

Übungsblatt 10

Besprechung am 16.01.2018/18.01.2018

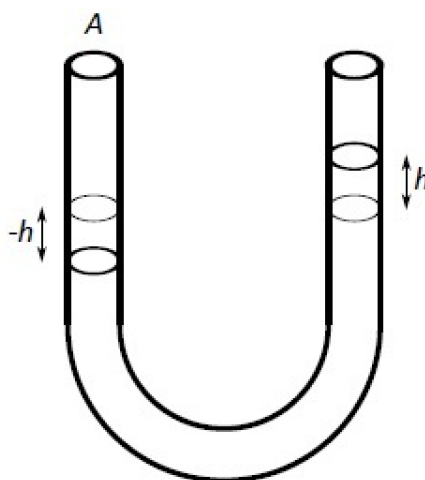
Aufgabe 1

Bluttransfusion: Ein Patient benötigt dringend eine Bluttransfusion. Das Blut soll aus einem Infusionsbeutel über einen Schlauch und durch eine dünne Kanüle (Nadel) fließen, die in die Vene eingeführt ist. Die Kanüle sei 5,00 cm lang und habe einen kreisförmigen Innendurchmesser von 400 μm . Dem Patienten sollen 3,00 cm^3 Blut pro Minute zugeführt werden. Die dynamische Viskosität von Blut beträgt $\eta_B = 3,50 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$; die Dichte $\rho_B = 1,06 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$. Der Fluss durch die Kanüle kann durch das Gesetz von Hagen-Poiseuille beschrieben werden und die Reibung des Fluides im Schlauch kann vernachlässigt werden.

- Welche Druckdifferenz muss zwischen Anfang und Ende der Kanüle liegen, um die benötigte Flussrate zu erreichen?
- In welcher Höhe h über dem Veneneingang muss der Infusionsbeutel aufgehängt werden, um die benötigte Flussrate zu erreichen? Der Infusionsbeutel ist oben offen und der Blutdruck in der Vene beträgt 2400 Pa über Atmosphärendruck.

Aufgabe 2

Schwingende Wassersäule im U-Rohr: In einem U-Rohr mit einem Innendurchmesser von $d = 25,0 \text{ mm}$ befindet sich Wasser mit der Dichte $\rho_W = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ und einer dynamischen Viskosität $\eta_W = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$, welches im rechten Teil des Rohres bis zur Höhe h über dem Ruhepegel steht und im Linken bis zur Höhe $-h$ (siehe Abbildung). Die gesamte Wassersäule hat die Länge $L = 0,70 \text{ m}$.



- a) Bestimmen Sie zunächst die Masse m_W der schwingenden Wassersäule und die vorhandene Rückstellkonstante k .

Hinweis: Nehmen Sie dazu die Schwingung als Hooke'sche Schwingung an.

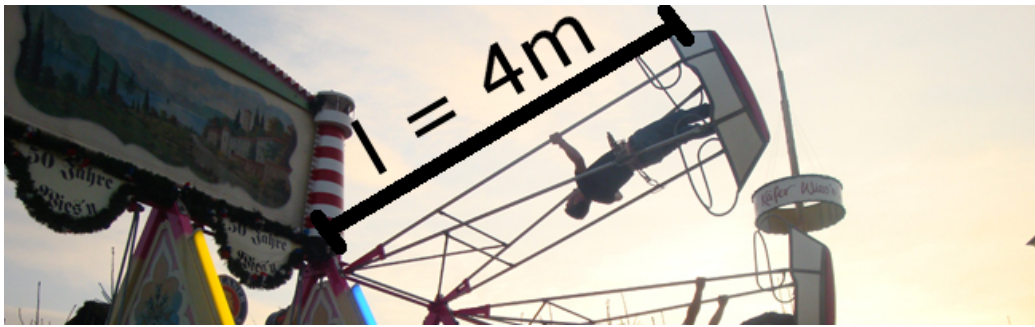
- b) Stellen Sie die allgemeine Bewegungsgleichung mit Dämpfung auf und bestimmen Sie die ungedämpfte und gedämpfte Eigenfrequenz sowie die Abklingkonstante

$$\tau = \frac{1}{\delta} = \frac{2m}{\gamma}$$

Hinweis: Nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille gilt für die Dämpfung bei der Strömung in einem Rohr $\gamma = 8\pi\eta L$

Aufgabe 3

Wiesenschaukel: Auf der Wiesen gibt es kleine Schiffschaukeln ($l = 4,0 \text{ m}$), die von bis zu 2 Personen nur durch Gewichtsverlagerung angetrieben werden können (siehe Abbildung). Zunächst schaukelt nur Jan ($m_J = 80,0 \text{ kg}$) auf der Schaukel ($m_S = 100 \text{ kg}$). Nehmen sie an, die Schaukel startet aus der Ruhe $1,50 \text{ m}$ über dem tiefsten Punkt der Schaukel und Jan. Sie können den Effekt der Reibung vernachlässigen.



- a) Wie groß ist seine Geschwindigkeit, wenn Jan den tiefsten Punkt erreicht?
- b) Wie groß ist die Kraft, die auf die Aufhängung wirkt, wenn Jan den tiefsten Punkt erreicht?
- c) Unter der Annahme, dass Sie das System als ideales (mathematisches) Pendel nähern können, wie lange dauert es, bis Jan vom Zeitpunkt an dem er den tiefsten Punkt erreicht, wieder in seiner Ausgangslage ankommt?
- d) Wie viel Energie müsste Jan durch Gewichtsverlagerung noch in die Schwingung stecken, damit er den Überschlag gerade eben schafft? Welcher Geschwindigkeit am tiefsten Punkt entspricht das und wie ändert sich nun die Kraft auf die Aufhängung?
- e) Wie ändern sich die Ergebnisse der ersten vier Teilaufgaben, wenn Jans Freund Martin ($m_M = 80 \text{ kg}$) mit auf der Schaukel steht?