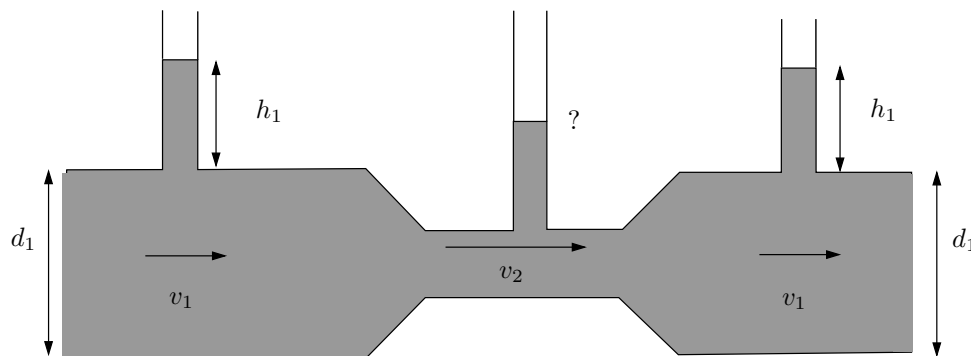


Aufgabe 1: Venturi-Rohr (schriftlich) (5 Punkte)

Durch ein gerades, horizontal verlaufendes Rohr (Durchmesser $d_1 = 2,4 \text{ cm}$) strömt Wasser am Einlass und am Auslass mit einer mittleren Geschwindigkeit $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Am Rohr sind nach oben offene Glasröhrchen angebracht. Die Wasserhöhe am Einlass und Auslass ist $h_1 = 35 \text{ cm}$. Zwischen Ein- und Auslass ist eine Verengung (Durchmesser $d_2 = 2 \text{ cm}$) mit einem Steigrohrchen eingebaut.

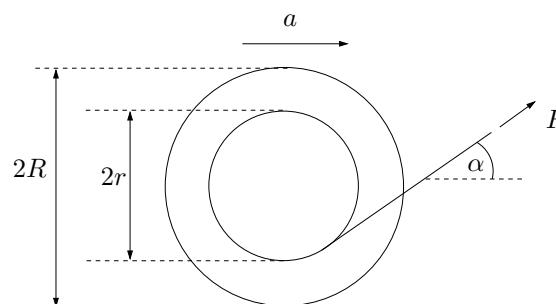
- Wie groß ist die mittlere Strömungsgeschwindigkeit v_2 in der Verengung? (1 Punkt)
- Wie groß ist an dieser Stelle die Steighöhe im Steigrohr? (3 Punkte)
- Was passiert, wenn bei konstantem v_1 und h_1 der Querschnitt der Verengung weiter verkleinert wird? (1 Punkt)



Aufgabe 2: Das Garnrollenproblem (schriftlich) (6 Punkte)

Die abgebildete Garnrolle der Masse m ist unter ein Sofa gefallen. Durch geschicktes Ziehen am teilweise abgewickelten Faden soll die Garnrolle geborgen werden, und zwar so, dass sie in Zugrichtung auf dem Boden rollt. Das Trägheitsmoment der Rolle um die Symmetrieachse sei J_0 .

- Welche Beschleunigung a erfährt die Achse der Garnrolle, wenn am um die Rolle gewickelten Faden mit der Kraft F gezogen wird?
Hinweis: Betrachten Sie als Drehachse den Auflagepunkt der Rolle. (4 Punkte)
- Unter welchem Winkel muss an dem Faden gezogen werden, damit sich die Rolle tatsächlich in Zugrichtung bewegt? (2 Punkte)



Aufgabe 3: Dehnen und Verdrillen (mündlich) (3 Punkte)

Eine Stahlkugel mit dem Radius $R = 9 \text{ cm}$ und der Dichte $7,88 \text{ kg/dm}^3$ wird an einem Hohl draht aus Stahl aufgehängt. Dieser hat die Länge $l = 1 \text{ m}$, den Radius $r = 1,5 \text{ mm}$ und die Wandstärke $d = 0,15 \text{ mm}$. Letztere soll bei der Rechnung als klein gegen r betrachtet werden.

- a) Welche Längenänderung verursacht die Kugel, wenn der Elastizitätsmodul von Stahl $E = 206000 \text{ N/mm}^2$ beträgt? (1 Punkte)
- b) Welches Drehmoment ist nötig, um den Hohl draht um 10° zu verdrillen, wenn der Schubmodul von Stahl $G = 80000 \text{ N/mm}^2$ beträgt? (1 Punkte)
- c) Wie groß ist die Schwingungsdauer T_0 der (ungedämpften) Drehschwingung, die entsteht, wenn man den verdrillten Draht sich selbst überlässt? (1 Punkte)

Aufgabe 4: Bestimmung des Trägheitsmomentes (mündlich) (4 Punkte)

Zur experimentellen Bestimmung des Trägheitsmomentes eines Körpers soll ein Drehtisch verwendet werden. Dieser besteht aus einer Kreisscheibe, die um eine Achse durch den Mittelpunkt drehbar ist. Eine Schneckenfeder, deren eines Ende an der Achse befestigt ist, wird durch Drehung gespannt und erzeugt bei einer Drehung um den Winkel φ gegen die Ruhelage ein rücktreibendes Drehmoment

$$M = -D_R \varphi.$$

Die Größe D_R heißt *Richtmoment*. Ihr Wert hängt von der Stärke der Feder ab.

- a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für φ auf. Wie groß ist die Schwingungsdauer? (1 Punkt)
- b) Legt man eine weitere Kreisscheibe bekannter Masse M mit Radius R konzentrisch auf den Drehtisch, so verändern sich das Trägheitsmoment und die Schwingungsdauer. Bestimmen Sie das Richtmoment des Drehtisches. (1 Punkt)
- c) Wie kann man mit den bisher gewonnenen Erkenntnissen das Trägheitsmoment eines beliebigen Körpers bezüglich der Rotationsachse bestimmen? (2 Punkte)

