

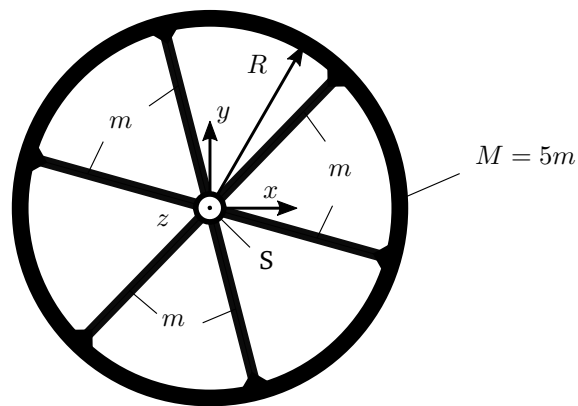
Kurzlösung - Technische Mechanik III

WiSe 2021/22 (28. März 2022)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Kurzfrage 1 [3 Punkte]



Eine Felge (Radius R , Masse $M = 5m$) besitzt 6 Speichen (je Masse m). Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment Θ_S des Gesamtkörpers bezüglich der z -Achse des gegebenen Koordinatensystems.

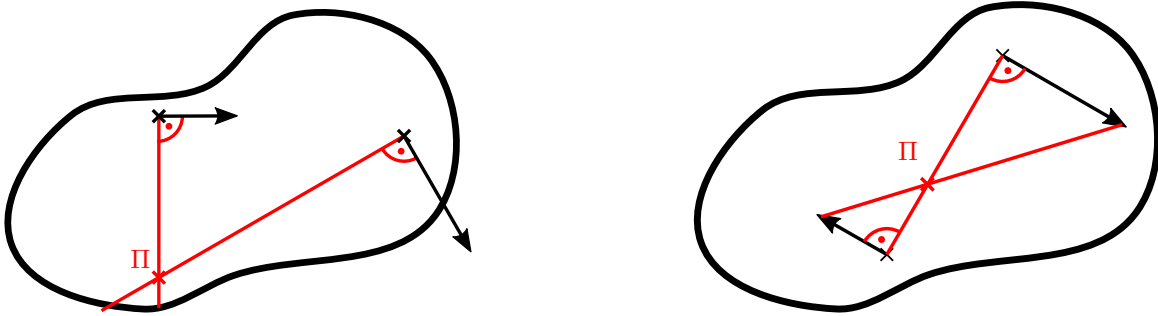
Gegeben: m , $M = 5m$, R

$$\Theta_S = 7mR^2$$

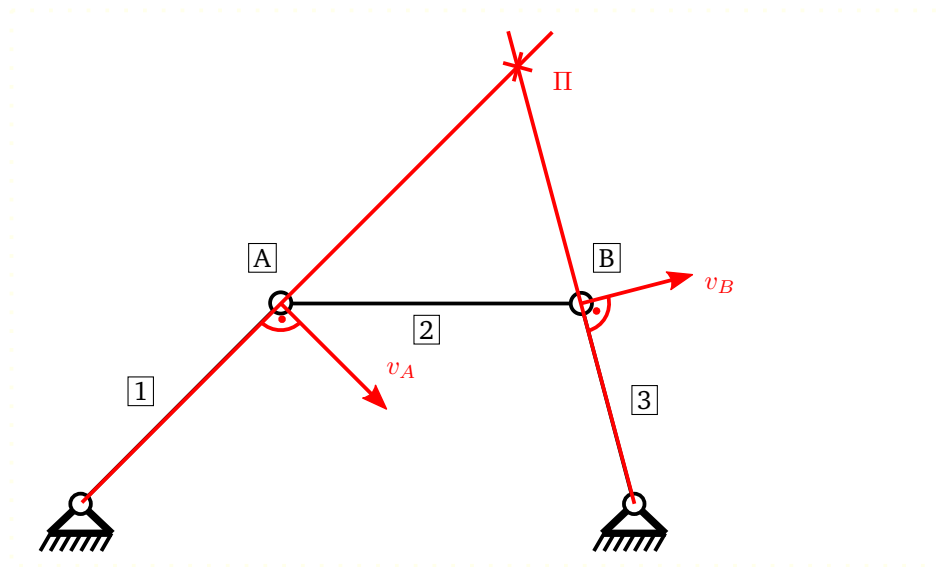
Kurzfrage 2 [6 Punkte]

Bekannt sind die Geschwindigkeitsvektoren einzelner Punkte eines Körpers. Zeichnen Sie jeweils den Momentanpol Π ein.

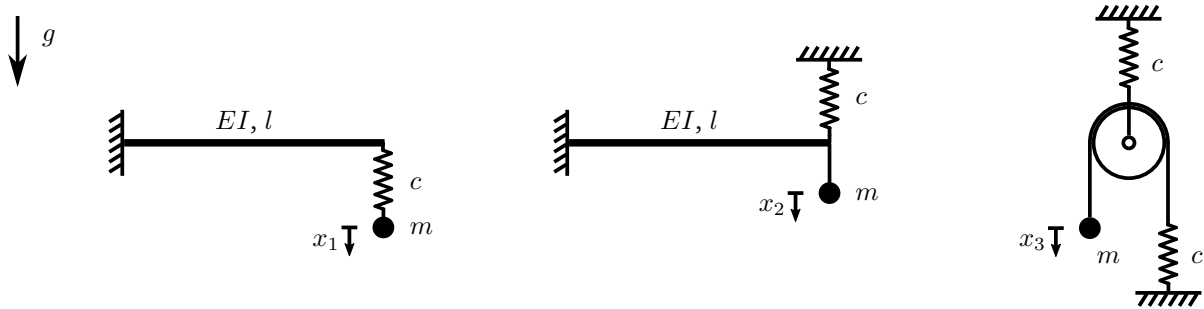
Markieren Sie rechte Winkel eindeutig: 



Zeichnen Sie im nachfolgenden System den Momentanpol Π des Stabs **2** ein. Zeichnen Sie dazu zunächst beliebige, jedoch zulässige Geschwindigkeiten der Knoten **A** und **B** ein.

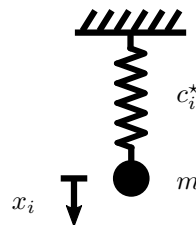


Kurzfrage 3 [7 Punkte]



Berechnen Sie die Ersatzfedersteifigkeiten c_i^* der oben dargestellten Systeme für das unten dargestellte Ersatzsystem. Die Balken und die Walze sind masselos.

Ersatzsystem:



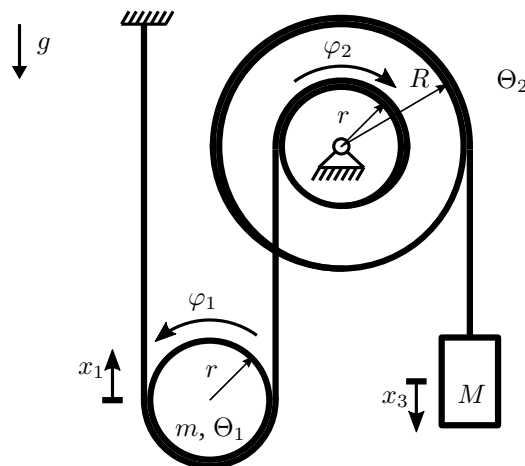
Gegeben: c , $EI = cl^3$, m , g

$$c_1^* = \frac{3}{4}c$$

$$c_2^* = 4c$$

$$c_3^* = \frac{1}{5}c$$

Kurzfrage 4 [7 Punkte]



Eine Kiste (Masse M) fällt in positiver x_3 -Richtung. Infolgedessen wird das äußere Seil einer fest verbundenen Stufenwalze (Radius r bzw. R , Gesamtträgheitsmoment Θ_2 bzgl. des Mittelpunkts) abgewickelt und ein zweites, inneres Seil aufgewickelt. Im zweiten Seil hängt eine weitere Walze (Masse m , Trägheitsmoment Θ_1 bzgl. des Mittelpunkts). Zwischen den Seilen und den Walzen findet kein Rutschen statt.

Gegeben: $r, R, m, M, \Theta_1, \Theta_2, g$

Geben Sie die virtuellen Arbeiten der eingepprägten Kräfte δW

$$\delta W = -mg\delta x_1 + Mg\delta x_3$$

und der Scheinkräfte (/Trägheitskräfte) δW_T an.

$$\delta W_T = -m\ddot{x}_1\delta x_1 - M\ddot{x}_3\delta x_3 - \Theta_1\ddot{\varphi}_1\delta\varphi_1 - \Theta_2\ddot{\varphi}_2\delta\varphi_2$$

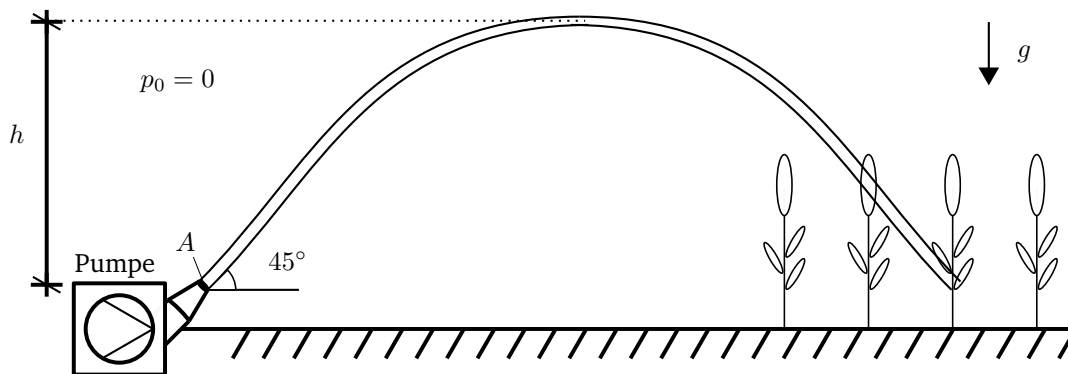
Geben Sie den Zusammenhang der virtuellen Freiheitsgrade in Abhängigkeit von δx_3 an.

$$\delta\varphi_2(\delta x_3) = \frac{\delta x_3}{R}$$

$$\delta\varphi_1(\delta x_3) = \frac{\delta x_3}{2R}$$

$$\delta x_1(\delta x_3) = \frac{r}{2R}\delta x_3$$

Kurzfrage 5 [7 Punkte]



Bauer Kurt nutzt eine alte Pumpe zur Bewässerung seiner Felder. Der Auslass der Pumpe hat die Querschnittsfläche A . Bei einem Austrittswinkel von $\alpha = 45^\circ$ erreicht der Wasserstrahl (Dichte ρ) eine Höhe h . Der Luftdruck ist mit $p_0 = 0$ gegeben. Die Strömung des Freistrahls sei stationär.

- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_D , mit der der Strahl die Düse verlässt.

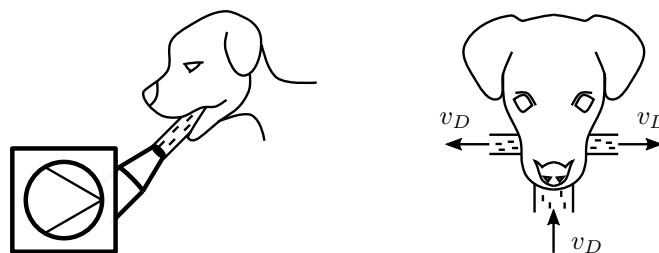
$$v_D = 2\sqrt{gh}$$

- b) Berechnen Sie die Querschnittsfläche A_{top} an der höchsten Stelle des Freistrahls.

$$A_{top} = \sqrt{2}A$$

- c) Bauer Kurt's Hund spielt unheimlich gerne mit Wasser und hält prompt sein Maul unmittelbar vor die Düse. Welche Kraft F erfährt der Hund, wenn der Wasserstrahl je zur Hälfte in beide Seiten senkrecht zur Strahlrichtung abgelenkt wird.

$$F = 4\rho ghA$$

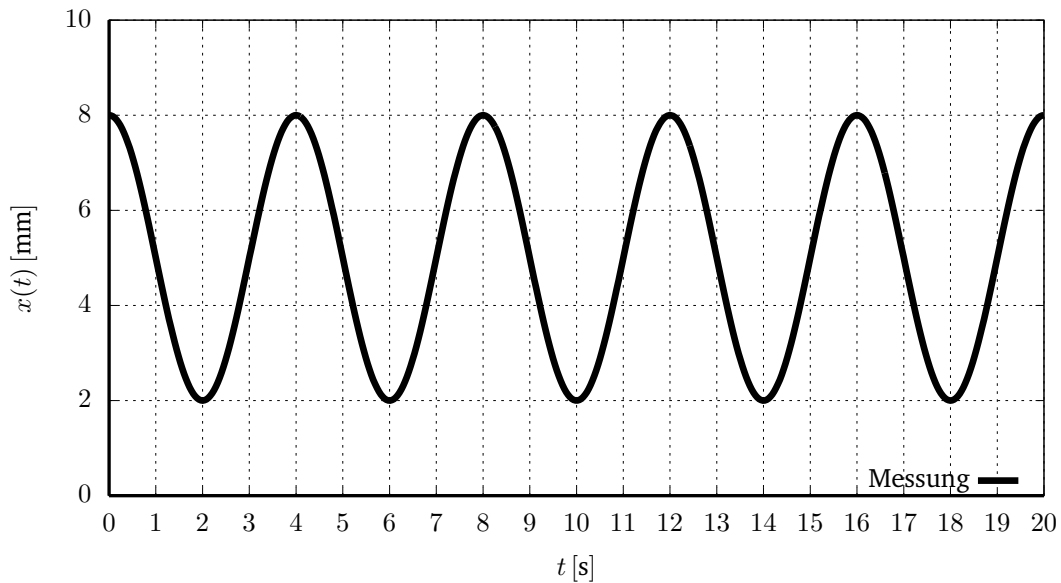


Hinweis:

- Der Luftwiderstand darf vernachlässigt werden.
- Der Wasserstrahl bleibt als Freistrahл zusammen.
- Kurt's Hund ist hart im Nehmen und ihm erfährt kein Leid.

Gegeben: $A, h, \rho, g, p_0 = 0$

Kurzfrage 6 [4 Punkte]



Für eine harmonische Schwingung wurde das oben dargestellte Signal gemessen. Geben Sie für diese Schwingung die Amplitude in mm, den Phasenwinkel in rad, die Periodendauer in s und die Frequenz in Hz an.

Amplitude:

$$A = 3\text{mm}$$

Phasenwinkel:

$$\varphi = 0 \text{ oder } \frac{\pi}{2}$$

Periodendauer:

$$T = 4\text{s}$$

Frequenz:

$$f = 0.25\text{ Hz}$$

Lösung Aufgabe 1 [18 Punkte]

a)

$$v(\varphi) = \sqrt{2g(H - \cos(\varphi)r)}$$

b)

$$H_{max} = \frac{3\sqrt{2}}{4}r$$

c)

$$u = \sqrt{\frac{3}{2}\sqrt{2}\frac{mgr}{c}}$$

Lösung Aufgabe 2 [18 Punkte]

a)

$$\bar{\omega} = \frac{2}{3}(1+e)\frac{v_0}{l}$$

$$\bar{v} = \frac{1}{3}(2-e)v_0$$

b)

$$t^* = \frac{1+e}{3\mu g}v_0$$

Lösung Aufgabe 3 [20 Punkte]

a)

$$\ddot{x} + \frac{2d}{3m}\dot{x} + \frac{8c}{3m}x = \frac{2F_0}{3m}\cos(\Omega t)$$

b)

$$\delta = \frac{1}{3} \frac{d}{m}$$
$$\omega = 2\sqrt{\frac{2c}{3m}}$$

c)

$$x(t) = \frac{F_0}{2d} \sqrt{\frac{3m}{2c}} \sin(\omega t)$$