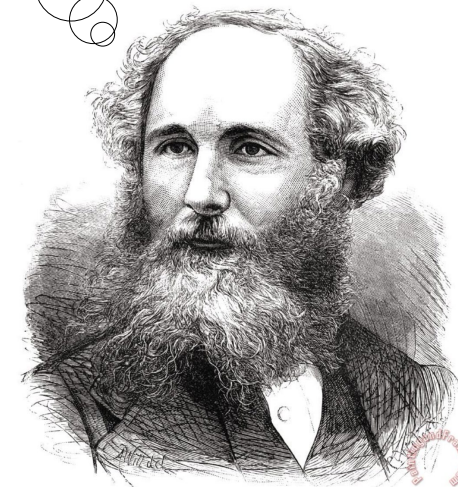
E foi Maxwell quem estudou e elucidou o mecanismo fundamental da RT a partir da análise do seguinte fenômeno. Imagine um circuito elétrico como mostrado aqui...



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



Cargas elétricas em movimento geram um campo eletromagnético. Se este campo variar no tempo são geradas ondas eletromagnéticas...



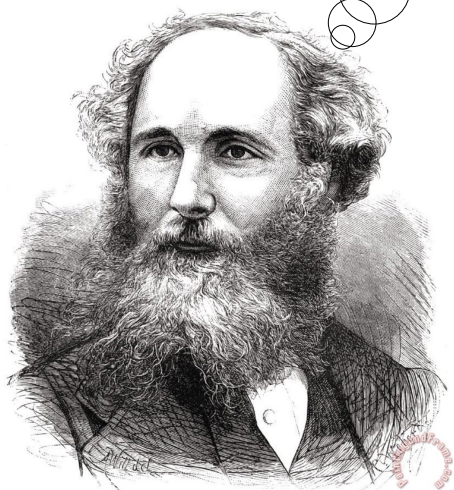
James Clerk Maxwell

E foi Maxwell quem estudou e elucidou o mecanismo fundamental da RT a partir da análise do seguinte fenômeno. Imagine um circuito elétrico como mostrado aqui...

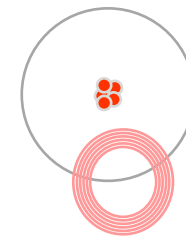
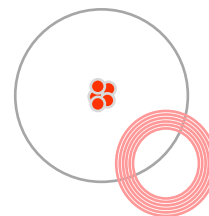
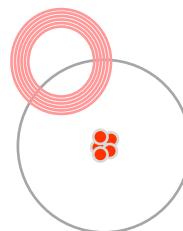
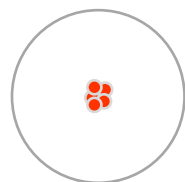


As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

A agitação molecular (temperatura) está associada à emissão de ondas eletromagnéticas... RADIAÇÃO TÉRMICA

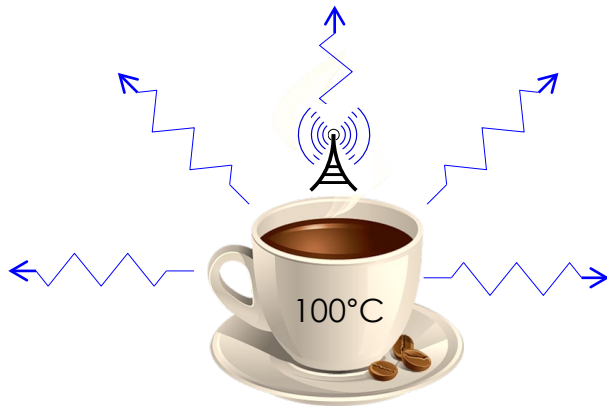


James Clerk Maxwell



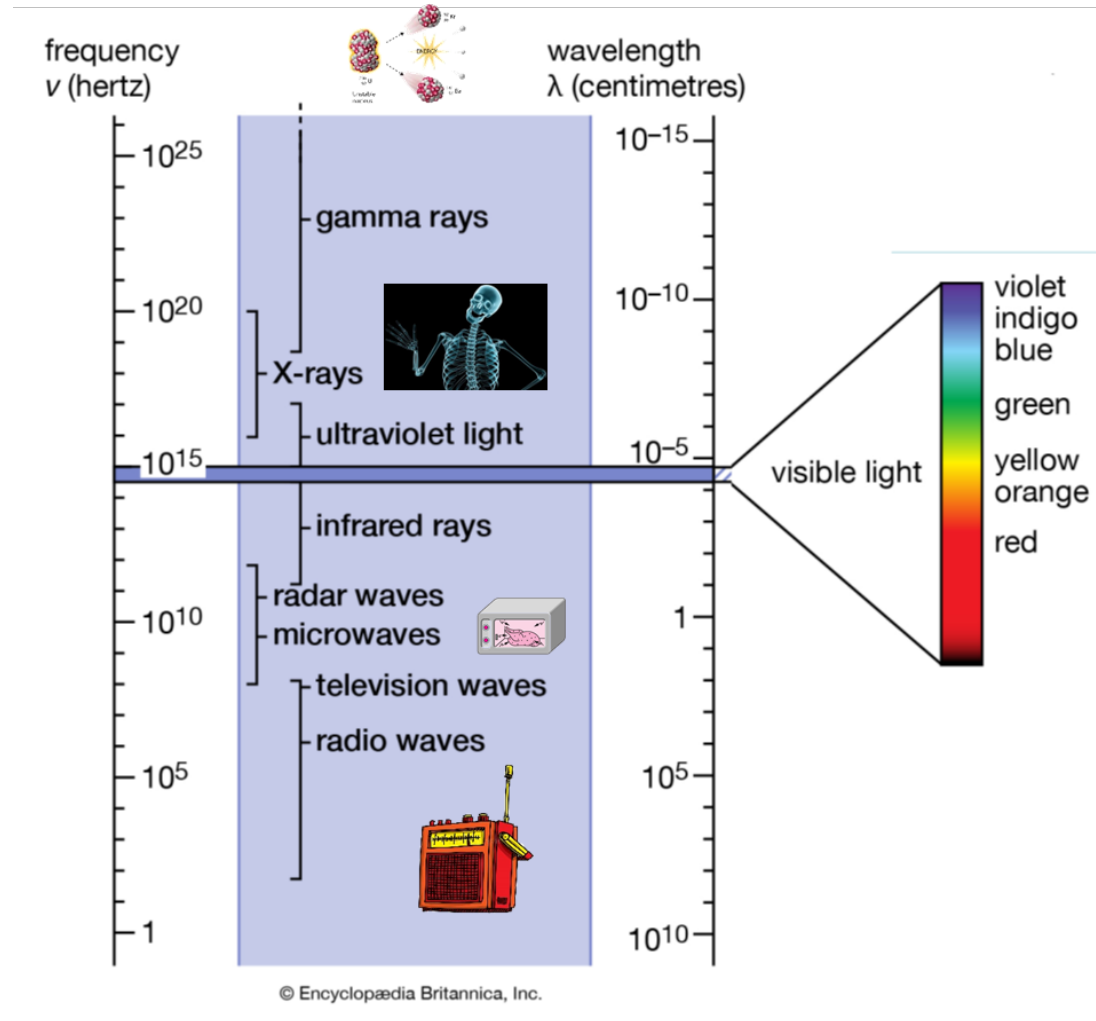
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Transferência de energia por meio de ondas eletromagnéticas...



$$x(t) = \sin(2\pi vt)$$

$c = \lambda \cdot f$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



Mercury

Venus

Earth

Mars

Jupiter

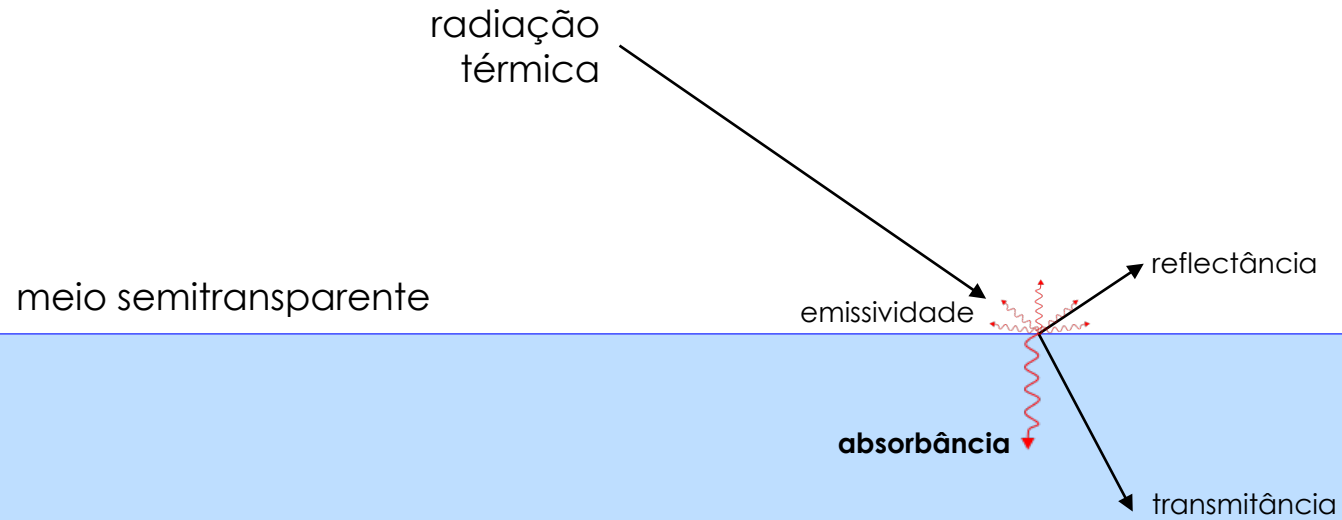
Saturn

Uranus

Neptune

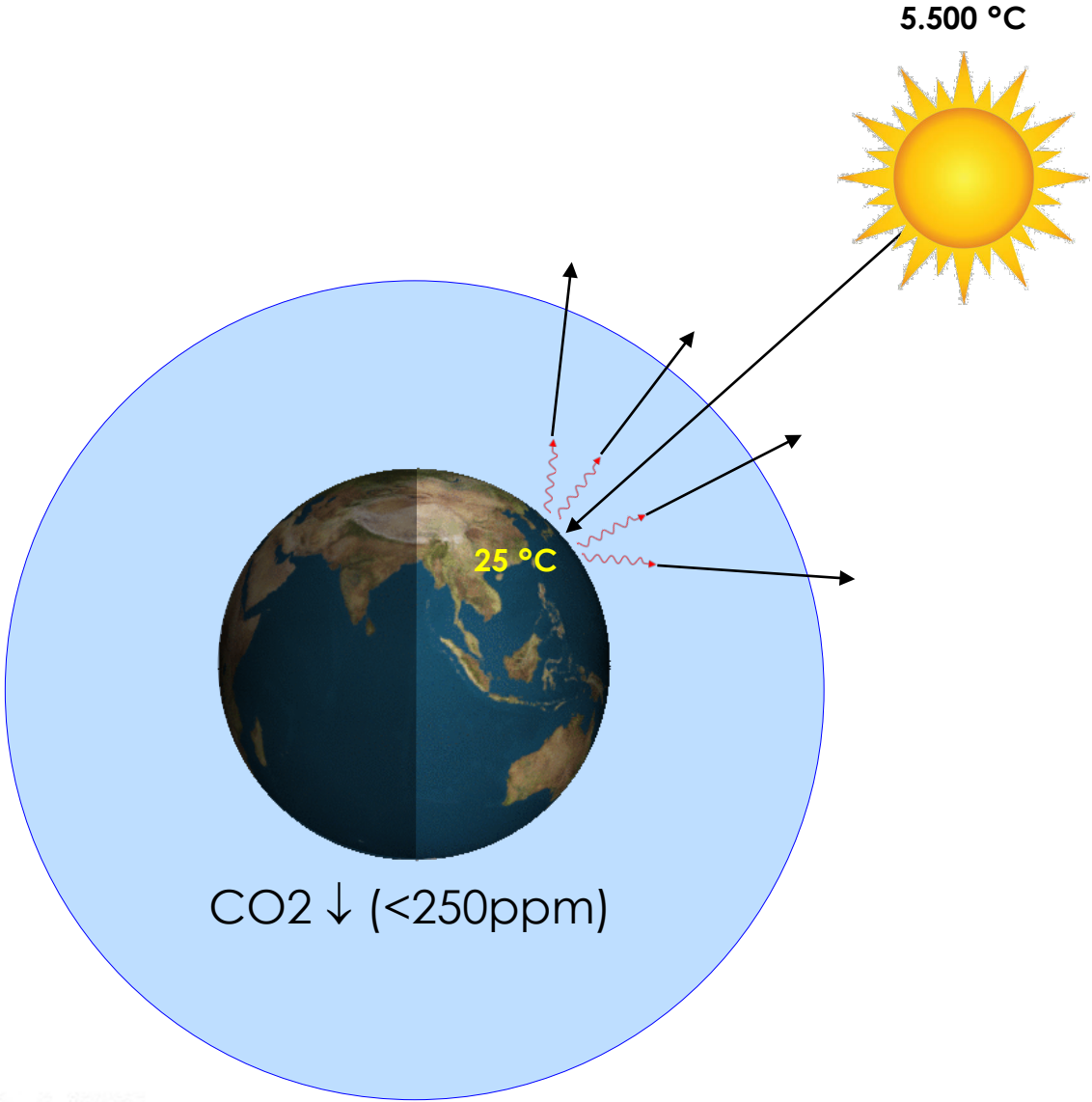
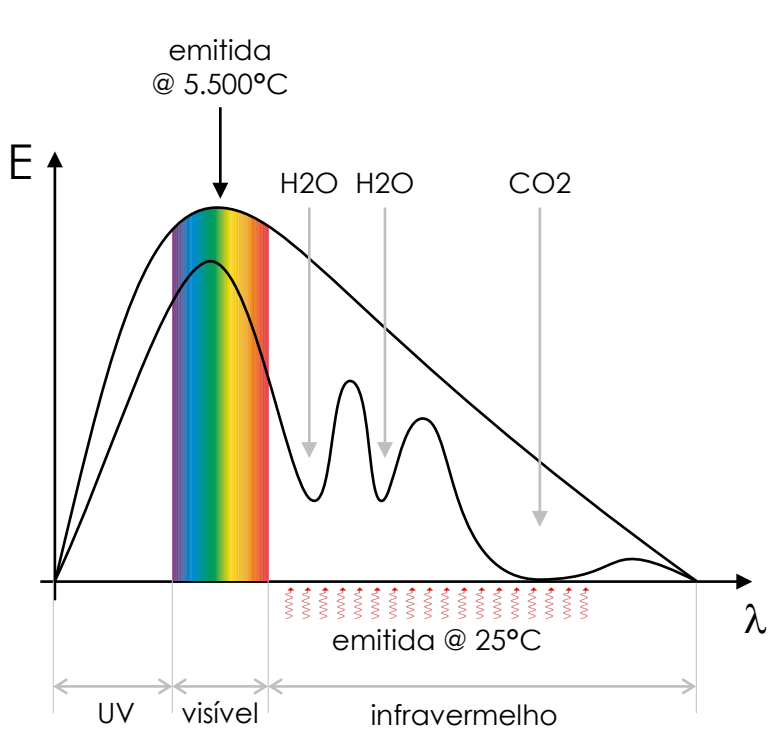
De que forma a Terra recebe energia do Sol por radiação térmica ?

Entendendo o efeito estufa...



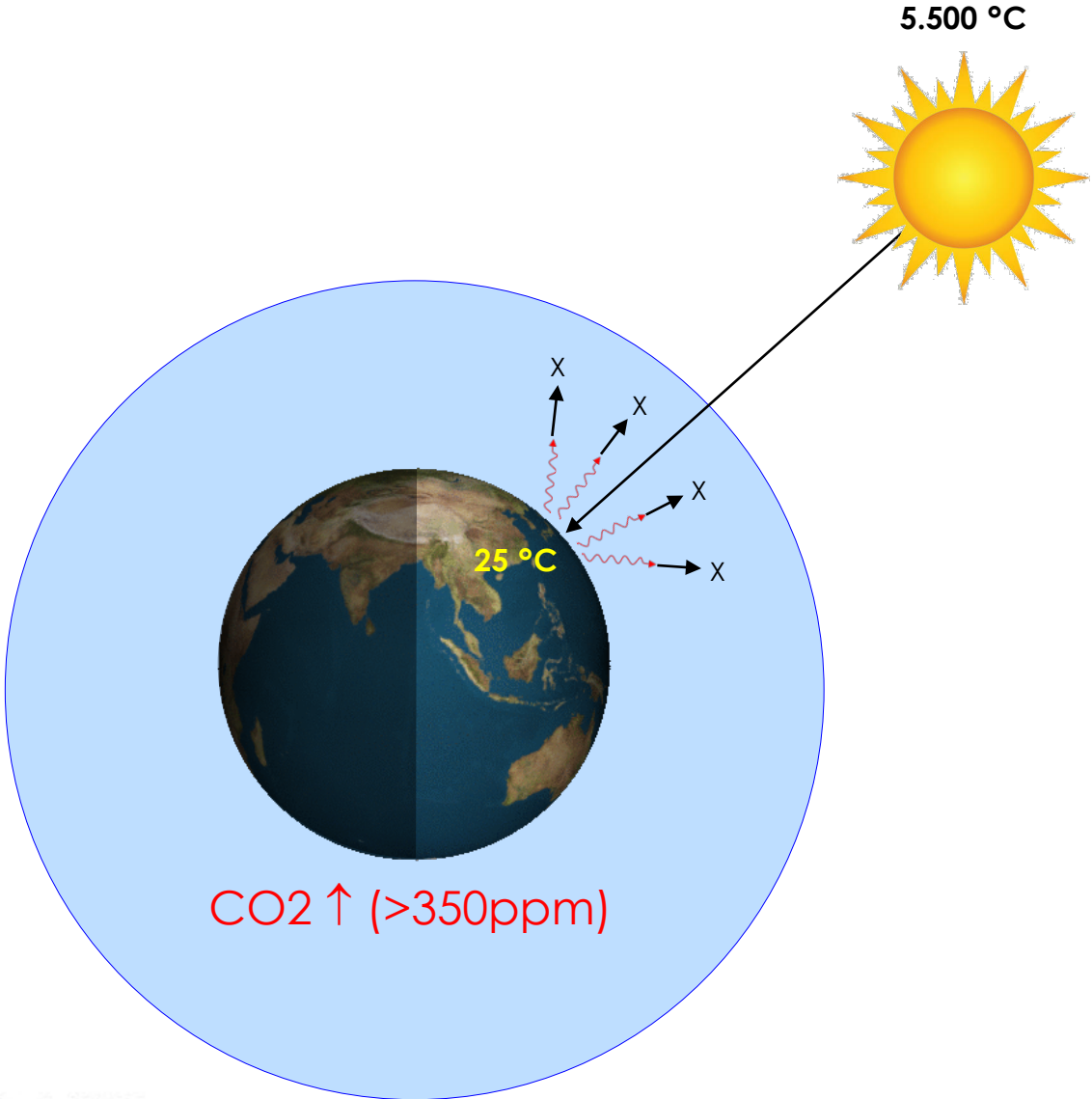
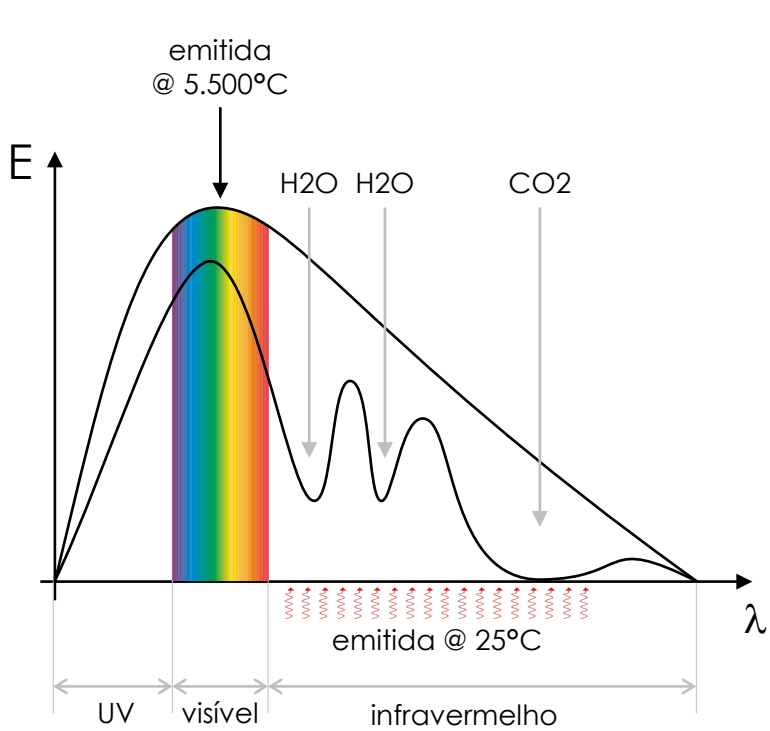
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Entendendo o efeito estufa...




As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Entendendo o efeito estufa...







As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

5.500 °C  


-50 °C

25 °C

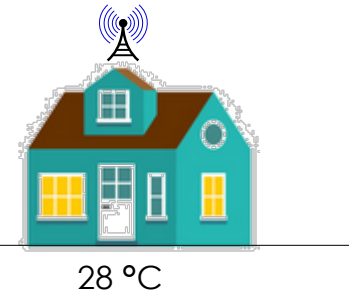
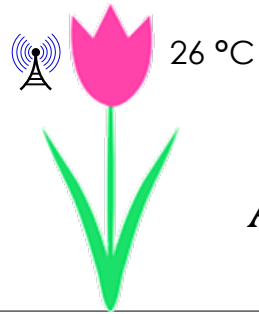
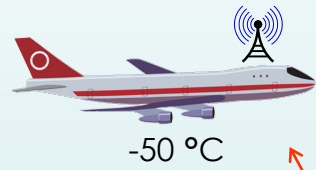
  26 °C



28 °C



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

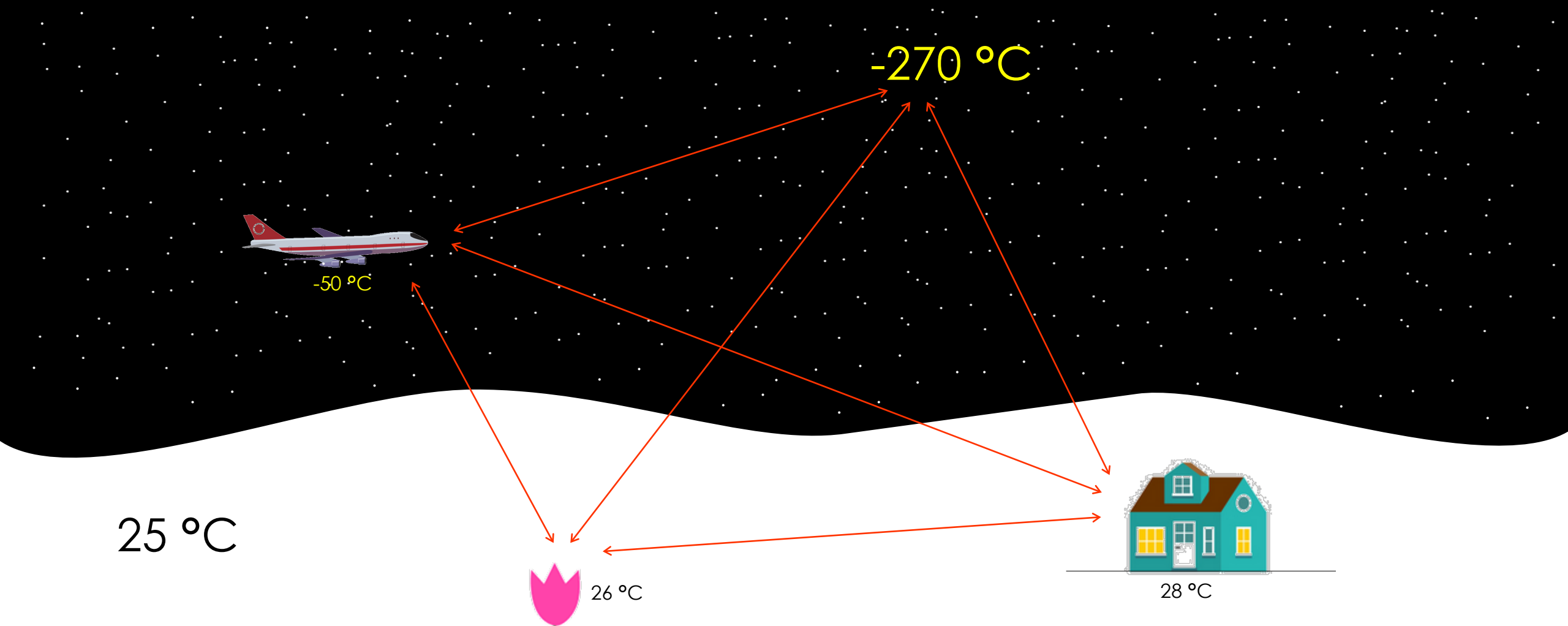
25 °C



$$Area \cdot q_{rad}(T) + Q_{conv}(T - 25) = \sum Area_k \cdot q_{rad,k}(T_k)$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



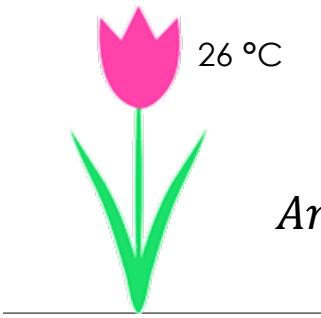
25 °C

-50 °C

-270 °C

26 °C

28 °C



$$Area \cdot q_{rad}(\downarrow T) + Q_{conv}(\downarrow T - 25) = \sum Area_k \cdot q_{rad,k}(\downarrow T_k)$$

CTE



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



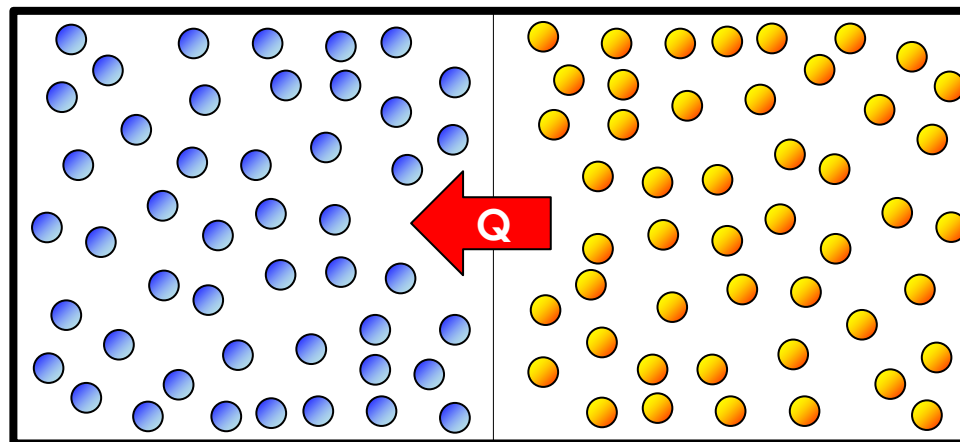
CONDUÇÃO DE CALOR



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Transferência de energia via calor

Dois sistemas em contato térmico a temperaturas diferentes tendem a equalizar seus níveis de agitação molecular...



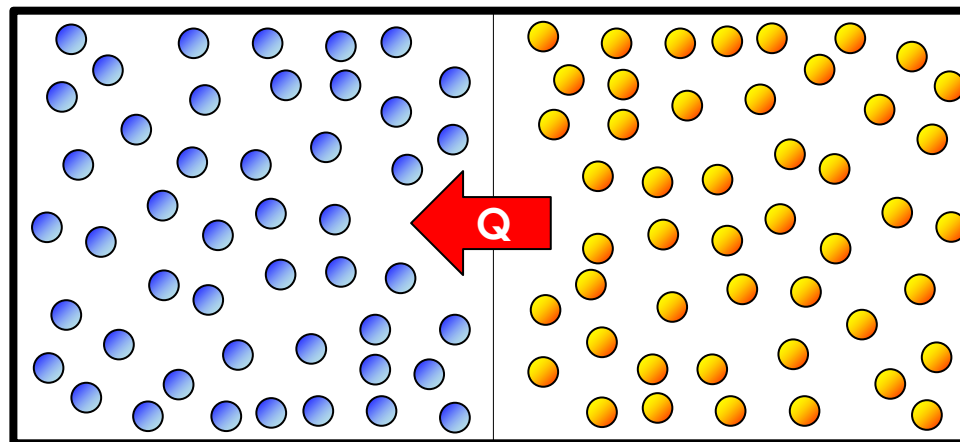
$$T_1 < T_2$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Transferência de energia via calor

Dois sistemas em contato térmico a temperaturas diferentes tendem a equalizar seus níveis de agitação molecular...



Jim Al-Khalili

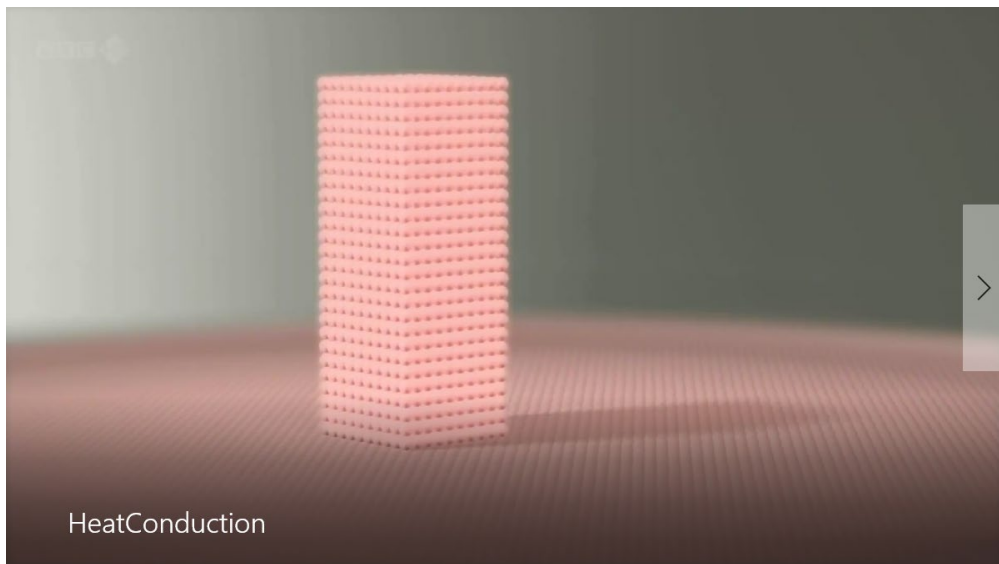
$$T_1 < T_2$$



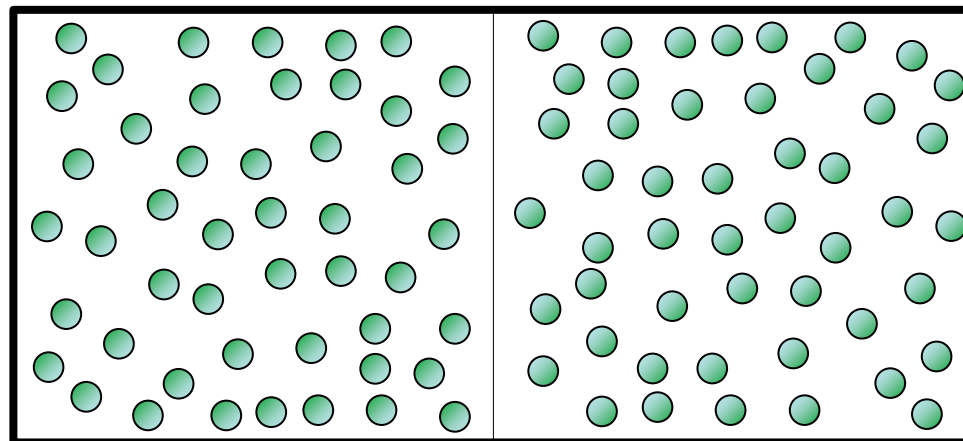
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Transferência de energia via calor

Dois sistemas em contato térmico a temperaturas diferentes tendem a equalizar seus níveis de agitação molecular...



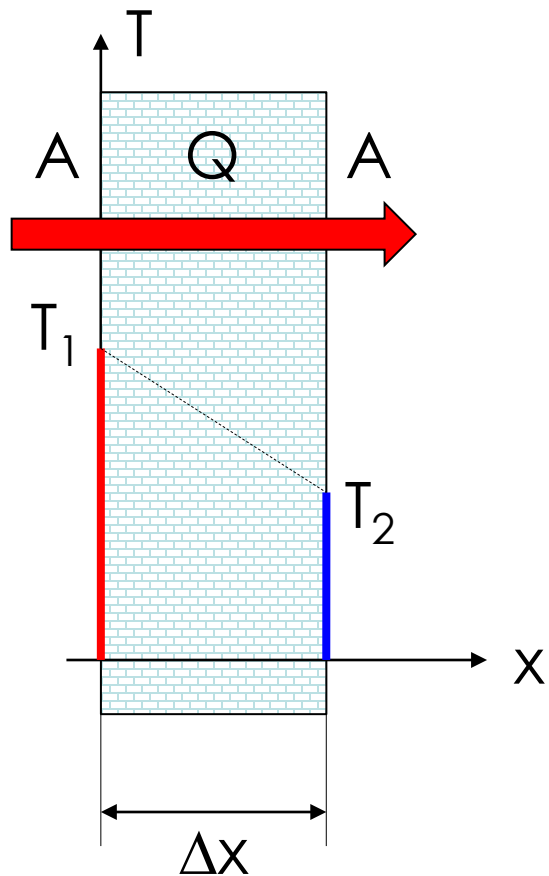
Jim Al-Khalili



$$T_1 \rightarrow T_3 = T_3 \leftarrow T_2$$



Lei de Fourier (condução de calor)



$$Q = k \cdot \frac{A}{\Delta X} \cdot (T_1 - T_2) \rightarrow Q = -kA \frac{dT}{dx}$$

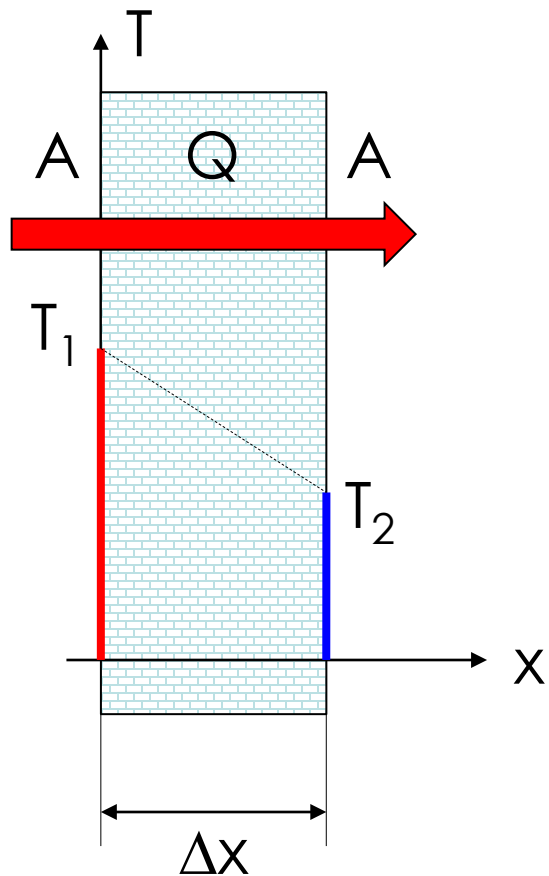
k = condutibilidade térmica ($\text{W}/\text{m}/^\circ\text{C}$)

$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx}$$

q = fluxo de calor (W/m^2)



Lei de Fourier (condução de calor)

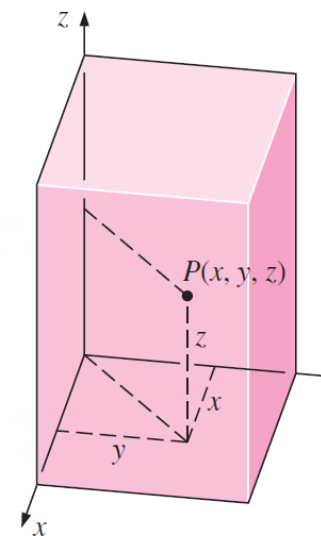


$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx}$$

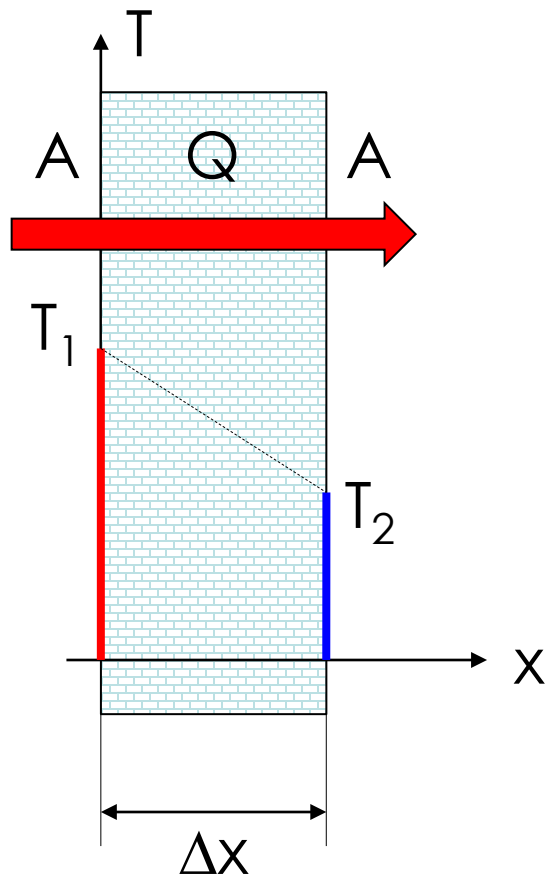
condução de calor em meio 3D

$$\vec{q}^{\text{ Fourier}} = -k \cdot \vec{\nabla} T$$

$$\vec{\nabla} T = \frac{\partial T}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial T}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial T}{\partial z} \hat{k}$$



Lei de Fourier (condução de calor)

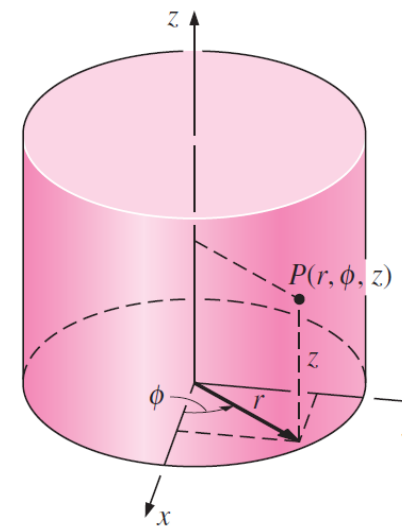


$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx}$$

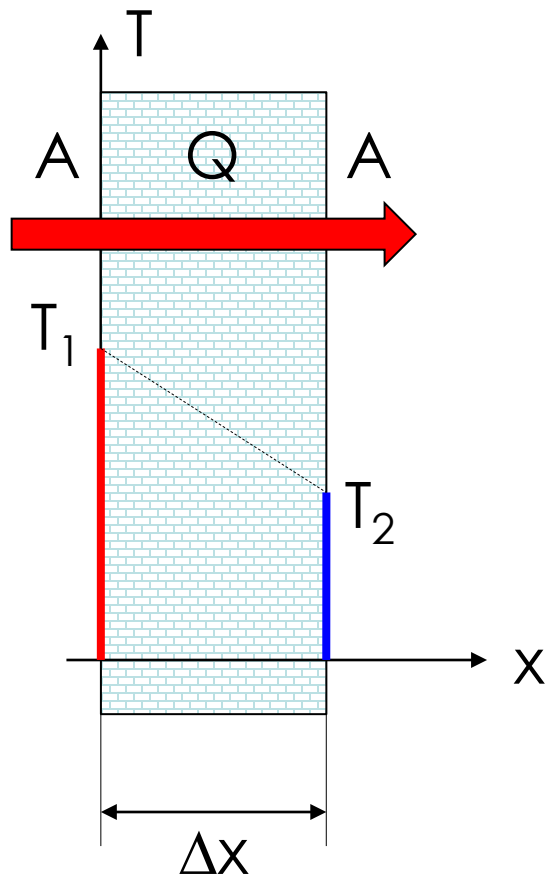
condução de calor em meio 3D

$$\vec{q}^{\text{ Fourier}} = -k \cdot \vec{\nabla} T$$

$$\vec{\nabla} T = \frac{\partial T}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{\partial T}{\partial z} \hat{z}$$



Lei de Fourier (condução de calor)

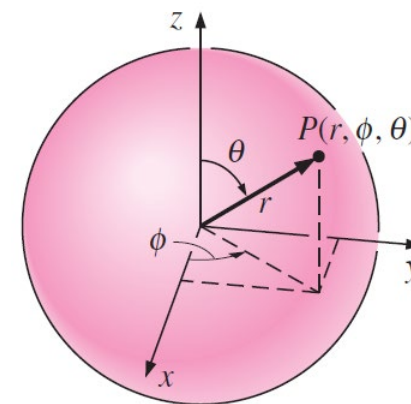


$$q = \frac{Q}{A} = -k \frac{dT}{dx}$$

condução de calor em meio 3D

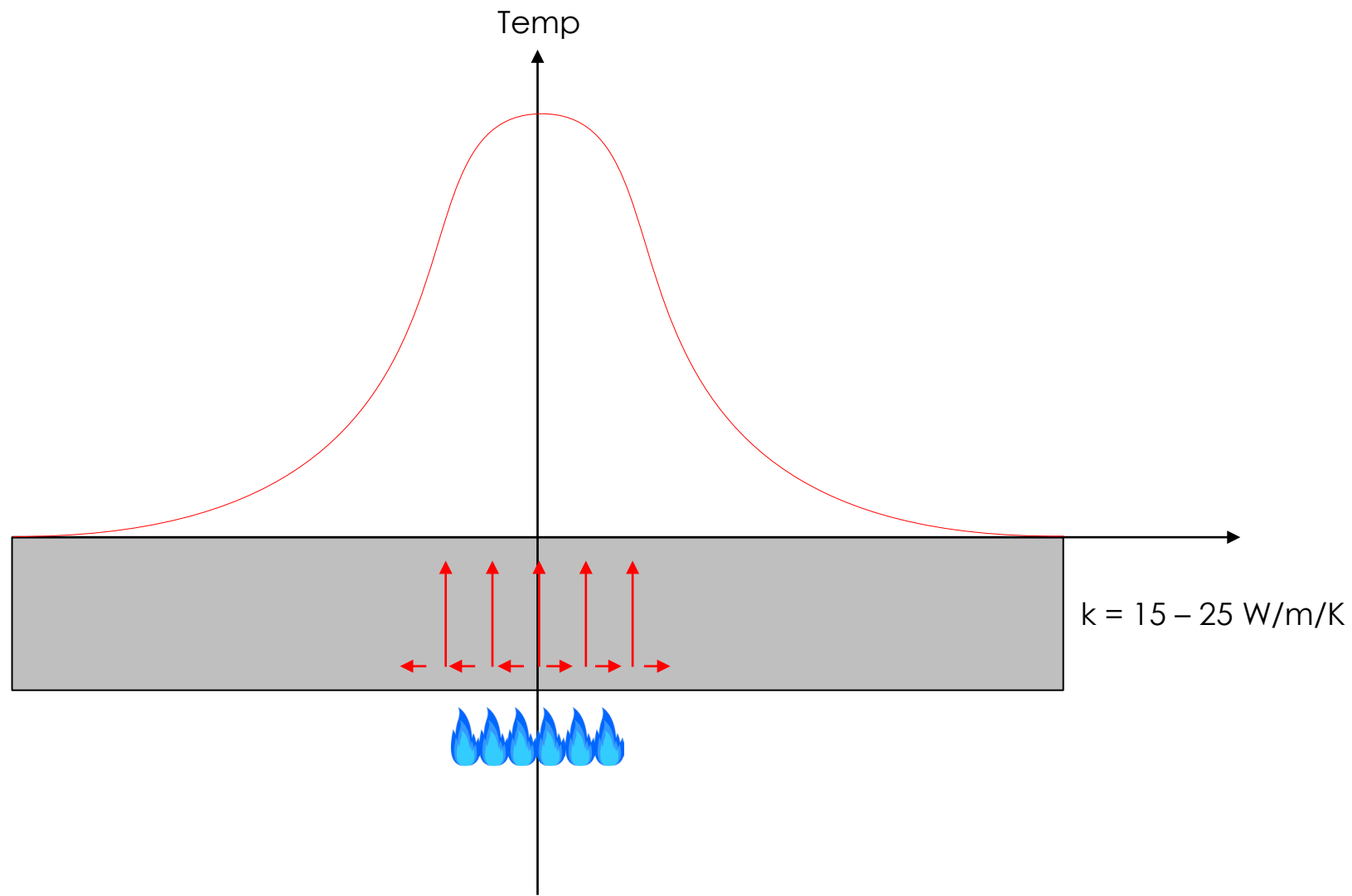
$$\vec{q}^{\text{ Fourier}} = -k \cdot \vec{\nabla} T$$

$$\vec{\nabla} T = \frac{\partial T}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{1}{r \sin \phi} \frac{\partial T}{\partial \theta} \hat{\theta}$$

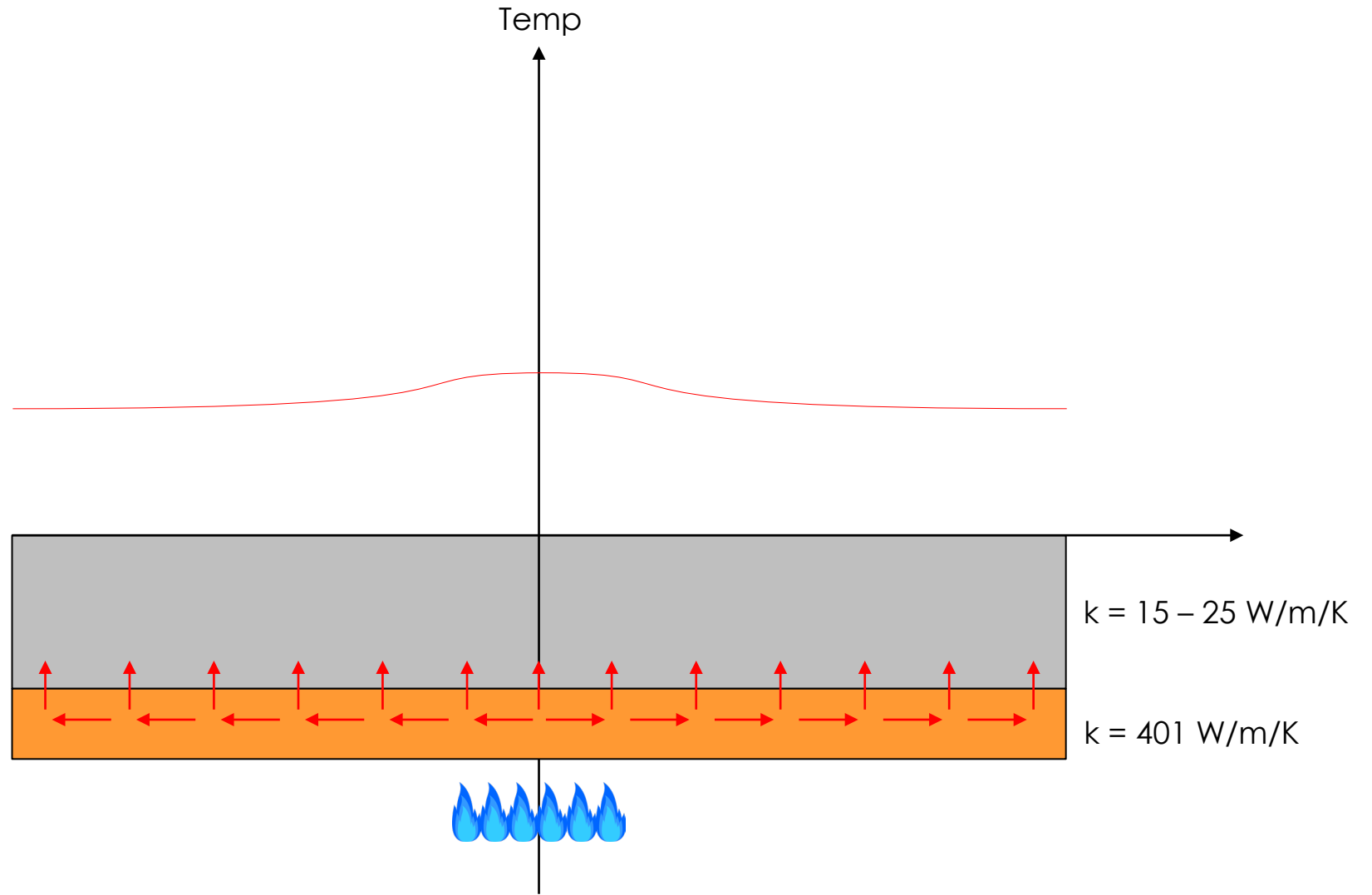




As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



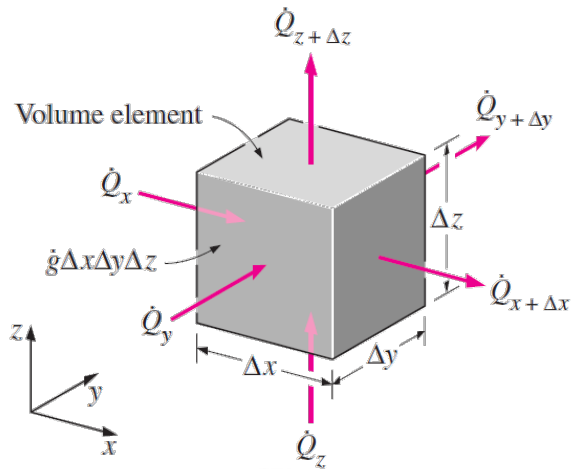
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Inventário de energia: eq. de condução

$$+ \left[\begin{array}{c} \text{taxa líquida de} \\ \text{condução de} \\ \text{calor entrando em} \\ \text{x, y e z} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{taxa líquida de} \\ \text{condução de} \\ \text{calor saindo em} \\ \text{x+dx, y+dy e z+dz} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{taxa de geração} \\ \text{de calor no} \\ \text{volume de} \\ \text{controle} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{taxa de variação} \\ \text{da energia no} \\ \text{volume de} \\ \text{controle} \end{array} \right]$$

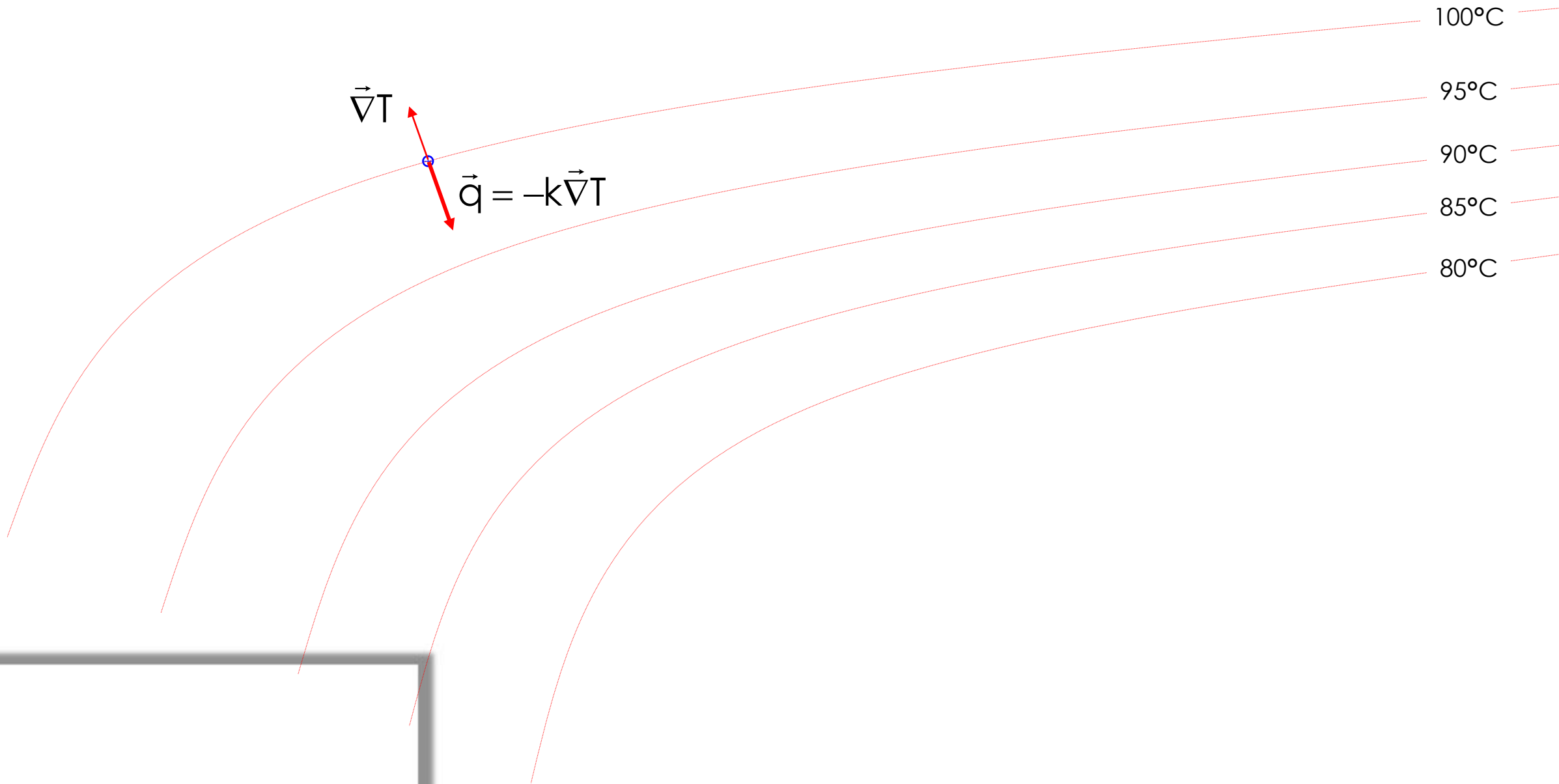


$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\dot{g}}{k} = \frac{\rho C_P}{k} \frac{\partial T}{\partial t}$$

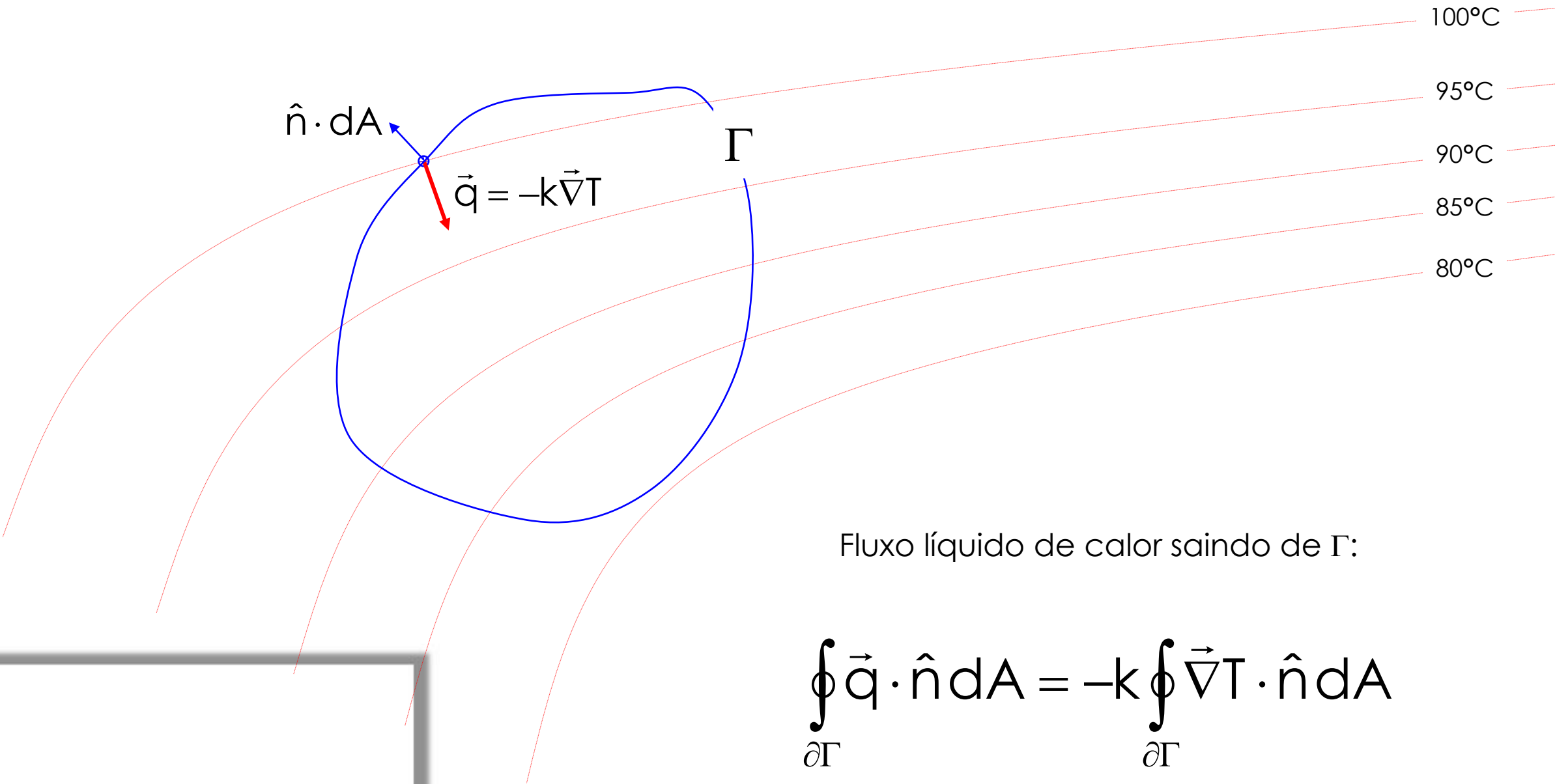
$$\underbrace{\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}}_{\nabla^2 T} = \nabla^2 T$$

$$\nabla^2 T + \frac{\dot{g}}{k} = \frac{\rho C_P}{k} \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\alpha = \frac{k}{\rho C_P}$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



Fluxo líquido de calor saindo de Γ :

$$\oint_{\partial\Gamma} \vec{q} \cdot \hat{n} dA = -k \oint_{\partial\Gamma} \vec{\nabla}T \cdot \hat{n} dA$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

$$\oint_{\partial\Gamma} \vec{q} \cdot \hat{n} dA = -k \oint_{\partial\Gamma} \vec{\nabla} T \cdot \hat{n} dA$$

Obs.: entrando em Γ

Teorema do divergente:

$$\oint_S \vec{F} \cdot \hat{n} dS \stackrel{\text{t.div}}{=} \iiint_V \vec{\nabla} \cdot \vec{F} dV$$

Obs.: saindo de S

$$\oint_{\partial\Gamma} \vec{q} \cdot \hat{n} dA = -k \int_{\Gamma} \nabla^2 T dV$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Inventário de energia: eq. de condução

$$+ \left[\begin{array}{c} \text{taxa líquida de} \\ \text{condução de} \\ \text{calor entrando em} \\ \text{x, y e z} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{taxa líquida de} \\ \text{condução de} \\ \text{calor saindo em} \\ \text{x+dx, y+dy e z+dz} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{taxa de geração} \\ \text{de calor no} \\ \text{volume de} \\ \text{controle} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{taxa de variação} \\ \text{da energia no} \\ \text{volume de} \\ \text{controle} \end{array} \right]$$

$$- \oint_{\partial\Gamma} \vec{q} \cdot \hat{n} dA = k \int_{\Gamma} \nabla^2 T dV$$

$$\int_{\Gamma} \dot{g} dV$$

$$\int_{\Gamma} \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} dV$$

$$k \int_{\Gamma} \nabla^2 T dV + \int_{\Gamma} \dot{g} dV = \int_{\Gamma} \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} dV$$

$$\nabla^2 T + \frac{\dot{g}}{k} = \frac{\rho C_p}{k} \frac{\partial T}{\partial t}$$

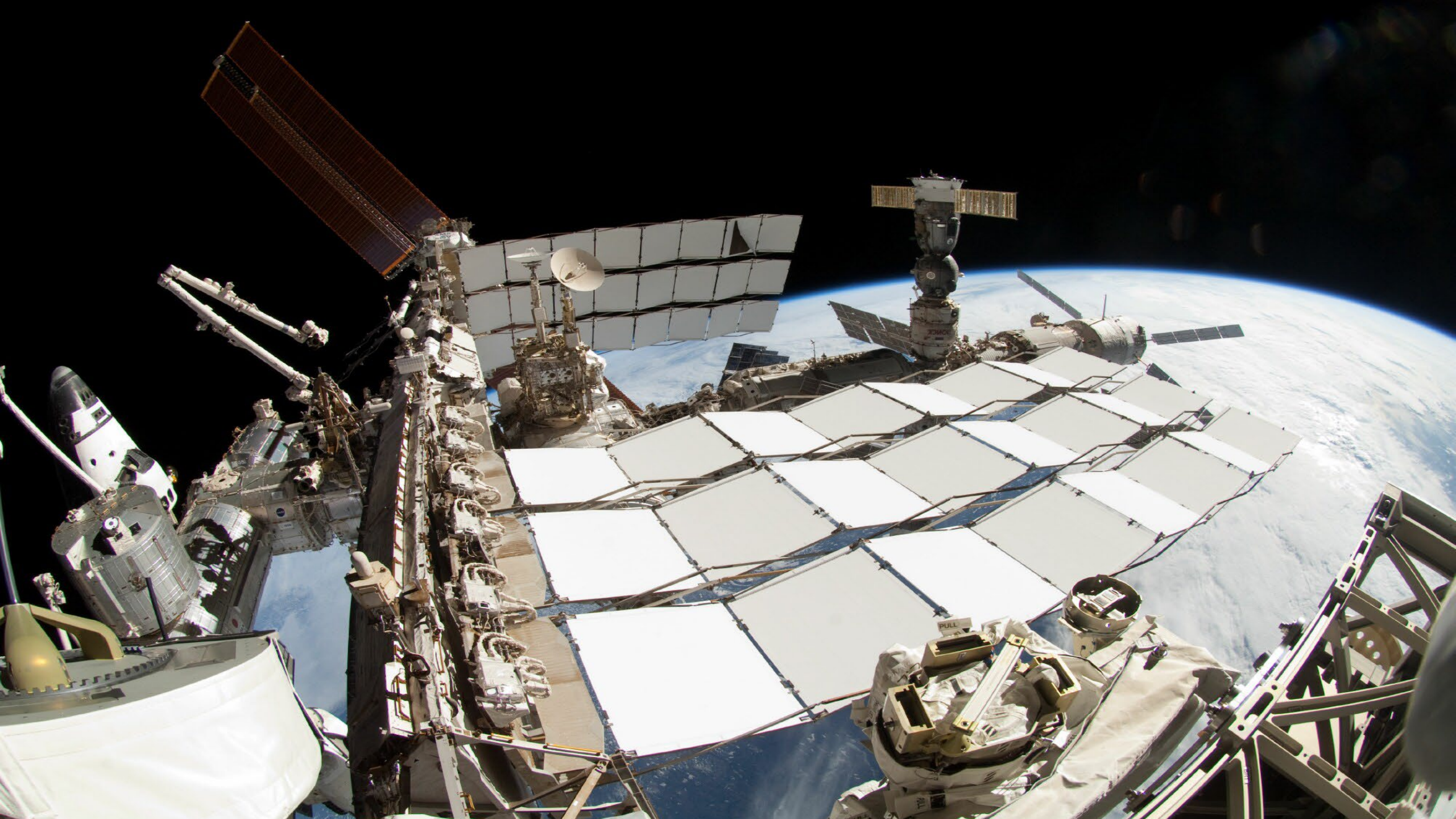
Exemplo de Aplicação

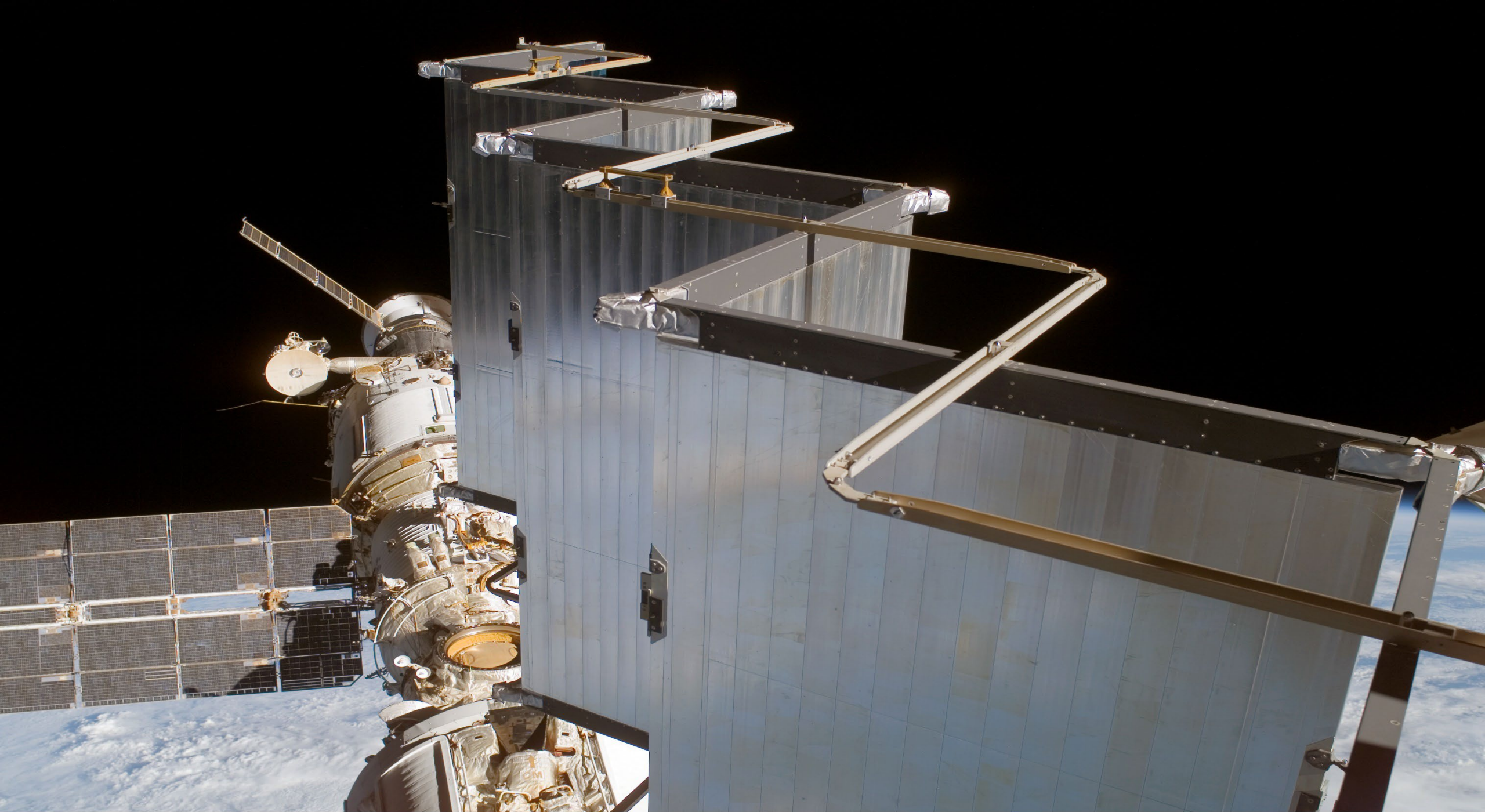


As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



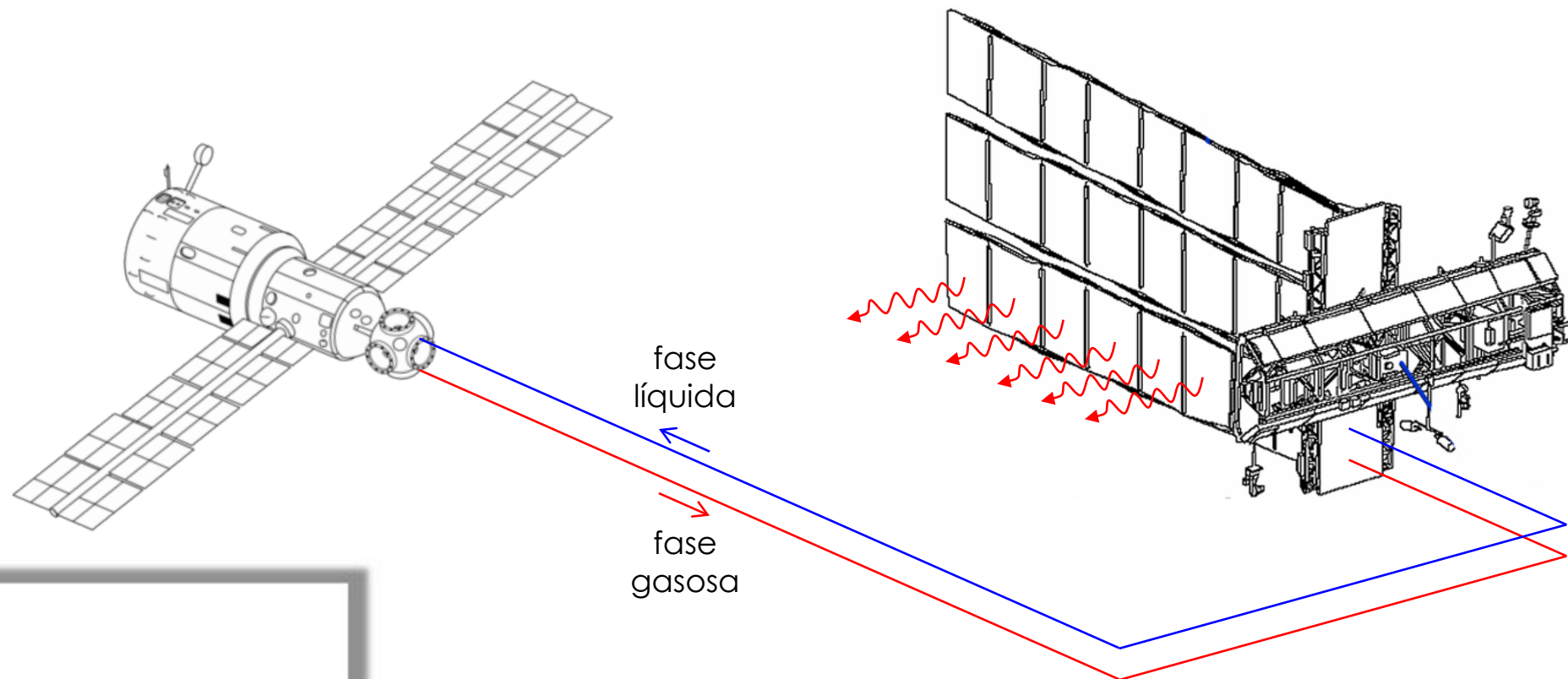




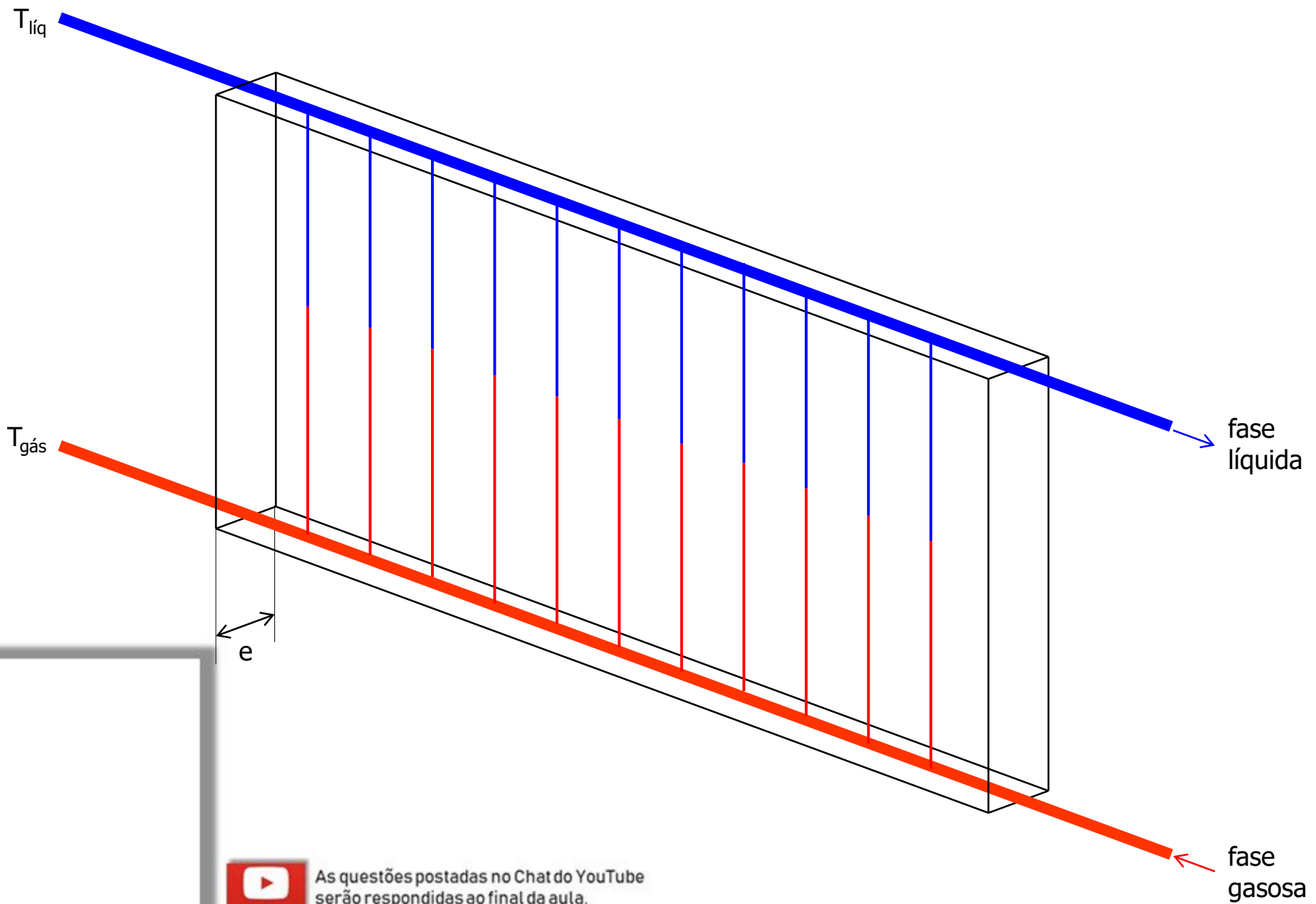


ISS014E13293

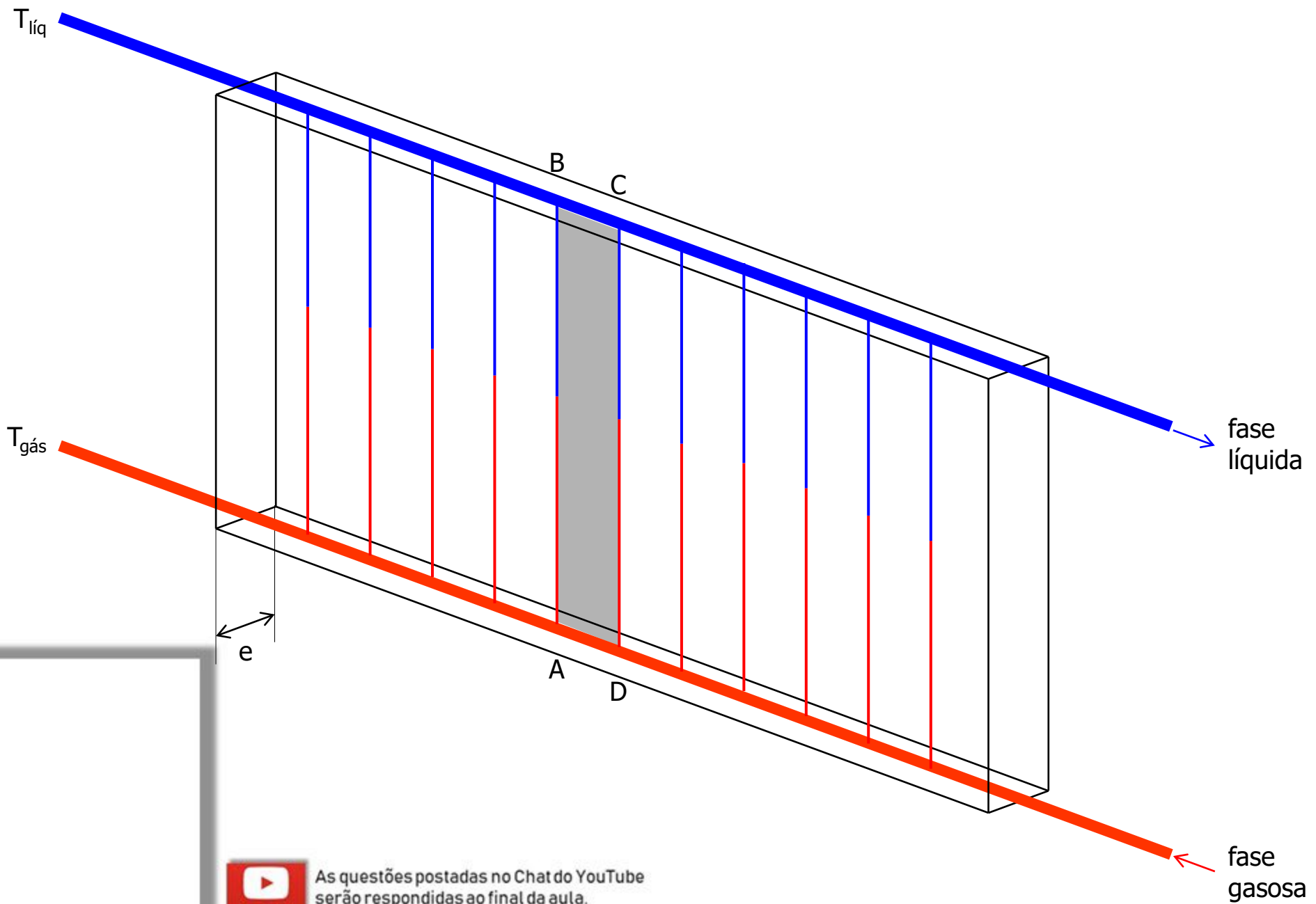
Formulação do problema aplicado:



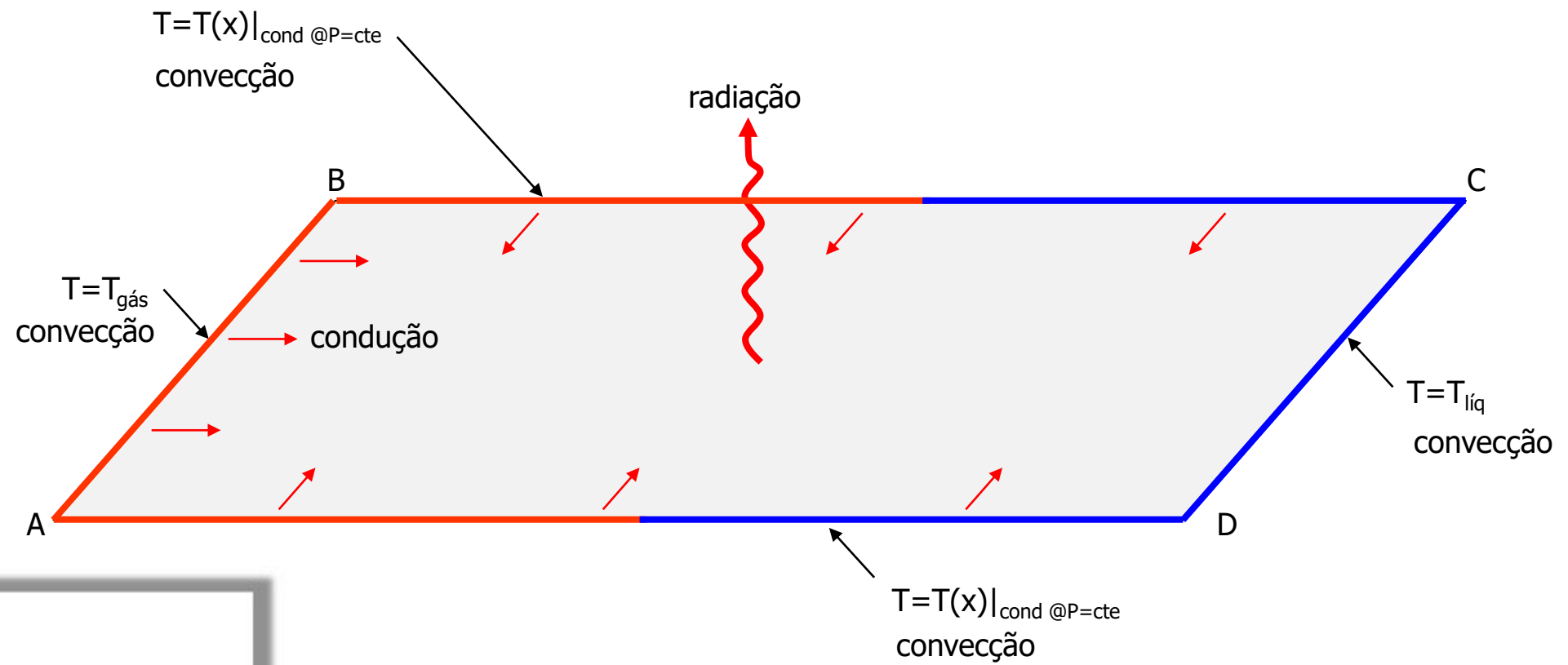
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



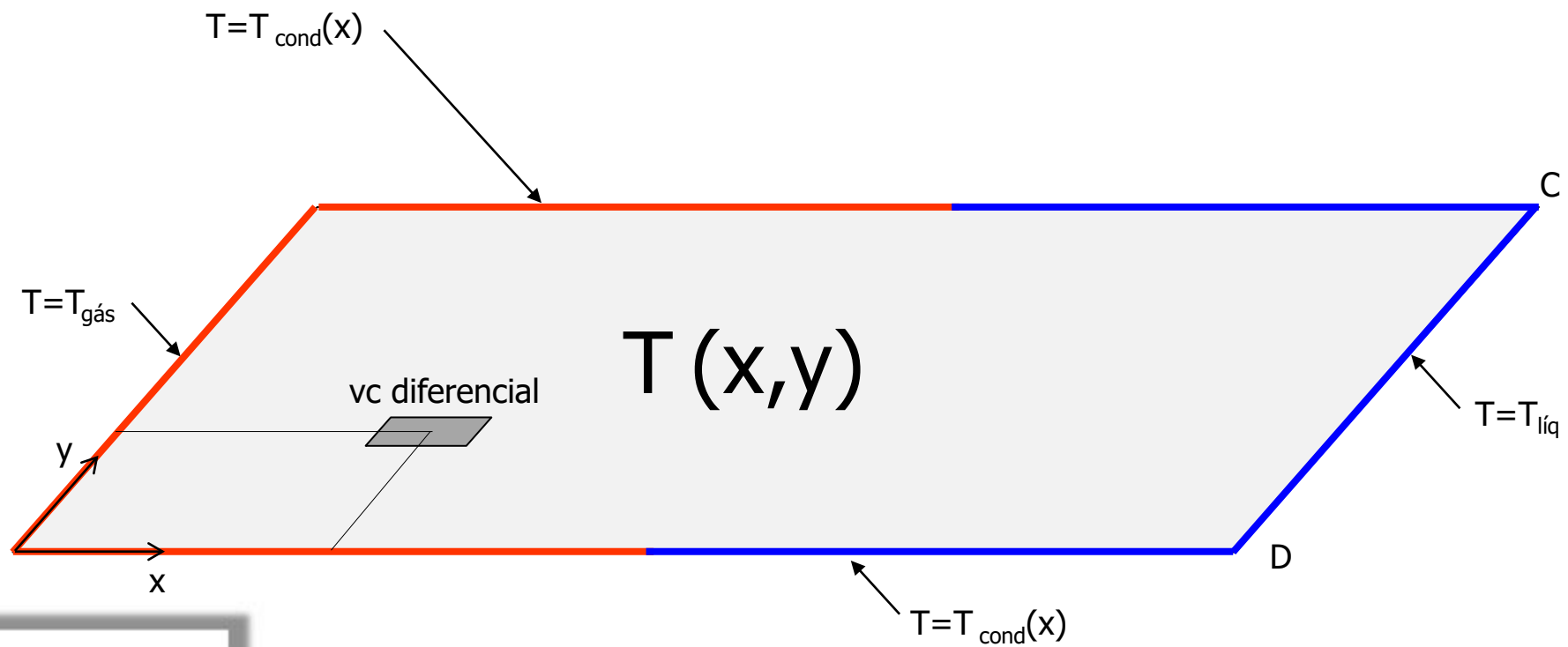
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



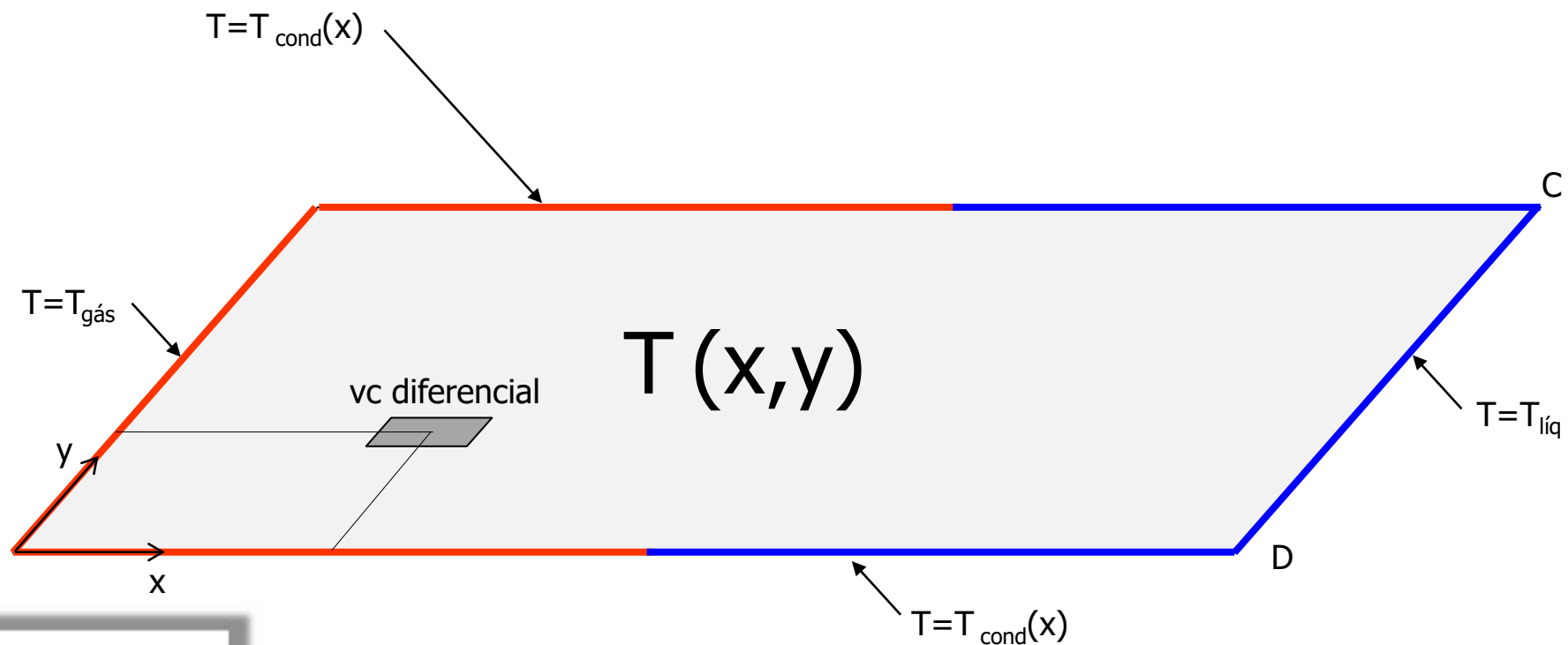
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



$$\mathbf{k} \cdot \nabla^2 \mathbf{T} + \dot{q}_{\text{rad}} = 0$$

+ Condições de contorno



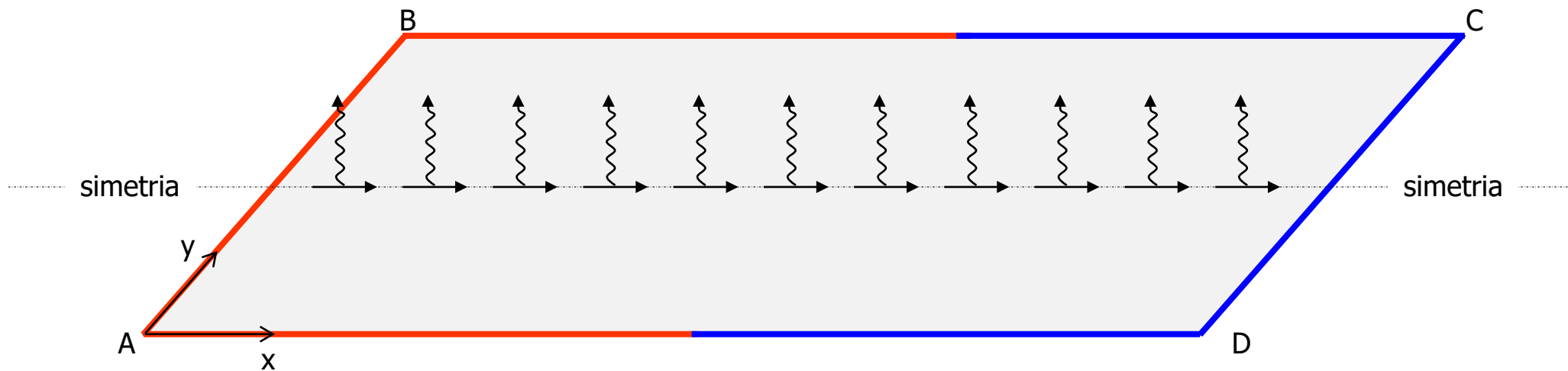
Diferenças finitas...
Elementos finitos...
Etc...

RESOLVENDO UM PROBLEMA SIMPLIFICADO...



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

$$\left. \frac{dT}{dy} \right|_{y=L_{AB}/2} = 0 \rightarrow k \cdot \nabla^2 T + \dot{q}_{\text{rad}} = 0 \rightarrow k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + \dot{q}_{\text{rad}} = 0$$

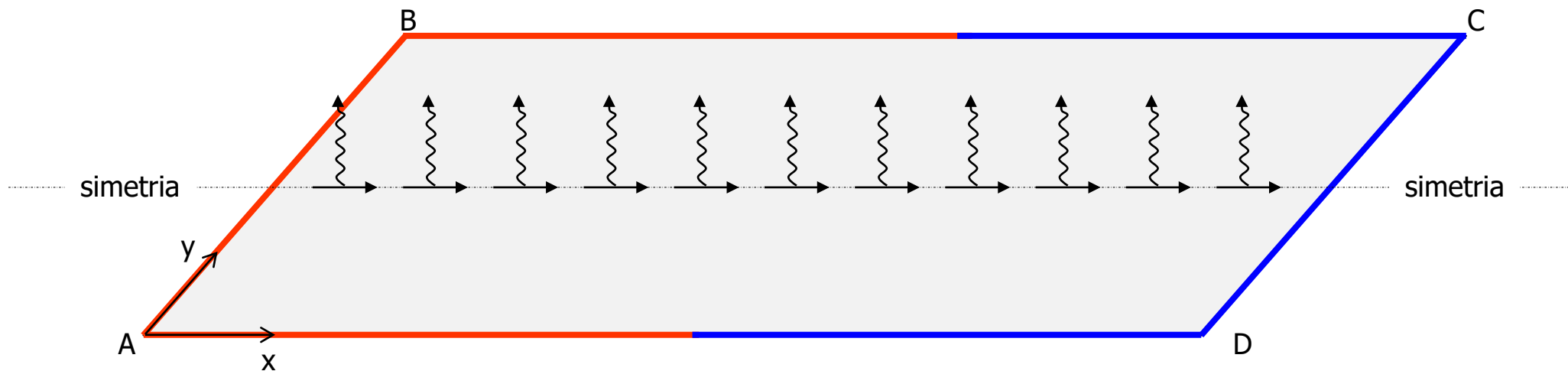


$$\dot{q}_{\text{rad}} = \varepsilon \sigma (T^4 - T_{\infty}^4) / (e/2)$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

$$\left. \frac{dT}{dy} \right|_{y=L_{AB}/2} = 0 \rightarrow k \cdot \nabla^2 T + \dot{q}_{\text{rad}} = 0 \rightarrow k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + \dot{q}_{\text{rad}} = 0$$

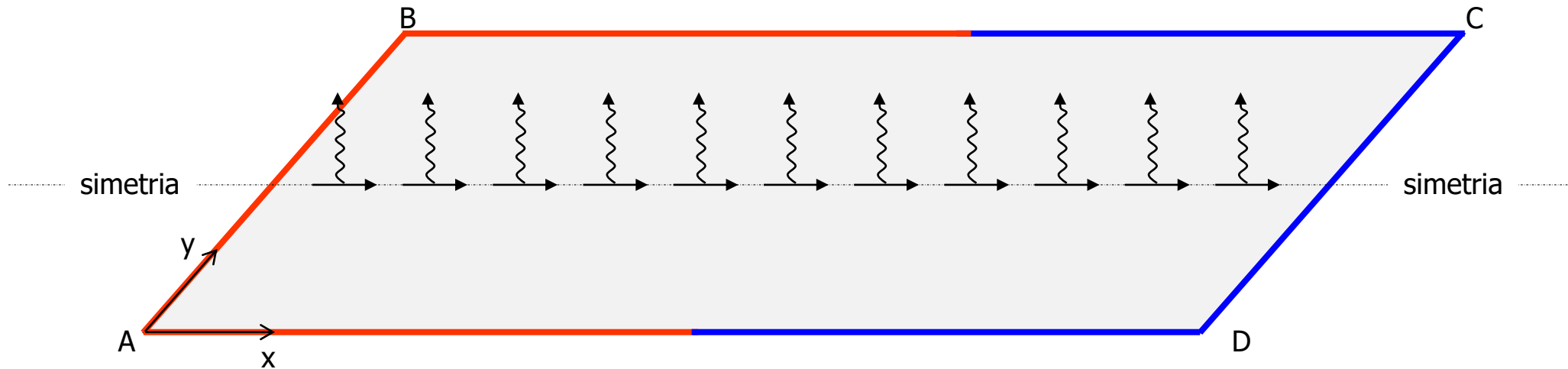


$$\dot{q}_{\text{rad}} = \varepsilon \sigma (T^4 - T_{\infty}^4) / (e/2) \leftarrow \text{50\% do volume irradia na direção indicada}$$

↑
radiação emitida
para o do
espaço @ T

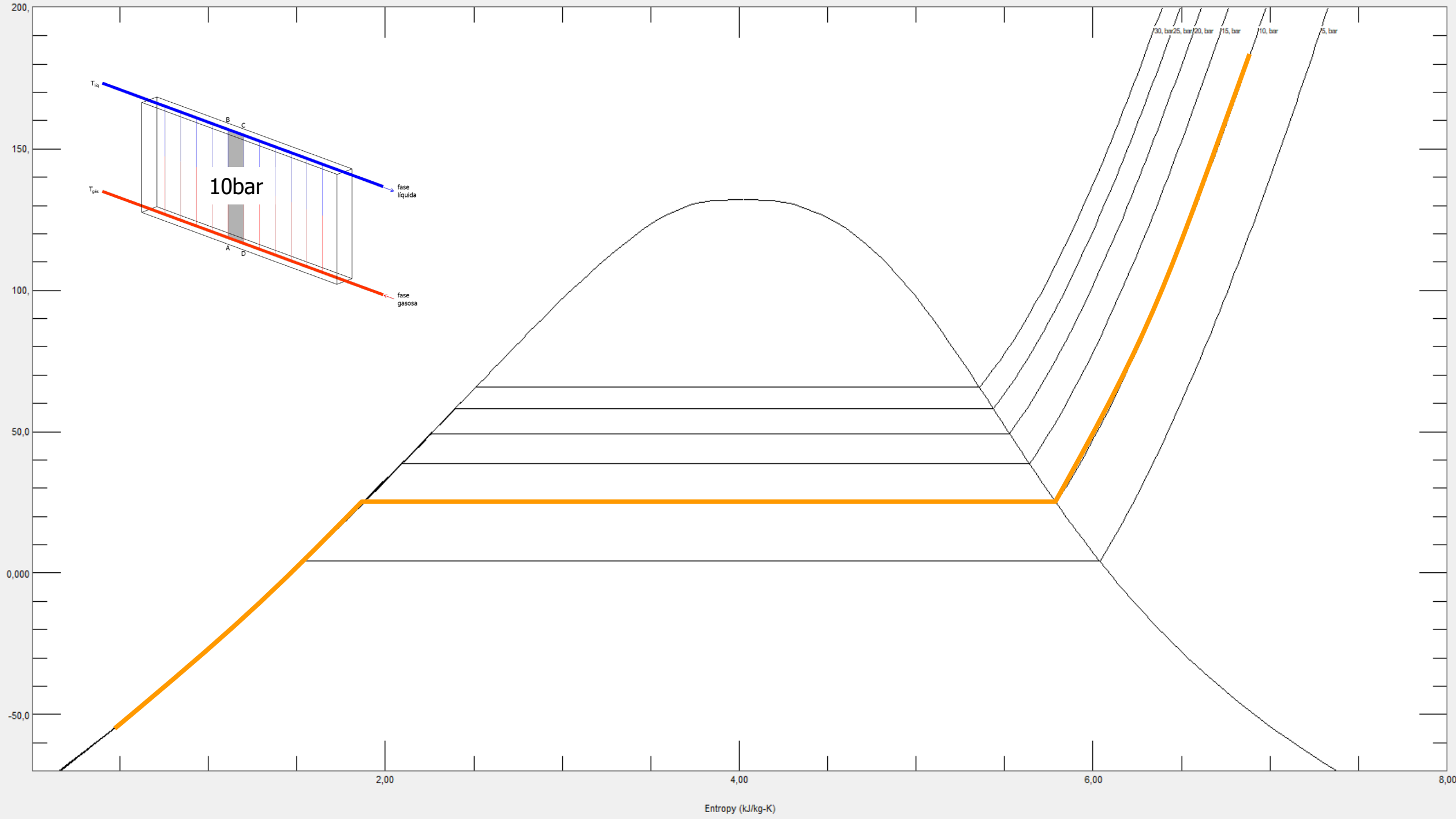
↑
radiação
recebida do
espaço @ ~4K

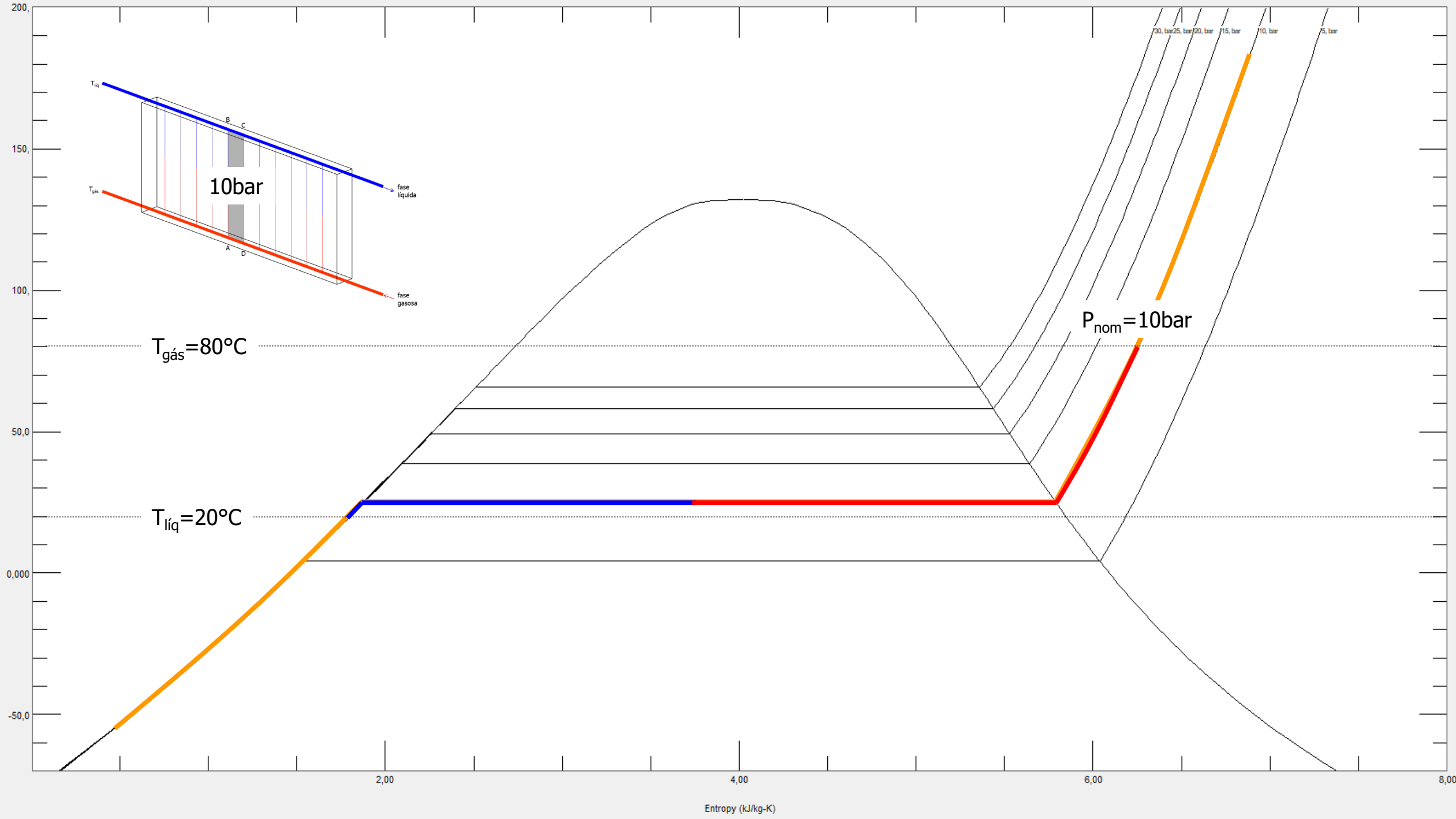
$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + 2\varepsilon\sigma / e(T^4 - T_\infty^4) \rightarrow k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + 2h_{\text{rad}} / e(T - T_\infty) = 0$$



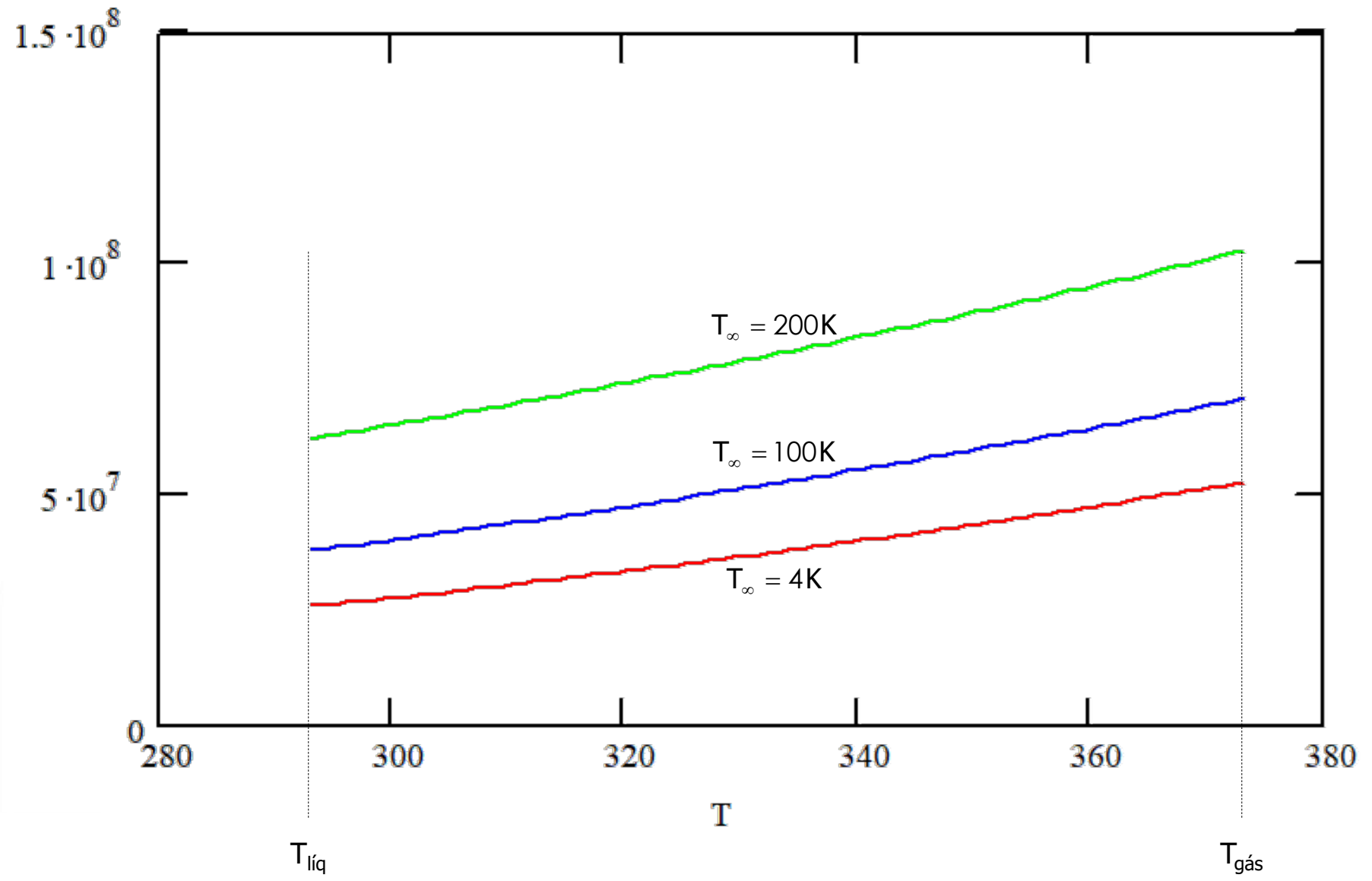
$$h_{\text{rad}} = \varepsilon\sigma (T_\infty + T)(T_\infty^2 + T^2)$$

$$\bar{h}_{\text{rad}} = \frac{\varepsilon\sigma}{T_{\text{gás}} - T_{\text{líq}}} \int_{T_{\text{gás}}}^{T_{\text{líq}}} (T_\infty + T)(T_\infty^2 + T^2) dT$$

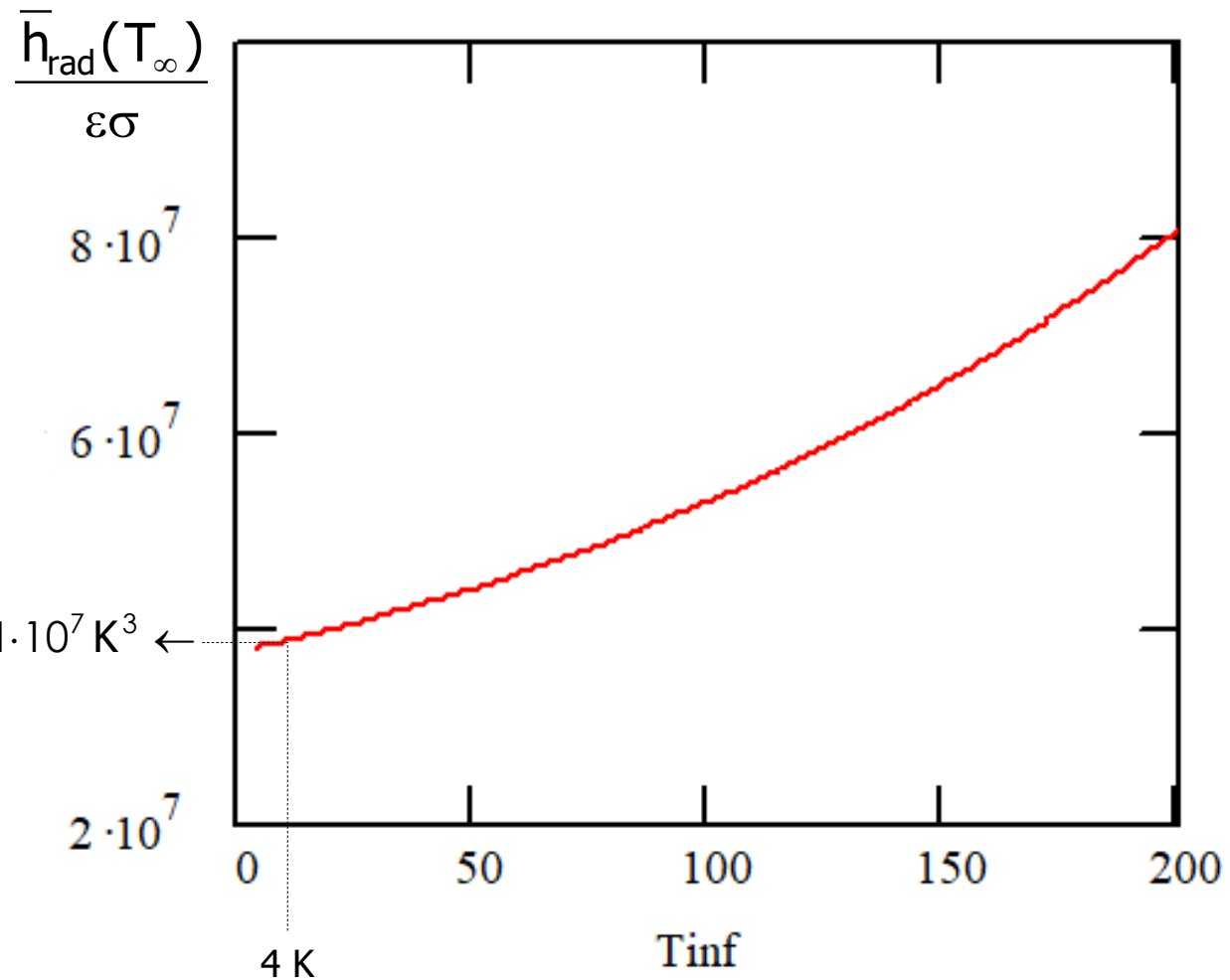




$$\frac{h_{\text{rad}}}{\epsilon\sigma} = (T_{\infty} + T)(T_{\infty}^2 + T^2)$$



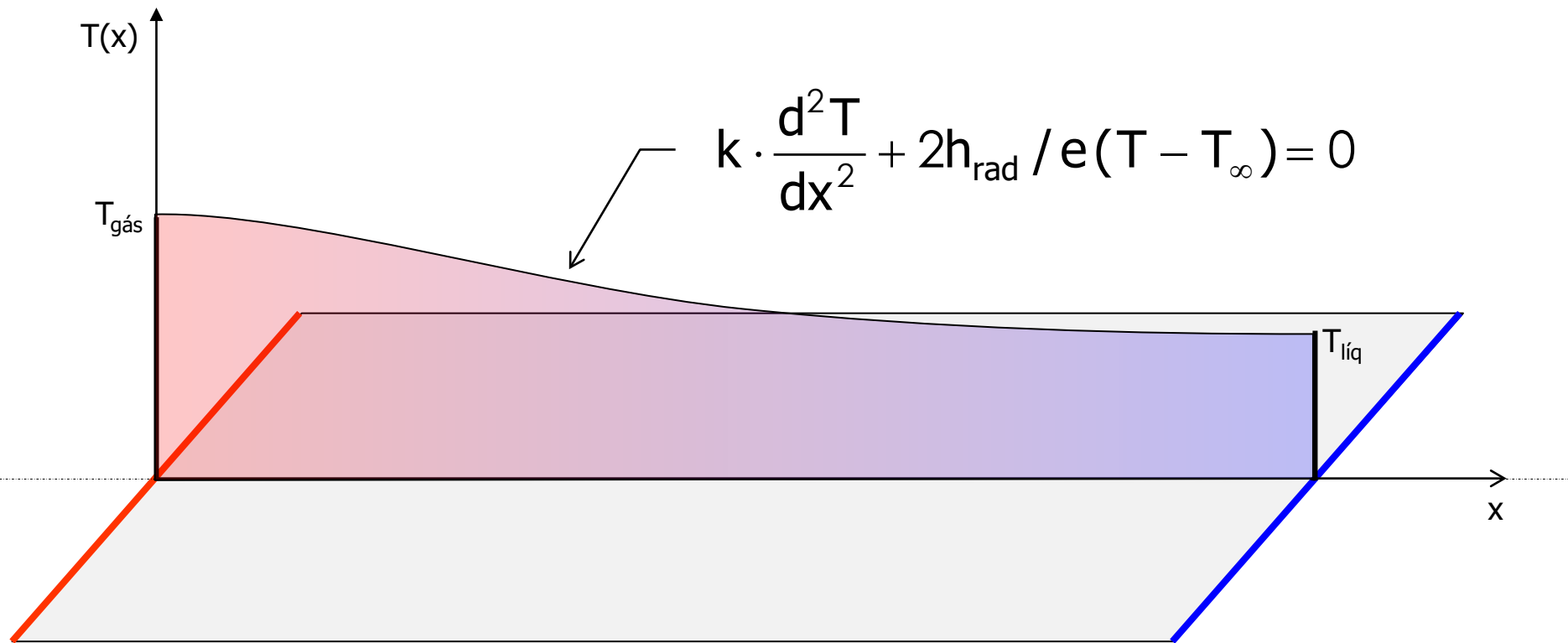
$$\bar{h}_{\text{rad}} = \frac{\epsilon\sigma}{T_{\text{gás}} - T_{\text{líq}}} \int_{T_{\text{gás}}}^{T_{\text{líq}}} (T_{\infty} + T)(T_{\infty}^2 + T^2) dT \rightarrow \frac{\bar{h}_{\text{rad}}(T_{\infty})}{\epsilon\sigma} = \frac{1}{373 - 293} \int_{373}^{293} (T_{\infty} + T)(T_{\infty}^2 + T^2) dT$$



$$\frac{1}{373 - 293} \int_{373}^{293} (4 + T)(4^2 + T^2) dT = 3.791 \cdot 10^7 \text{ K}^3 \leftarrow$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



$$\bar{h}_{\text{rad}} = \epsilon \sigma \cdot 3.791 \cdot 10^7 \rightarrow \bar{h}_{\text{rad}} = 2.153 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

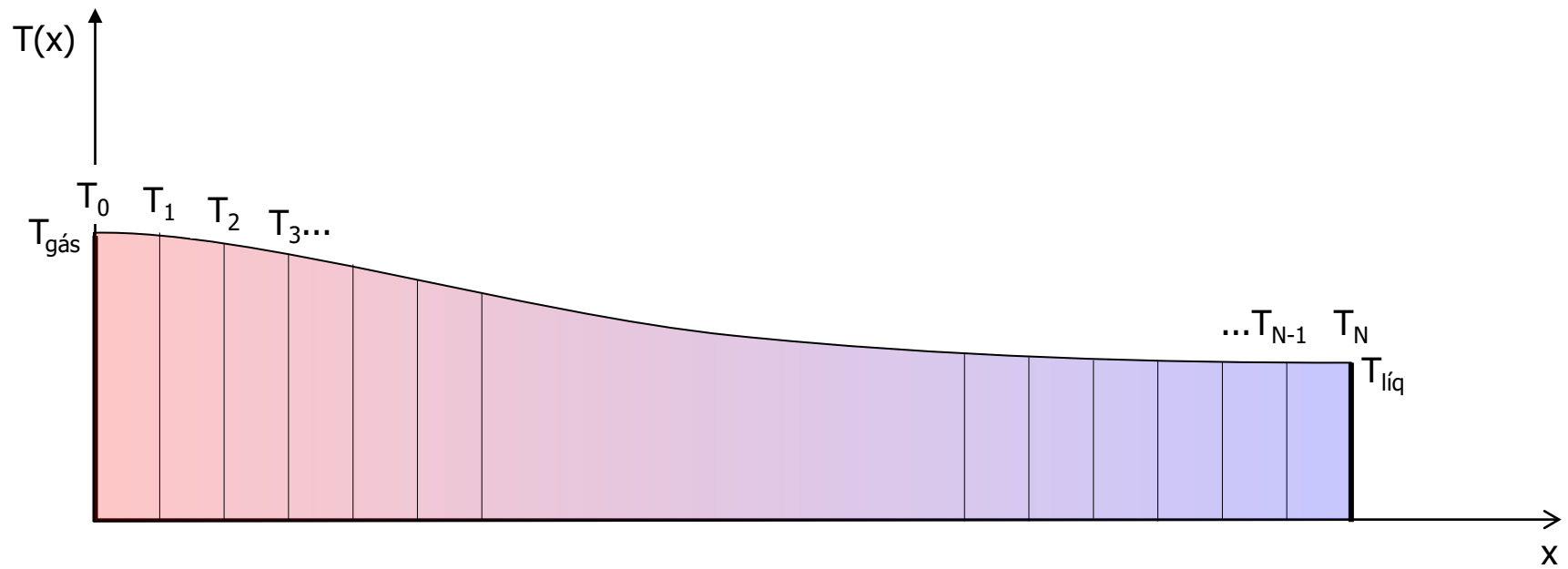
emissividade próxima de 1 por construção... $\uparrow \uparrow$ constante de Stephan-Boltzman = $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$

$$k_{\text{Al}} = 237 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \quad e = 2 \text{ cm}$$

Conditions of heat transfer	W/(m ² K)
Gases in free convection	5-37
Water in free convection	100-1200
Oil under free convection	50-350
Gas flow in tubes and between tubes	10-350
Water flowing in tubes	500-1200
Oil flowing in tubes	300-1700
Molten metals flowing in tubes	2000-45000
Water nucleate boiling	2000-45000
Water film boiling	100-300
Film-type condensation: of water vapor	4000-17000
Dropsized condensation of water vapor	30000-140000
Condensation of organic liquids	500-2300



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.



$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_{@x_n} \cong \frac{T_{n+1} - T_n}{\Delta x}$$

$$\left. \frac{d^2T}{dx^2} \right|_{@x_n} \cong \frac{dT}{dx} \left(\frac{T_{n+1} - T_n}{\Delta x} \right) = \frac{1}{\Delta x} \left(\frac{dT_{n+1}}{dx} - \frac{dT_n}{dx} \right) = \frac{1}{\Delta x} \left(\frac{T_{n+2} - T_{n+1}}{\Delta x} - \frac{T_{n+1} - T_n}{\Delta x} \right)$$

$$\left. \frac{d^2T}{dx^2} \right|_{@x_n} \cong \frac{T_{n+2} - 2T_{n+1} + T_n}{\Delta x^2}$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + 2h_{\text{rad}} / e(T - T_{\infty}) = 0$$

$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T = (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T_{\infty}$$

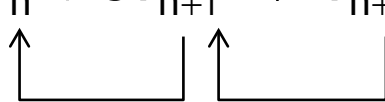
- Duas possibilidades:
- 1) Problema especificado em $x=0$ e $x=L$, resultando no fluxo de calor máximo na linha de simetria do painel (sistema de eqs.) → **sugestão...**
 - 2) Problema especificado completamente em $x = 0$, determinando o fluxo máximo de calor que resulta em uma temperatura de saída dentro do especificado (desacopla o sistema de equações)



$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + 2h_{\text{rad}} / e(T - T_{\infty}) = 0$$

$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T = (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T_{\infty}$$

- Duas possibilidades:
- 1) Problema especificado em $x=0$ e $x=L$, resultando no fluxo de calor máximo na linha de simetria do painel (sistema de eqs.) → **sugestão...**
 - 2) Problema especificado completamente em $x = 0$, determinando o fluxo máximo de calor que resulta em uma temperatura de saída dentro do especificado (desacopla o sistema de equações)

$$\left. \begin{array}{l} T_0 = T_{\text{gás}} \\ q_0 = -k \frac{dT(0)}{dx} \end{array} \right\} \rightarrow a \cdot T_{\infty} + bT_n + cT_{n+1} \rightarrow T_{n+2}$$


$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + 2h_{\text{rad}} / e(T - T_{\infty}) = 0$$

$$k \cdot \frac{d^2 T}{dx^2} + (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T = (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T_{\infty}$$

$$\frac{k}{\Delta x^2} \cdot (T_{n+2} - 2T_n + T_n) + (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T_n = (2h_{\text{rad}} / e) \cdot T_{\infty}$$

$$T_{n+2} = \frac{2h_{\text{rad}} \Delta x^2}{ke} \cdot T_{\infty} - \left(\frac{2h_{\text{rad}} \Delta x^2}{ke} + 1 \right) \cdot T_n + 2T_{n+1}$$

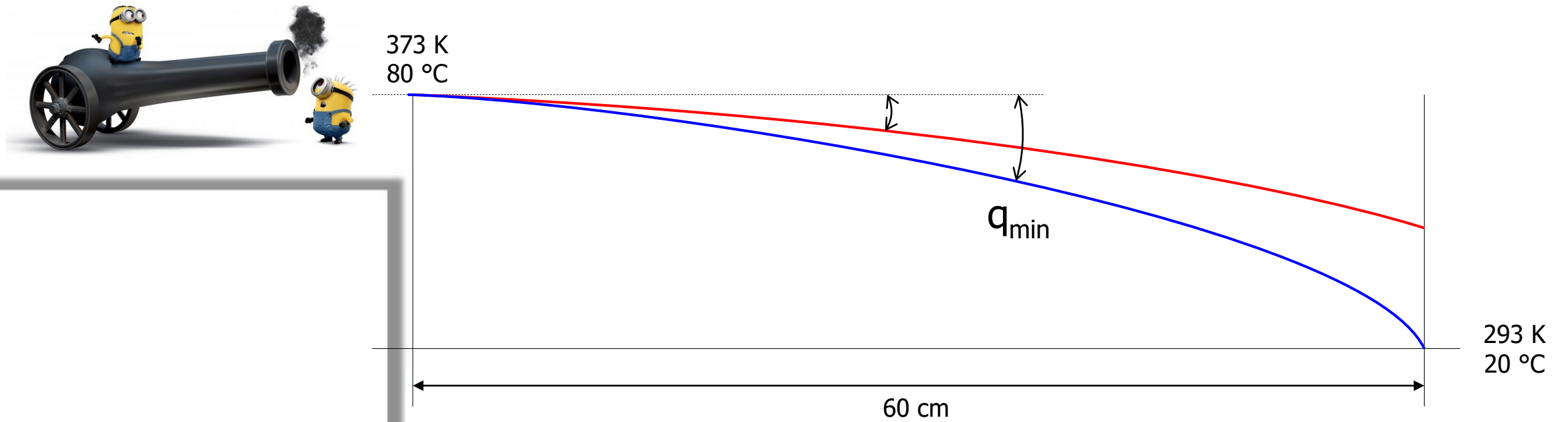
$$a = \frac{2h_{\text{rad}} \Delta x^2}{ke} \quad b = - \left(\frac{2h_{\text{rad}} \Delta x^2}{ke} + 1 \right) \quad c = 2$$

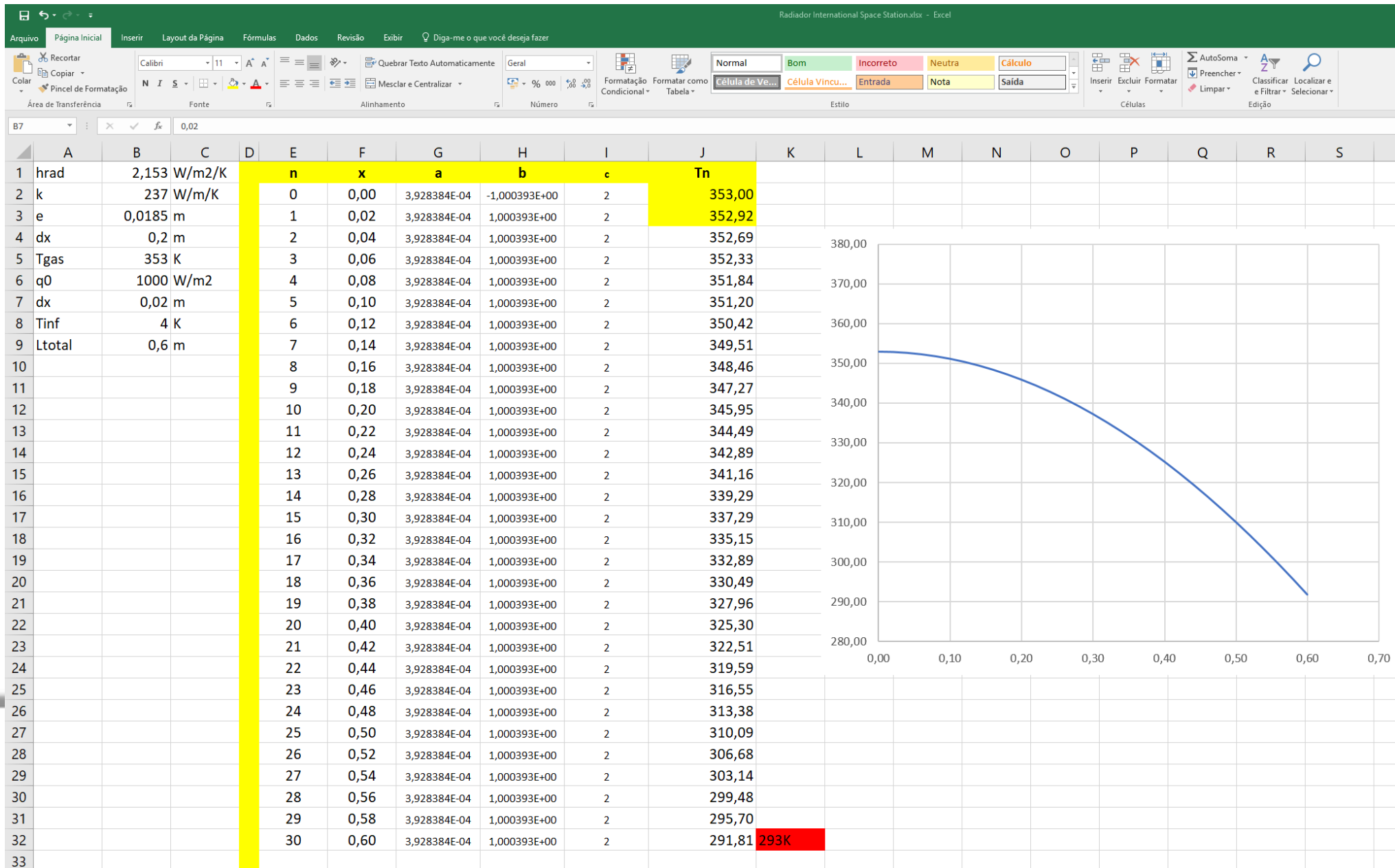
$$a \cdot T_{\infty} + bT_n + cT_{n+1} \rightarrow T_{n+2}$$

Imposição de condições de contorno em $x = 0$:

$$T_0 = T_{\text{gás}}$$

$$q_0 = -k \frac{dT(0)}{dx} \rightarrow q_0 = -k \frac{dT(0)}{dx} \cong -k \frac{T_1 - T_0}{\Delta x} \rightarrow T_1 = T_0 - \frac{\Delta x}{k} \cdot q_0$$





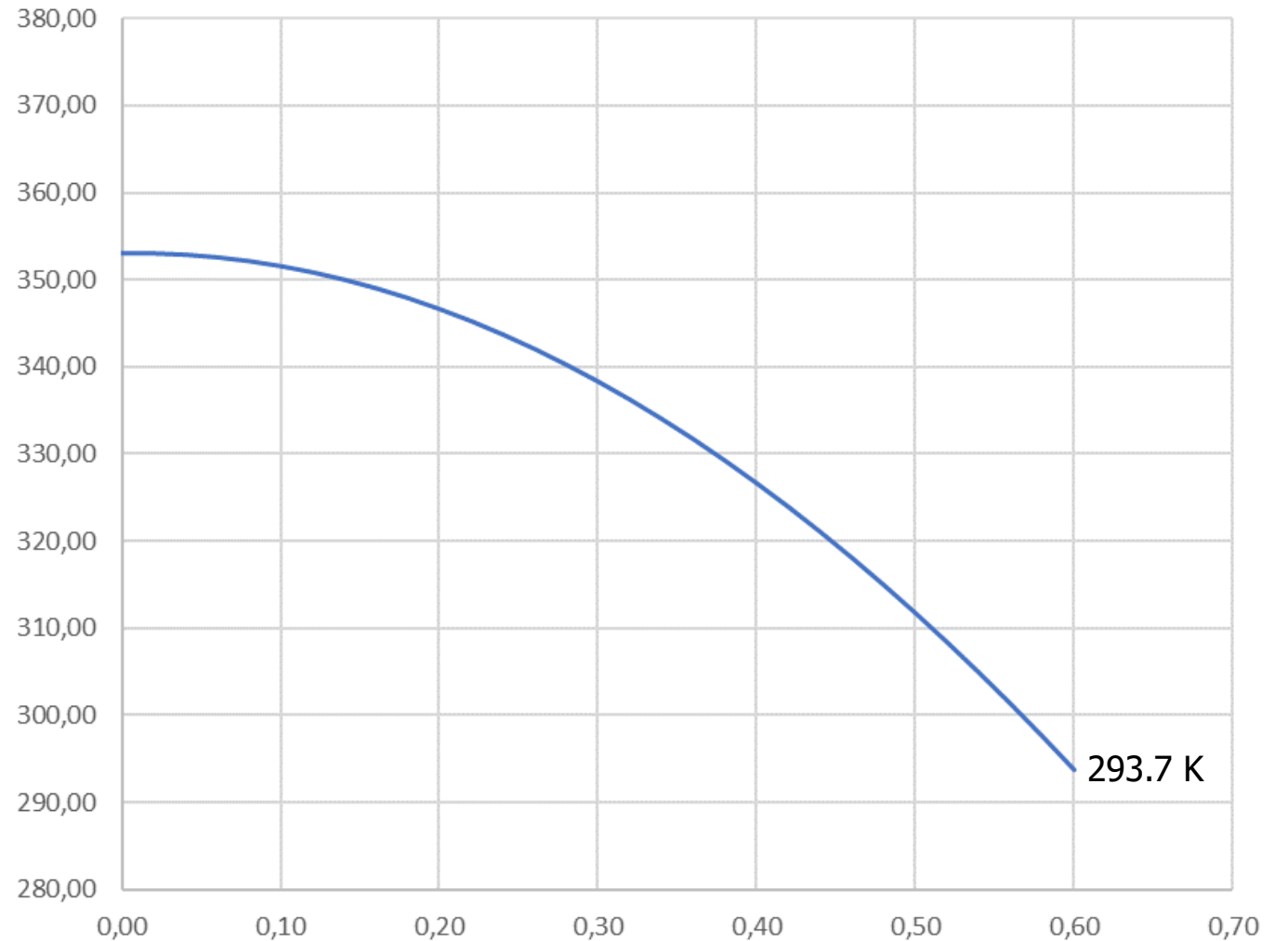
As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

$$a = \frac{2h_{\text{rad}}\Delta x^2}{ke} = \frac{2 \cdot 2.153 \cdot (0.2)^2}{237 \cdot 0.2} = 3.634 \cdot 10^{-3}$$

$$b = -\left(\frac{2h_{\text{rad}}\Delta x^2}{ke} + 1\right) = -\frac{2 \cdot 2.153 \cdot (0.2)^2}{237 \cdot 0.2} - 1 = -1.0004$$

$$c = 2$$

$$a \cdot T_{\infty} + bT_n + cT_{n+1} \rightarrow T_{n+2}$$



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

Channel dashboard - YouTube x Curso de Fenômenos de Transp x

https://www.youtube.com/playlist?list=PLmho8Rcnd60fkBqWmWZfuTqY5LcfpMHCA

Home

Trending

Subscriptions

Originals

Library

History

Your videos

Purchases 2

Watch later

Show more

SUBSCRIPTIONS

Cafe Music BGM c... (4)

NASA (4)

Rick & Bubba (4)

Stay See (4)

Alessandro Santan... (4)

Asthenic (4)

Show 191 more

MORE FROM YOUTUBE

YouTube Movies

Gaming

Live

Settings

Report history

Help

Curso de Fenômenos de Transporte 1s2020 SEM0551

10 videos • 1,404 views • Updated 5 days ago

Public

Prof. Paulo Seleglim / University of Sao Paulo
Aula presencial / às quartas, 08h00 - 10h00 / sala 'matadouro' 1
Link para o playlist com todas as aulas:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLmho8Rcnd60fkBqWmWZfuTqY5LcfpMHCA

Prof. P. Seleglim

SORT BY

Abertura do Curso Fenômenos de Transporte SEM0551 - 1s2020
Prof. P. Seleglim
15:53

Aula 1.1: diagramas de equilíbrio e equações de estado / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:50:05

Aula 1.2: diagramas de equilíbrio e equações de estado / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:48:34

Aula 2: Equações de Balanço de Energia para Sistemas Fechados / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:46:14

Aula 3: Equações de Balanço de Energia para Sistemas Abertos / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:51:30

Aula 4: Exercícios Resolvidos - Módulo TD / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:21:36

Aula 5 Introdução à Mecânica dos Fluidos / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:43:07

Aula 6 MF2 Escoamentos de Poiseille e Couette / 1s 2020 SEM0551 Fenômenos de Transporte
Prof. P. Seleglim
1:41:10

Aula 7 ESCOAMENTO EM DUTOS: cálculo de perdas de carga e transientes / 1s2020 SEM0551 Fenômenos de T
Prof. P. Seleglim
1:51:36

EXERCÍCIO RESOLVIDO: escoamento de plástico em um molde de injeção - Couette / Excel
Prof. P. Seleglim • Premieres 5/20/20, 7:00 PM

Prof. P. Seleglim - YouTube x

https://www.youtube.com/channel/UCn46-J-tZOormY24CqhQDQ?view_as=subscr

Home

Trending

Subscriptions

Originals

Library

History

Your videos

Purchases 2

Watch later

Show more

SUBSCRIPTIONS

Cafe Music BGM c... (4)

NASA (4)

Stay See (4)

Alessandro Santan... (4)

Asthenic (4)

BE AMAZED (4)

Show 191 more

MORE FROM YOUTUBE

YouTube Movies

Gaming

Live

Settings

Report history

Help

Send feedback

About Press Copyright Contact us Creators Advertise Developers Terms Privacy Policy & Safety Test new features

© 2020 Google LLC

Prof. P. Seleglim
9,52K subscribers

CUSTOMIZE CHANNEL

YOUTUBE STUDIO

HOME

VIDEOS

PLAYLISTS

COMMUNITY

CHANNELS

ABOUT

Entendendo os Aviões Espaciais
Prof. P. Seleglim • 197 views • 3 weeks ago
É possível desenvolver uma aeronave que decole e pouse como um avião e, ao mesmo tempo, que seja capaz de entrar em órbita? O NAA X-15 chegou a ultrapassar a linha de Kármán (100km) com o próprio

Uploads

TUTORIAL CFD ANSYS/FLUENT: PROJETO...
Scheduled for 5/25/20, 2:30 PM
SET REMINDER

Ex. resolvido termodinâmica: cálculo da temperatura...
Premieres 5/21/20, 10:00 AM
SET REMINDER

TUTORIAL CFD ANSYS/FLUENT: PROJETO...
179 views • Streamed 1 day ago

EXERCICIO RESOLVIDO: escoamento de plástico em...
Premieres 5/20/20, 7:00 PM
SET REMINDER

TUTORIAL CFD ANSYS/FLUENT: PROJETO...
280 views • Streamed 6 days ago

Aula 8: Introdução à Transferência de Calor...
Scheduled for 5/20/20, 8:00 AM
SET REMINDER

Entendendo a Engenharia Aeroespacial

Entendendo os Motores de Foguete 1/2 Configurações
Prof. P. Seleglim
647 views • 2 months ago

Entendendo os Motores de Foguete 2/2 Combustíveis...
Prof. P. Seleglim
173 views • 1 month ago

Entendendo o Lançamento de um Foguete / Simulador...
Prof. P. Seleglim
644 views • 2 months ago

Entendendo as Manobras Orbitais 1/2 Transferência d...
Prof. P. Seleglim
190 views • 1 month ago

Entendendo os Bocais Supersônicos.
Prof. P. Seleglim
244 views • 1 month ago

Entendendo os Aviões Espaciais
Prof. P. Seleglim
197 views • 3 weeks ago

Entendendo as Mudanças Climáticas

Entendendo as Mudanças Climáticas - Aquecimento...
Prof. P. Seleglim
661 views • 3 months ago

Entendendo os modelos climáticos - Aquecimento...
Prof. P. Seleglim
370 views • 3 months ago

Entendendo o Efeito Estufa - Aquecimento Global 3/4
Prof. P. Seleglim
283 views • 3 months ago

Entendendo o Problema das Energias Renováveis -...
Prof. P. Seleglim
362 views • 3 months ago



As questões postadas no Chat do YouTube serão respondidas ao final da aula.

TRANSFERÊNCIA DE CALOR

