

Ferienkurs

Experimentalphysik 1

WS 2016/17

Probeklausur

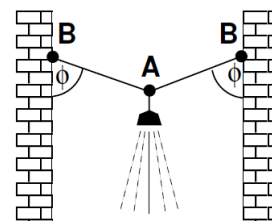
Aufgabe 1

Ein Ball soll vom Punkt $P_0(x_0 = 0, y_0 = 0)$ aus unter einem Winkel $\alpha = 45^\circ$ zur Horizontalen schräg nach oben geworfen werden.

- Stellen Sie die Bahngleichung $y(x)$ auf!
- Wie groß muss die Abwurfgeschwindigkeit v_0 sein, wenn der Punkt $P_1(x_1 = 6\text{m}, y_1 = 1,5\text{m})$ getroffen werden soll?
- Welcher Winkel α' und welche Abwurfgeschwindigkeit v'_0 müssen gewählt werden, wenn der Ball in horizontaler Richtung in P_1 ankommen soll?

Aufgabe 2

Eine Straßenlaterne mit Masse 20kg ist an der Mitte eines masselosen Seils zwischen zwei Häusern aufgehängt. Das Seil hat an beiden Seiten einen Winkel von $\phi = 80^\circ$ zur Hauswand.



- Zeichne das Kräftediagramm der am Aufhängepunkt A der Lampe angreifenden Kräfte und geben Sie diese in vektorieller Darstellung an.
- Welchen Betrag haben die auf die Befestigungspunkte B wirkenden Kräfte?
- Was passiert, wenn man das Seil versucht horizontal zu spannen (d.h. $\phi \rightarrow 90^\circ$)?

Aufgabe 3

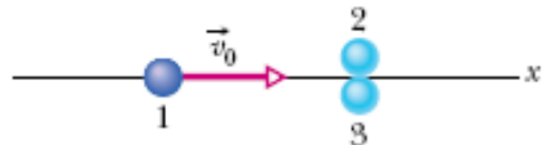
Ein Stern der Masse $M = 3 \times 10^{30}$ kg und dem Radius $R = 8 \times 10^8$ m benötigt für eine Rotation $T = 22$ Tage. Der Stern kollabiert ohne Massenverlust zu einem Neutronenstern und benötigt nur noch 4 ms für eine Rotation. Die Massenverteilung in Stern und Neutronenstern sei jeweils homogen.

- Wie groß sind Trägheitsmoment, Drehimpuls und Rotationsenergie des Sternes vor dem Kollaps?
- Bleibt bei dem Kollaps der Drehimpuls erhalten? Bleibt die Rotationsenergie erhalten?
- Wie groß ist das Trägheitsmoment und die Rotationsenergie nach dem Kollaps? Woher kommt die zusätzliche Rotationsenergie?

Aufgabe 4

Betrachte die unten stehende Abbildung. Kugel 1 rollt mit einer Geschwindigkeit von $v_0 = 10$ m/s elastisch auf die einander berührenden, ruhenden Kugeln 2 und 3 zu, deren Mittelpunkte auf einer Linie senkrecht zur Aankunftsrichtung von Kugel 1 liegen. Alle Kugeln sind identisch und haben die Masse m . Kugel 1 trifft genau den Berührungspunkt der Kugeln 2 und 3. Alle Bewegungen erfolgen reibungsfrei. Wie groß sind die Geschwindigkeiten von

- Kugel 2,
- Kugel 3 und
- Kugel 1 nach dem Stoß.



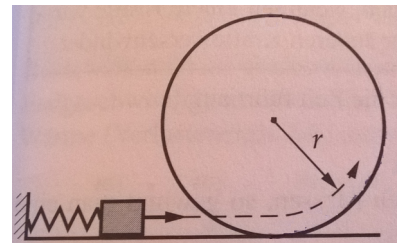
Und in welchem Winkel von der x -Achse bewegen sie sich jeweils?

(*Hinweis:* Wenn die Reibung vernachlässigt wird, zeigen die Kraftstöße jeweils in Richtung der Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Stoßpartner, senkrecht zu den einander berührenden Oberflächen.)

Aufgabe 5

Ein Körper der Masse $m = 20$ g soll, nachdem er von einer Feder mit Federkonstante $k = 4,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ abgeschossen wurde, eine Schleifenbahn vom Radius $r = 0,5$ m reibungsfrei durchlaufen.

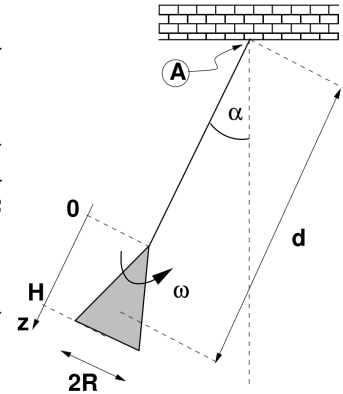
- Um welches Stück x_0 muss man die Feder spannen, damit der Körper die Schleifenbahn gerade noch durchläuft, ohne herunterzufallen?
- Wie groß ist die Kraft der Schiene auf die Masse, zu dem Zeitpunkt, zu dem die Masse gerade in die Kreisbahn einläuft?



Aufgabe 6

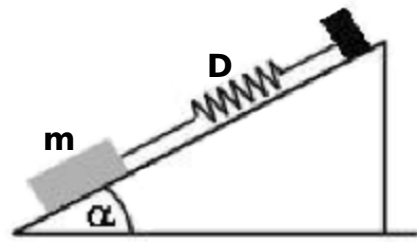
Ein Kegel mit homogener Dichte ρ , Höhe H und Grundflächenradius R wird mit Winkelgeschwindigkeit ω um seine Symmetrieachse in Drehung versetzt und dann so an einer frei drehbaren, näherungsweise masselosen Stange aufgehängt, dass die Kegelachse mit der Stange eine Linie bildet und die Stange mit der Senkrechten einen Winkel α einschließt (siehe Skizze). Der Schwerpunkt des Kegels ist dabei eine Strecke d vom Aufhängepunkt A der Stange entfernt.

- Geben Sie den Kegelradius $r(z)$ als Funktion des Abstandes z von der Kegelspitze an.
- Zeigen Sie durch geeignete Integrationen in Zylinderkoordinaten, dass die Kegelmasse durch $M = \rho \cdot \pi R^2 H/3$ gegeben ist und das Massenträgheitsmoment $I = 0.3MR^2$ beträgt.
- Geben Sie Betrag und Richtung des Drehimpulses des Kegels an.
- Berechnen Sie Betrag und Richtung des durch die Gewichtskraft erzeugten Drehmoments \vec{D} bzgl. des Aufhängepunkts A der Stange.



Aufgabe 7

Auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel $\alpha = 20^\circ$ befindet sich ein Körper der Masse $m = 1 \text{ kg}$. An dem Körper ist ein masseloser starrer Draht befestigt, der den Körper mit einer Feder der Federkonstanten D verbindet, die ihrerseits an der Spitze der schiefen Ebene befestigt ist.



- Wie lautet die Bewegungsgleichung des Systems und ist deren Lösung für die Anfangsbedingungen $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$. Vernachlässigen Sie hierbei die Reibung.
- Welche Federstärke D muss die Feder besitzen, damit die Masse mit einer Frequenz $f = 10 \text{ Hz}$ schwingt?
- Welchen Einfluss hat der Neigungswinkel α auf das System?

Aufgabe 8

Eine griechische Prinzessin besucht Archimedes mit der Bitte, ihr auf einem persischen Flohmarkt erstandenes Goldgeschmiede auf Echtheit zu prüfen. Er hängt den Schmuck an eine Federwaage und liest eine Kraft von $F_1 = 3 \text{ N}$ ab. Anschließend wiederholt er die Messung, wobei er den Schmuck (nicht aber die Federwaage) jetzt vollständig in Wasser eintaucht. Das Ergebnis ist eine Kraft von $2,7 \text{ N}$. Wie lautet sein Urteil? Begründen Sie Ihre Antwort durch Rechnung.

Hinweis: Die Dichte von Wasser beträgt $\rho_W = 1,0 \text{ g/cm}^3$, die von Gold $\rho_G = 19,3 \text{ g/cm}^3$.