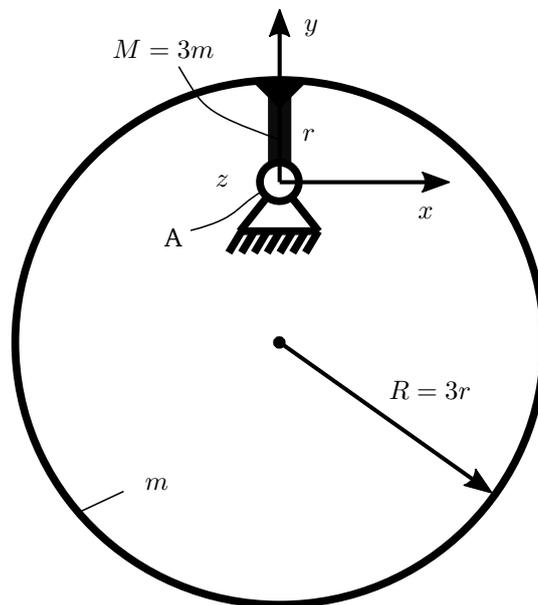

Kurzfrage 1 [4 Punkte]



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.

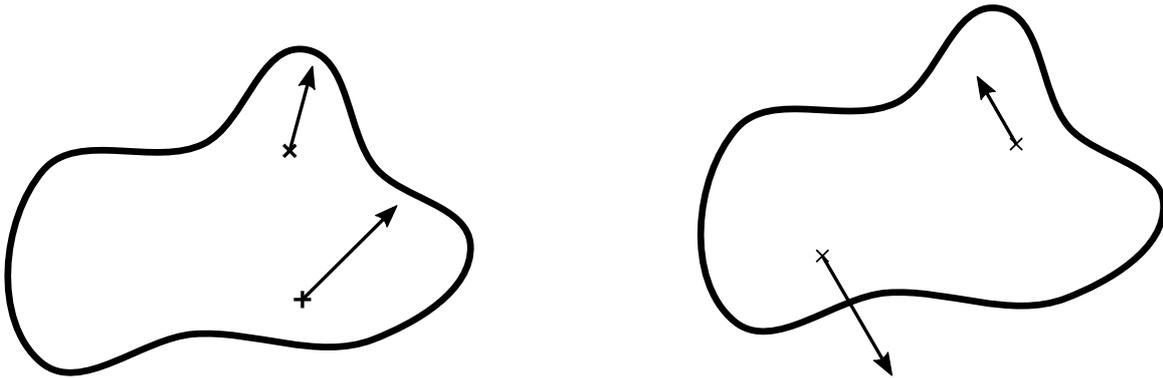
Gegeben: m , $M = 3m$, r , $R = 3r$

$\Theta_A =$

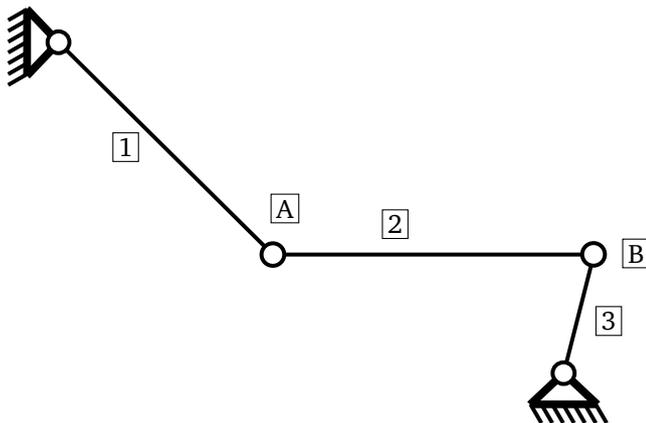
Kurzfrage 2 [6 Punkte]

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

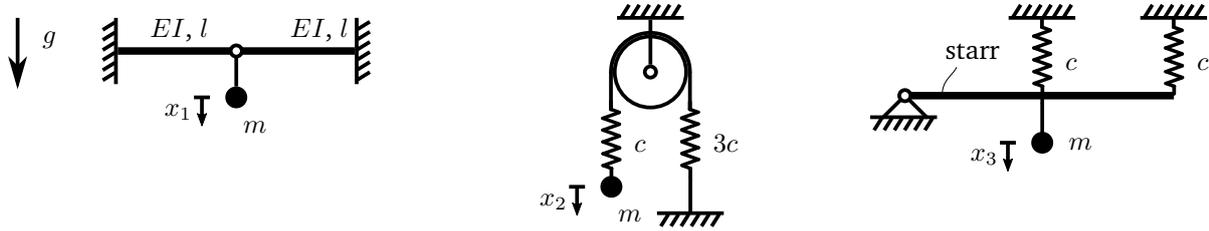
Markieren Sie rechte Winkel eindeutig: 



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

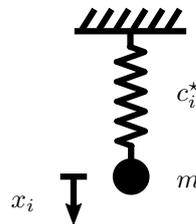


Kurzfrage 3 [7 Punkte]



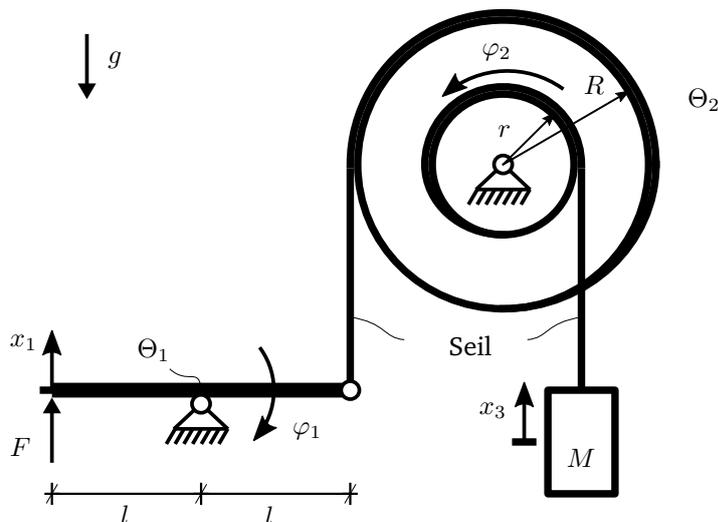
Berechnen Sie die Ersatzfedersteifigkeiten c_i^* der oben dargestellten Systeme für das unten dargestellte Ersatzsystem. Die Balken und die Walze sind masselos.

Ersatzsystem:



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

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

$$\delta W =$$

und der Scheinkräfte(/Trägheitskräfte) δW_T an.

$$\delta W_T =$$

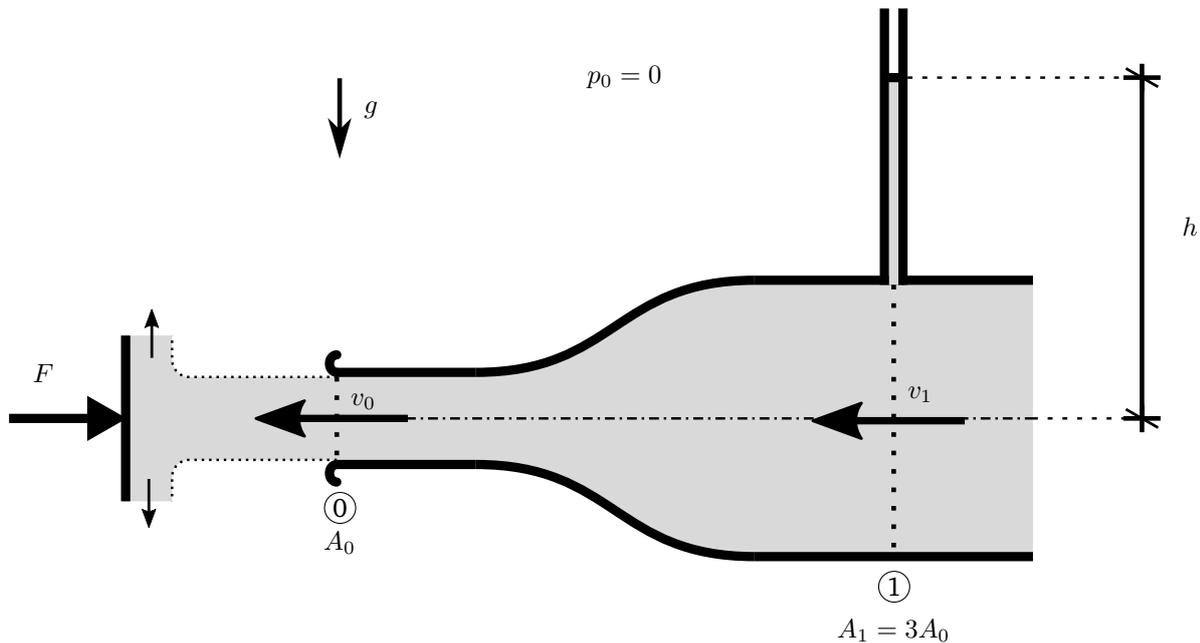
Geben Sie den Zusammenhang der virtuellen Freiheitsgrade in Abhängigkeit von δx_3 an.

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

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

$$\delta x_1(\delta x_3) =$$

Kurzfrage 5 [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 Freistrah auf eine Platte, die durch die Kraft F gehalten wird. Der Freistrah 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.

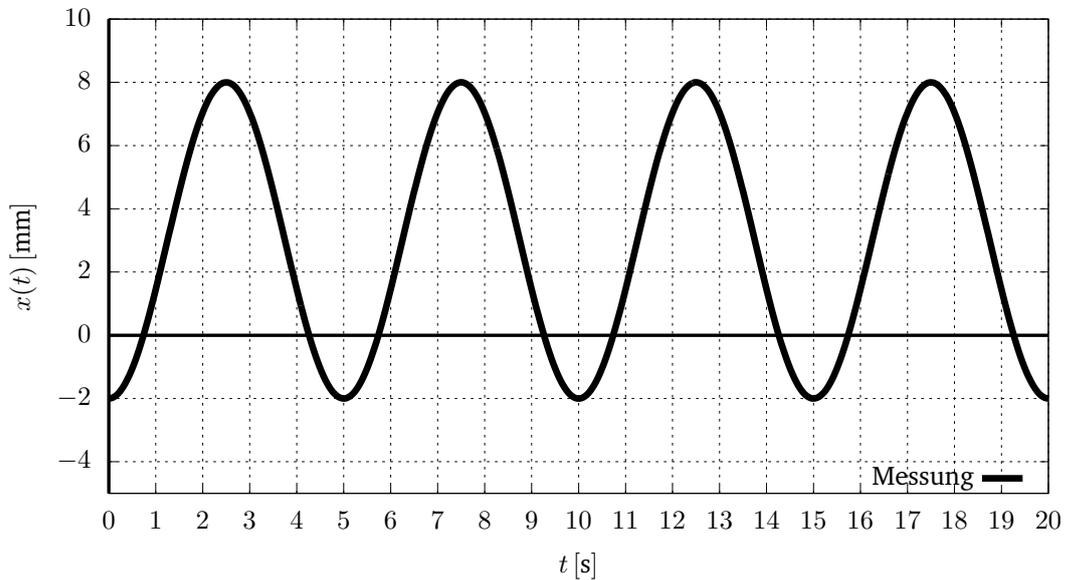
$v_0 =$

$v_1 =$

Geben Sie die horizontale Kraft F infolge des Freistrahls an.

$F =$

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:

$\varphi =$

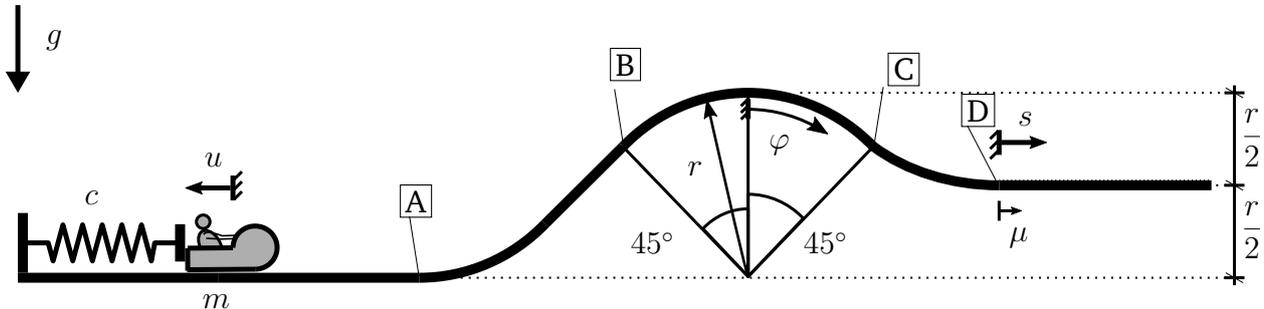
Periodendauer:

$T =$

Frequenz:

$f =$

Aufgabe 1 [18 Punkte]



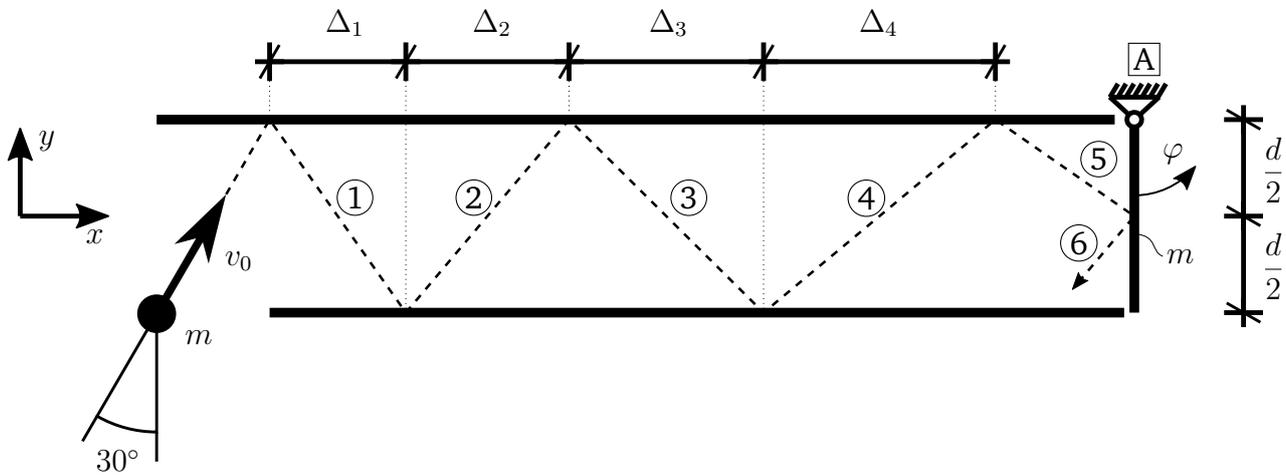
Ein ruhender Schlitten (Masse m) wird mittels einer vorgespannten Feder (Federsteifigkeit c) beschleunigt und gleitet reibungsfrei über einen kleinen Hügel (Teilkreis, Radius r). Für $u = 0$ ist die Feder entspannt. Nach dem Hügel rutscht der Schlitten ab dem Punkt D auf rauem Untergrund (Reibungskoeffizient μ) weiter. Der Schlitten kann als Punktmasse aufgefasst werden.

Ermitteln Sie:

- die Tangentialgeschwindigkeit $v(\varphi)$ des Schlittens zwischen den Punkten B und C in Abhängigkeit der Vorspannung u unter der Annahme, dass der Schlitten nicht abhebt.
- die maximale Vorspannung u_{max} , sodass der Schlitten ohne abzuheben über den Hügel gleitet.
- die Strecke s , die der Schlitten auf dem rauem Untergrund zurücklegt, bis er zur Ruhe kommt, wenn der Schlitten mittels der Vorspannung u_{max} aus b) beschleunigt wurde.

Gegeben: m, r, g, c, μ

Aufgabe 2 [17 Punkte]



Ein Massepunkt (Masse m) fliegt unter einem Winkel von 30° zur Vertikalen mit der Geschwindigkeit v_0 in ein horizontal liegendes, glattes Rohr und stößt (Stoßzahl e) abwechselnd gegen die Seiten. Am Ende des Rohrs stößt (ebenso Stoßzahl e) der Massepunkt gegen die Mitte eines ruhenden, glatten Stabs (Masse m), welcher am oberen Ende gelagert ist.

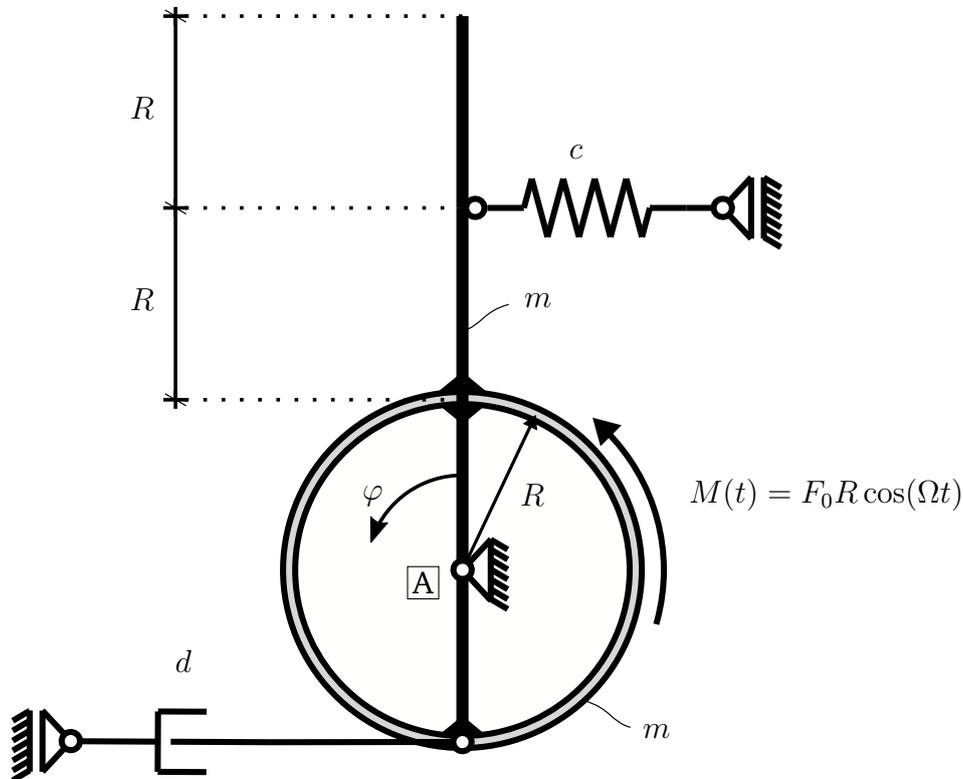
Eine Gewichtskraft ist nicht zu beachten.

Ermitteln Sie:

- die betragsmäßige Geschwindigkeit v_4 zwischen dem vierten und fünften Stoß.
- die horizontale Strecke Δ_4 zwischen dem vierten und fünften Stoß.
- die Winkelgeschwindigkeit $\bar{\varphi}$ des Stabs unmittelbar nach dem Stoß am Rohrende.

Gegeben: d , m , v_0

Aufgabe 3 [20 Punkte]



Ein Ring (Masse m , Radius R) und ein Stab (Masse m , Länge $l = 4R$) sind fest miteinander verbunden und drehen sich zusammen um den Punkt \boxed{A} . Am System ist eine Feder (Federsteifigkeit c) sowie ein Dämpfer (Dämpfungskonstante d) befestigt. Das System wird durch ein periodisches Moment $M(t) = F_0 R \cos(\Omega t)$ angeregt. $\varphi = 0$ beschreibt die Ruhelage des Systems ohne Erregung.

Bestimmen Sie:

- die Bewegungsgleichung des Systems bezüglich der Koordinate φ um die Ruhelage unter der Annahme kleiner Winkel.
- die Eigenkreisfrequenz ω der ungedämpften Schwingung und den Abklingkoeffizienten δ .
- $\varphi(t)$ im eingeschwungenen Zustand für $\Omega = \omega$ in Abhängigkeit von den gegebenen Größen.

Hinweis: Es kann von kleinen Winkel ausgegangen werden.

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