

Übungsblatt 7

Abgabe/Besprechung: 16.12.2024 vor/in den Übungsgruppen.

*Bitte die formalen Kriterien an die Abgaben beachten! → siehe Infoblatt auf der Vorlesungswebsite.
Bitte die Ergebnisse auf die in der Aufgabenbeschreibung genutzte Anzahl signifikanter Stellen runden.*

(1) Mischtemperatur

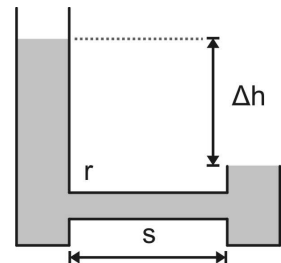
Ein Stück Kupfer der Masse $m_k = 1,50 \text{ kg}$ wird auf $T_k = 98,0^\circ\text{C}$ erwärmt. Anschließend wird es in ein Glasgefäß gegeben, das mit $0,9501$ Wasser mit der spezifischen Wärmekapazität $c_w = 4,20 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ gefüllt ist. Glas und Wasser haben jeweils eine Anfangstemperatur von $T_w = 21,0^\circ\text{C}$. Das Glasgefäß hatte eine Masse von $m_G = 420 \text{ g}$ und eine spezifische Wärmekapazität von $c_g = 700 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Die spezifische Wärmekapazität von Kupfer beträgt $c_k = 0,385 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Berechnen Sie die Mischtemperatur T_m , die sich einstellt.

Nehmen Sie an, dass Energie vom Kupferstück nur auf das Wasser und das Glasgefäß übertragen wird.

(2) Kapillarviskosimeter und das Gesetz von Hagen und Poiseuille

Die Viskosität einer Flüssigkeit lässt sich mithilfe eines Kapillarviskosimeters bestimmen. Dabei misst man den Volumenstrom $\Delta V/\Delta t$ durch ein Rohr mit dem Radius $r = 500 \mu\text{m}$ der Länge $s = 10,0 \text{ cm}$. Zwischen den Enden des Rohres herrscht ein Druckunterschied von Δp , der während der Messung konstant gehalten wird. Dies wird dadurch gewährleistet, dass man im linken Kolben die Füllhöhe konstant hält, indem man regelmäßig Flüssigkeit nachfüllt. Im rechten Kolben lässt man die einfließende Flüssigkeit einfach überlaufen und hält auf diese Weise die Füllhöhe konstant.



- Geben Sie den mathematische Zusammenhang zwischen der Differenz der Füllhöhen Δh und der Druckdifferenz Δp an, der zwischen den beiden Rohrenden herrscht.
- In einem Experiment muss in der Zeitspanne $\Delta t = 2,50 \text{ min}$ eine Masse von $m = 65,0 \text{ g}$ nachgefüllt werden, um die Differenz der Füllhöhen konstant auf $\Delta h = 20,0 \text{ cm}$ zu halten. Die Dichte der Flüssigkeit beträgt $\rho_f = 0,790 \text{ g}/\text{cm}^3$. Bestimmen Sie die Viskosität η der Flüssigkeit

(3) Thermische Ausdehnung

Man kann verschiedene Bauteile mit Hilfe von thermischer Ausdehnung bzw. Schrumpfung miteinander verbinden. Für diese Aufgabe nehmen wir an, dass ein Kupfering auf einen Stahlstab gepresst wurde, indem der Ring vor dem Aufschieben auf den Stab erwärmt wurde. Bei der Temperatur $T_1 = 23,00^\circ\text{C}$ hat der Kupfering im aufgepressten Zustand einen Innendurchmesser von exakt $D_r = 3,495 \text{ cm}$, der Stab hat einen Außendurchmesser von $D_s = 3,500 \text{ cm}$ außerhalb der Stelle der Verpressung. Der Stab ist somit an der Verpressung leicht eingedellt.

- Auf welche Temperatur müssen Ring und Stab erwärmt werden, damit der Kupfering wieder vom Stahlstab gelöst werden kann? Zum Lösen wird ein umlaufender Spalt zwischen der Innenseite des Rings und der Außenseite des Stabs von mindestens $s = 10,00 \mu\text{m}$ benötigt. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass Ring und Stab stets die gleiche Temperatur besitzen. Der Längenausdehnungskoeffizient von Kupfer beträgt $\alpha_{\text{Kupfer}} = 17,00 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$, der von Stahl $\alpha_{\text{Stahl}} = 12,00 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$.
- Wie hoch ist die Dichte des Kupferings bei $T = 500^\circ\text{C}$?
Die Dichte von Kupfer bei $T = 0^\circ\text{C}$ beträgt $\rho(T = 0^\circ\text{C}) = 8,95 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$.

