

Prof. D. Gross
 Prof. P. Hagedorn
 Prof. W. Hauger
 Prof. R. Markert

**Diplomvorprüfung
 Technische Mechanik III**

am 29. Juli 2002

(MB, WI/MB, BI)

(Name)

(Vorname)

(Matr.-Nr.)

(Studiengang)

Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Der Lösungsweg soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden.

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 im Besonderen Taschenrechner, Laptops und Handys.

Achtung:

Alle Klausurteilnehmer bearbeiten bitte die Aufgaben 1-3.

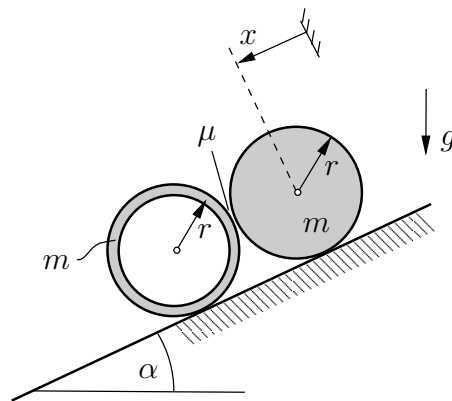
Klausurteilnehmer der Fachrichtungen MB und WI/MB bearbeiten bitte Aufgabe 4a

Klausurteilnehmer der Fachrichtung BI bearbeiten bitte Aufgabe 4b.

Viel Erfolg !

Aufgabe	1	2	3	4	K 1	K 2	K 3	Σ Klausur	Bonus- punkte	Σ gesamt	Note
Punkte											

Aufgabe 1 [27 Punkte]

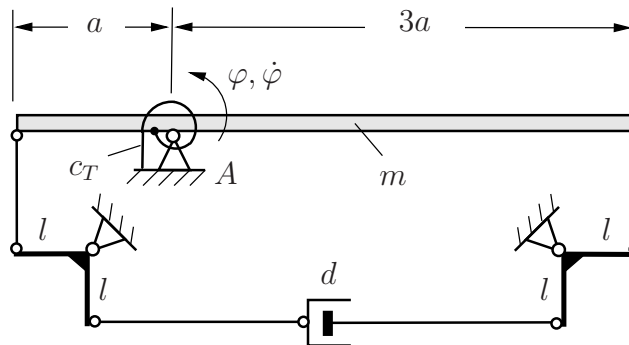


Ein dünnwandiger Hohlzylinder und ein Vollzylinder (Masse jeweils m , Radius jeweils r) rollen wie skizziert aus der Ruhe heraus eine schiefe Ebene herab. Der Reibungskoeffizient an der Berührstelle der beiden Zylinder ist μ .

- Bestimmen Sie die Beschleunigung \ddot{x} der Körperschwerpunkte.
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit \dot{x} als Funktion des Weges x .
- Überprüfen Sie das Ergebnis aus b) für den reibungsfreien Fall ($\mu = 0$) mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes.

Gegeben: m, r, g, μ, α

Aufgabe 2 [19 Punkte]

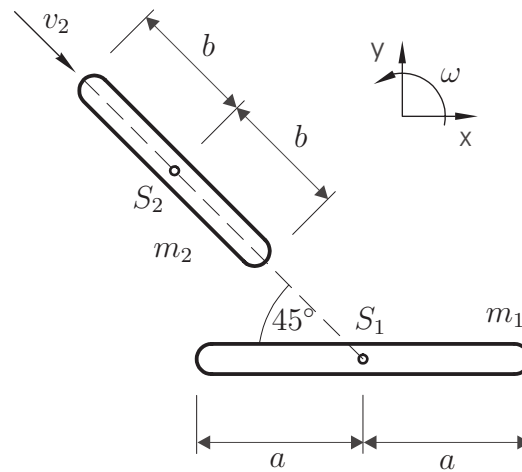


Das schwingungsfähige System besteht aus dem in A gelagerten starren, homogenen Balken (Masse m), einer Drehfeder (Federkonstante c_T) und einem Dämpfer (Dämpfungskonstante d), welcher über einen Hebelmechanismus (vernachlässigbare Masse) angeschlossen ist.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für kleine Ausschläge ($|\varphi| \ll 1$) um die dargestellte Ruhelage auf.
- Wie groß ist die Kreisfrequenz ω_d der gedämpften Schwingung?
- Wie groß muss d sein, damit der aperiodische Grenzfall (Kriechgrenzfall) eintritt?

Gegeben: $m, a, c_T, l,$
 d (nur für a) und b))

Aufgabe 3 [21 Punkte]

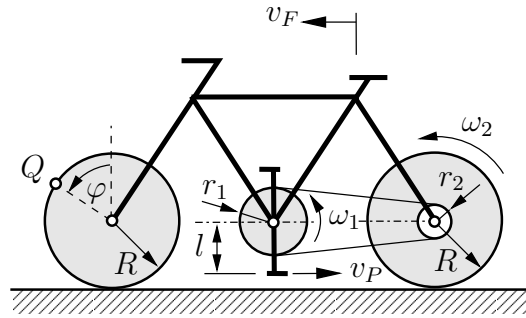


Auf einer glatten horizontalen Ebene ruht eine dünne Stange (Masse m_1 , Länge $2a$). Eine zweite dünne Stange (Masse m_2 , Länge $2b$) bewegt sich in der Ebene ohne Rotation mit der Geschwindigkeit v_2 unter einem Winkel von 45° auf die erste zu und stößt genau auf deren Mitte. Die Stoßstelle sei glatt und die Stoßzahl ist e .

- Geben Sie alle Gleichungen an, die zur Berechnung des Bewegungszustandes beider Stangen nach dem Stoß notwendig sind.
- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit $\bar{\omega}_2$ der zweiten Stange nach dem Stoß.

Gegeben: a , b , m_1 , m_2 , e , v_2

Aufgabe 4a [21 Punkte] - **nur** für MB und WI/MB



Ein Fahrrad bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit. Dabei hat das untere Pedal in der skizzierten Lage die rückwärts gerichtete Absolutgeschwindigkeit $v_P > 0$.

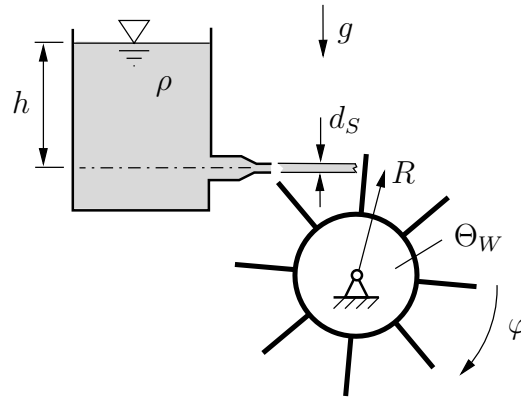
- Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeiten ω_1 und ω_2 der Zahnräder sowie die Geschwindigkeit v_F des Fahrrades.
- Wie lautet die Bedingung dafür, dass sich das Fahrrad nach links bewegt?
- Bestimmen Sie Betrag und Richtung des Beschleunigungsvektors \vec{a}_Q des Punktes Q.

Gegeben: v_P, R, r_1, r_2, l

Aufgabe **nur** für MB und WI/MB

Aufgabe 4b [21 Punkte] - **nur** für BI

Ein Wasserrad (Massenträgheitsmoment Θ_W) wird durch einen Wasserstrahl (Strahlquerschnitt d_S), der aus einem Behälter austritt, angetrieben. Der Strahl trifft im Abstand R von der Drehachse des Wasserrades jeweils senkrecht auf die Rotorblätter. Der Behälterquerschnitt ist groß gegenüber dem Strahlquerschnitt.



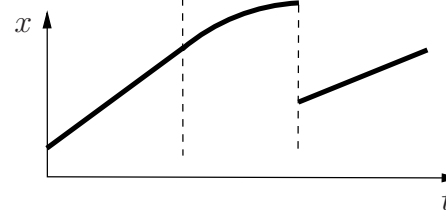
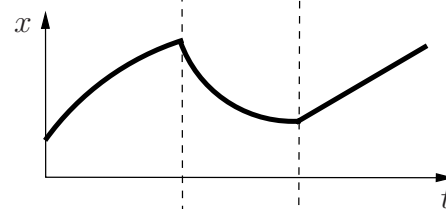
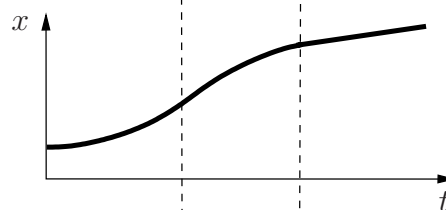
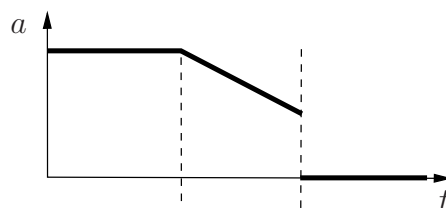
- a) Berechnen Sie die Austrittsgeschwindigkeit v_S des Strahls aus dem Behälter.
- b) Wie groß ist die Kraft F , die vom Wasserstrahl auf ein Rotorblatt des Wasserrades ausgeübt wird? Dabei sei angenommen, dass die Geschwindigkeit des Rotorblattes v_R klein im Vergleich zur Strahlgeschwindigkeit v_S ist: $v_R \ll v_S$.
- c) Wie hoch muss der Wasserstand h im Behälter sein, damit das Wasserrad anfangs (bei $\dot{\varphi} = 0$) die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}_0$ hat?

Gegeben: $\rho, g, d_S, R, \Theta_W, \ddot{\varphi}_0$

Aufgabe K1 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

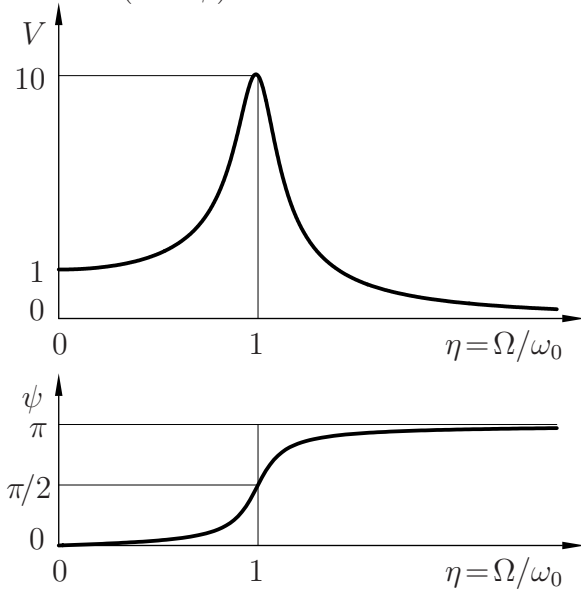
Welcher der skizzierten Weg-Zeit-Verläufe $x(t)$ gehört zu dem gegebenen Beschleunigungs-Zeit-Verlauf $a(t)$?



Aufgabe K2 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

Gegeben sind der Amplituden- und der Phasenfrequenzgang einer erzwungenen Schwingung $x = \hat{x}V \cos(\Omega t - \psi)$ für einen linearen Schwinger mit einem Freiheitsgrad.



Wie groß ist der Dämpfungsgrad D (Lehrsches Dämpfungsmaß)?

$\frac{1}{100}$ $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{5}$ 1 10

Wie groß ist die Phasenverschiebung ψ der Schwingung bei $\Omega = \frac{6}{5}\omega_0$ und $D=0$?

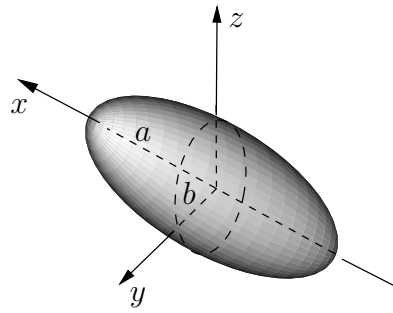
0 0.5π 0.6π 0.8π π

Aufgabe K3 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

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

Welche Aussagen treffen für die Massenträgheitsmomente zu?



	Richtig	Falsch
$\Theta_x = \Theta_y = \Theta_z$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Theta_x < \Theta_y = \Theta_z$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Theta_x > \Theta_y = \Theta_z$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Theta_x = \Theta_y > \Theta_z$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Theta_{xy} = \Theta_{yz} = \Theta_{xz} = 0$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Theta_x = \Theta_{xy} = \Theta_{xz}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>