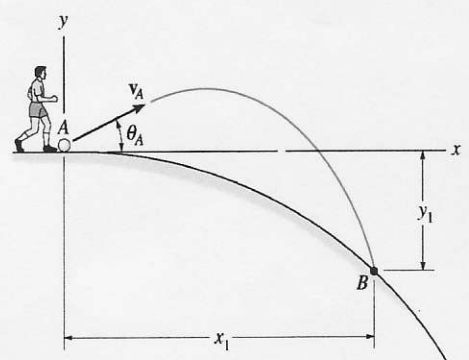


Name: _____ Vorname: _____ Matrikel: _____

- ⊙ Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung (eigene oder gekaufte)
- ⊗ Nicht erlaubt: Lehrbuch, Skript
- Lösung und Lösungsweg sind anzugeben Ⓜ Es darf $g = 10 \text{ m/s}^2$ gesetzt werden
- Dieses Aufgabenblatt ist mit angehängter Ausarbeitung abzugeben

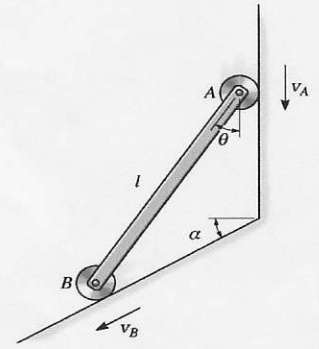
1 Ein Fußballspieler schießt einen Ball im Punkt A mit einer Geschwindigkeit $v_A = 16 \text{ m/s}$ unter einem Winkel $\theta_A = 30^\circ$ gegen die Horizontale ab. Der Ball trifft im Punkt B auf, der eine Höhendifferenz $y_1 = -1,8 \text{ m}$ hat.

- a) Wie lange dauert es, bis der Ball den Punkt B erreicht?
 - b) Wie groß ist die horizontale Schussweite x_1 ?
 - c) Wie groß ist der Betrag der Ballgeschwindigkeit v_B im Punkt B?
- (15 P)



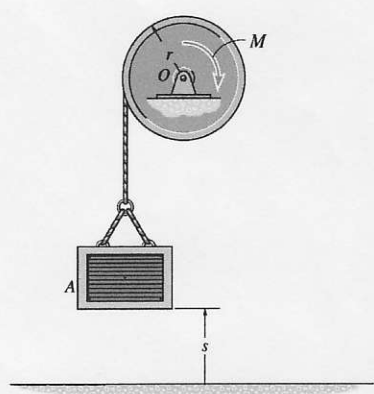
2 In dem rechts gezeigten System wird die Stange der Länge $l = 0,8 \text{ m}$ auf der einen Seite durch eine vertikale Schiene und auf der anderen Seite durch eine geneigte Schiene ($\alpha = 30^\circ$) geführt. Die Stange bewegt sich nach unten. In der gezeigten Position ($\theta = 45^\circ$) hat die Rolle A die Geschwindigkeit $v_A = 3 \text{ m/s}$.

- a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Stange ?
 - b) Wie groß ist die Geschwindigkeit v_B der Rolle B ?
- (15 P)



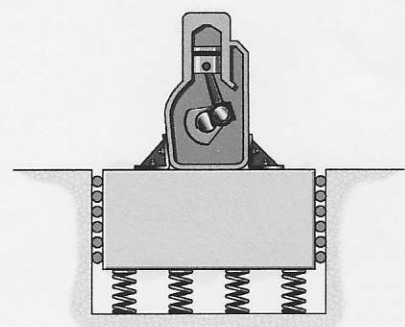
3 Eine Seiltrommel besitzt einen Antrieb durch einen Getriebe-Elektromotor, der ein Drehmoment $M = 18 \text{ kNm}$ aufbringt. Das Massenträgheitsmoment von Motor und Seiltrommel beträgt zusammen $J = 1200 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Auf der Seiltrommel mit Radius $r = 0,8 \text{ m}$ ist ein Seil aufgewickelt, an dem eine Kiste mit der Masse $m = 1,5 \text{ t}$ befestigt ist. Anfänglich ist das System in Ruhe. Dann wird der Antrieb eingeschaltet, um die Kiste hochzuheben.

- a) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung der Seiltrommel?
 - b) Wie groß ist die Geschwindigkeit der Kiste, wenn diese nach dem Einschalten gerade um $s = 2,5 \text{ m}$ hochgezogen worden ist ?
- (20 P)



4 Eine Kolbenmaschine ist auf einem Betonklotz montiert. Die Gesamtmasse beträgt 1000 kg . Der Betonklotz ist seitlich geführt und lagert auf mehreren Federn mit einer Gesamtfederkonstanten von 30 kN/m .

- a) Welche Frequenz hat die Eigenresonanz der Anordnung ?
 - b) Nehmen Sie eine Unwucht an, die dadurch entsteht, dass die Pleuellstange mit einer Drehzahl von 50 min^{-1} den Pleuellstange, der eine Masse von 20 kg hat, mit einer Amplitude von 5 cm nach oben und unten bewegt. Wie groß ist die Amplitude, mit der der Betonklotz auf und ab schwingt ?
- (20 P)



Musterlösung

1. Aufgabe

schräger Wurf,
Auftrittspunkt tiefer als Abwurfspunkt

a) Wurfweite = Steigzeit + Fallzeit

$$= \frac{v_0 \sin \varphi}{g} + \sqrt{\left(\frac{v_0 \sin \varphi}{g}\right)^2 + \frac{2h_0}{g}}$$
$$= \frac{16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 30^\circ}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + \sqrt{\left(\frac{16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 30^\circ}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}\right)^2 + \frac{2 \cdot 1,8 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$
$$= 0,8 \text{ s} + \sqrt{0,64 \text{ s}^2 + 0,36 \text{ s}^2} = (0,8 + 1,0) \text{ s} = \underline{1,8 \text{ s}}$$

b) Hor. Wurfweite = $v_0 \cdot \cos \varphi$

$$= 1,8 \text{ s} \cdot 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos 30^\circ = \underline{24,94 \text{ m}}$$

c) horizontal: gleichförmige Bewegung

$$v_x = v_0 \cdot \cos \varphi = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos 30^\circ = 13,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

vertikal: gleichmäßig beschleunigte Bewegung

$$v_y = v_0 \sin \varphi - g \cdot t$$

$$= 16 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 30^\circ - 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,8 \text{ s} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 18 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Betrag der Geschwindigkeit:

$$v_B = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(13,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{17,09 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

c) alternativer Lösungsweg

Energie im Punkt B = Energie im Punkt A

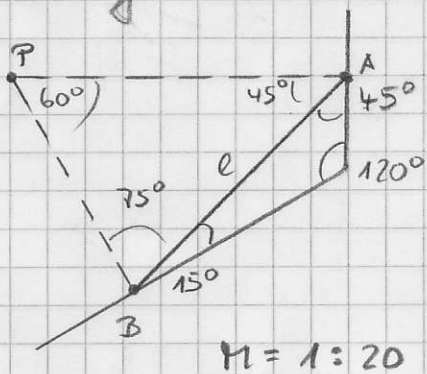
$$\frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 + m \cdot g \cdot h$$

$$v_B = \sqrt{v_A^2 + 2g \cdot h}$$

$$= \sqrt{\left(16 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,8 \text{ m}} = \underline{17,09 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

2. Aufgabe

Lösung mittels Drehpol



Strecken

$$\frac{r_{AP}}{\sin 75^\circ} = \frac{r_{BP}}{\sin 45^\circ} = \frac{r_{AB}}{\sin 60^\circ}$$

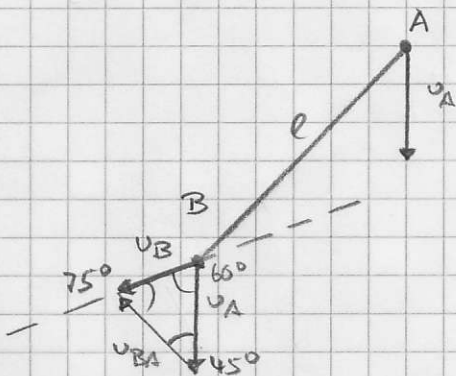
a) Winkelgeschwindigkeit

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{v_A}{r_{AP}} = \frac{v_A}{r_{AB}} \frac{\sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} \\ &= \frac{3 \text{ m/s}}{0,8 \text{ m}} \frac{0,866}{0,966} = \underline{\underline{3,35 \frac{1}{s}}} \end{aligned}$$

b) Geschwindigkeit v_B

$$\begin{aligned} v_B &= \omega \cdot r_{BP} = \omega \cdot r_{AB} \cdot \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} \\ &= 3,35 \frac{1}{s} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot \frac{0,707}{0,866} = \underline{\underline{2,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

Lösung mittels Schiebung (um v_A) und Drehung (B um A)



geschwindigkeiten

$$\frac{v_A}{\sin 75^\circ} = \frac{v_B}{\sin 45^\circ} = \frac{v_{BA}}{\sin 60^\circ}$$

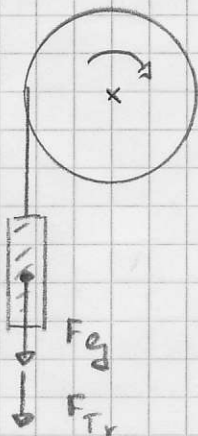
a) Winkelgeschwindigkeit

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{v_{BA}}{l} = \frac{v_A \sin 60^\circ}{l \sin 75^\circ} \\ &= \frac{3 \text{ m/s}}{0,8 \text{ m}} \frac{0,866}{0,966} = \underline{\underline{3,35 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

b) Geschwindigkeit v_B

$$\begin{aligned} v_B &= v_A \cdot \frac{\sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} \\ &= 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{0,707}{0,966} = \underline{\underline{2,19 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

3. Aufgabe



a) wirkende Drehmomente

$$M = J \cdot \alpha + m \cdot g \cdot r + m \cdot a \cdot r$$
$$= J \cdot \alpha + m \cdot g \cdot r + m \cdot r^2 \alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{M - m \cdot g \cdot r}{J + m \cdot r^2}$$
$$= \frac{18000 \text{ Nm} - 1500 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ m}}{1200 \text{ kg m}^2 + 1500 \text{ kg} \cdot (0,8 \text{ m})^2} = \underline{2,78 \frac{1}{\text{s}^2}}$$

b) gleichmäßig besch. Bewegung

$$a = r \cdot \alpha = 0,8 \text{ m} \cdot 2,78 \frac{1}{\text{s}^2} = \underline{2,222 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$v = \sqrt{2sa} = \sqrt{2 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 2,222 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{3,33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

4. Aufgabe

a) Fedenschwingung

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{30000 \text{ N/m}}{1000 \text{ kg}}} = \underline{0,872 \text{ Hz}}$$

b) erzwungene Schwingung,
Massenkräfteerregung

Bestimmungsverhältnis

$$\eta = \frac{\omega_e}{\omega_0} = \frac{f_e}{f_0} = \frac{50}{60 \text{ s}} \cdot \frac{1}{0,872 \text{ Hz}} = 0,956$$

Vergrößerungsfaktor

$$V_3 = \frac{\eta^2}{\sqrt{(1-\eta^2)^2 + (2\zeta\eta)^2}}$$

↑
= 0, da ungedämpft

$$= \frac{\eta^2}{1-\eta^2} = \frac{0,956^2}{1-0,956^2} = 10,6$$

Schwingungsamplitude

$$A = V_3 \frac{m_e}{m} \cdot e$$
$$= 10,6 \cdot \frac{20 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} \cdot 5 \text{ cm} = \underline{1,06 \text{ cm}}$$