2. Klausur Mechanik II SS 2004, Prof. Dr. rer. nat. Valentin Popov

Bitte deutlich schreiben!

T	
1	
2	
3	
$\sum$	

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Studiengang:

Bitte links und rechts ankreuzen!

◯ Studienbegleitende Prüfung
◯ Übungsscheinklausur

◯ Ergebnis ins WWW
◯ Ergebnis NICHT ins WWW

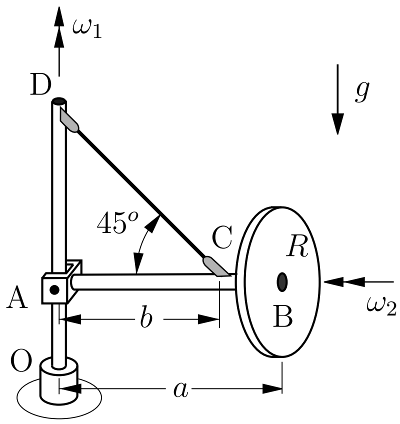
$\boxed{1}$ (Bekannte Aufgabe) (10 Punkte)

Eine dünne Scheibe (Masse m, Radius R) rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_2 um die horizontale Achse AB. Zudem rotiert das System um die vertikale Achse OA mit ebenfalls konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_1.

Bestimmen Sie die Kraft S im Seil CD unter der Annahme, daß die Masse der Scheibe deutlich größer ist als die Massen der anderen Teile.

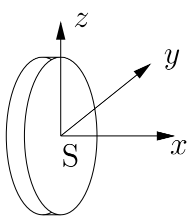
Der Lösungsweg muß nachvollziehbar sein (Kommentare, Zwischenschritte).

Geg.: m, R, ω_2, ω_1, a, b, g



Hinweis: Die Massenträgheitsmomente für eine dünne Scheibe der Masse m und Radius R können der folgenden Abbildung entnommen werden.

$$J_x = \frac{1}{2} m R^2$$
$$J_y = \frac{1}{4} m R^2$$
$$J_z = \frac{1}{4} m R^2$$

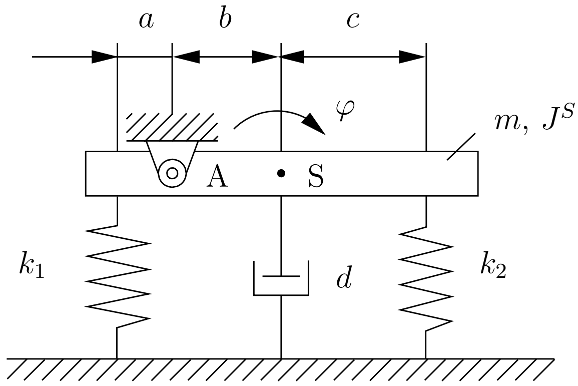


Radius R
Masse m

2 (6+4+2 Punkte)

Das nebenstehend skizzierte ebene System besteht aus einem starren Körper (Masse m, Massenträgheitsmoment J^S bezüglich des Schwerpunktes S) und soll für <u>kleine</u> Ausschläge und schwache Dämpfung untersucht werden. Die Federn seien für die gezeichnete Lage entspannt.

Geg.: a, b, c, m, J^S, k_1, k_2, d



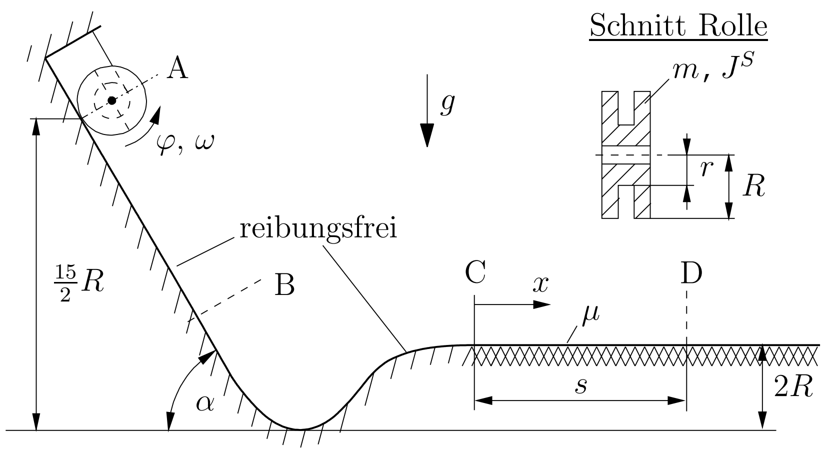
(a) Bestimmen Sie die Schwingungsdifferentialgleichung (Koordinate φ).

(b) Berechnen Sie die Eigenkreisfrequenz des gedämpften und des ungedämpften Systems.

(c) Geben Sie für den Fall $k_1 = 2k_2$, $a = b = c$ eine Beziehung (Ungleichung) zwischen k_2 und d an, bei der eine Schwingung des gedämpften Systems überhaupt erst möglich ist.

3 (11+7 Punkte)

Eine Rolle mit der Masse m, dem Massenträgheitsmoment J^S und dem Außenradius R wird in der Lage A festgehalten. Auf dem Innenradius r der Rolle ist ein Seil mit n Windungen aufgewickelt. Die Rolle wird losgelassen und dreht sich über das aufgewickelte Seil entlang der reibungsfreien Bahn bis zur Lage B ab. In B ist das Seil vollständig abgewickelt und löst sich von der Rolle, die sich auf der Bahn weiter bis C bewegt. Von C an ist die Bahn reibungsbehaftet. Die Rolle bewegt sich bis D, wo aufgrund ihres Dralles eine Bewegungsumkehr stattfindet.



Geg.: m, g, R, $r = \frac{1}{2}R$, $\alpha = 60^o$, $J^S = \frac{1}{2}mR^2$, $n = \frac{4\sqrt{3}}{\pi}$, μ

(a) Zeigen Sie, dass die Bewegungsgrößen der Rolle in C durch $v_C = \sqrt{2gR}$ und $\omega_C = 4\sqrt{\frac{g}{R}}$ gegeben sind. Beachten Sie den eingezeichneten Drehsinn von ω.

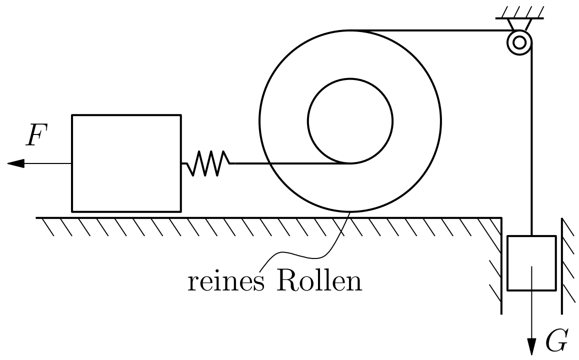
(b) **Hinweis:** Rechnen Sie im folgenden mit den in Aufgabenteil (a) genannten Werten weiter; die Aufgabenteile sind unabhängig voneinander lösbar.

Bestimmen Sie die Wegstrecke s (siehe Skizze) von C bis zum Umkehrpunkt D. Tip: Schwerpunktsatz

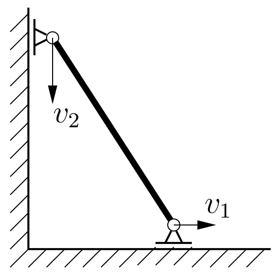
Theorieaufgaben (je 1 Punkt)

1. Wieviele Freiheitsgrade hat das skizzierte ebene System? (Das Rad soll ohne Schlupf rollen.)

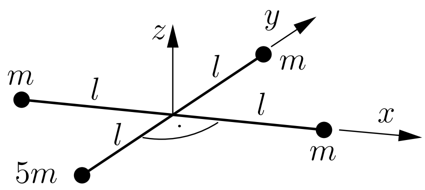
   Antwort: Es hat ☐ Freiheitsgrade.



2. Zeichnen Sie den Momentanpol der skizzierten Bewegung in der aktuellen Lage ein!



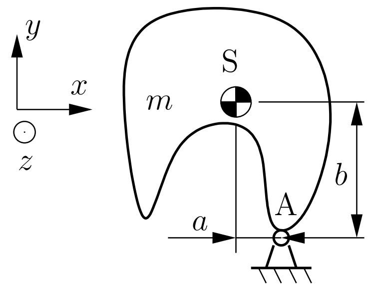
3. Wie groß ist das Massenträgheitsmoment des skizzierten Systems bezüglich der x-Achse? Die Massen sind als Massenpunkte zu betrachten.



$$J_x =$$

4. Wie groß ist das Massenträgheitsmoment J_z^A des Körpers um den Lagerpunkt A?

   Geg.: m, J_z^S, a, b



$$J_z^A =$$

5. Welche Aussagen zum Massenträgheitstensor sind richtig? Mehrfachnennungen sind möglich.

   - ☐ Der Massenträgheitstensor ist stets symmetrisch.
   - ☐ Der Massenträgheitstensor ist stets schiefsymmetrisch.
   - ☐ Der Massenträgheitstensor hat stets Diagonalform.
   - ☐ Alle Diagonalelemente (J_x, J_y, J_z) des Massenträgheitstensors sind stets positiv.

6. Zwei Zylinder **gleicher Masse** rollen (ohne zu rutschen) eine Ebene hinab. Der eine ist ein Vollzylinder, der andere ist hohl. Welcher erreicht das Ende der Ebene zuerst?

7. Geben Sie für einen Einmassenschwinger mit der Bewegungsdifferentialgleichung

$$m\ddot{x} + d\dot{x} + kx = F_0 - mg$$

die statische Ruhelage an:

$x_{stat} =$

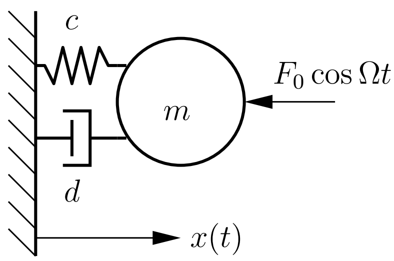
8. Beeinflussen die Anfangsbedingungen die Eigenfrequenz eines linearen Schwingers?

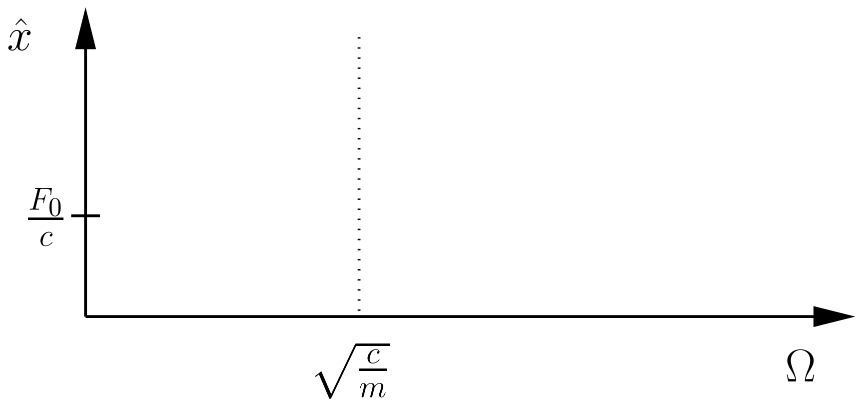
☐ ja ☐ nein

Beeinflussen die Anfangsbedingungen die Amplitude eines fremderregten (gedämpften) Schwingers im **eingeschwungenen** Zustand?

☐ ja ☐ nein

9. Skizzieren Sie den Verlauf der Amplitude $\hat{x}$ von $x(t)$ im eingeschwungenen Zustand als Funktion der Anregungsfrequenz Ω für den Fall schwacher Dämpfung!





10. Mit welcher Frequenz schwingt ein fremderregter (gedämpfter) Zweimassenschwinger im **eingeschwungenen** Zustand?