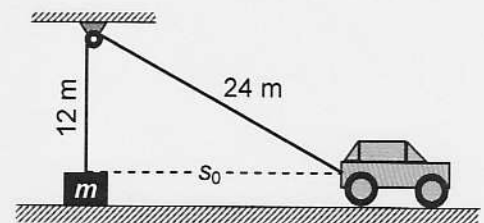


Name: _____ Vorname: _____ Matrikel: _____

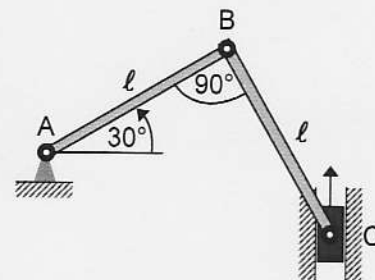
- ☺ Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner und Formelsammlung (eigene oder gekaufte)
- ⊗ Nicht erlaubt: 📖 Lehrbuch, 📄 Skript
- 📄 Lösung und Lösungsweg sind anzugeben
- ⓘ Es darf $g = 10 \text{ m/s}^2$ gesetzt werden
- 📄 Dieses Aufgabenblatt ist mit angehängter Ausarbeitung abzugeben

1 An einem Seil der Länge $\ell = 36 \text{ m}$, das von einer Rolle umgelenkt wird, ist an einem Ende eine Masse m und am anderen Ende ein Auto befestigt. Zu Beginn sind Masse und Auto in Ruhe, die Masse befindet sich auf dem Boden (siehe Skizze). Zum Zeitpunkt $t = 0$ fährt das Auto mit einer Beschleunigung $a = 2 \text{ m/s}^2$ los.



- Wie lang ist die Strecke s_0 zum Zeitpunkt $t = 0$?
 - Geben Sie die Formel für die Anhebungshöhe der Masse als Funktion der Zeit an, die leider ein wenig länglich ist.
- (10 P)

2 Die beiden Stangen und AB und BC haben jeweils die Länge $\ell = 0,8 \text{ m}$. Die Stange AB dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn um A mit konstanter Drehzahl $n_{BA} = 240 \text{ min}^{-1}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Kolbens C in der gezeichneten Winkelstellung der Stangen? Tipp zur Lösung: Bestimmen Sie zunächst den Momentanpol der Bewegung der Stange BC.



(10 P)

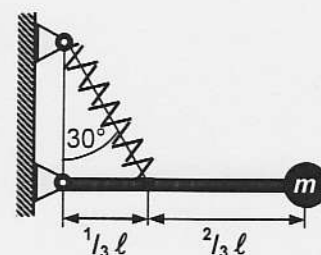
3 Eine massive Kugel der Masse 240 kg rollt mit einer anfänglichen Geschwindigkeit von $14,4 \text{ km/h}$ auf einer Ebene. Dann überwindet die Kugel eine Rampe, erreicht eine höhere gelegene Ebene und trifft schließlich auf eine Mauer, wo sie stecken bleibt.



- Welche Bewegungsenergie E hat die rollende Kugel zu Beginn?
- Welche Höhe h hat die Rampe, wenn die Kugelgeschwindigkeit an ihr auf die Hälfte abnimmt?
- Wie groß ist die mittlere von der Mauer ausgeübte Bremskraft, wenn der Auffangweg 8 cm beträgt?

(10 P)

4 Ein Schwinger besteht aus einer punktförmigen Masse $m = 20 \text{ kg}$, einer masselosen Stange AB der Länge $\ell = 0,9 \text{ m}$ und einer Feder mit der Federkonstanten $c = 18 \text{ N/cm}$ (siehe Skizze). Die Ruhelage der Stange ist horizontal.



- Wie groß ist die Schwingungszeit T ?
- Welche Schwingungsenergie hat der Schwinger, wenn der Auslenkungswinkel aus der Ruhelage eine Amplitude von 5° hat?

(10 P)



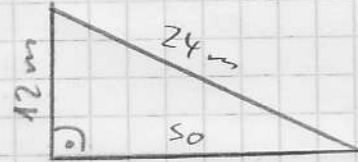
Viel Erfolg !

Punktesumme: (40 P)

Mustlösung

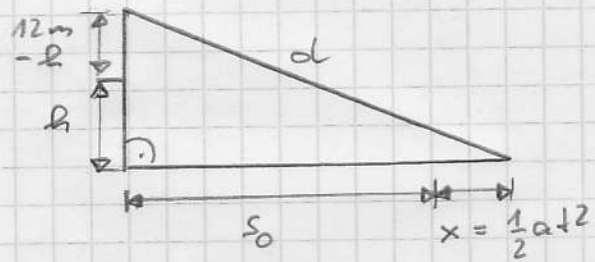
1. Aufgabe

a) zum Zeitpunkt $t=0$



nach Pythagoras $s_0 = \sqrt{(24\text{m})^2 - (12\text{m})^2} = \underline{20,78\text{m}}$

b) zum späteren Zeitpunkt



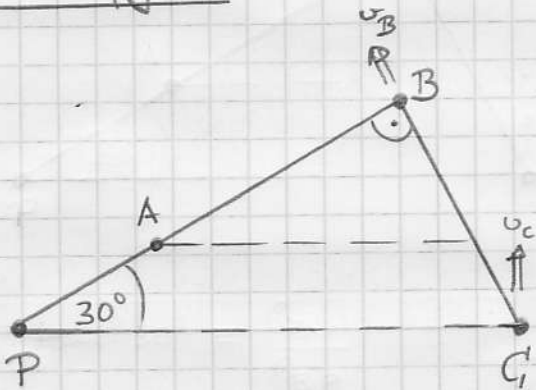
Seillänge $36\text{m} = (12\text{m} - h) + d$

$\Rightarrow h = d - 24\text{m}$

$= \sqrt{(12\text{m})^2 + (s_0 + \frac{1}{2} a t^2)^2} - 24\text{m}$

$= \sqrt{144\text{m}^2 + (20,78\text{m} + 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2)^2} - 24\text{m}$

2. Aufgabe



$\omega_{BC} = \frac{v_C}{l_{CP}} = \frac{v_B}{l_{BP}}$

$\Rightarrow v_C = v_B \cdot \frac{l_{CP}}{l_{BP}}$
 $= \omega_{BA} \cdot l_{AB} \cdot \frac{1}{\cos 30^\circ}$

$= 2\pi \frac{240}{60\text{s}} \cdot 0,8\text{m} \cdot \frac{1}{\cos 30^\circ}$

$= \underline{23,22 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

3. Aufgabe

$$\begin{aligned} \text{a) } E &= E_{\text{Translation}} + E_{\text{Rotation}} \\ &= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} J \omega^2 \\ &= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \frac{2}{5} m r^2 \frac{v^2}{r^2} = \frac{7}{10} m v^2 \\ &= 0,7 \cdot 240 \text{ kg} \cdot \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = \underline{2688 \text{ J}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } E_{\text{pot}} &= m g h = \Delta E_{\text{Bewegung}} \\ \Rightarrow h &= \frac{1}{m g} \frac{7}{10} m (v_1^2 - v_2^2) = \frac{7}{10 g} \left[\left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \right] = \underline{0,84 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } E &= W = \bar{F} \cdot s \\ \Rightarrow \bar{F} &= \frac{E}{s} = \frac{1}{s} \frac{7}{10} m v^2 = \frac{1}{0,08 \text{ m}} \frac{7}{10} 240 \text{ kg} \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = \underline{8400 \text{ N}} \end{aligned}$$

4. Aufgabe Drehschwingung

$$\begin{aligned} \text{a) } T &= 2\pi \sqrt{\frac{J_A}{c_T}} = 2\pi \sqrt{\frac{m l^2}{c \left(\frac{1}{3} l\right)^2 \cos^2 30^\circ}} = \frac{2\pi \cdot 3}{\cos 30^\circ} \sqrt{\frac{m}{c}} \\ &= \frac{6\pi}{0,866} \sqrt{\frac{20 \text{ kg m s}^2}{1800 \text{ kg m}}} = \underline{2,294 \text{ s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } W &= \frac{1}{2} c_T \varphi^2 = \frac{1}{2} c \left(\frac{1}{3} l\right)^2 \cos^2 30^\circ \cdot (5^\circ)^2 \\ &= \frac{1}{2} \frac{1800 \text{ N}}{\text{m}} (0,3 \text{ m})^2 0,75 \cdot (0,0873 \text{ rad})^2 = \underline{0,463 \text{ J}} \end{aligned}$$