

OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

AULA 5: TROCADORES DE CALOR: EXERCÍCIOS UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES

Profa. Dra. Milena Martelli Tosi

Exemplo:

1. Um trocador de calor casco e tubos deve aquecer 40000kg/h de óleo vegetal de 20 a 65°C, utilizando água de aquecimento tratada (20 kg/s) a 92°C que escoo pelo casco em um passe único. O óleo escoo por 38 tubos ($k = 48 \text{ W.K}^{-1}\text{m}^{-1}$) com 1,580 cm de diâmetro interno e 2,134 cm de diâmetro externo, que fazem 2 passes no trocador. O passo entre os centros do tubo (s_t) é duas vezes o seu diâmetro externo. O diâmetro do casco é de 48 cm (D_c) e o desenho da chicana é mostrado na figura a seguir, deixando uma janela de escoamento que ocupa 27,9 % da área da seção do casco. O passo entre as chicanas é de 30 cm (s_c). Adote as seguintes propriedades termofísicas médias:

Óleo

$$\rho = 850 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$C_p = 2100 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\mu = 2,0 \text{ mPa.s}$$

$$k = 0,14 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$$

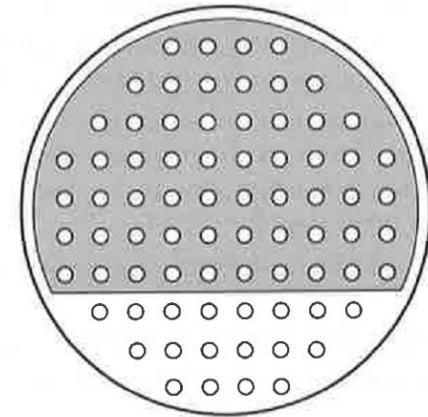
Água

$$\rho = 970 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$C_p = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\mu = 0,36 \text{ mPa.s}$$

$$k = 0,674 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$$



Determine:

- A taxa de transferência de calor (carga térmica), a eficiência térmica e a temperatura na qual a água deixa o trocador (considere o trocador isolado termicamente do ambiente);
- O coeficiente global de troca térmica U e U_s , adotando valores adequados para a incrustação. Considere a viscosidade $\mu = \mu_p$;
- A área de troca térmica e o comprimento dos tubos por passe para que o óleo deixe o trocador na T desejada.

Exemplo 2: Trocador de placas

Uma solução de sacarose deve ser resfriada a uma temperatura de, pelo menos 10°C em um trocador de calor a placas usando água gelada. As temperaturas de alimentação são $T_{qe} = 35^\circ\text{C}$ (solução de sacarose) e $T_{fe} = 1,0^\circ\text{C}$ (água). Ambas as vazões são $m = 1,30\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$. O trocador que será utilizado tem 35 placas térmicas (36 canais de escoamento) com arranjo de passes 2x9/2x9 e entradas em lados opostos do pacote de placas, na posição inferior, de modo que o escoamento é em contracorrente na maioria das placas. As principais dimensões características da placa são:

Altura da placa: $L_p = 74,0\text{ cm}$

Largura: $w_g = 23,6\text{ cm}$

Espessura da placa: $e_p = 0,7\text{ mm}$

Espessura do canal: $e_c = 2,7\text{ mm}$

$\phi = 45^\circ$

$f'_{AP} = 1,17$

$k_m = 17\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$

Propriedades termofísicas médias Solução de sacarose:

$\rho = 1286\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

$C_p = 2803\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$\mu = 51,5\text{ mPa}\cdot\text{s}$

$k = 0,407\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$

Água:

$\rho = 1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

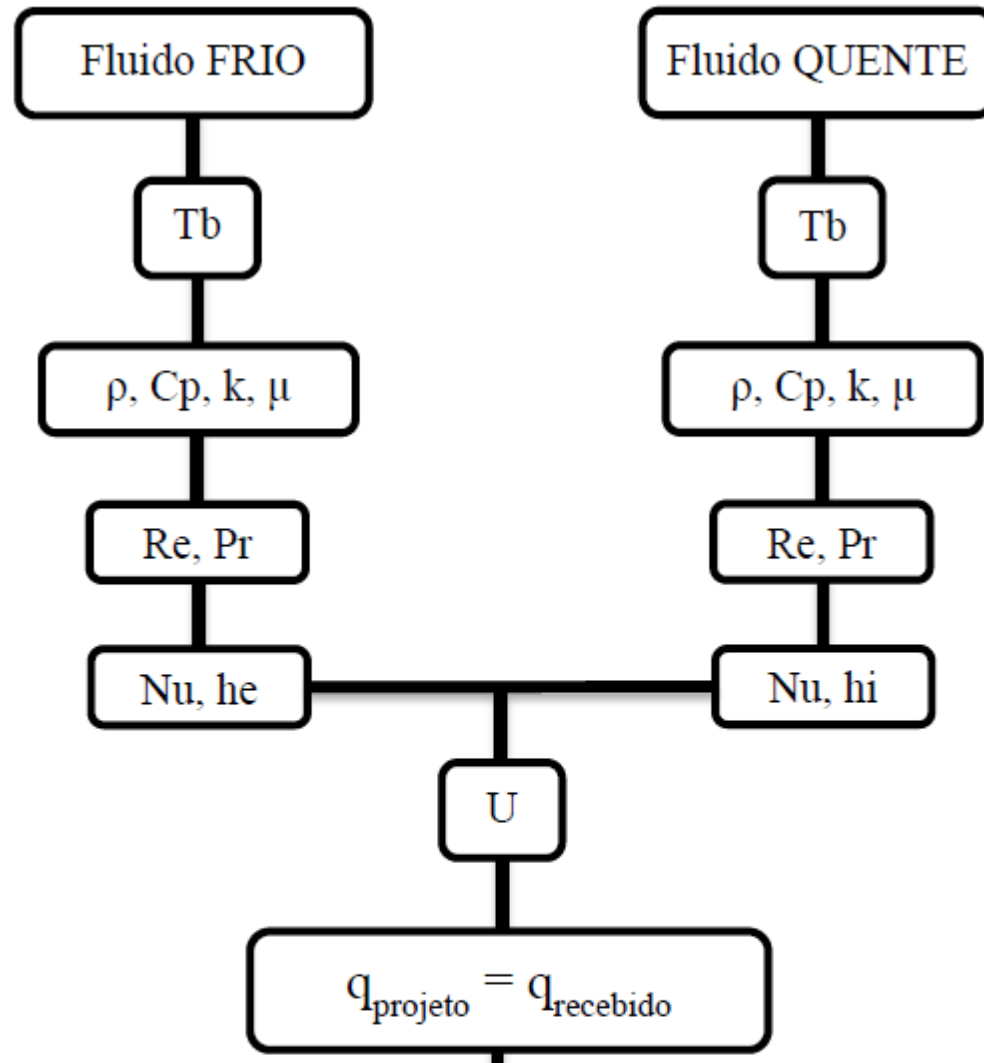
$C_p = 4206\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$\mu = 1,33\text{ mPa}\cdot\text{s}$

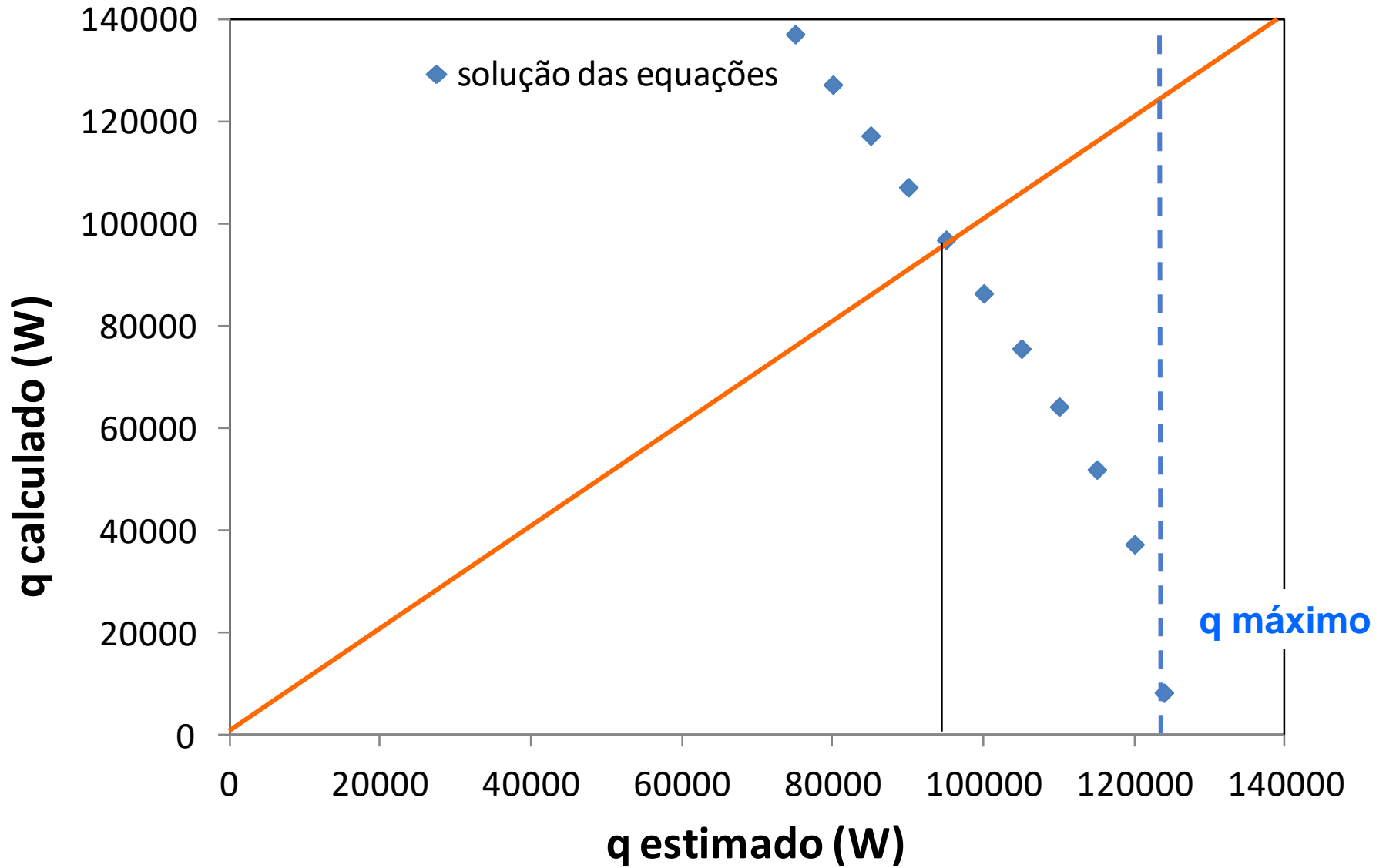
$k = 0,584\text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$

Determine:

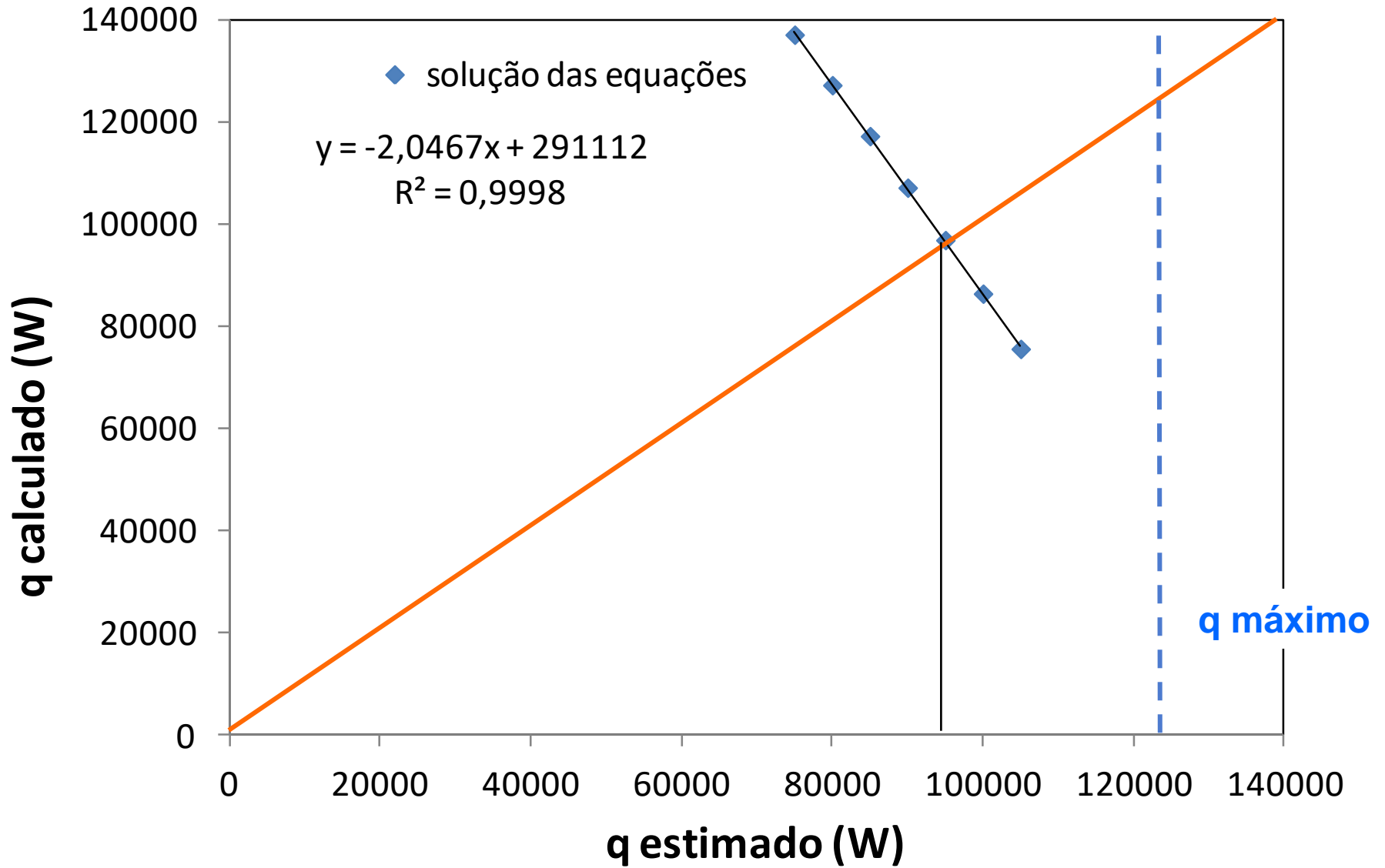
- (i) os coeficientes globais de troca térmica limpo e sujo do trocador ($R_{\text{incrustação}} = 3 \times 10^5\text{ K}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$ - dois fluidos);**
- (ii) a temperatura de saída da solução de sacarose e a carga térmica nas condições de trocador limpo e sujo.**



U “limpo” = 1155 W/Km²



U “limpo” = 1155 W/Km²



ATIVIDADE EXTRA-CLASSE

- Resolver o Exemplo 3 (anexo em pdf e impresso) sobre aquecimento de suco de maracujá em trocador casco e tubo usando software de sua preferência e entregar (em dupla) até dia 02/05/2017 pelo site da disciplina no Moodle.

