1. Ein **Stahlseil** ($\boldsymbol{\rho_{St} = 7{,}7 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}}$, $\boldsymbol{E = 2 \cdot 10^{11}\,N\,m^{-2}}$, $\boldsymbol{\sigma_z = 8 \cdot 10^8\,N\,m^{-2}}$, $\boldsymbol{L = 9\,km}$) hängt in einem senkrechten Schacht.
   a) Welche Längenänderung erfährt es? (*Lösung:* 15,3 m)
   b) Welche Längenänderung erfährt es, wenn es im Meer ($\boldsymbol{\rho_W = 1{,}03 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}}$) abgesenkt wird? (*Lösung:* 13,2 m)
   c) Wie lang darf das Seil im Schacht sein, damit es nicht reisst? (*Lösung:* < 10 590 m)

   Hinweis: Querkontraktion wird vernachlässigt. Bis zum Zerreißpunkt σ_z dehne sich das Seil rein linear elastisch.

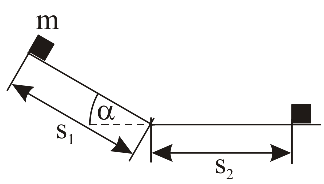
2. Ein **Bungee-Jumper** möchte die seiner Körpermasse $\boldsymbol{m = 75\,kg}$ entsprechende **Länge des Bungee-Seils** berechnen. Die Höhe der Brücke sei $\boldsymbol{h = 100\,m}$. Dem Mutigen sei bekannt, daß die Kraft, die erforderlich ist, um **1 m** des (homogenen) Seils auf die *doppelte* Länge auszudehnen, genau seinem *Körpergewicht* entspricht.
   a) Wie ändert sich die **Federkonstante** des Seils *in Abhängigkeit von seiner Länge*? (*Lösung:* 735,75 N m^{-1})
   b) Welche **Länge** $\boldsymbol{l}$ wäre dem Springer zu empfehlen, wenn er möglichst knapp über dem Boden abgebremst werden will? (*Lösung:* 26,79 m)
   c) Wann treten die **größten Beschleunigungskräfte** auf und wie groß sind sie im Vergleich zur Erdbeschleunigung $\boldsymbol{g}$? (*Lösung:* $\sqrt{3}g$)

   Hinweis: Um auf der sicheren Seite zu sein, vernachlässigen Sie die Abbremsung durch die Luftreibung. Verwenden Sie den Energiesatz!

3. Ein **homogener Quader** wird auf einer unter **15°** geneigten Betonfläche hinauf und hinunter gezogen. Die Kraft, die notwendig ist, um den Körper nach oben zu ziehen, ist sechsmal so groß wie diejenige, die ihn abwärts zu bewegen vermag.

   Wie groß ist der **Haftreibungskoeffizient** $\boldsymbol{\mu}$ zwischen Ebene und Körper? (*Lösung:* 0,375)

4. Ein **Körper der Masse** $\boldsymbol{m = 10\,kg}$ gleitet auf einer um $\boldsymbol{\alpha = 30°}$ geneigten Ebene die Strecke $\boldsymbol{s_1 = 2{,}5\,m}$ abwärts und kommt auf einer anschließenden waagrechten Strecke zur Ruhe (siehe Abbildung). Die Gleitreibungszahl ist $\boldsymbol{\mu = 0{,}2}$.



   a) Wie groß ist die **Geschwindigkeit** $\boldsymbol{v_1}$ des Körpers am Ende der geneigten Ebene? (*Lösung:* 4 m s^{-1})
   b) In welcher **Zeit** $\boldsymbol{t_1}$ gleitet der Körper die geneigte Ebene hinab? (*Lösung:* 1,25 s)
   c) Nach welcher **Strecke** $\boldsymbol{s_2}$ kommt der Körper auf der Waagrechten zur Ruhe? (*Lösung:* 4,08 m)

5. **Freier Fall mit Reibung:** Im Falle einer **laminaren Strömung** ist die Reibungskraft $\vec{F}_R$ proportional und entgegengesetzt zur Richtung der Geschwindigkeit $\vec{v}$ eines in einem Medium bewegten Körpers (**Stokes'sche Reibung**). Im Falle einer **turbulenten Strömung** ist die Reibungskraft $\vec{F}_R$ ebenfalls entgegengesetzt zur Richtung von $\vec{v}$, ihr Betrag ist allerdings proportional zu v^2 (**Newton'sche Reibung**). Die Proportionalitätskonstante für Stokes'sche Reibung sei β, jene für Newton'sche Reibung sei γ.
   a) Für einen im **homogenen Schwerefeld der Erde** fallenden Körper der **Masse m** skizzieren Sie Beträge und Richtungen aller auftretenden **Kräfte** sowie der **Fallgeschwindigkeit**. Formulieren Sie die zu den beiden Fällen gehörigen Bewegungsgleichungen in vektorieller Form. Die Fallrichtung liege entlang der y-Achse, die y-Achse zeige nach oben. (*Lösung: Stokes:* $m\cdot\dot{v}_y = -m\cdot g - \beta\cdot v_y$*; Newton:* $m\cdot\dot{v}_y = -m\cdot g + \gamma\cdot v_y^2$)
   b) Ermitteln Sie durch Lösen der **Bewegungsgleichung** für den Fall der **Stokes'schen Reibung** die Geschwindigkeit des frei fallenden Körpers in Abhängigkeit von der Zeit, $v(t)$. Die Anfangsgeschwindigkeit sei v_0. (*Lösung:* $v(t) = -\frac{m\cdot g}{\beta}\cdot\left(1 - e^{-\frac{\beta}{m}\cdot t}\right) + v_0\cdot e^{-\frac{\beta}{m}\cdot t}$)
   c) Ermitteln Sie die **Endgeschwindigkeiten v_E** des frei fallenden Körpers für die beiden Fälle. (*Lösung: Stokes:* $v_e = -\frac{m\cdot g}{\beta}$*; Newton:* $v_e = -\sqrt{\frac{m\cdot g}{\gamma}}$)

6. **Druck und Steighöhe:**
   a) Eine lange, beidseitig offene Röhre wird bei **Luftdruck** ($p = 1\,\mathrm{bar}$) ins **Wasser** getaucht. Daraufhin wird das obere Ende der Röhre verschlossen und sie wird **evakuiert**. Berechnen Sie die Steighöhe der Wassersäule relativ zum ursprünglichen Wasserniveau. (*Lösung:* 10,19 m)
   b) Für die gleiche Situation wie in (a) beträgt die Steighöhe von **Quecksilber** etwa **760 mm**. Schätzen Sie daraus die Dichte von Quecksilber ab. (*Lösung:* $13{,}413\,\mathrm{g\,cm^{-3}}$)