

Aufgabe 1 FREIER FALL UND DREHBEWEGUNG

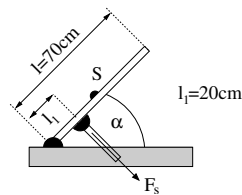
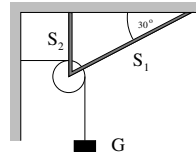
2+1=3 Punkte

- a) Ein Körper fällt aus 800m Höhe herunter; zugleich wird ein zweiter vom Boden aus mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 200\text{m/s}$ nach oben geschossen. Nach welcher Zeit und in welcher Höhe begegnen beide Gegenstände einander?
- b) Mit wievielen Umdrehungen pro Minute rotieren die 28" großen Räder (Durchmesser) eines mit $v = 25\text{km/h}$ fahrenden Fahrrades? 1" entspricht 25,4mm.

Aufgabe 2 KRÄFTEGLEICHGEWICHT

3+3=6 Punkte

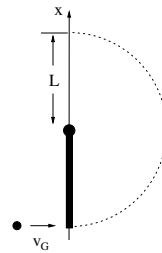
- a) Welche Kräfte wirken in den beiden Streben S_1 und S_2 , wenn über die feste Rolle eine Last mit $G = 1200\text{N}$ gehängt wird? Strebe S_1 bilde mit der Horizontalen einen Winkel von $\alpha = 30^\circ$.
- b) Der Deckel einer Truhe mit Masse m , dessen Schwerpunkt S in der Mitte liegt, wird durch eine rechtwinklig angreifende Stütze gehalten. Bei welchem Öffnungswinkel α beträgt die Kraft F_s in der Stütze das 1,5fache der Gewichtskraft des Deckels?

**Aufgabe 3 TRÄGHEITSMOMENT**

9 Punkte

Ein Stab der Länge L und Masse m_S mit homogener Massenverteilung ρ_S sei drehbar auf einer Achse gelagert, die durch einen seiner Endpunkte verlaufe. Im Gravitationsfeld der Erde hänge er bewegungslos in seiner tiefsten Stellung, als ihn ein Geschoss der Masse $m_G = m_S/2$ mit der Geschwindigkeit v_G unelastisch trifft, das in dem Stab stecken bleibt.

Welche Winkelgeschwindigkeit ω besitzt der Stab in seiner höchsten Stellung, wenn er sich überschlägt? Geben Sie Ihr Ergebnis in Abhängigkeit von v_G , L und g an!

**Aufgabe 4 GRAVITATION**

4+3+2=9 Punkte

Betrachten Sie einen Körper der Masse m , der von der Erdoberfläche mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben geschossen wird. (Dabei ist: Erdradius $R_E = 6370\text{ km}$, Erdmasse $M_E = 5,976 \cdot 10^{24}\text{ kg}$, Gravitationskonstante $\gamma = 6,672 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}\text{ s}^{-2}$)

- a) Zeigen Sie, dass er maximal eine Höhe $h = cR_E^2/[1 - cR_E]$ mit $c = v_0^2/(2\gamma M_E)$ über der Erdoberfläche erreichen kann, wenn die Luftreibung vernachlässigt wird! Hinweis: Beachten Sie die Höhenabhängigkeit der Erdbeschleunigung \vec{g} !
- b) Was versteht man unter der Fluchtgeschwindigkeit (2. kosmische Geschwindigkeit) v_2 ? Folgern Sie diese aus dem obigen Ergebnis für h_{max} , und berechnen Sie ihren Betrag!
- c) Die Erdmasse M_E ist 81mal so groß wie die Mondmasse, und die Radien R_E und R_M verhalten sich wie 11:3. Wie groß ist damit die Fallbeschleunigung g_M auf dem Mond?

Aufgabe 5 SCHIEFER STOß

3+3+3=9 Punkte

Betrachten Sie zwei Kugeln der Massen m_1 und m_2 , die sich aufeinander zu bewegen, so dass es schließlich zu einem schiefen, zentralen, elastischen Stoß kommt. Die Koordinaten der beiden Massen im Laborsystem seien \vec{r}_1 und \vec{r}_2 .

- a) Zeigen Sie, dass der Gesamtimpuls im Schwerpunktsystem \vec{p}_S verschwindet!
- b) Zeigen Sie damit, dass für die kinetische Energie gilt

$$E_{kin}(\text{Laborsystem}) = E_{kin}(\text{Schwerpunktsystem}) + \frac{1}{2}Mv_S^2$$

Hierbei sei $\vec{v}_S = d\vec{r}_S/dt$ die Geschwindigkeit des Schwerpunkts selbst und $M = m_1 + m_2$ die Gesamtmasse.

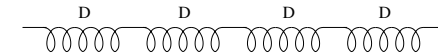
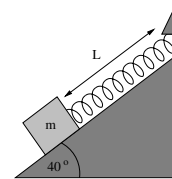
- c) Für die Masse der beiden Kugeln gelte nun $m_1 = m_2 = m$. Im Laborsystem seien ihre Geschwindigkeiten entgegengesetzt gerichtet, wobei für ihre Beträge $v_1 = -\alpha v_2$ ($\alpha \in \mathbb{R}^+$) gelte. Berechnen Sie für diesen Fall die Geschwindigkeiten v_{1s} und v_{2s} im Schwerpunktsystem!

Aufgabe 6 UNGEDÄMPFTE HARMONISCHE SCHWINGUNG

2+7+2=11 Punkte

Ein Block mit einer Gewichtskraft von 14N gleite reibungsfrei über eine Fläche, die um 40° gegen die Waagerechte geneigt ist. Der Block sei mit dem oberen Ende der Fläche über eine Feder mit Federkonstante $D = 120\text{N/m}$ verbunden, deren Ruhelänge 0,45m (Feder ohne Masse) ist.

- a) In welcher Entfernung L vom oberen Ende der Fläche befindet sich die Gleichgewichtslage?
- b) Stellen Sie für den Fall, dass der Block um ein kleines Stück A aus der Gleichgewichtslage ausgelenkt und zur Zeit $t = 0$ losgelassen wird, die Bewegungsgleichung auf, und lösen Sie diese!
- c) Berechnen Sie die Federkonstante von N identischen Federn mit der Federkonstanten D , die miteinander verbunden eine lineare Kette bilden!

**Aufgabe 7 ROTIERENDE ZYLINDER**

3+3+2=8 Punkte

Eine Latte der Masse m mit homogener Massenverteilung werde auf zwei zueinander gegensinnig mit Winkelgeschwindigkeit ω rotierende Zylinder gelegt. Der Gleitreibungskoeffizient sei μ und der Radius der Zylinder sei R . Zur Zeit $t = 0$ sei der Schwerpunkt der Latte um die Strecke λ gegen die Mittelsenkrechte verschoben.

- a) Bestimmen Sie Betrag und Richtung der Reibungskraft, die die jeweilige Rolle auf die Latte ausübt!
- b) Folgern Sie aus der Gesamtkraft die Bewegungsgleichung der Latte, die eine harmonische Schwingung beschreibt!
- c) Wie groß ist die Periodendauer der resultierenden Schwingung?

