

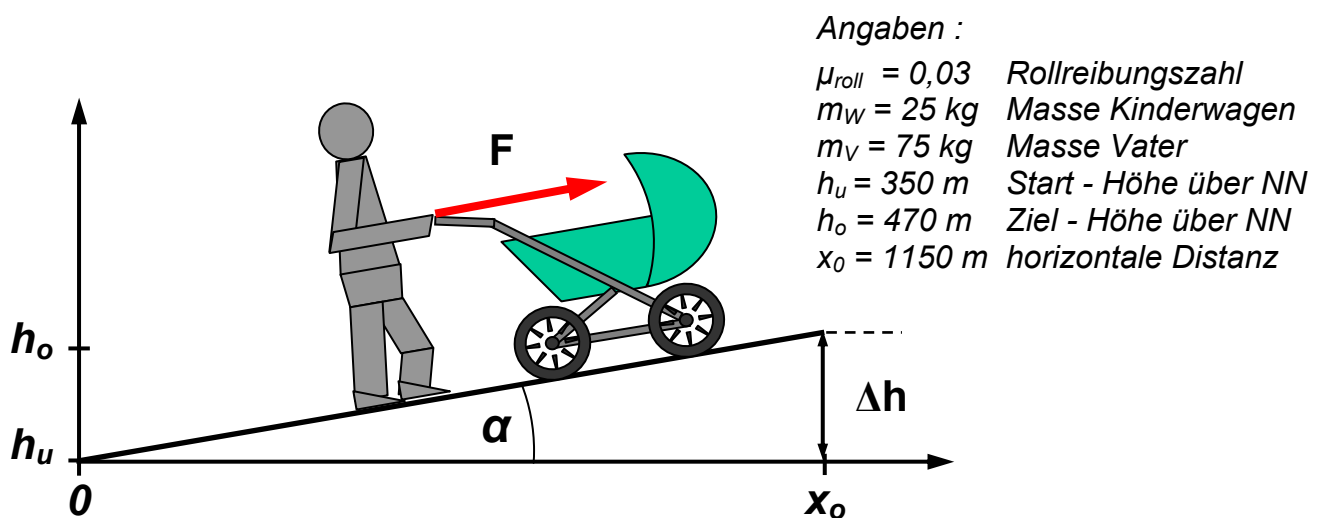
Sommersemester 2007	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 Minuten

Gesamtpunktzahl: 120

Aufgabe 1: Kinderwagen

(22 Punkte)

Ein Vater schiebt innerhalb von 15 Minuten einen Kinderwagen eine Steigung hinauf, deren Neigungswinkel im folgenden als durchweg konstant angenommen werde.



- a) Welche Kraft F wirkt bei konstanter Bewegungsgeschwindigkeit auf den Kinderwagen ?
- b) Welche Arbeit verrichtet der Vater insgesamt während des Steigvorgangs ?
- c) Welche mittlere mechanische Leistung gibt der Vater während des Steigvorgangs ab ?
Oben angekommen, bewundert der Vater die Aussicht und lässt den Kinderwagen los. Er bemerkt nicht sofort, dass dieser beginnt, die Steigung wieder hinunter zu rollen.
- d) Mit welcher Beschleunigung beginnt der Kinderwagen, bergab zu rollen ?
- e) Nach der Zeit $t_S = 2 \text{ s}$ bemerkt dies der Vater. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Wagen zu diesem Zeitpunkt und wie weit ist er bereits abwärts gerollt ?

Sommersemester 2007	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 2: Wasserversorgung

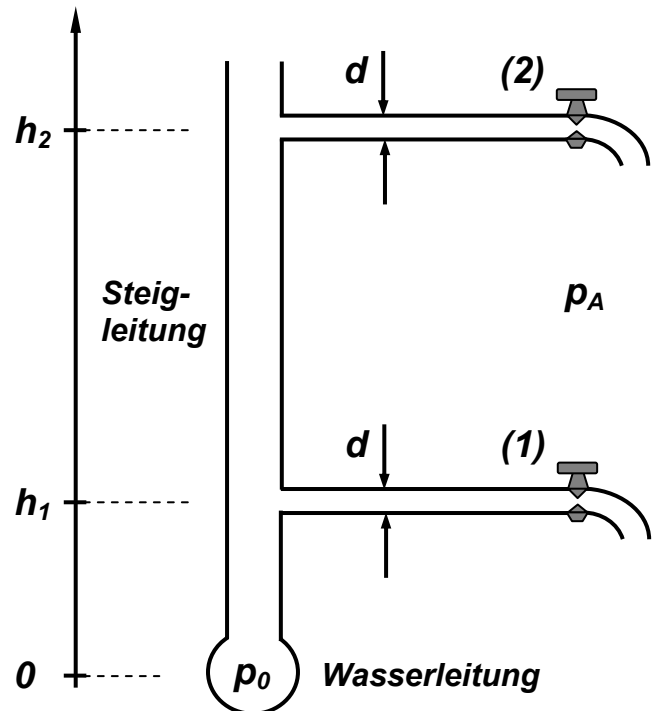
(20 Punkte)

Zwei Wasserhähne (1) und (2) im Erdgeschoss und 1. Stock eines Hauses sind über Rohre mit Durchmesser d an die Wasserversorgung angeschlossen. Die Hähne sind als Verengungen der Rohre anzusehen. Je nach Grad ihrer Öffnung geben sie Querschnittsflächen der Größe A_1 beziehungsweise A_2 frei, durch welche das Wasser strömt. Diese Entnahme von Wasser führt zu keiner nennenswerten Strömung in Wasser- und Steigleitung.

Angaben:

- $h_1 = 2 \text{ m}$ Höhe Erdgeschoss
- $h_2 = 5 \text{ m}$ Höhe 1. Stock
- $d = 1,27 \text{ cm}$ Rohrdurchmesser
- $A_1 = 10 \text{ mm}^2$ Strömungsquerschnitt in (1)
- $p_0 = 2 \text{ bar}$ Druck in Wasserleitung
- $p_A = 1 \text{ bar}$ Aussendruck

- $\eta = 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ Viskosität H_2O
- $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ Dichte H_2O



Hinweis: Nehmen Sie für die Teilaufgaben a), b), c) und d) reibungsfreie Strömung an !

- a) Welcher Wasserdruck herrscht bei den Höhen h_1 und h_2 in der Steigleitung ?
- b) Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit v_1 durch den Querschnitt A_1 in Hahn (1) ?
- c) Welches Volumen fließt pro Zeiteinheit durch Hahn (1) ?
- d) Der Volumenfluss durch Hahn (2) soll gleich dem durch Hahn (1) sein. Welcher Querschnitt A_2 ist dafür an Hahn (2) einzustellen ?
- e) Ist die Strömung im Rohr vor Hahn (1) laminar oder turbulent ?

Sommersemester 2007	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 3: Kältemaschine (30 Punkte)

In einer Kältemaschine wird mit einer Luftmenge der Masse $m = 1 \text{ kg}$ als Arbeitsgas der folgende idealisierte, linksläufige Kreisprozess durchgeführt :

1-2 : Isentrope Verdichtung von $p_1 = 2 \text{ bar}$ und $T_1 = 300 \text{ K}$ auf $p_2 = 6 \text{ bar}$.

2-3 : Isobare Abkühlung im Kühler auf T_3 .

3-4 : Isentrope Entspannung auf $T_4 = 120 \text{ K}$.

4-1 : Isobare Erwärmung auf T_1 .

Angaben: *Individuelle Gaskonstante von Luft* $R_L = 287 \text{ J / (kg}\cdot\text{K)}$
 Isobare Wärmekapazität von Luft $C_p = 1005 \text{ J / (kg}\cdot\text{K)}$

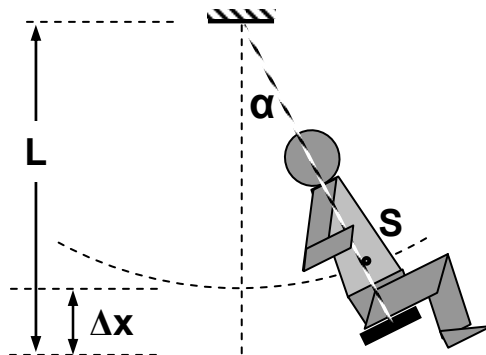
- a) Stellen Sie den Prozess im p,V -Diagramm dar.
- b) Erstellen Sie ein Energieflussdiagramm und tragen Sie ein, wo Wärmeenergie zugeführt beziehungsweise abgeführt wird.
- c) Berechnen Sie die Temperaturen T_2 und T_3 .
- d) Wie groß ist die erforderliche Verdichterarbeit W_{12} ?
- e) Welche Leistungszahl ε_K hat der Kreisprozess?
- f) Skizzieren Sie den Prozess im T,S -Diagramm und berechnen Sie die Entropieänderungen ΔS von 2 nach 3 und von 4 nach 1.

Sommersemester 2007	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 4: Schaukel

(24 Punkte)

Ein Kind der Masse $m_K = 15 \text{ kg}$ sitzt auf einer Schaukel, deren Sitzbrett an Seilen der Länge $L = 1,55 \text{ m}$ hängt. Die Masse von Sitzbrett und Seilen ist zu vernachlässigen. Die Schaukel wird mit dem Anfangswinkel $\alpha_0 = 10^\circ$ aus der Ruhe losgelassen und schwingt danach frei mit einer Schwingungsdauer von $T_d = 2,4 \text{ s}$. Die Schwingungsamplitude α_m verringert sich innerhalb von 5 Perioden exponentiell auf $\frac{1}{4}$ des Anfangswertes α_0 .



- Berechnen Sie die Abklingkonstante δ der Anordnung.
- Berechnen Sie die zugehörige Schwingungsdauer T_0 der Schaukel ohne Dämpfung.
- Berechnen Sie den Dämpfungsgrad D der Anordnung.
- Geben Sie den Auslenkungswinkel α als Funktion der Zeit t an.
- In welcher Höhe Δx über dem Sitzbrett befindet sich der Schwerpunkt S des Kindes?

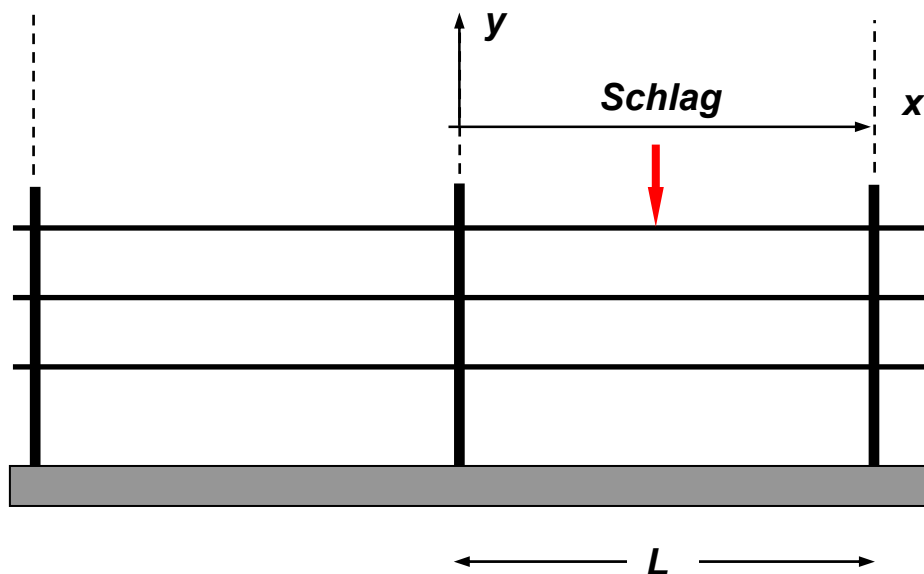
Hinweis: Für Teil e) ist $T_0 = T_d$ anzunehmen, er ist unabhängig von a) bis d) lösbar !

Sommersemester 2007	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 5: Geländer

(24 Punkte)

Die Querstrebe eines Metallgeländers hat die Länge $L = 3,4$ m. Sie kann durch einen Schlag zu stehenden Querwellen angeregt werden (siehe Skizze). Die Messung der dabei auftretenden Frequenzen ergibt einen minimalen Wert von $f_0 = 5,5$ Hz.



- Skizzieren Sie die Lage der Schwingungsbäuche und –knoten für die niedrigsten drei prinzipiell möglichen Eigenfrequenzen f_0 , f_1 und f_2 .
- Berechnen Sie die Phasengeschwindigkeit c dieser stehenden Wellen.
- Berechnen Sie die nächsthöheren beiden Eigenfrequenzen f_1 und f_2 .

Die Strebe schwingt mit der Grundschwingungsfrequenz f_0 , die Schwingungsamplitude in ihrer Mitte beträgt 5 mm.

- Welche Werte haben Kreisfrequenz ω_0 und Wellenzahl k_0 ?
- Geben Sie für diese stehende Welle eine Wellenfunktion für die Auslenkung y als Funktion von Ort x und Zeit t an !
- Welche maximale Geschwindigkeit erreicht ein Punkt in der Mitte der Strebe während einer Schwingungsperiode ?