Prüfung - Technische Mechanik III

WiSe 2017/18

FB 13, Festkörpermechanik
Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann

13. März 2018

Name: ______________________________

Matr.-Nr.: ______________________________

Studiengang: ______________________________

Platznummer Raumnummer

Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Der Lösungsweg muss klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden. Bei den Kurzfragen wird lediglich das, auf den hierfür vorgesehenen Arbeitsblättern eingetragene, Ergebnis gewertet.

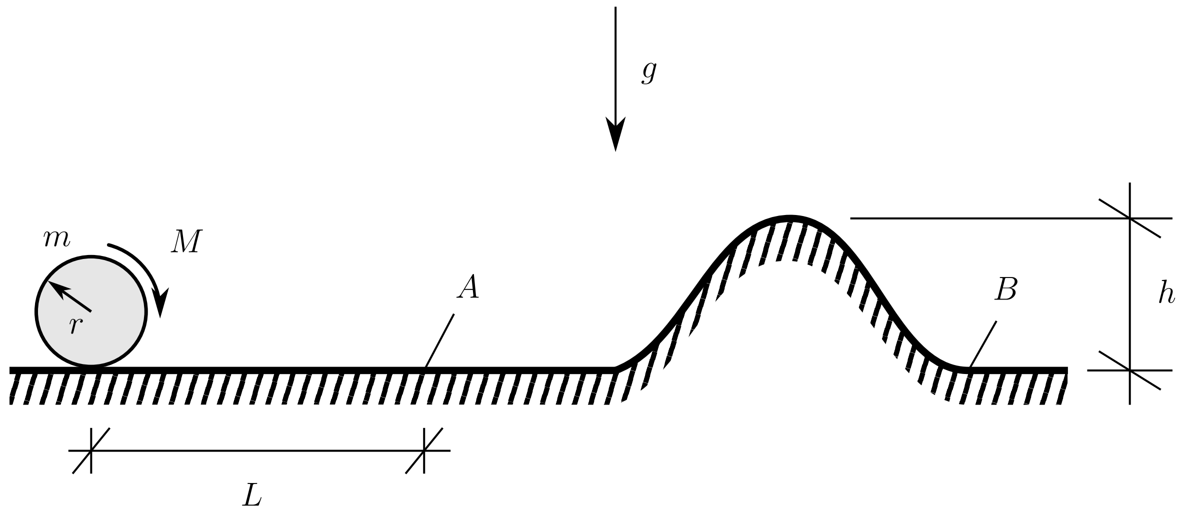
Es ist erlaubt eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen insbesondere Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

Aufgabe	1	2	3	K1	K2	K3	K4	K5	$\sum$	Note
max. Punkte	18	23	22	3	2	2	5	5	80	
erreichte Punkte										
Handzeichen										

	1. Prüfer	2. Prüfer
Name	Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann	Dr.-Ing. D. Johannsen
Unterschrift		

Aufgabe 1 [18 Punkte]



Eine in der Ausgangslage ruhende, homogene Walze (Masse m, Radius r) wird durch ein konstantes Moment M angetrieben. Nachdem die Walze die Strecke L zurückgelegt hat, entfällt das Moment. Zudem wird davon ausgegangen, dass zwischen der Ausgangslage der Walze und dem Punkt A kein Rutschen auftritt.

Bestimmen Sie

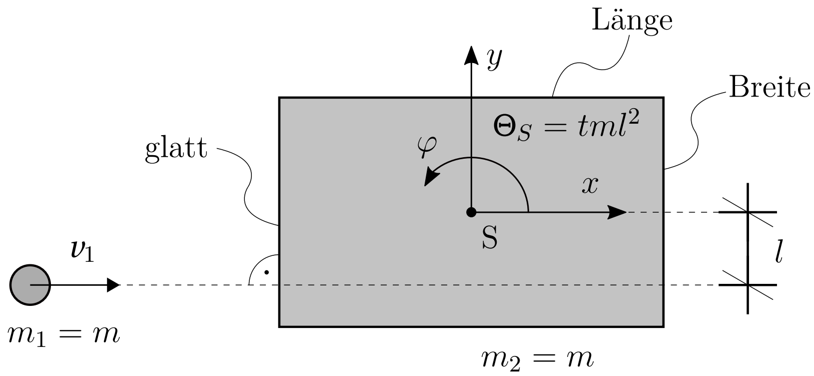
a) die Schwerpunktsgeschwindigkeit der Walze in Punkt A in Abhängigkeit von der Länge L. Lösen Sie durch Aufstellen der Bewegungsgleichung.

b) die erforderliche Länge L, damit die Walze über den Hügel mit der Höhe h rollt, wobei weiterhin kein Rutschen auftritt.

c) die erforderliche Länge L, damit die Walze über den Hügel mit der Höhe h reibungsfrei rutscht. Reibungsfreies Rutschen tritt dabei nur zwischen den Punkten A und B auf. Der Übergang erfolgt stoßfrei.

Gegeben: M, m, r, g, h

Aufgabe 2 [23 Punkte]



In der Ebene stößt (Stoßzahl e) eine Punktmasse m_1 ($m_1 = m$) senkrecht mit einer Ausmitte l gegen eine glatte, homogene, rechteckige Scheibe (Masse $m_2 = m$, Schwerpunkt S, Massenträgheitsmoment $\Theta_S = tml^2$). Die Scheibe befindet sich vor dem Stoß in Ruhe.

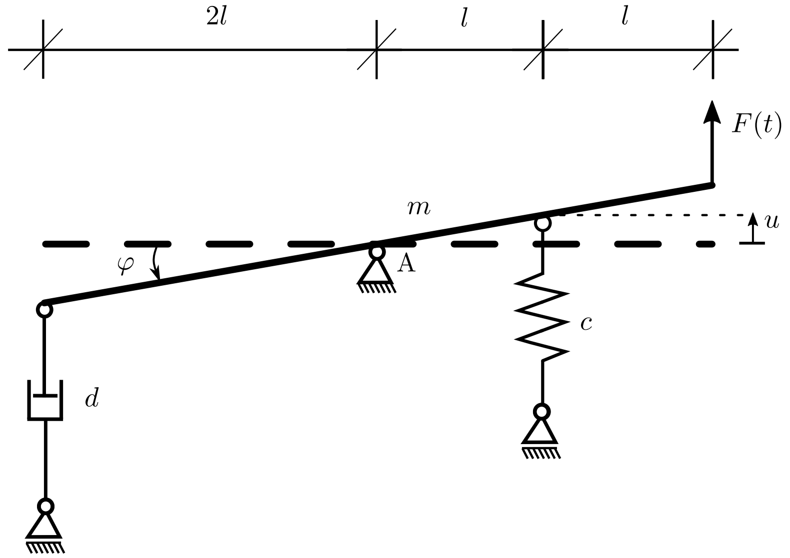
a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit $\bar{v}_1$ der Punktmasse, die Schwerpunksgeschwindigkeit $\bar{v}_S$ sowie die Winkelgeschwindigkeit $\bar{\omega}$ der Scheibe unmittelbar nach dem Stoß.

b) Was muss für die Stoßzahl e gelten, damit sich die Geschwindigkeitsrichtung der Punktmasse durch den Stoß umkehrt?

c) Bestimmen Sie den Faktor t des Massenträgheitsmoments Θ_S für den Fall, dass die Scheibe eine Breite von $3l$, eine Länge von $4l$ und eine Dicke d besitzt.

Gegeben: v_1, m, l, d, e, t

Aufgabe 3 [22 Punkte]



Das skizzierte System besteht aus einem homogenen, starren Balken (Masse m), einem Dämpfer (Dämpfungskonstante d) und einer Feder (Federkonstante c). Am rechten Ende des Balkens wirkt die zeitabhängige Kraft $F(t)$. Die gestrichelt dargestellte Lage ist die statische Ruhelage des Systems, für welche die Feder entspannt ist. Die Auslenkungen des Systems sind klein.

a) Bestimmen Sie die Bewegungsdifferentialgleichung des Systems. Nehmen Sie hierfür $F(t)$ als gegeben an.

b) Geben Sie die Eigenkreisfrequenz ω der ungedämpften Schwingung sowie den Abklingkoeffizienten δ, das Lehrsche Dämpfungsmaß D und die Eigenkreisfrequenz ω_d der gedämpften Schwingung in Abhängigkeit der gegebenen Größen an.

Fall I:
Es gilt $F(t) \equiv 0$. Für $t < 0$ wird der Angriffspunkt der Feder am Balken um $u = u_0$ nach oben ausgelenkt und dort gehalten. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird das System plötzlich losgelassen.

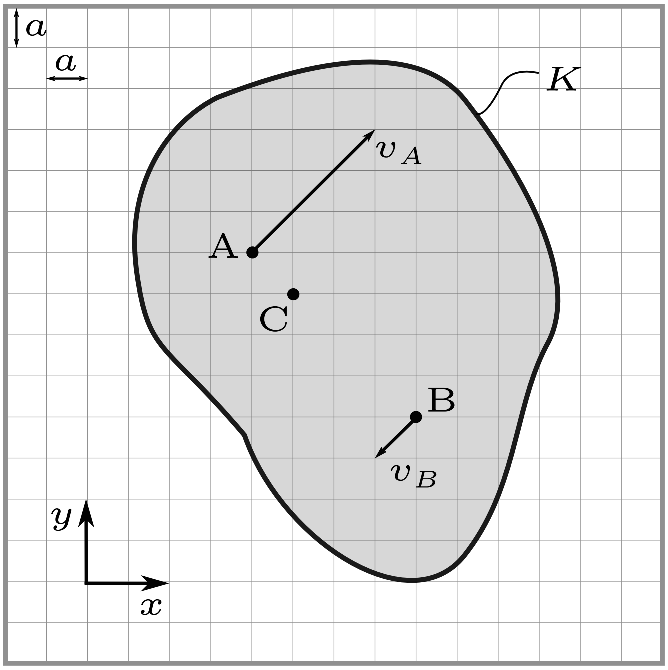
c) Berechnen Sie für Fall I den zeitlichen Verlauf des Ausschlagwinkels $\varphi(t)$ für $t > 0$ in Abhängigkeit von δ, ω_d und den gegebenen Größen. Gehen Sie von schwacher Dämpfung aus.

Fall II:
Das System wird nun durch $F(t) = \hat{F}\cos(\Omega t)$ mit seiner Eigenkreisfrequenz angeregt ($\Omega = \omega$).

d) Berechnen Sie für Fall II den zeitlichen Verlauf des Ausschlagwinkels $\varphi(t)$ im eingeschwungenen Zustand in Abhängigkeit von D und den gegebenen Größen.

Gegeben: $m, l, c, d, u_0, \hat{F}, \Omega = \omega$

Kurzfrage 1 [3 Punkte]



Der Köper K bewegt sich in der Ebene, wobei in den Punkten A und B die Geschwindigkeiten $\boldsymbol{v}_A = 3\boldsymbol{v}$ und $\boldsymbol{v}_B = \boldsymbol{v}$ gemessen werden.

a) Zeichnen Sie in die Skizze die Lage des Momentanpols Π ein.

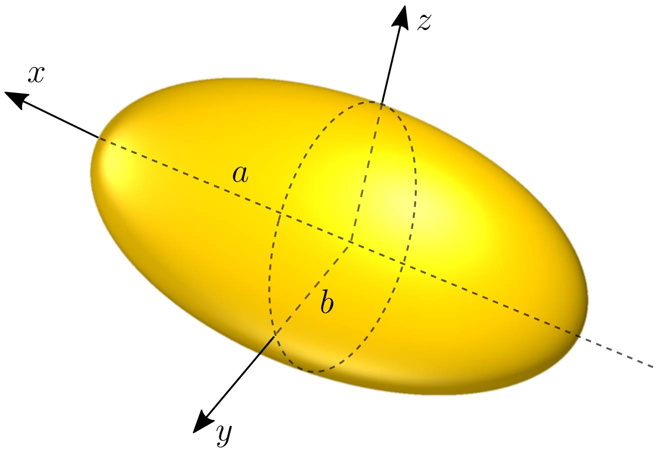
b) Zeichnen Sie in die Skizze den Geschwindigkeitsvektor $\boldsymbol{v}_C$ ein.

c) Bestimmen Sie den Betrag der Geschwindigkeit v_C.

Gegeben: a, $\boldsymbol{v}$

$v_C =$

Kurzfrage 2 [2 Punkte]



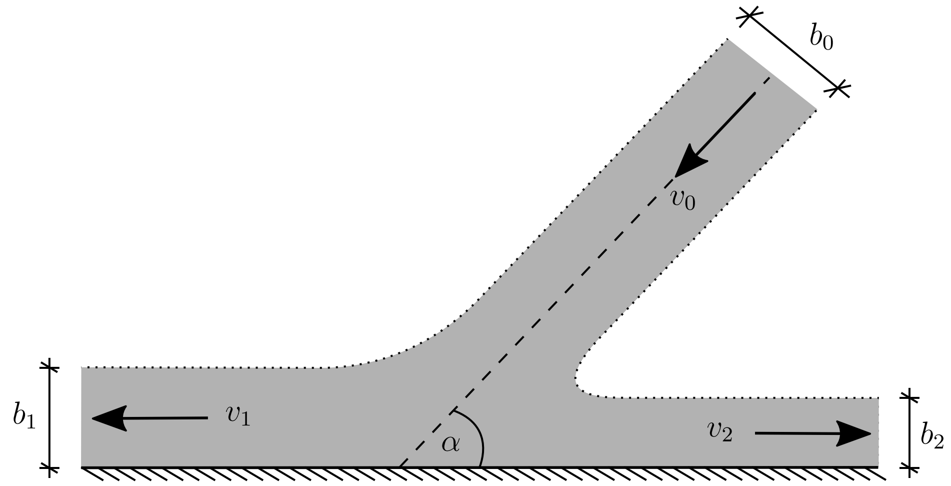
Gegeben sei ein homogenes Rotationsellipsoid ($a > b > 0$).

Welche Aussagen treffen für die Massenträgheitsmomente Θ zu?

(Je Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig; für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 0,5 Punkte; wird eine Teilaufgabe fehlerhaft beantwortet, gilt die gesamte Aufgabe als falsch beantwortet (0 Punkte). Unbeantwortete Teilaufgaben führen nicht dazu, dass die gesamte Aufgabe als falsch bewertet wird.)

		richtig	**falsch**
a)	$\Theta_x > \Theta_z$		
b)	$\Theta_x < \Theta_y$		
c)	$\Theta_x = \Theta_y = \Theta_z$		
d)	$\Theta_x = \Theta_y > \Theta_z$		

Kurzfrage 3 [2 Punkte]



In einer horizontalen Ebene trifft ein Flüssigkeitsfreistrahl unter dem Winkel α mit einer Geschwindigkeit v_0 auf einer Wand auf. Die Tiefe des Strahls h sei konstant.

Gegeben: b_0, v_0, α, h

Welche Aussage ist richtig? Kreuzen Sie an.

(Genau eine Antwort ist richtig.)

$v_1 < v_2$ ☐

$v_1 > v_2$ ☐

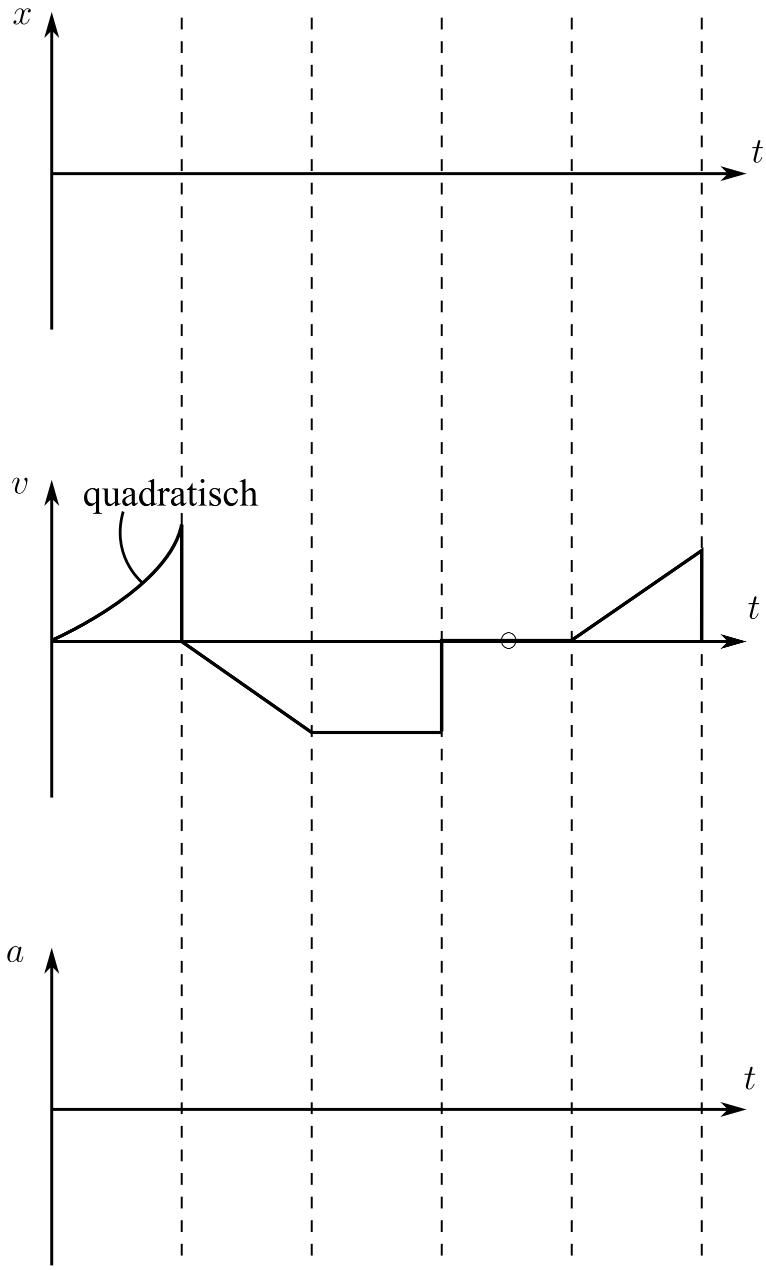
$v_1 = v_2$ ☐

Kurzfrage 4 [5 Punkte]

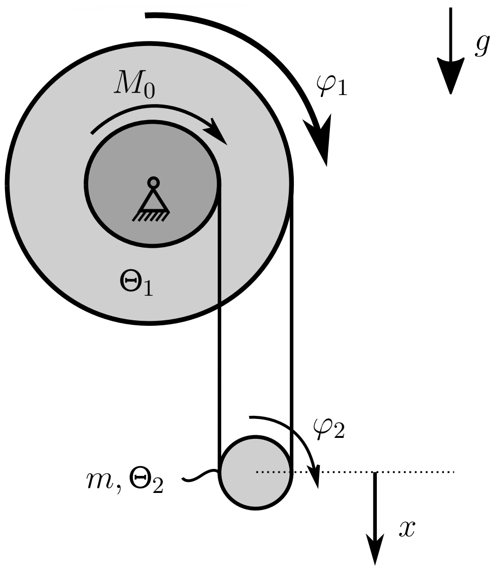
Gegeben ist das skizzierte Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm $v(t)$. Skizzieren Sie qualitativ das zugehörige Weg-Zeit-Diagramm $x(t)$ sowie das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm $a(t)$.

Beschriften Sie zudem die Verläufe (Null, konstant, linear, quadratisch, etc.).

Gegeben: $x(t = 0) = 0$



Kurzfrage 5 [5 Punkte]



Ein Seil wird mit zwei fest verbundenen Seiltrommeln (Gesamtmassenträgheitsmoment Θ_1) abgerollt. Am Seil hängt eine drehbare Rolle (Masse m, Massenträgheitsmoment Θ_2).

Geben Sie die virtuellen Arbeiten der eingeprägten Kräfte und der Scheinkräfte an.

Gegeben: $M_0, m, g, \Theta_1, \Theta_2$

$\delta W =$

$\delta W_T =$