

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022
Blatt 24 – zu bearbeiten bis zum 28.06.2022

1. Luft besteht im Wesentlichen aus Stickstoff und Sauerstoff, enthält aber auch einen sehr kleinen Anteil des Edelgases Helium.
 - a) Berechnen Sie die mittlere Teilchengeschwindigkeit von Sauerstoff, Stickstoff und Helium bei einer Temperatur von $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und einem Druck von 1000 mbar . Welcher Zusammenhang zur Schallgeschwindigkeit besteht?
 - b) Um welchen Prozentsatz erhöht sich die mittlere Geschwindigkeit der jeweiligen Gasteilchen, wenn die Temperatur bei gleichem Druck von $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ steigt?
2. Welche Zugspannung entsteht in Eisenbahnschienen im Winter bei einer Temperatur von $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, wenn die Schienen im Sommer bei $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ spannungsfrei verschweißt worden sind? Der Elastizitätsmodul des Schienenmaterials liegt bei $E = 1,9 \cdot 10^5\text{ N/mm}^2$.
3. Ein Kugellager aus Lagerstahl soll fest auf einen Lagersitz auf einer Welle aus Aluminium (AW2024) aufgebracht werden. Das Kugellager besitzt einen Innendurchmesser von $d = (20 - 0,01)\text{ mm}$, der Lagersitz hat einen Außendurchmesser von $D = (20 + 0,015)\text{ mm}$ (Passung nach DIN ISO 286, Toleranzklasse k6). Diese Angaben beziehen sich auf eine Temperatur von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die thermische Ausdehnungskoeffizienten betragen $\alpha_{\text{Stahl}} = 12\text{ ppm/K}$ und $\alpha_{\text{Alu}} = 23,1\text{ ppm/K}$.
 - a) Bei welcher Temperatur des Lagers lässt sich dieses ohne Aufpresskraft auf den Lagersitz schieben? Um welchen Faktor vergrößert sich das Volumen des Kugellagers bei dieser Temperatur?
 - b) Bei welcher Temperatur der Welle passt die Welle kräftefrei in den Innenring des Lagers?
 - c) Welche Vorgehensweise würden Sie vorschlagen, um Lager und Welle wieder zu trennen?