

1. Hausaufgabe zum 2. Übungsblatt

In einem Rührkessel der Masse M_K mit Wärmekapazität $c_{p,K}$ und Oberfläche A_K soll eine Flüssigkeitsmasse M_L mit der Anfangstemperatur T_A und der mittleren spez. Wärmekapazität $c_{p,L}$ erwärmt werden. Dem ideal durchmischten Rührkessel wird kontinuierlich ein Massenstrom \dot{M}_{ein} mit der Temperatur T_{ein} zugeführt. Der gleiche Massenstrom $\dot{M}_{aus} = \dot{M}_{ein}$ wird mit der Temperatur $T_L(t)$ wieder entnommen. Der Kessel wird durch eine eingebaute elektrische Heizschlange mit der Leistung \dot{W}_{el} beheizt. Verluste an die Umgebung (Temperatur T_U) sollen durch einem Wärmedurchgangskoeffizienten k_V berücksichtigt werden.

Nach welcher Zeit t hat sich im Kessel die Temperatur $T_L = 45^\circ\text{C}$ eingestellt?

Angaben:

Masse des Rührkessels	$M_K = 200 \text{ kg}$
spezifische Wärmekapazität des Kesselmaterials	$c_{p,K} = 0,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
Oberfläche des Kessels	$A_K = 7 \text{ m}^2$
Masse der Flüssigkeit	$M_L = 1000 \text{ kg}$
Anfangstemperatur der Flüssigkeit	$T_A = 15^\circ\text{C}$
spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit	$c_{p,L} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
eintretender Flüssigkeitsstrom	$\dot{M}_{ein} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Temperatur der eintretenden Flüssigkeit	$T_{ein} = 15^\circ\text{C}$
elektrische Heizleistung	$\dot{W}_{el} = 150 \text{ kW}$
Umgebungstemperatur	$T_U = 25^\circ\text{C}$
Verlustwärmedurchgangskoeffizient	$k_V = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$

Annahmen:

- Die Rührerleistung ist vernachlässigbar.
- Der Kessel darf als vollständig rückvermischt betrachtet werden, d.h. überall im Kessel herrscht die Temperatur $T_L(t)$.

Hausaufgabenblatt 1 Name: _____ Matrikelnummer: _____

Ergebnisse: