

Sommersemester 2003		Zahl der Blätter: 4 Blatt Nr. 1
Fachbereich:	Fahrzeugtechnik	Semester: FK 2, FA2
Prüfungsfach:	Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022
Hilfsmittel: Taschenrechner	Manuskript, Literatur,	Zeit: 90 min

Gesamtpunktzahl 60

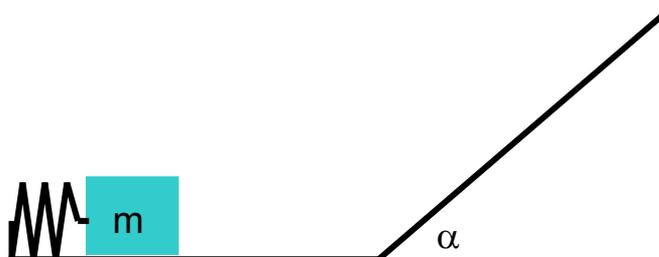
Aufgabe 1 (14 Punkte)

Ein Körper der Masse $m = 2 \text{ kg}$ wird gegen eine Feder gedrückt, die eine Federkonstante von 500 N/m besitzt. Die Feder wird dabei um 20 cm gestaucht. Der Körper befindet sich auf einer horizontalen Fläche. Die Feder wird losgelassen und drückt den Körper weg. Nachdem der Körper eine Strecke von $x_1 = 1 \text{ m}$ zurückgelegt hat, beginnt eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$ (siehe Skizze).

- a) Nehmen Sie zunächst an, die Bewegung sei reibungsfrei. Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Körper?

In einem zweiten Versuch wird die Reibung zwischen Körper und ebener Fläche und Körper und Hang wird durch den Reibungskoeffizienten $\mu = 0,02$ beschrieben.

- b) Skizzieren Sie die Kräfte auf der Ebene und am Hang, die auf den Körper nach Verlassen der Feder wirken. Zeichnen Sie jeweils auch die resultierende Kraft ein.
- c) Wie groß ist seine Beschleunigung auf der Ebene nach Verlassen der Feder?
- d) Wie groß ist seine Beschleunigung auf der schiefen Ebene?
Welche maximale Höhe erreicht der Körper?



Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 2
Fachbereich: Fahrzeugtechnik	Semester: FK 2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

Aufgabe 2 (15 Punkte):

Auf einer waagrechten Kreisscheibe, die sich reibungsfrei um ihre vertikale Achse drehen kann, ist konzentrisch eine kreisförmige Fahrspur vom Radius $r = 0,5\text{ m}$ befestigt. Das Massenträgheitsmoment von Scheibe und Fahrspur beträgt zusammen $J_S = 0,2\text{ kg m}^2$. Auf der Fahrspur steht ein elektrisch betriebenes Spielzeugauto mit der Masse $m = 0,08\text{ kg}$ (als Punktmasse zu betrachten). Die Scheibe dreht sich reibungsfrei mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_{S_0} . Ein außen stehender Beobachter misst für eine volle Umdrehung die Zeitdauer $T_0 = 3,0\text{ s}$.

a) Nun wird der Strom eingeschaltet und das Auto bewegt sich relativ zur Scheibe. Der Beobachter sieht das Auto weiterhin im gleichen Drehsinn kreisen und misst jetzt für einen vollen Umlauf des **Autos** die Zeitdauer $T_1 = 1,0\text{ s}$.

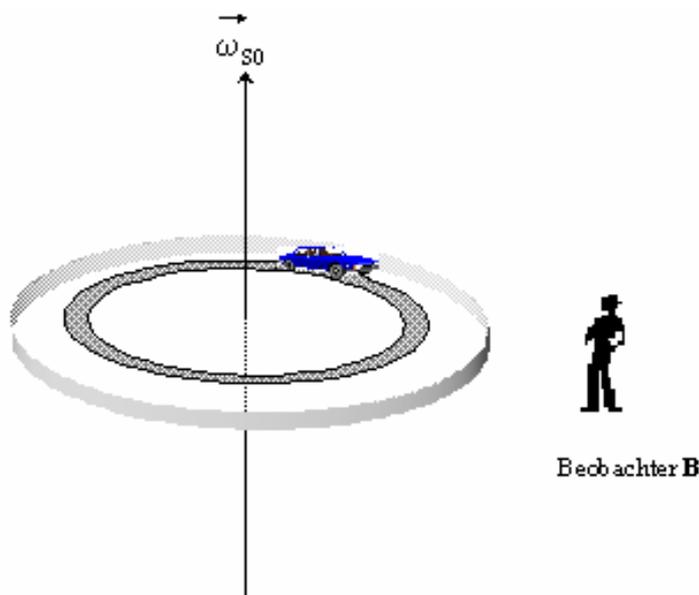
a1) Ist die neue Winkelgeschwindigkeit ω_{S_1} der **Scheibe** größer oder kleiner als ω_{S_0} ? (Begründung)

a2) Berechnen Sie die neue Winkelgeschwindigkeit ω_{S_1} der Scheibe.

a3) Geben Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_{rel} des Autos relativ zu der mit der Winkelgeschwindigkeit ω_{S_1} rotierenden Scheibe an.

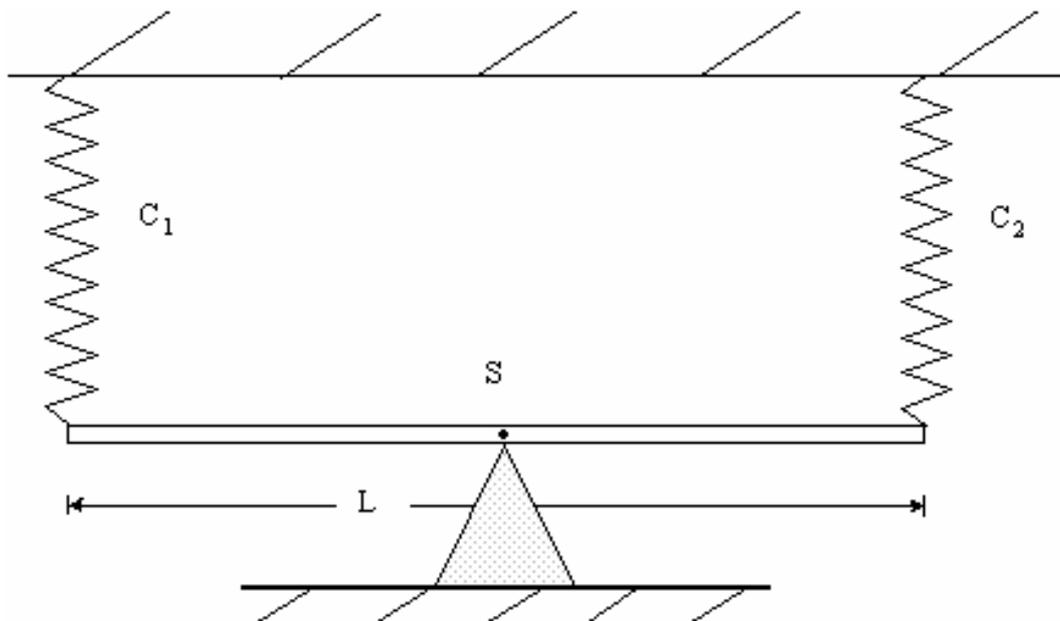
b) Der Versuch wird mit derselben Anfangswinkelgeschwindigkeit ω_{S_0} wiederholt (das Auto ruht relativ zur Scheibe). Der Beobachter stellt nun nach Einschalten des Stromes dieselbe Umlaufzeit des Autos $T_2 = T_1 = 1,0\text{ s}$ fest, das Auto bewegt sich jetzt aber in der entgegengesetzten Richtung.

Berechnen Sie die neue Winkelgeschwindigkeit ω_{S_2} der Scheibe



Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 3
Fachbereich: Fahrzeugtechnik	Semester: FK 2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

Aufgabe 3 (16 Punkte):



Ein langer, dünner Stab der Masse $m = 1,5 \text{ kg}$ und der Länge $L = 1 \text{ m}$ ist in seinem Schwerpunkt S reibungsfrei drehbar gelagert. Die Stabenden sind mit Federn (masselos, $C_1 = C_2 = 25 \text{ N m}^{-1}$) an einer Decke befestigt. Der Stab wird nun aus seiner horizontalen Ruhelage um den kleinen Winkel $\beta = 5^\circ$ vertikal gedreht und losgelassen.

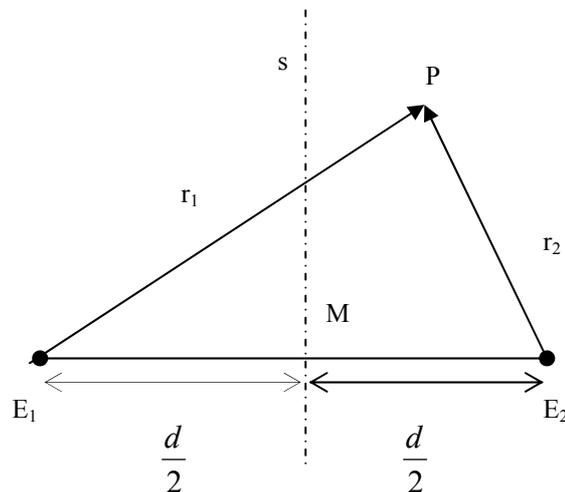
- Stellen Sie die Differentialgleichung für die freien, ungedämpften Drehschwingungen auf. Hinweis: bei den hier auftretenden kleinen Drehwinkeln ist die Bewegung der Stabenden annähernd vertikal.
- Mit welcher Frequenz f_0 schwingt die Stange?
- Infolge der Luftreibung ist die Schwingung schwach gedämpft. Man stellt fest, dass nach 10 Perioden der Auslenkwinkel nur noch 1 Grad beträgt. Welchen Dämpfungsgrad D hat demnach dieses System?
- Welcher Energiebetrag wurde in den ersten 10 Schwingungsperioden in Wärme umgewandelt?

Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 4
Fachbereich: Fahrzeugtechnik	Semester: FK 2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

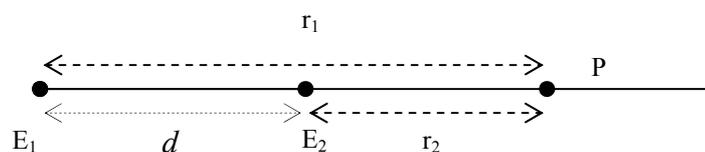
Aufgabe 4 (15 Punkte):

Gegeben sind zwei identische, **gegenphasig** schwingende, punktförmige Wellenerreger E_1 und E_2 , welche in einer mit Wasser gefüllten Wanne Kreiswellen erzeugen.

Beide Wellen haben dieselbe Frequenz $f = 10 \text{ Hz}$, dieselbe Ausbreitungsgeschwindigkeit $c = 0,3 \text{ m s}^{-1}$ und dieselbe Amplitude \hat{y} . Näherungsweise wird angenommen, dass die Amplituden \hat{y} beider Wellen unabhängig vom jeweiligen Abstand r_1 und r_2 sind.



- Berechnen Sie die Wellenlänge und geben Sie die Wellenfunktionen $y_1(r_1, t)$ und $y_2(r_2, t)$ für die raumzeitliche Ausbreitung beider Kreiswellen in Sinus-Form an.
- In einem beliebigen Punkt P des Wellenfeldes überlagern sich beide Wellen zu einer resultierenden Welle $y(P, t) = y_1(r_1, t) + y_2(r_2, t)$.
Geben Sie $y(P, t)$ für alle Punkte auf der durch M gehenden Symmetrielinie s an.
- Welcher Typ von Welle entsteht auf dem Geradenstück **zwischen** E_1 und E_2 ?
- Betrachten Sie nun alle Punkte P auf der Geraden durch E_1 und E_2 **rechts** von E_2 .
Für welche diskreten Werte d_n des Abstands d der beiden Wellenerreger E_1 und E_2 ergibt die Überlagerung beider Wellen Auslöschung $y(P, t) = 0$ für alle Zeiten t ?



Hinweis: $r_2 = r_1 - d$