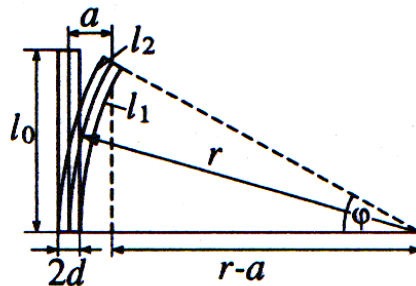


1. Ein leeres *Glasgefäß* ($\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) hat die Masse $m_0 = 0,1 \text{ kg}$. Mit **Hg** gefüllt, hat es bei einer Temperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$ die Masse $m_1 = 1,431 \text{ kg}$. Wenn wir das Gefäß auf eine Temperatur von $40 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmen, fließt ein Teil des darin enthaltenen *Quecksilbers* aus, sodaß das Gefäß mit dem darin verbleibenden Quecksilber nur noch $1,423 \text{ kg}$ wiegt. Man berechne daraus den tatsächlichen *Volumsausdehnungskoeffizienten* von Quecksilber. (Lösung: $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$)

2. Eine **Ziegelmauer** der Dicke $d_1 = 12 \text{ cm}$ (Wärmeleitfähigkeit $\lambda_1 = 0,523 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$) ist *beidseitig* mit einer **Verputzschicht** der Dicke $d_2 = 1,5 \text{ cm}$ (Wärmeleitfähigkeit $\lambda_2 = 0,698 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$) bedeckt. Die Mauer soll durch eine *zusätzlich* anzubringende **Heraklithplatte** ($\lambda = 0,072 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$) **wärmeisoliert** werden, sodass ihr Wärmedämmvermögen dem einer **38 cm** dicken Ziegelmauer (ebenfalls beidseitig mit **1,5 cm** Verputz) entspricht.

→ Wie dick muss die Heraklithplatte sein? (Lösung: 3,6 cm)

3. Ein Bimetallstreifen (Länge l_0) besteht aus je zwei **0,5 mm** starken Metallblechen mit den Ausdehnungskoeffizienten $\alpha_1 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $\alpha_2 = 16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$.



→ Wie groß muß l_0 sein, damit bei $100 \text{ }^\circ\text{C}$ seine seitliche Auslenkung am freien Ende **1 mm** beträgt? (Lösung: 5 cm)

4. In einem Zylinder mit dem Volumen **10 l** befindet sich Luft bei **10,13 bar** und $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

→ Wie groß werden das Endvolumen, die Endtemperatur, die Raumänderungsarbeit, sowie die zugeführte Wärmemenge, wenn die Expansion auf **1,013 bar**

a) isotherm (Lösung: 100 l; 23,3 kJ)

b) adiabatisch mit $\kappa = 1,4$ (Lösung: 51,8 l; 154 K; 12,2 kJ)

c) polytropisch mit $n = 1,3$ (Lösung: 59 l; 175 K; 14 kJ)

erfolgt.

5. Man erarbeite das Prinzip des **Stirling-Motors**! Man stelle den **Kreisprozess graphisch** (p , v - und T , S -Diagramm) dar und berechne allgemein die **verrichtete Arbeit** sowie die **abgegebene Wärme** für die vier Teilschritte! Was passiert, wenn man die Richtung der Teilprozesse umkehrt?

6. Mit einer nach dem **Carnot-Prozeß** laufenden Wärmepumpe soll eine Stadtheizungsanlage auf der Temperatur $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ gehalten werden. Zur Verfügung stehen die elektrische Antriebsleistung $P = 30 \text{ MW}$ und ein Fluß, durch dessen Profil Wasser der Stromstärke $I = 400 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ und der Temperatur $\vartheta = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ fließt.

a) Welche *Wärmemenge* Q_1 wird je Sekunde an die Stadtheizung abgegeben? (Lösung: 141 MJ)

b) Um wieviel wird der Fluss abgekühlt? (Lösung: 0,066 K)