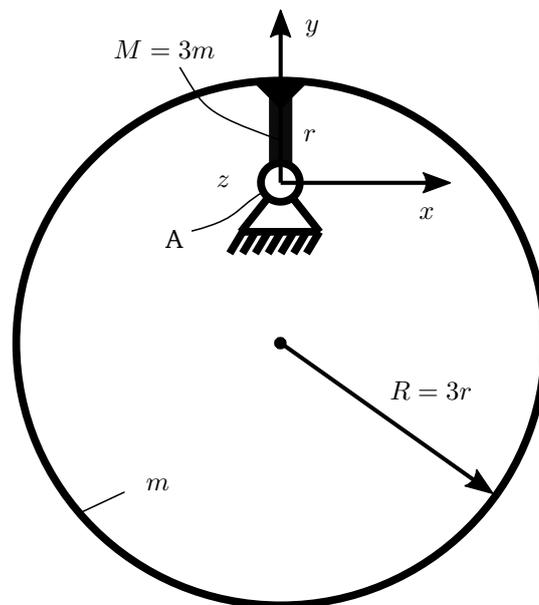


Kurzfrage 1 [4 Punkte]



Ein Ring (Masse m , Radius $R = 3r$) ist mittels eines Stabs (Masse $M = 3m$, Länge r) exzentrisch am Lager A befestigt. Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment Θ_A des Gesamtkörpers bezüglich der z -Achse des gegebenen Koordinatensystems.

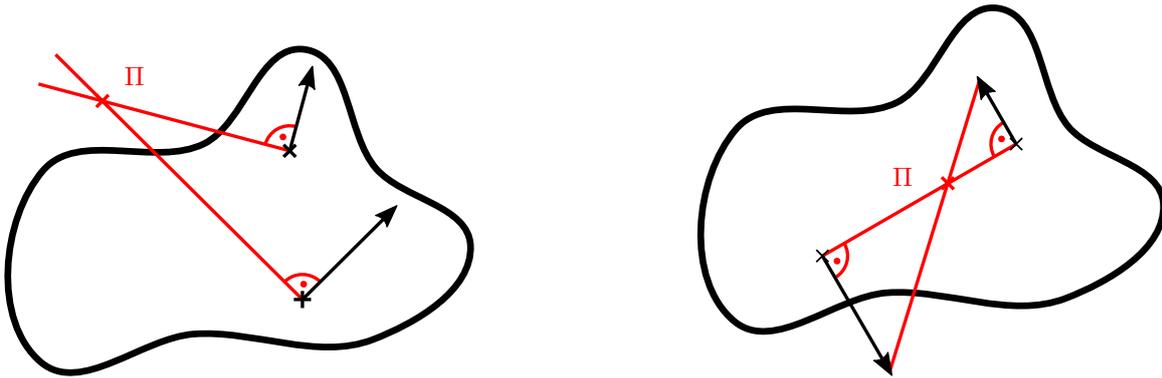
Gegeben: m , $M = 3m$, r , $R = 3r$

$$\Theta_A = 14mr^2$$

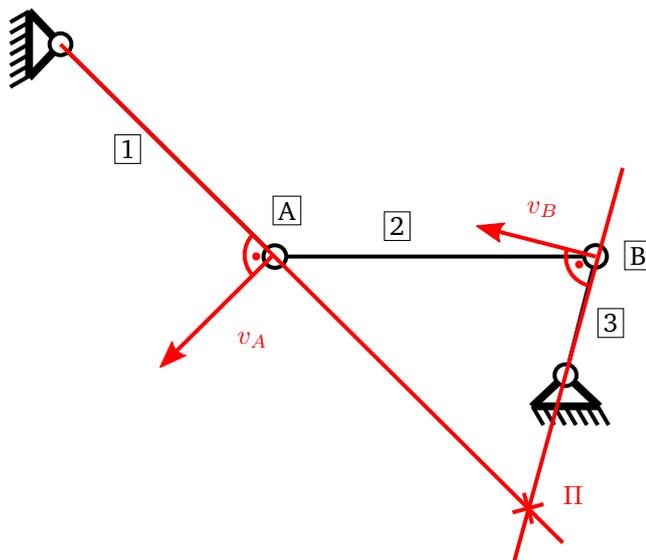
Kurzfrage 2 [6 Punkte]

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

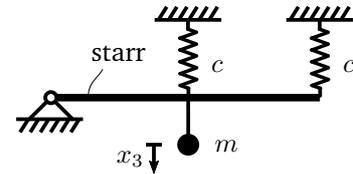
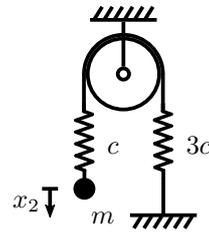
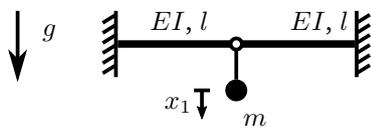
Markieren Sie rechte Winkel eindeutig: 



Zeichnen Sie im nachfolgenden System den Momentanpol des Stabs $\text{\textcircled{2}}$ ein. Zeichnen Sie dazu zunächst beliebige, jedoch zulässige Geschwindigkeiten der Knoten $\text{\textcircled{A}}$ und $\text{\textcircled{B}}$ ein.

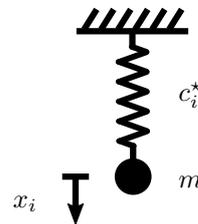


Kurzfrage 3 [7 Punkte]



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

Ersatzsystem:



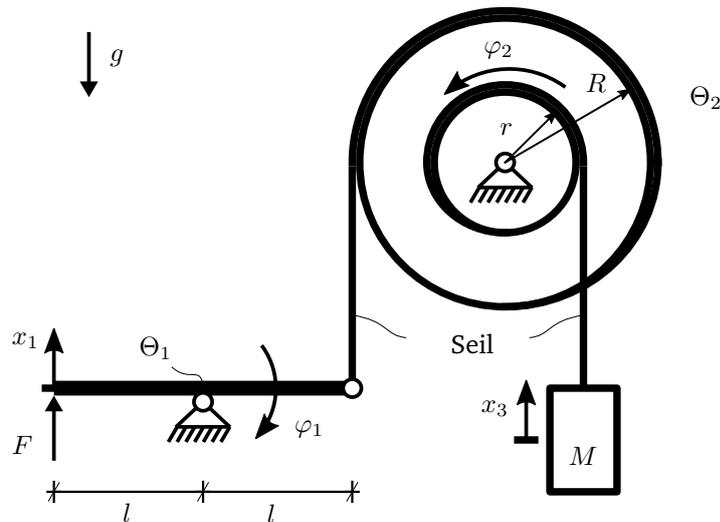
Gegeben: c , $EI = cl^3$, m , g

$$c_1^* = 6c$$

$$c_2^* = \frac{3}{4}c$$

$$c_3^* = 5c$$

Kurzfrage 4 [8 Punkte]



Eine Kraft F wirkt auf das linke Ende eines starren homogenen Balkens (Länge $2l$, Massenträgheitsmoment Θ_1 bzgl. des Schwerpunkts). Am rechten Ende des Balkens ist ein Seil befestigt, das von der oberen Stufe (Radius R) einer fest verbundenen Stufenwalze (Gesamträgheitsmoment Θ_2 bzgl. des Schwerpunkts) abgewickelt wird. Dadurch wird auf der unteren Stufe (Radius r) ein Seil aufgewickelt, an dessen Ende eine Kiste (Masse M) hängt. Die Seile sind masselos.

Gegeben: $F, r, R, l, M, \Theta_1, \Theta_2, g$

Geben Sie die virtuellen Arbeiten der eingepprägten Kräfte δW

$$\delta W = F\delta x_1 - Mg\delta x_3$$

und der Scheinkräfte(/Trägheitskräfte) δW_T an.

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

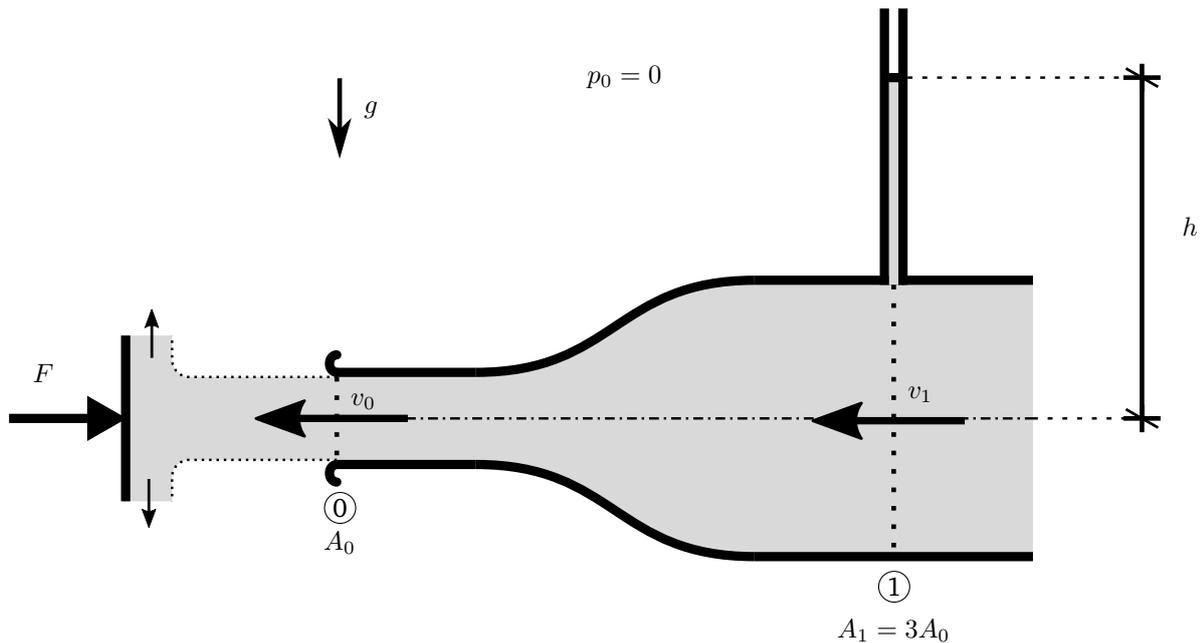
Geben Sie den Zusammenhang der virtuellen Freiheitsgrade in Abhängigkeit von δx_3 an.

$$\delta\varphi_2(\delta x_3) = \frac{1}{r}\delta x_3$$

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

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

Kurzfrage 5 [6 Punkte]



Ein Rohr, an welchem ein Steigrohr (Steighöhe h) montiert ist, hat die dreifache Querschnittsfläche der daran montierten Düse (Querschnittsfläche A_0). Der Umgebungsdruck ist zu vernachlässigen ($p_0 = 0$). Unmittelbar nach der Düse trifft der Freistrahл auf eine Platte, die durch die Kraft F gehalten wird. Der Freistrahл teilt sich dabei gleichmäßig nach oben und unten auf.

Gegeben: A_0 , $A_1 = 3A_0$, h , ρ , g , $p_0 = 0$

Geben Sie die Geschwindigkeit v_0 bzw. v_1 an der Stelle ① bzw. ② an.

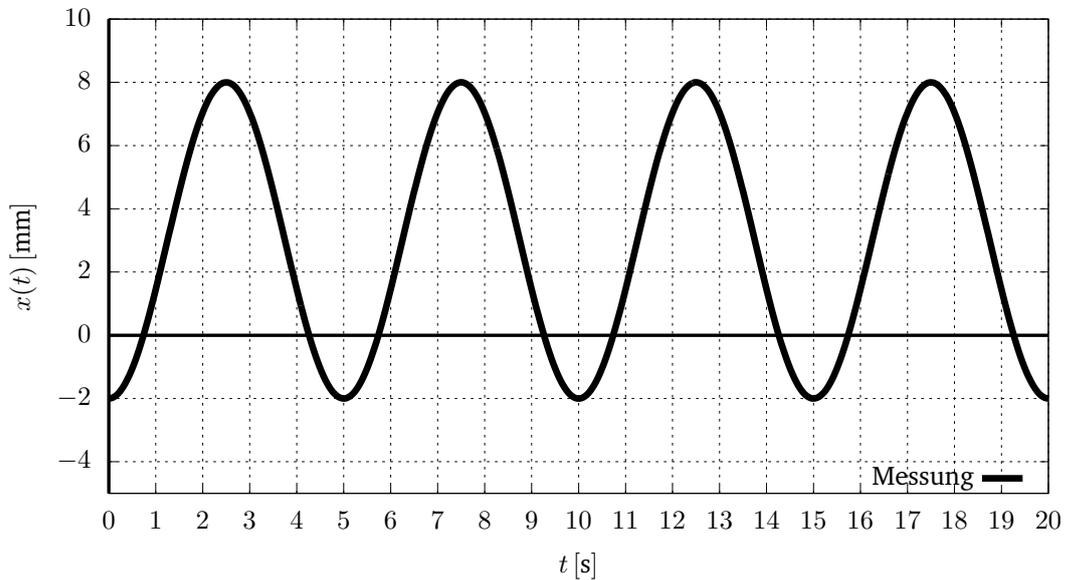
$$v_0 = \frac{3}{2}\sqrt{gh}$$

$$v_1 = \frac{1}{2}\sqrt{gh}$$

Geben Sie die horizontale Kraft F infolge des Freistrahls an.

$$F = \frac{9}{4}\rho gh A_0$$

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:

$$A = 5 \text{ mm}$$

Phasenwinkel:

$$\varphi = \pi \text{ oder } \frac{1}{2}\pi$$

Periodendauer:

$$T = 5 \text{ s}$$

Frequenz:

$$f = \frac{1}{5} \text{ Hz}$$

Lösung Aufgabe 1 [18 Punkte]

a)

$$v(\varphi) = \sqrt{\frac{c}{m}u^2 - 2gr \cos(\varphi)}$$

b)

$$u_{max} = \sqrt{\frac{3\sqrt{2}gmr}{2c}}$$

c)

$$s = \frac{3\sqrt{2} - 2}{4\mu}r$$

Lösung Aufgabe 2 [17 Punkte]

a)

$$v_4 = \frac{1}{2}\sqrt{1 + 3e^8}v_0$$

b)

$$\Delta_4 = \frac{d}{\sqrt{3e^4}}$$

c)

$$\bar{\varphi} = \frac{3}{7}(1 + e)\frac{v_0}{d}$$

Lösung Aufgabe 3 [20 Punkte]

a)

$$\ddot{\varphi} + \frac{3}{10} \frac{d}{m} \dot{\varphi} + \frac{6}{5} \frac{c}{m} \varphi = \frac{3}{10} \frac{F_0}{mR} \cos(\Omega t)$$

b)

$$\delta = \frac{3}{20} \frac{d}{m}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{6}{5} \frac{c}{m}}$$

c)

$$\varphi(t) = \frac{F_0}{dR} \sqrt{\frac{5}{6} \frac{m}{c}} \sin(\omega t)$$