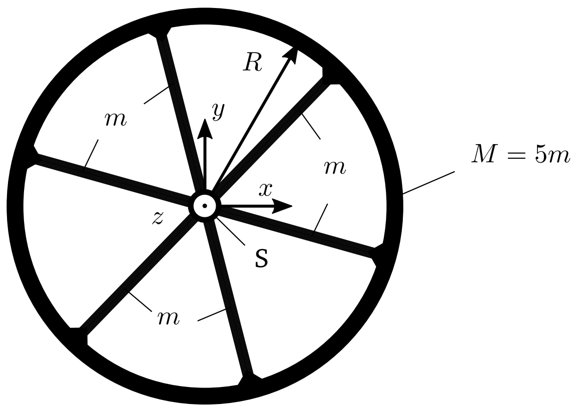
Kurzfrage 1 [3 Punkte]



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.

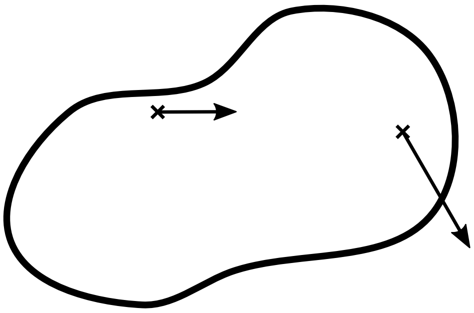
Gegeben: m, $M = 5m$, R

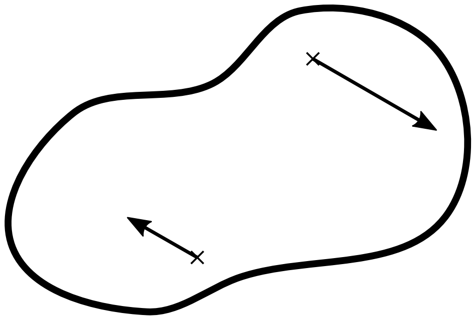
$\Theta_S =$

Kurzfrage 2 [6 Punkte]

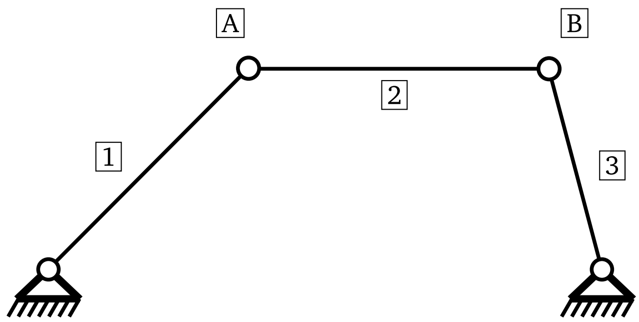
Bekannt sind die Geschwindigkeitsvektoren einzelner Punkte eines Körpers. Zeichnen Sie jeweils den Momentanpol Π ein.

Markieren Sie rechte Winkel eindeutig:

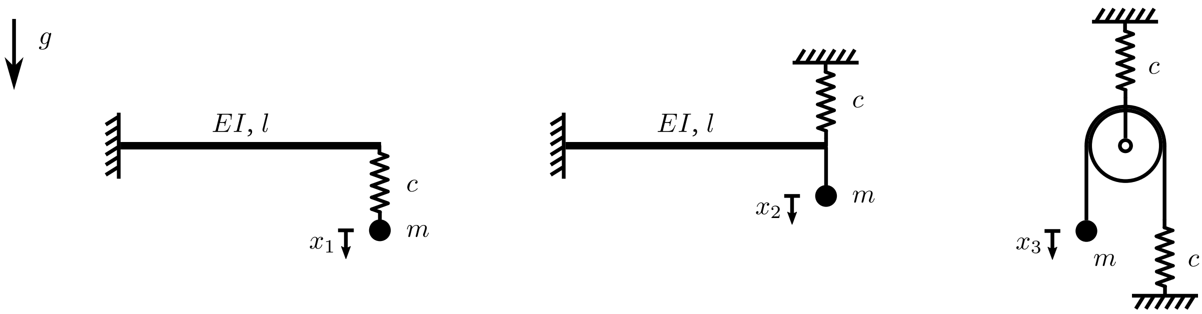




Zeichnen Sie im nachfolgenden System den Momentanpol Π des Stabs $\boxed{2}$ ein. Zeichnen Sie dazu zunächst beliebige, jedoch zulässige Geschwindigkeiten der Knoten $\boxed{A}$ und $\boxed{B}$ ein.

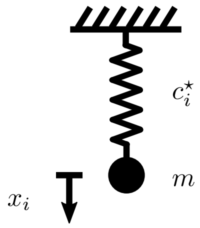


Kurzfrage 3 [7 Punkte]



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

Ersatzsystem:



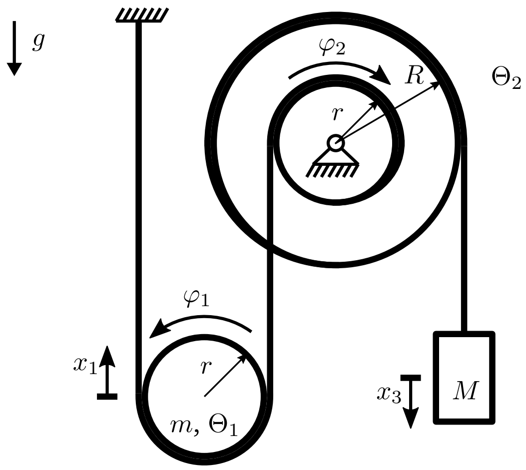
Gegeben: c, $EI = cl^3$, m, g

$c_1^\star =$

$c_2^\star =$

$c_3^\star =$

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, Θ_1, Θ_2, g

Geben Sie die virtuellen Arbeiten der eingeprägten Kräfte δW

$\delta W =$

und der Scheinkräfte (/Trägheitskräfte) δW_T an.

$\delta W_T =$

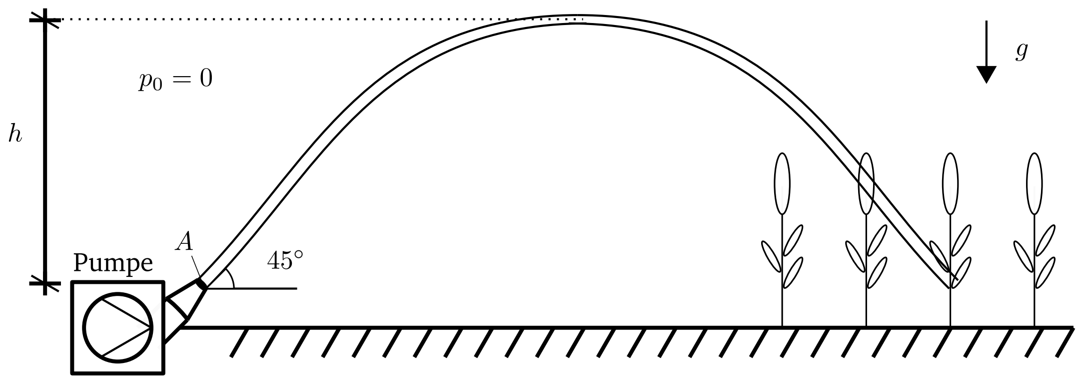
Geben Sie den Zusammenhang der virtuellen Freiheitsgrade in Abhängigkeit von δx_3 an.

$\delta\varphi_2(\delta x_3) =$

$\delta\varphi_1(\delta x_3) =$

$\delta x_1(\delta x_3) =$

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 $\alpha = 45°$ 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.

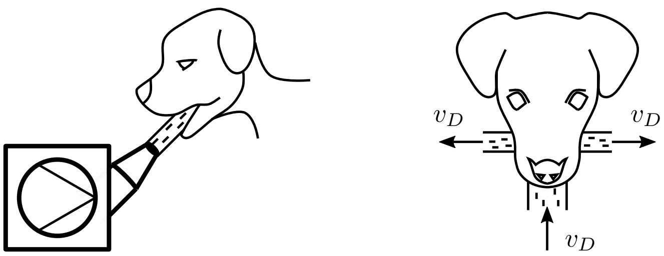
$v_D =$

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

$A_{top} =$

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.

$F =$

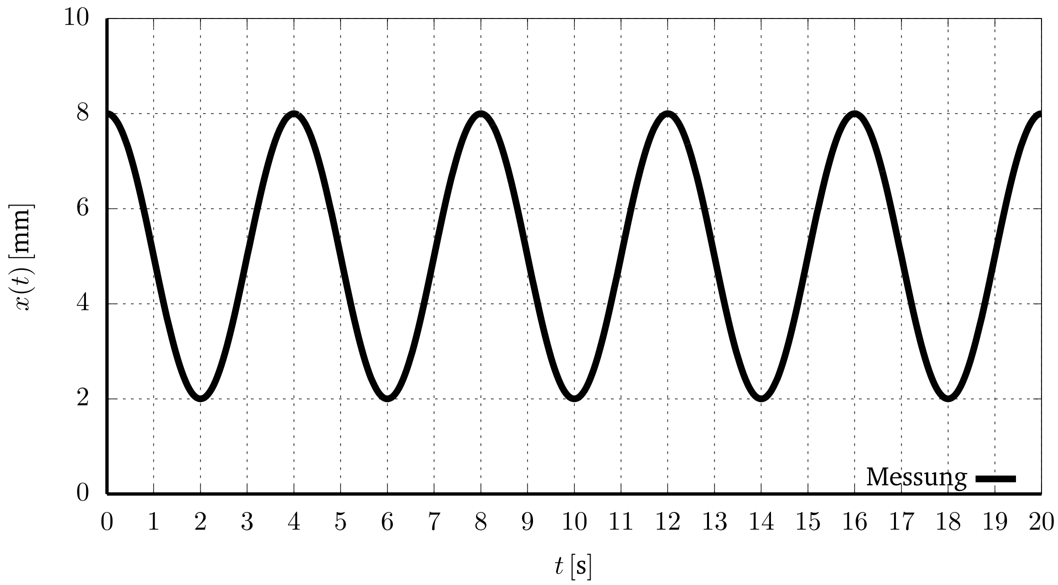


Hinweis:

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

Gegeben: A, h, ρ, g, $p_0 = 0$

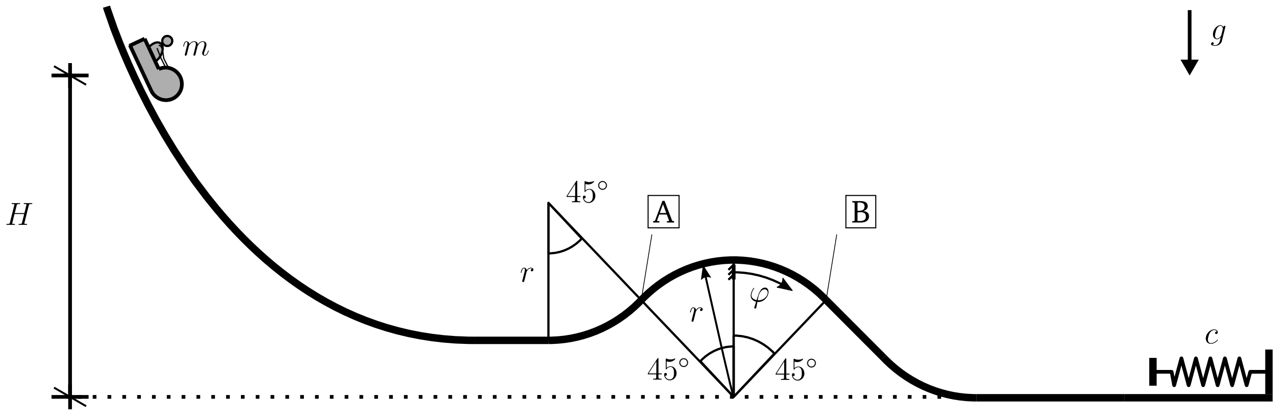
Kurzfrage 6 [4 Punkte]



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:	$A =$
Phasenwinkel:	$\varphi =$
Periodendauer:	$T =$
Frequenz:	$f =$

Aufgabe 1 [18 Punkte]



Auf einer Sommerrodelbahn gleitet ein Schlitten (Masse m) aus der Ruhe reibungsfrei einen Abhang hinunter und anschließend über einen kleinen Hügel (Teilkreis, Radius r). Der Schlitten darf als Punktmasse aufgefasst werden. Am Ende der Bahn wird der Schlitten von Kissen abgebremst, welche sich mechanisch durch eine Feder (Federsteifigkeit c) darstellen lassen.

Ermitteln Sie:

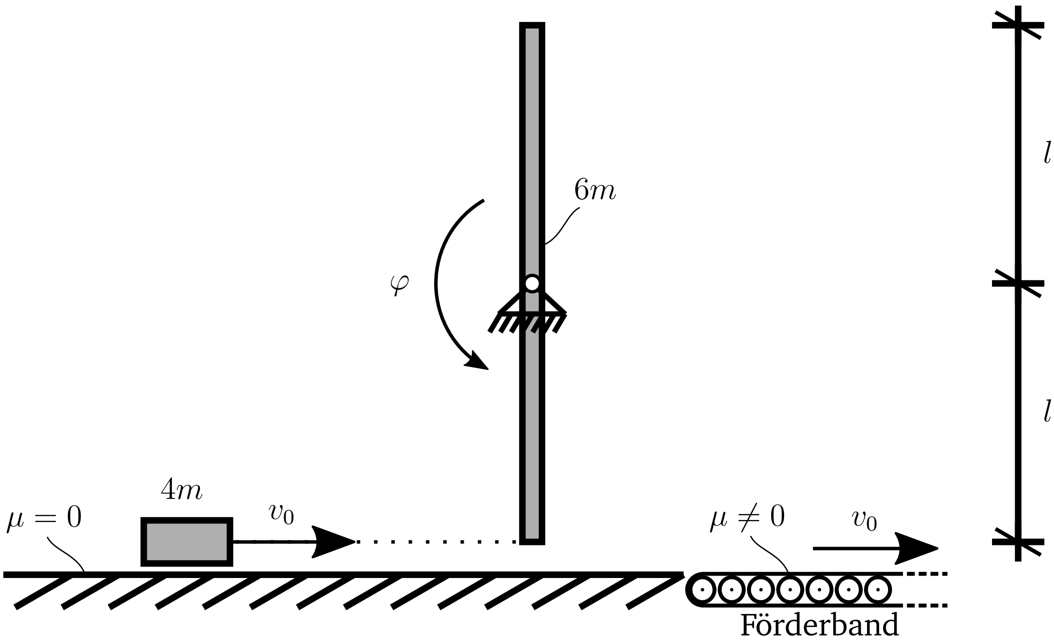
a) die Tangentialgeschwindigkeit $v(\varphi)$ des Schlittens zwischen den Punkten $\boxed{A}$ und $\boxed{B}$ in Abhängigkeit von der Höhe H unter der Annahme, dass der Schlitten nicht abhebt.

b) die maximale Höhe H_{max}, sodass der Schlitten ohne abzuheben über den Hügel ($-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}$) gleitet.

c) die maximale Stauchung der Feder zum Abbremsen des Schlittens, wenn dieser aus der Höhe H_{max} aus b) gestartet war.

Gegeben: m, r, g, c

Aufgabe 2 [18 Punkte]



Eine Kiste (Masse $4m$) gleitet reibungsfrei auf einer Ebene und stößt (Stoßzahl e) mit der Geschwindigkeit v_0 gegen das untere Ende eines ruhenden Stabes (Länge $2l$, Masse $6m$), welches eine Schleuse zum nächsten Produktionsabschnitt darstellt. Nach diesem Tor wird die Kiste auf einem Förderband (Reibungskoeffizient μ), welches die konstante Geschwindigkeit v_0 hat, weitertransportiert.

Ermitteln Sie:

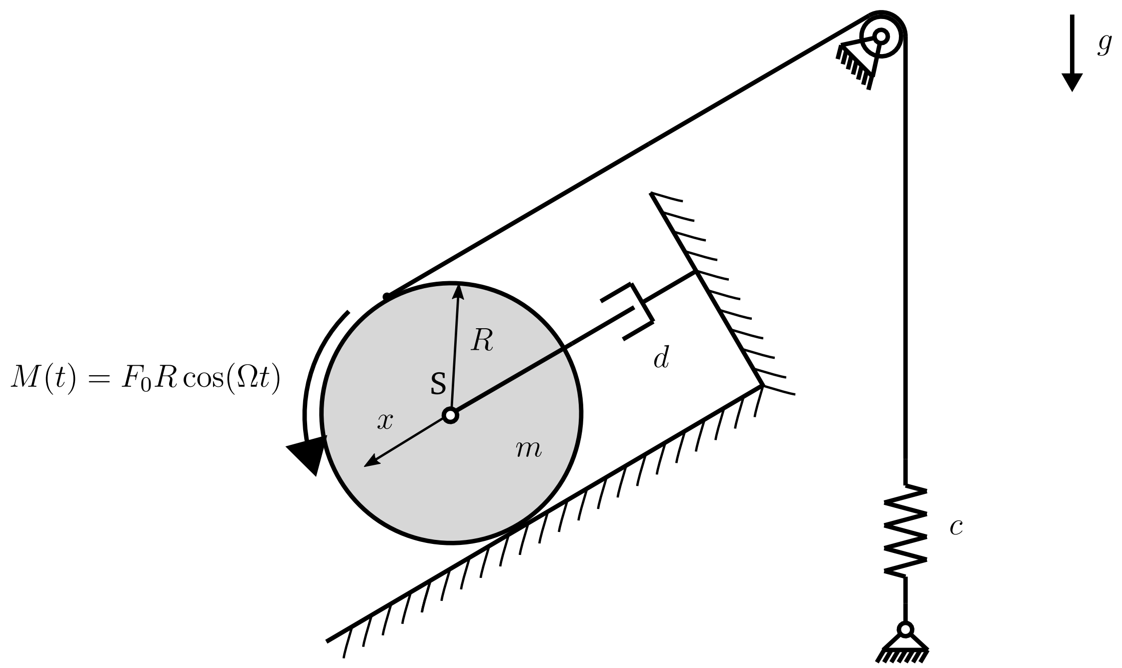
a) die Geschwindigkeit $\bar{v}$ der Kiste und die Winkelgeschwindigkeit $\bar{\omega} = \dot{\bar{\varphi}}$ des Stabs unmittelbar nach dem Stoß.

b) die Zeit $t^{\star}$, die die Kiste auf dem Förderband rutscht, bis sie die Geschwindigkeit des Förderbands angenommen hat und auf diesem ohne zu rutschen transportiert wird.

Hinweis zu b): Es kann davon ausgegangen werden, dass das Paket als Massepunkt plötzlich vollständig auf das Förderband gelangt.

Gegeben: l, m, v_0, e, μ

Aufgabe 3 [20 Punkte]



An einer homogene Walze (Masse m, Radius R) ist ein masseloses, dehnstarres Seil befestigt, welches über eine masselose Umlenkrolle geführt wird und an dessen Ende sich eine Feder (Federkonstante c) befindet. In der Mitte der Walze ist ein Dämpfer (Dämpfungskonstante d) befestigt. Die Walze liegt auf einer schiefen Ebene und wird durch ein periodisches Moment $M(t) = F_0 R \cos(\Omega\, t)$ angeregt. Rutschen zwischen der Walze und der schiefen Ebene sei ausgeschlossen. $x = 0$ beschreibt die Ruhelage des Systems ohne Erregung.

Ermitteln Sie:

a) die Bewegungsgleichung des Systems bezüglich der Koordinate x um die Ruhelage unter der Annahme kleiner Verschiebungen.

b) die Eigenkreisfrequenz ω der ungedämpften Schwingung und den Abklingkoeffizienten δ.

c) $x(t)$ im eingeschwungenen Zustand für $\Omega = \omega$ in Abhängigkeit von den gegebenen Größen.

Hinweis: Es kann von kleinen Verschiebungen ausgegangen werden.

Gegeben: m, R, c, d, g, $M(t) = F_0 R \cos(\Omega\, t)$