

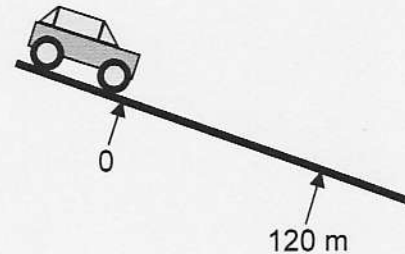
Name:

Vorname:

Matrikel:

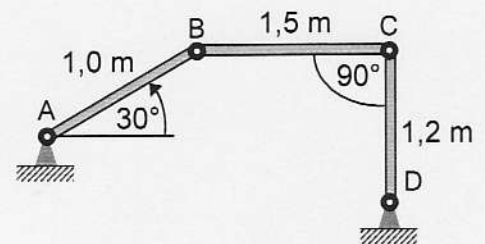
- ☺ Erlaubte Hilfsmittel: ■ Taschenrechner und ☞ Formelsammlung (eigene oder gekaufte)
- ⊗ Nicht erlaubt: 📖 Lehrbuch, ☐ Mitschrift, Übungen und alte Klausuren
- 📄 Lösungswege sind anzugeben
- ① Es soll $g = 10 \text{ m/s}^2$ gesetzt werden
- 📄 Dieses Aufgabenblatt ist mit angehängter Ausarbeitung abzugeben

1 Ein Auto fährt eine abschüssige Straße hinunter. Zu Beginn der Beobachtung (Ort 0) hat das Auto eine Geschwindigkeit von 10,8 km/h. Seine Geschwindigkeit nimmt linear mit der Zeit zu. Nachdem es 120 m weit gefahren ist, beträgt seine Geschwindigkeit 32,4 km/h.



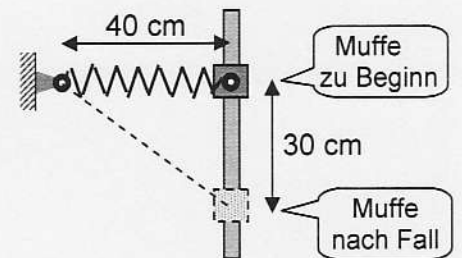
- Geben Sie die Gleichungen für a , $v(t)$ und $s(t)$ an.
 - Welche Strecke hat das Auto nach 12 s zurückgelegt und wie groß ist dann seine Geschwindigkeit?
 - Welche Zeit benötigt es für die Strecke von 120 m?
- (10 P)

2 In dem rechts skizzierten Drehgelenkgetriebe dreht sich die Kurbel AB mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega_{AB} = 90 \text{ s}^{-1}$ gegen den Uhrzeigersinn.

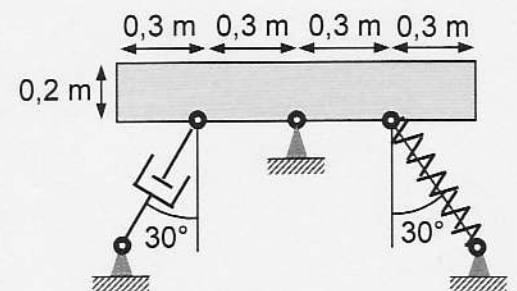


- Wie groß sind die Geschwindigkeiten der Gelenkpunkte B und C?
 - Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Schwinge CD?
- (10 P)

3 Eine Muffe mit der Masse 15 kg kann sich vertikal entlang einer Führungsschiene bewegen. Die Muffe ist mit einer Bremsvorrichtung ausgestattet, die eine feste Reibungskraft von 80 N entgegen der Bewegungsrichtung erzeugt. An der Muffe ist eine Feder mit Länge 40 cm und Federkonstante 2 N/mm befestigt. Zu Beginn befindet sich die Feder in horizontaler Lage und ist ungespannt, die Muffe ist in Ruhe. Nach dem Loslassen bewegt sich die Muffe nach unten. Wie groß ist ihre Geschwindigkeit nach einer Fallstrecke von 30 cm?



4 Der rechts skizzierte Balken hat eine Masse von 40 kg, eine Länge von 1,2 m und eine Höhe von 0,2 m. Er ist auf seiner Unterseite mittig gelagert. Weiterhin sind an der Unterseite eine Feder mit Federkonstante 20 N/cm unter 30° und ein Dämpfer mit Dämpfungskonstante 200 kg/s jeweils unter 30° befestigt.



- Wie groß ist das Massenträgheitsmoment des Balkens bezogen auf die Lagerachse?
 - Wie groß ist die Eigenfrequenz der Balkenschwingung im ungedämpften Fall (ohne Dämpfer)?
 - Wie groß ist die Eigenfrequenz mit Dämpfer?
- (15 P)



Viel Erfolg !

Punktesumme: (45 P)

Mustlösung

1. Aufgabe Da die Geschwindigkeit linear mit der Zeit zunimmt, handelt es sich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung. In Formelsammlung auf Seite 4.

$$a) a = \frac{1}{2} \frac{v^2 - v_0^2}{s - s_0} = \frac{1}{2} \frac{9^2 - 3^2}{120} \frac{(\text{m/s})^2}{\text{m}} = \underline{0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$v = v_0 + at = \underline{3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t}$$

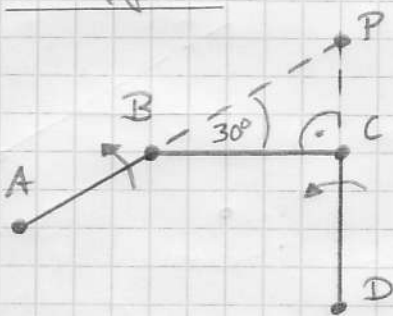
$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \underline{3 \frac{\text{m}}{\text{s}} t + 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2}$$

$$b) \text{ nach } 12 \text{ s: } s = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} 12 \text{ s} + 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12^2 \text{ s}^2 = \underline{57,6 \text{ m}}$$

$$v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 12 \text{ s} = \underline{6,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$c) a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{9 - 3}{0,3} \frac{\text{m/s}}{\text{m/s}^2} = \underline{20 \text{ s}}$$

2. Aufgabe



P ist der Drehpol

$$\text{Geometrie } \sin 30^\circ = \frac{r_{PC}}{r_{BC}} \Rightarrow \frac{r_{PC}}{r_{BC}} = 0,5$$

a) Drehung der Kurbel AB um A

$$v_B = \omega_{AB} \cdot r_{AB} = 90 \frac{1}{\text{s}} \cdot 1 \text{ m} = \underline{90 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Drehung des Koppel BC um P

$$\omega_{BC} = \frac{v_B}{r_{BP}} = \frac{v_C}{r_{PC}}$$

$$\Rightarrow v_C = v_B \frac{r_{PC}}{r_{BP}} = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 = \underline{45 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

b) Drehung der Schwinge CD um D

$$\omega_{CD} = \frac{v_C}{r_{CD}} = \frac{45 \text{ m/s}}{1,2 \text{ m}} = \underline{37,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

3. Aufgabe Energie nach Fall = Energie vor Fall

kin. Energie + Federenergie + Reibungsarbeit = pot. Energie

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} c s^2 + F_R L = m g L$$

$$\begin{aligned} s &= \text{Federdehnung} \\ &= l_{\text{nachher}} - l_{\text{vorher}} \\ &= 50 \text{ cm} - 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow v &= \sqrt{\frac{2}{m} (m g L - \frac{1}{2} c s^2 - F_R L)} \\ &= \sqrt{\frac{2}{15 \text{ kg}} \left(15 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3 \text{ m} - \frac{1}{2} \frac{2000 \text{ N}}{\text{m}} \cdot 0,1^2 \text{ m}^2 - 80 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} \right)} \\ &= \sqrt{\frac{2}{15 \text{ kg}} (45 \text{ Nm} - 10 \text{ Nm} - 24 \text{ Nm})} = \underline{1,211 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \end{aligned}$$

4. Aufgabe physikalisches Pendel

$$a) \quad J_A = \frac{1}{12} m (l^2 + l^2) + m s^2$$

$$= \frac{1}{12} 40 \text{ kg} (1,2^2 \text{ m}^2 + 0,2^2 \text{ m}^2) + 40 \text{ kg} \cdot 0,1^2 \text{ m}^2 = \underline{5,33 \text{ kg m}^2}$$

b) Formelsammlung v 15, S. 24

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m g s + c r^2 \sin^2 \gamma}{J_A}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{40 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,1 \text{ m} + 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,3^2 \text{ m}^2 \sin^2 120^\circ}{5,33 \text{ kg m}^2}}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{-40 \text{ Nm} + 135 \text{ Nm}}{5,33 \text{ kg m}^2}} = \underline{0,672 \text{ Hz}}$$

c) Dämpfungs konstante

$$b_T = b r^2 \sin^2 \gamma = 200 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 0,3^2 \text{ m}^2 \sin^2 120^\circ = 13,5 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}}$$

Abdämpfung konstante

$$\delta = \frac{b_T}{2 J_A} = \frac{13,5 \text{ kg m}^2 / \text{s}}{2 \cdot 5,33 \text{ kg m}^2} = 1,27 \frac{1}{\text{s}}$$

Eigenfrequenz mit Dämpfung

$$f_d = \frac{\omega_d}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(2\pi \cdot 0,672 \frac{1}{\text{s}}\right)^2 - \left(1,27 \frac{1}{\text{s}}\right)^2} = \underline{0,641 \text{ Hz}}$$