

Name:

Vorname:

Matrikel:

☺ Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung (eigene oder gekaufte)

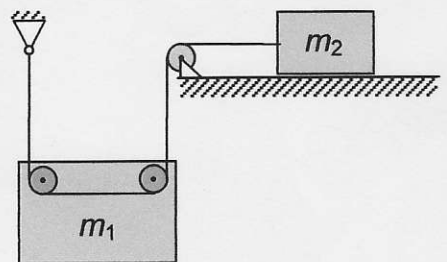
⊗ Nicht erlaubt: 📖 Lehrbuch, 📄 Skript

📄 Lösung und Lösungsweg sind anzugeben

① Es darf $g = 10 \text{ m/s}^2$ gesetzt werden

📄 Dieses Aufgabenblatt ist mit angehängter Ausarbeitung abzugeben

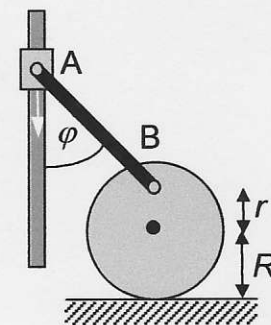
1 Eine Blechplatte mit der Masse $m_1 = 8 \text{ kg}$ hängt über zwei Rollen an einem Tragseil. Das Tragseil ist auf der einen Seite an einem Festlager und auf der anderen Seite über eine Umlenkrolle an einer Masse $m_2 = 6 \text{ kg}$ befestigt. Die Masse m_2 rutscht auf der Unterlage mit der Gleitreibungszahl $\mu = 0,4$. Die Massen und Massenträgheitsmomente der Rollen und des Seils sollen vernachlässigt werden.



- Wie groß ist die Beschleunigung a_2 der Masse m_2 ?
- Wie groß ist die Kraft auf das Festlager ?

(10 P)

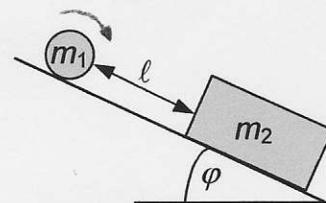
2 In dem rechts gezeigten System ist die Stange AB (Länge $l_{AB} = 0,8 \text{ m}$) auf der einen Seite A durch eine vertikale Schiene geführt und auf der anderen Seite B im Abstand $r = 0,2 \text{ m}$ vom Mittelpunkt des Rades ($R = 0,3 \text{ m}$) drehbar befestigt. In der gezeigten Position befindet sich die Stange gerade in einer um $\varphi = 45^\circ$ gegen die Horizontale geneigten Lage und der Punkt B befindet sich genau senkrecht über dem Mittelpunkt des Rades. Der Punkt A bewegt sich mit der Geschwindigkeit $v_A = 3 \text{ m/s}$ senkrecht nach unten und das Rad rollt (ohne zu rutschen) über die Unterlage.



- Wie groß ist die Geschwindigkeit v_B des Punktes B ?
- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Stange ?
- Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Rades ?

(10 P)

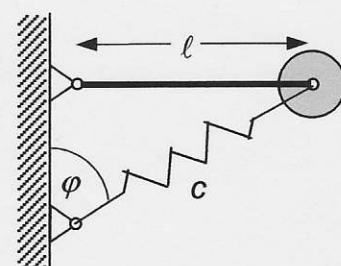
3 Auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel $\varphi = 30^\circ$ liegt eine massive Kugel mit der Masse $m_1 = 4 \text{ kg}$, die anfänglich in Ruhe ist. Nach dem Loslassen beginnt die Kugel reibungsfrei auf der schiefen Ebene zu rollen. Nach einer Strecke $l = 1,4 \text{ m}$ stößt sie auf einen ruhenden Klotz mit der Masse $m_2 = 16 \text{ kg}$. Der Stoß ist plastisch. Nach dem Stoß rutschen Kugel und Klotz mit der Reibungszahl $\mu = 0,866$.



- Welche Geschwindigkeit hat die Kugel unmittelbar vor dem Stoß ?
- Welche Geschwindigkeiten haben beide Körper unmittelbar nach dem Stoß ?
- Wie groß sind Bremsbeschleunigung und Bremsweg ?

(15)

4 Eine massive Eisenkugel (Masse 8 kg) ist an einer masselosen Stange befestigt, so dass der Kugelmittelpunkt $l = 1 \text{ m}$ vom Lager entfernt ist. In der Ruhelage wird die Kugel durch eine Feder (Federkonstante $c = 800 \text{ N/m}$) gegen die Schwerkraft so gehalten, dass die Stange horizontal ist und die Feder unter einem Winkel $\varphi = 60^\circ$ gegen die Vertikale steht. Wie groß ist die Schwingungsfrequenz bei kleiner Amplitude ?



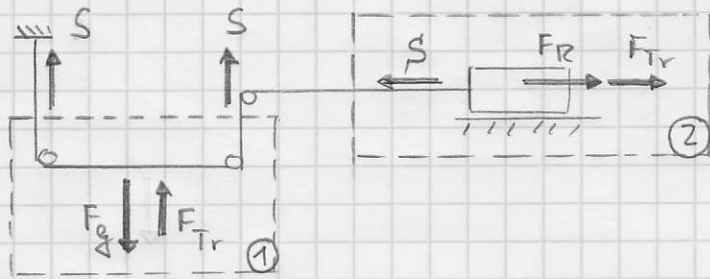
(10)



Viel Erfolg !

Punktesumme (45)

1 a)



$$\left(\begin{array}{l} \text{Seilkraft} \\ \text{bei Masse 1} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Seilkraft} \\ \text{bei Masse 2} \end{array} \right)$$

$$\frac{1}{2} m_1 (g - a_1) = m_2 (\mu g + a_2)$$

$$a_1 = \frac{1}{2} a_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 g - \frac{1}{4} m_1 a_2 = \mu m_2 g + m_2 a_2$$

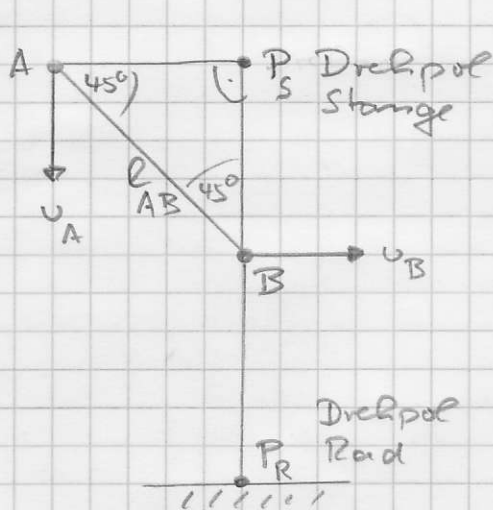
$$a_2 = g \frac{\frac{1}{2} m_1 - \mu m_2}{\frac{1}{4} m_1 + m_2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \frac{4 - 2,4}{2 + 6} = \underline{\underline{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

1 b) Lagerkraft = Seilkraft S

$$= \mu m_2 g + m_2 a_2$$

$$= 0,4 \cdot 6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 6 \text{ kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 24 \text{ N} + 12 \text{ N} = \underline{\underline{36 \text{ N}}}$$

2)



aus Geometrie folgt:

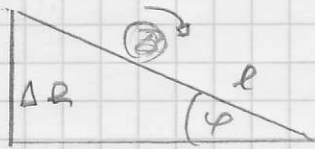
$$l_{AP} = l_{BP} = \frac{1}{\sqrt{2}} l_{AB} = 0,566 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } v_B &= \frac{\omega}{l_{BP}} = \frac{\omega}{l_{AP}} = v_A \\ &= \underline{\underline{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

$$\text{b) } \omega_S = \frac{v_B}{l_{BP}} = \frac{3 \text{ m/s}}{0,566 \text{ m}} = \underline{\underline{5,30 \frac{1}{\text{s}}}}$$

$$\text{c) } \omega_R = \frac{v_B}{l_{BR}} = \frac{3 \text{ m/s}}{0,5 \text{ m}} = \underline{\underline{6,0 \frac{1}{\text{s}}}}$$

3/a)



Kugel rollt reibungslos

$$\Delta E_{\text{pot}} = E_{\text{Translation}} + E_{\text{Rotation}}$$

$$mg \Delta R = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$mg l \sin \varphi = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \frac{2}{5} m r^2 \frac{v^2}{r^2}$$

$$g l \sin \varphi = \frac{1}{2} v^2 + \frac{1}{5} v^2$$

$$= \frac{7}{10} v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{10}{7} g l \sin \varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{10}{7} 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,4 \text{ m} \cdot 0,5}$$

$$= \sqrt{10 \text{ m}^2/\text{s}^2} = \underline{\underline{3,16 \text{ m/s}}}$$

b) plastischer Stoß

$$u = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{4 \cdot 3,16 \text{ m/s} + 16 \cdot 0}{4 + 16} = \underline{\underline{0,63 \text{ m/s}}}$$

c) Rutschen auf schiefer Ebene

$$a = g (\sin \varphi - \mu \cos \varphi)$$

$$= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (\sin 30^\circ - 0,866 \cos 30^\circ)$$

$$= \underline{\underline{-2,50 \text{ m/s}^2}}$$

d) Bremsweg

$$s_B = -\frac{1}{2} \frac{v^2}{a} = -\frac{1}{2} \frac{(0,63 \text{ m/s})^2}{-2,5 \text{ m/s}^2} = \underline{\underline{0,08 \text{ m}}}$$

4) Die Schwerkraft bewirkt eine Vorspannung der Feder. Sie hat jedoch keinen Einfluss auf die Schwingungsfrequenz, da das Bündel durch die Drehmomente sich bei kleinen Auslenkungen nicht ändert.

Drehschwingung

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c_T}{J}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c l^2 \sin^2 \varphi}{m l^2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sin \varphi \sqrt{\frac{c}{m}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sin 30^\circ \sqrt{\frac{800 \text{ N/m}}{8 \text{ kg}}} = \underline{\underline{0,796 \text{ Hz}}}$$

