

Probeklausur zur Vorlesung E1: Mechanik (9 ECTS)

Wintersemester 2013/2014

Prof. J.O. Rädler / Prof. H. Gaub

Die Probeklausur ist eine freiwillige und unverbindliche Übung.
Die Bearbeitungszeit sollte ca. 120 Minuten betragen.
Es wird kein Taschenrechner benötigt.
(Maximale Punktzahl : 81 P)

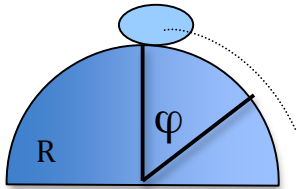
Aufgabe 1: Flugbahn (8P)

Ein Mann steht auf einem Turm und wirft eine Ball senkrecht mit eine Geschwindigkeit $v_0=2,5$ m/s nach oben. Der Ball trifft 4 Sekunden später am Boden vor dem Turm auf.
(Rechnen Sie mit $g \approx 10\text{m/s}^2$)

- a) Wie hoch ist der Turm ?
- b) Welche maximale Höhe erreichte der Ball ?
- c) Mit welcher Geschwindigkeit erreicht der Ball den Boden ?

Aufgabe 2: Rutschbahn (16P)

Ein kleiner Schneeball der Masse m (Punktmasse) befindet sich auf einem halbkugelförmigen Eisiglu (Radius R). Zum Zeitpunkt $t = 0$, zu dem die Verbindungslinie Schneeball-Iglumittelpunkt mit der Vertikalen einen Winkel φ_0 einschließt, wird der Schneeball losgelassen. Er gleitet reibungsfrei am Iglu ab. (Die Erdbeschleunigung sei g .)

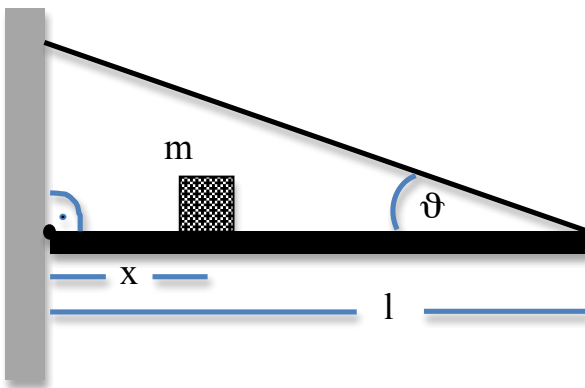


a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v des Schneeballs in Abhängigkeit des Winkels φ zur Vertikalen.

b) Unter welchem Winkel hebt der Schneeball von der Igluoberfläche ab ?

c) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Schneeball zu diesem Zeitpunkt und in welcher Höhe über dem Boden befindet er sich?

Aufgabe 3: Balken (12P)



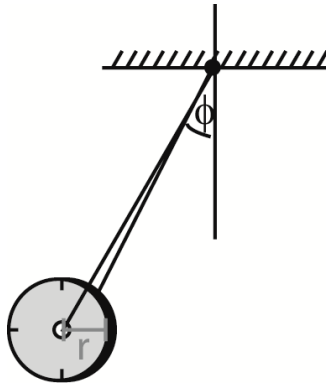
Ein homogener Balken mit der Masse M und der Länge l wird mittels eines Gelenks an einer Wand montiert, wie dargestellt. Er wird mithilfe eines Drahtseils, das einen Winkel ϑ bildet, in horizontaler Position gehalten. Eine Masse m wird in einem Abstand x von der Wand auf den Balken gelegt.

a) Bestimmen Sie in Abhängigkeit von x die Zugkraft im Seil.

b) Bestimmen Sie die Komponenten der Kraft, die der Balken auf das Gelenk ausübt.

Aufgabe 4: Physikalisches Pendel (20P)

Ein Uhrenpendel bestehe aus zwei masselosen Stangen der Länge L und einer Scheibe mit Radius r und Masse m (siehe Zeichnung).



- Bestimmen Sie das Drehmoment $M(\Phi)$, welches durch die Erdbeschleunigung (g) auf das Pendel ausgeübt wird, und entwickeln Sie es um die Ruhelage nach Taylor bis zur ersten Ordnung in Φ .
- Stellen Sie in Näherung eine lineare Bewegungsgleichung für den zeitabhängigen Winkel $\Phi(t)$ auf.
- Zeigen Sie durch explizite Integralrechnung, dass das Trägheitsmoment der homogenen Kreisscheibe $I_{Scheibe} = \frac{1}{2}mr^2$ ist.
- Berechnen Sie die Schwingungsdauer des Pendels für den Fall einer starr mit den Stangen verbundenen Scheibe.

Aufgabe 5: Gravitation (16P)

Stellen Sie sich vor, Sie bohren zentral durch die ganze Erde ein Loch und lassen einen Stein der Masse m in dieses Loch fallen.

- Wie hängt die Gravitationskraft $F_G(r)$ vom Abstand r zum Erdmittelpunkt ab? Nehmen Sie dabei an, dass die Erde eine Kugel mit homogener Dichte und Radius $R = 6400\text{km}$ sei. (Hinweis: Beachten Sie, dass $F_G(r)$ auf der Erdoberfläche der bekannten Schwerkraft entsprechen muss)
- Wo erreicht der Stein die maximale Geschwindigkeit und wie groß ist diese?
- Wo erreicht der Stein die maximale Geschwindigkeit und wie groß ist diese?

Aufgabe 6 Verständnisfragen (9P)

a) Ist der Drehimpuls eines Massepunktes unter dem Einfluß eines Zentralkraftfeldes erhalten?
Wenn ja, warum?

b) Wie ist in der Elastizitätstheorie die “Querkontraktionsverhältnis (Poisson-Zahl)” definiert ?

c) Was versteht man unter einer “freien Achse” eines starren Körpers ?