
Klausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. R. Kienberger

Wintersemester 2019/20

10. Februar 2020

Zugelassene Hilfsmittel:

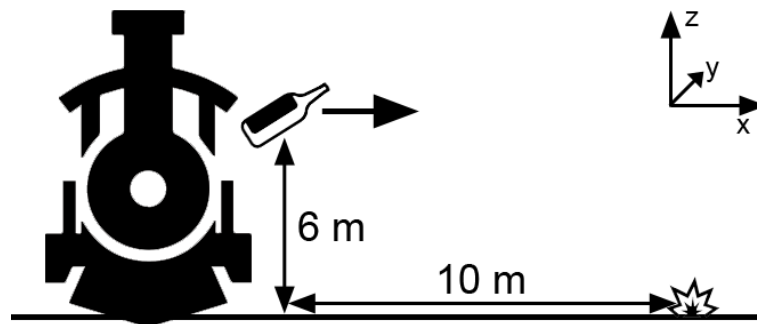
- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Die Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Auf dem Nachhauseweg von einem Fußballspiel wirft ein angetrunkener Fan eine Bierflasche rechtwinklig und parallel zum Boden aus einem mit konstanter Geschwindigkeit fahrenden Zug. Diese Flasche fällt auf eine 6 m tiefer gelegene Wiese und schlägt 24 m vom Abwurfpunkt (in Fahrtrichtung gemessen) sowie 10 m senkrecht dazu auf. Berechnen Sie folgende Geschwindigkeiten:

- die des fahrenden Zuges v_{Zug} (Ersatzlösung: 80 km/h)
- die Abwurfgeschwindigkeit mit der der Fan die Flasche aus dem Fenster wirft (Ersatzlösung: 10 m/s)
- den Gesamtbetrag der Auftreffgeschwindigkeit der Flasche am Boden



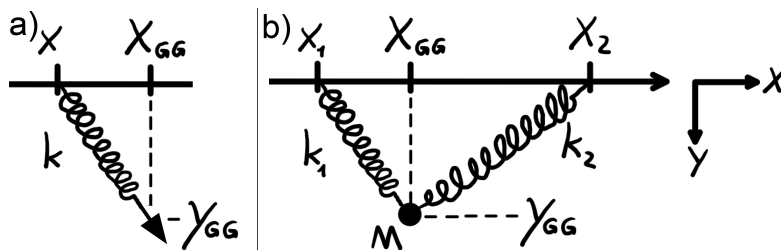
Aufgabe 2 (10 Punkte)

Eine Feder mit Federkonstante k ist am Punkt $(x_0, 0)$ aufgehängt. Nun wird die Feder diagonal in x- und y-Richtung ausgelenkt.

- (a) Zeigen Sie, dass die Komponenten der Federkraft in x- und y-Richtung sich wie $F_x = -k\Delta x = -k(x - x_0)$ und $F_y = -k\Delta y$ verhalten.

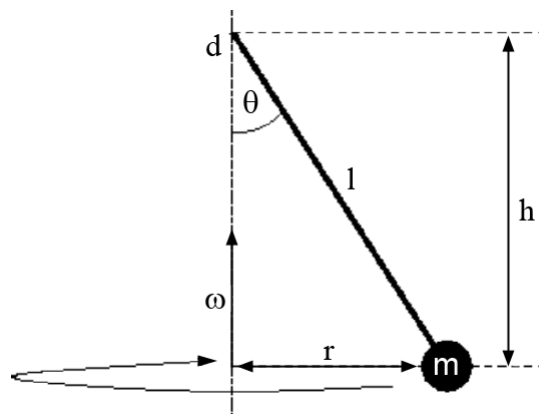
Jetzt werden zwei Federn mit den Federkonstanten k_1 und k_2 an den Aufhängepunkten $(x_1, 0)$ und $(x_2, 0)$ befestigt. Am unteren Ende der Federn hängt die Masse M (siehe Skizze). Es wirkt die Gravitation.

- (b) An welchem Punkt $P_{GG} = (x_{GG}, y_{GG})$ ist die Masse im Gleichgewicht?
Hinweis: Nehmen Sie für beide Federn die Ruhelänge $l_0 = 0$ m an.
- (c) Nähern sie x_{GG}, y_{GG} für $k_1 \gg k_2$ und vereinfachen sie für $k = k_1 = k_2$?
- (d) Für den Fall $k_1 = k_2$ wird die Masse in y-Richtung ausgelenkt. Mit welcher Kreisfrequenz ω schwingt das System?



Aufgabe 3 (5 Punkte)

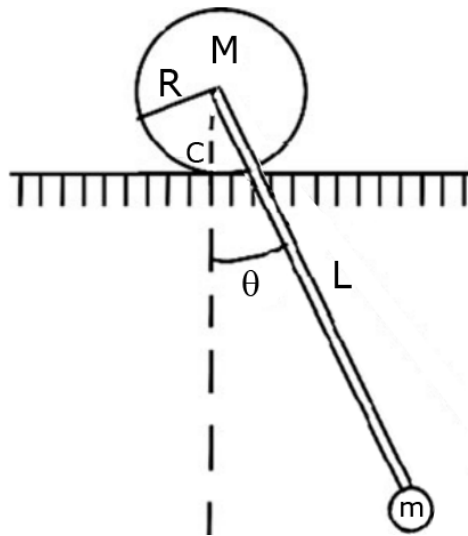
Eine Masse m dreht sich mit Winkelgeschwindigkeit ω um eine vertikale Drehachse d . Der masse-lose Stab der Länge l ist über ein Gelenk frei von der Drehachse auslenkbar (Der Winkel zwischen Stab und Achse sei θ). Bestimmen Sie die wirkenden Kräfte. Zeigen Sie, dass die vertikale Höhe h nur von g und ω abhängt.



Aufgabe 4 (8 Punkte)

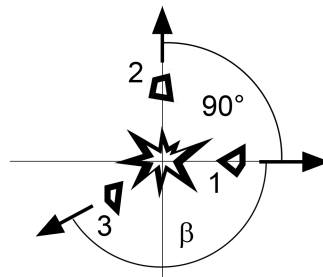
Die Masse m sei an einem Ende eines masselosen starren Stabs befestigt. Dieser ist an seinem anderen Ende fest mit dem Mittelpunkt eines homogenen Zylinders (Trägheitsmoment $I = \frac{1}{2}MR^2$) mit Radius R und Masse M verbunden. Der Zylinder rollt ohne zu rutschen. Die Masse m wird um kleine Winkel θ ausgelenkt.

- (a) Bestimmen Sie das Trägheitsmoment des Gesamtsystems bei Rotation um den Auflagepunkt C.
- (b) Bestimmen Sie das Drehmoment des Systems für kleine Auslenkungen und stellen Sie die Differentialgleichung auf.
- (c) Was ist die Eigenfrequenz des Systems?



Aufgabe 5 (7 Punkte)

Ein ruhender Kessel zerbricht nach einer Explosion in drei Teile. Davon haben zwei Teile die gleiche Masse m und fliegen senkrecht zueinander mit $v_1 = 30$ m/s und $v_2 = 32$ m/s weg. Das dritte Stück hat die dreifache Masse $3m$. In welche Richtung (Winkel β) und mit welchem Geschwindigkeitsbetrag bewegt sich dieses Stück?



Aufgabe 6 (9 Punkte)

Ein Elefant der Masse $m = 5000 \text{ kg}$ steht mit einem Bein auf einem Quader aus Beton (die drei anderen Beine stehen auf dem Boden). Der Quader ist 5 cm breit, 5 cm lang und 4 cm hoch. Nehmen Sie an, dass das Gewicht des Elefanten gleich verteilt ist.

- (a) Ein Material bricht, wenn seine Druckfestigkeit überschritten wird. Bricht der Beton- oder der Stahl-Quader?

Werkstoff	$E \text{ [GN/m}^2\text{]}$	μ	Druckfestigkeit $\text{[MN/m}^2\text{]}$
Beton	23	0,20	17
Stahl	200	0,28	520

- (b) Berechnen Sie die kleinste Fläche die der Betonquader haben darf, damit er unter der Last nicht bricht.
- (c) Berechnen Sie die Volumenänderung des Beton- und Stahl-Quaders.

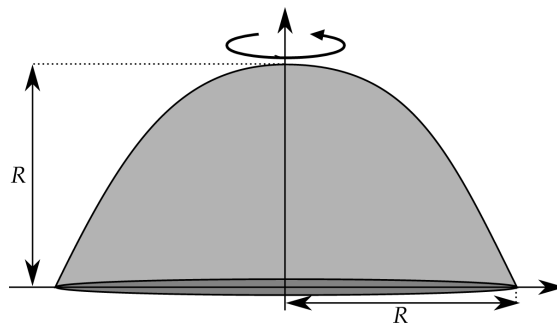
Aufgabe 7 (10 Punkte)

Ein Zahnrad aus Bronze wiegt an der Luft 45 g . In Benzin (Dichte $\rho_1 = 0,75 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ getaucht wiegt es 41 g .

- (a) Bestimmen Sie die Dichte von Bronze. (Ersatzlösung: $\rho_{\text{Bronze}} = 9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)
- (b) Wie viel Gramm Kupfer (Dichte $\rho_2 = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) und Zinn ($\rho_3 = 7,2 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) sind darin enthalten?

Aufgabe 8 (7 Punkte)

Betrachten Sie eine parabolische Linse aus homogenem Material mit Dichte ρ , die auf der Unterseite durch eine Ebene und oben durch eine auf dieser Ebene senkrecht stehenden Achse rotierte Parabel begrenzt ist. Der Radius der Grundfläche sei R , die Höhe der Linse sei ebenfalls R und die Masse M .



Berechnen Sie das Trägheitsmoment bei Rotation um die Symmetrieachse in Abhängigkeit von R und der Masse M .