Prüfung - Technische Mechanik III

WS 11/12

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

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

16. Februar 2012

Name: ______________________________

Matr.-Nr.: ______________________________

Studiengang: ______________________________

Platznummer

Einverständniserklärung:

Ich stimme hiermit zu, dass meine Prüfungsergebnisse zusammen mit meiner Matrikelnummer (ohne Namen) im Internet eingesehen werden können.

Darmstadt, 16.02.2012 ______________________________
(Unterschrift)

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. Bei den Kurzfragen wird lediglich das 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 !

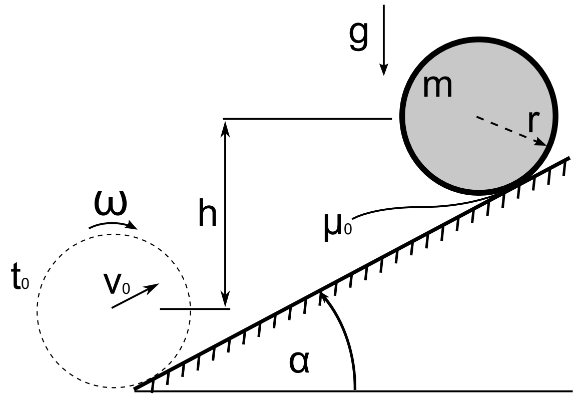
Aufgabe	1	2	3	4	K1	K2	K3	$\sum$
max. Punkte	23	22	23	20	5	2	5	100
erreichte Punkte								
Handzeichen								

____
Note

Aufgabe 1 [23 Punkte]

Ein homogener Zylinder mit der Masse m und dem Radius r rollt ohne zu rutschen eine schiefe Ebene (Steigungswinkel α) hinauf. Zum Zeitpunkt $t = 0$ habe sein Schwerpunkt die Geschwindigkeit v_0 parallel zur schiefen Ebene.

Gegeben: m, r, h, α, g



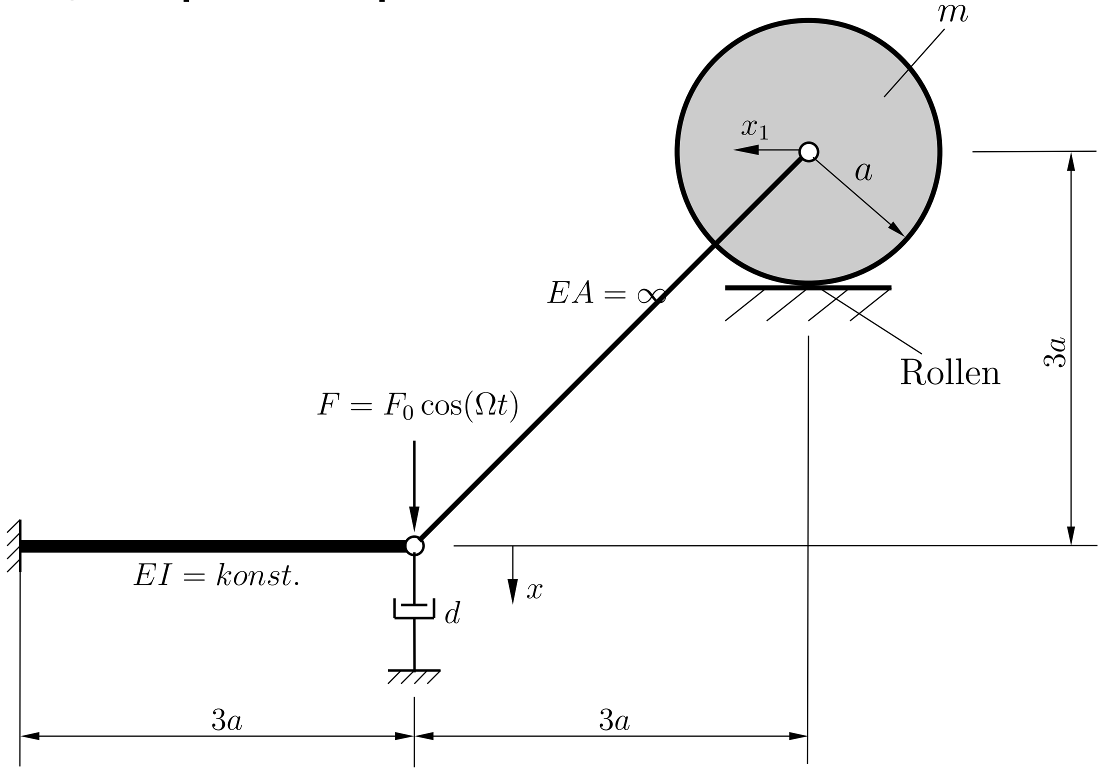
a) Berechnen Sie den minimalen Haftungskoeffizient μ_0, damit kein Rutschen auf der schiefen Ebene auftritt.

b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_0, damit der Schwerpunkt des Zylinders um h höher steigt.

c) Berechnen Sie die Zeit t_h bis der Schwerpunkt des Zylinder die Höhe h erreicht hat.

d) Berechnen Sie die Zahl der Umdrehungen n, die der Zylinder in der Zeit $0 \leq t \leq t_h$ durchführt.

Aufgabe 2 [22 Punkte]



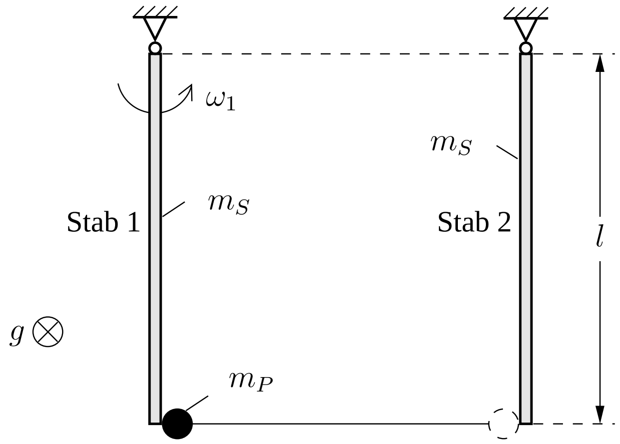
Ein Schwingungssystem besteht aus einem rollenden, homogenen Zylinder (Masse m und Radius a), einem masselosen Stab ($EA = \infty$), einem Dämpfer (Dämpfungskonstante d) und einem masselosen Balken ($EA = GA_s = \infty, EI = konst.$). Das System wird durch eine harmonisch veränderliche Kraft $F = F_0 \cos(\Omega t)$ belastet.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung unter Verwendung des Prinzips von d'Alembert auf und ermitteln Sie die Eigenkreisfrequenz ω des Systems.

b) Berechnen Sie die Amplitude der Partikularlösung für $\Omega = \frac{3}{2}\omega$ und $d = \frac{1}{2}m\omega$.

Gegeben: m, a, EI, F, d .
Hinweis: Die Auslenkungen sind klein.

Aufgabe 3 [23 Punkte]



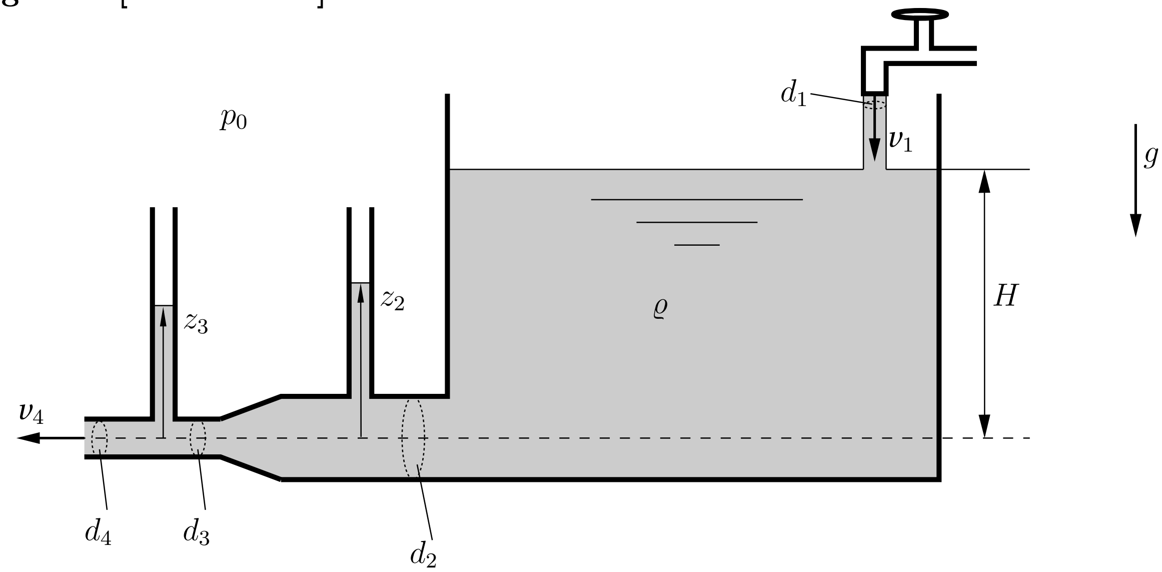
Gegeben ist ein System mit zwei Stäben (Länge l, Masse m_S) und einer Punktmasse (m_P). Die Punktmasse und Stab 2 befinden sich zunächst in Ruhe. Nun dreht sich Stab 1 mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 und stößt dabei wie dargestellt *vollelastisch* gegen die Punktmasse m_P. Anschließend stößt die Punktmasse wie dargestellt *vollplastisch* gegen Stab 2. Es trete keine Reibung auf.

a) Mit welcher Geschwindigkeit $\bar{v}_{1P}$ bewegt sich die Punktmasse m_P nach dem ersten, *vollelastischen* Stoß?

b) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit $\bar{\omega}_2$ dreht sich Stab 2 nach dem zweiten, *vollplastischen* Stoß?

Gegeben: ω_1, m, $m_S = m$, $m_P = 3m$, l

Aufgabe 4 [20 Punkte]



Eine Flüssigkeit fließt aus einem Behälter durch ein Rohr mit veränderlicher, kreisförmiger Querschnittsfläche aus. Die gleiche Flüssigkeitsmenge fließt durch einen Hahn mit Kreisquerschnitt (Durchmesser d_1) in den Behälter hinein. Es ist anzunehmen, dass keine Reibungsverluste an den Verengungen auftreten. Die Behälterabmessungen sind sehr groß im Verhältnis zum Durchmesser des Ausflussquerschnitts.

a) Berechnen Sie die Ausflussgeschwindigkeit v_4 .

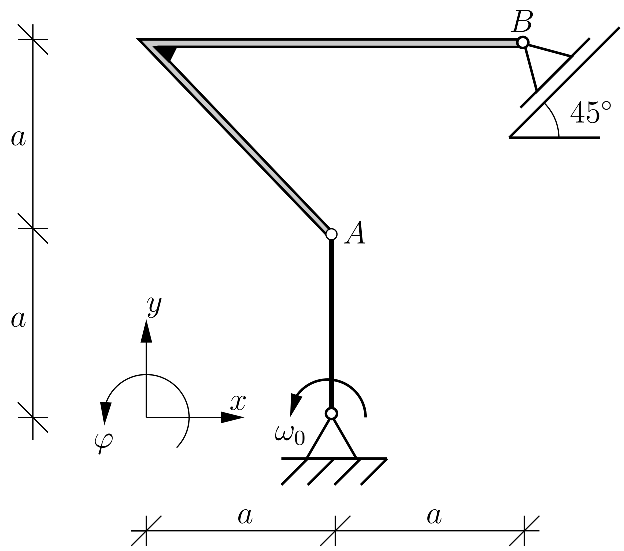
b) Mit welcher Geschwindigkeit v_1 muss die Flüssigkeit aus dem Hahn strömen, damit die Höhe H im Behälter konstant bleibt?

c) Wie groß sind die Spiegelhöhen z_2 und z_3 in den Steigrohren?

Gegeben: d_1, d_2, d_3, $d_4 = d_3$, H, ϱ, p_0 ,g

Kurzfrage 1 [5 Punkte]

Der dargestellte starre Mechanismus besteht aus einem Stab und einem abgeknickten Balken. Es wird angenommen, daß sich der Stab mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_0 dreht.

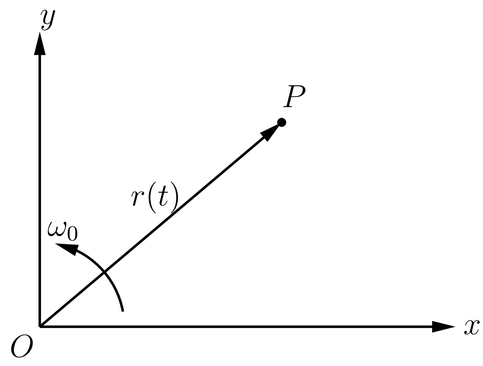


Kreuzen Sie an!

- Die Koordinaten (x, y) des Momentanpols des **Stabes** sind:
  ☐ $(a, 0)$; ☐ (a, a); ☐ $(a, 2a)$; ☐ $(2a, 2a)$; ☐ $(a, 3a)$;
- Die Koordinaten (x, y) des Momentanpols des **Balkens** sind:
  ☐ $(a, 0)$; ☐ (a, a); ☐ $(a, 2a)$; ☐ $(2a, 2a)$; ☐ $(a, 3a)$;
- Die Winkelgeschwindigkeit, mit der sich der **Balken** dreht, beträgt:
  ☐ $-\omega_0$; ☐ $2\omega_0$; ☐ $-2\omega_0$; ☐ $\omega_0/2$; ☐ $-\omega_0/2$
- Die Geschwindigkeit $\mathbf{v}_A = (v_x, v_y)$ des **Punktes** A in der dargestellten Lage beträgt:
  ☐ $(a\,\omega_0, 0)$; ☐ $(-a\,\omega_0, 0)$; ☐ $(2a\,\omega_0, 0)$; ☐ $(2a\,\omega_0, a\,\omega_1)$; ☐ $(0, a\,\omega_0)$;
- Der Betrag der Geschwindigkeit v_B des **Punktes** B in der dargestellten Lage beträgt:
  ☐ $\sqrt{2}a\omega_0$; ☐ $2a\omega_0$; ☐ $a\omega_0/\sqrt{2}$; ☐ $a\omega_0$;

Kurzfrage 2 [2 Punkte]

Der Massepunkt P bewegt sich mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_0 um den Punkt O. Der Abstand r zwischen O und P ist zeitlich veränderlich; es gilt: $r(t) = r_0(5 + \sin(\omega_0\, t))$.



Kreuzen sie an!

- Die radiale Komponente v_r der **Geschwindigkeit v** beträgt:

  ☐ $-r_0\,\omega_0\,\cos(\omega_0\,t)$; ☐ $r_0\,\cos(\omega_0\,t)$; ☐ $r_0\,\sin(\omega_0\,t)$; ☐ $r_0\,\omega_0\,\cos(\omega_0\,t)$; ☐ 0

- Die zirkulare Komponente v_φ der **Geschwindigkeit v** beträgt:

  ☐ $r_0\,\omega_0\,\sin(\omega_0\,t)$; ☐ $r_0\,\omega_0\,(5+\sin(\omega_0\,t))$; ☐ $r_0\,\omega_0\,\cos(\omega_0\,t)$; ☐ $r_0\,\omega_0^2\,(5+\sin(\omega_0\,t))$

Kurzfrage 3 [5 Punkte]

Gegeben ist das skizzierte Weg-Zeit-Diagramm $x(t)$. Skizzieren Sie das zugehörigen Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm $v(t)$ sowie das Beschleunigung-Zeit-Diagramm $a(t)$.