2. Klausur Mechanik II WS 2005/2006, Prof. Dr. rer. nat. Valentin Popov

Bitte deutlich schreiben!

T	
1	
2	
3	
$\sum$	

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Studiengang:

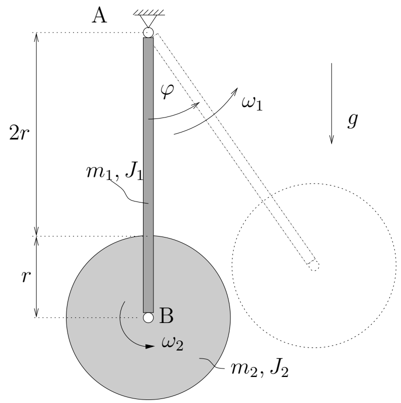
Bitte links und rechts ankreuzen!

○ Studienbegleitende Prüfung
○ Übungsscheinklausur

○ Ergebnis ins WWW
○ Ergebnis NICHT ins WWW

1 (Bekannte Aufgabe) (4+6 Punkte)

An einem anfangs ruhenden Stab ist eine Kreisscheibe befestigt, die erst mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_2 rotiert, und dann plötzlich durch einen inneren Mechanismus blockiert wird.



(a) Geben Sie den Drehimpuls des Gesamtsystems vor und nach der Blockierung und bezogen auf A an, also $L^{\mathrm{A}}_{\mathrm{vor}}$ und $L^{\mathrm{A}}_{\mathrm{nach}}$. Berechnen Sie daraus die Winkelgeschwindigkeit des Systems unmittelbar nach der Blockierung, also ω_1. Hinweis: Es gilt hier $L^{\mathrm{A}}_{\mathrm{vor}} = L^{\mathrm{B}}_{\mathrm{vor}}$, das braucht nicht bewiesen zu werden.

(b) Berechnen Sie die kinetische Energie des Systems nach der Blockierung und damit den maximalen Winkel, bis zu dem das Pendel ausschlägt. Nehmen Sie ω_1 als gegeben an, setzen Sie nicht das Ergebnis des Aufgabenteils (a) ein! Tipp: Energiesatz.

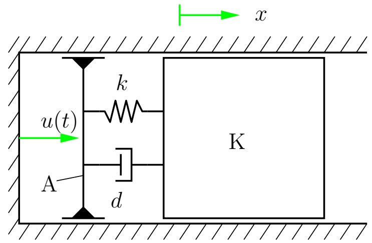
Geg.: Massenträgheitsmomente bezogen auf die Massenmittelpunkte von Stab bzw. Kreisscheibe J_1, J_2, Massen m_1, m_2, r, ω_2, g.

Achtung: Die Verhältnisse zwischen den gegebenen Größen, wie sie im Original aus dem Aufgabenkatalog gegeben sind, gelten hier nicht und dürfen nicht eingesetzt werden.

2 (4+8+5 Punkte)

Ein Körper K mit der Masse m ist über eine Feder und einen Dämpfer mit dem Anregungskolben A verbunden, der eine vorgegebene schwingende Bewegung $u(t)$ ausführt. $x(t)$ bezeichnet die Verschiebung des Körpers K gegen den spannungslosen Ruhezustand. Im Ruhezustand gilt für den Anregungskolben A: $u_{\mathrm{Ruhe}} = 0$.

Geg.: m, d, k, $u(t) = \hat{u}\cos\Omega t$, $\hat{u}$, Ω



(a) Stellen Sie die Bewegungsdifferentialgleichung des skizzierten Systems auf.

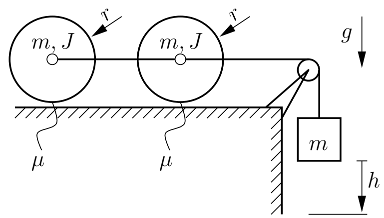
(b) Bestimmen Sie die Schwingungsamplitude $|\hat{x}|$ des Körpers K im eingeschwungenen Zustand als Funktion der Erregerkreisfrequenz Ω. **Tipp:** Verwenden Sie geeignete Abkürzungen.

(c) Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf dieser Abhängigkeit bei kleinen Dämpfungen. Geben Sie explizit die Werte an für $\Omega = 0$ und $\Omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

3 (6+5+2 Punkte)

Zwei über Seile verbundene Räder werden mit einem angehängten Gewicht beschleunigt. Seile und Umlenkrolle seien masselos, die Seile undehnbar und immer straff. Die Räder stehen am Beginn der Bewegung still und rutschen danach immer (kein reines Rollen).

Geg.: m, J, μ, r, h, g



(a) Geben Sie die Beschleunigung der Massenmittelpunkte der Räder als Funktion der Zeit an.

(b) Geben Sie die Winkelgeschwindigkeit des linken und des rechten Rades zu dem Zeitpunkt an, an dem sich das Gewicht um die Höhe h aus der Ruhelage abgesenkt hat.

(c) Welche Werte darf der Reibbeiwert μ annehmen, damit die Annahme erfüllt ist, daß die Räder immer rutschen?

Theorieaufgaben (je 1 Punkt)

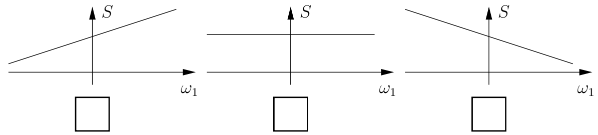
1. Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen **ausschließlich** in den Einheiten 1, kg, m und s an:

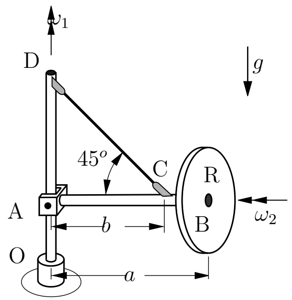
Eigenkreisfrequenz ω	
Schwingsamplitude $\hat{w}$ der Verschiebung einer Punktmasse	
Massenträgheitsmoment bezogen auf den Momentanpol J^A	
zeitliche Änderung des Drehimpulses $\dot{L}$	
Leistung eines Drehmoments P_M	

2. Eine Scheibe 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.

Wie hängt die Zugkraft S im Seil CD von der Winkelgeschwindigkeit ω_1 ab?

Kreuzen Sie bitte das richtige Diagramm an!



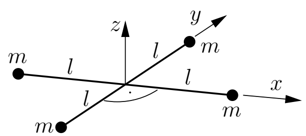


3. Wie groß sind die Massenträgheitsmomente des skizzierten Systems bezüglich der Achsen x, y, z? (Die Massen sind als Massenpunkte zu betrachten.)

$J_x =$

$J_y =$

$J_z =$

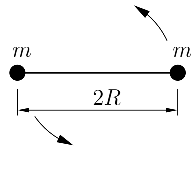


4. Welche Arbeit A hat ein Motor mit dem konstanten Drehmoment M an die Welle abgegeben, wenn er sie eine Umdrehung gedreht hat?

$A =$

5. Zwei Punktmassen umkreisen einander im festen Abstand $2R$ mit konstanter und gleicher Geschwindigkeit. Ein kompletter Umlauf dauert T. Geben Sie die kinetische Energie E an.

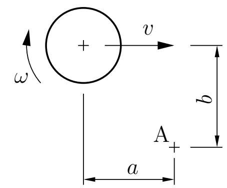
Geg.: m, R, T



$E =$

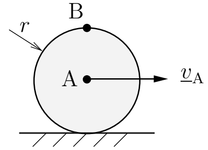
6. Die starre Kugel (m, J) dreht sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω, ihr Schwerpunkt bewegt sich mit der Geschwindigkeit v (ebenes Problem). Geben Sie den Drehimpuls der Kugel in Bezug auf den ruhenden Punkt A an!

Geg.: a, b, m, J, v, ω



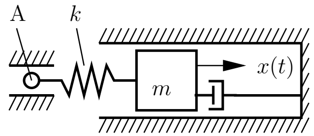
$L^A =$

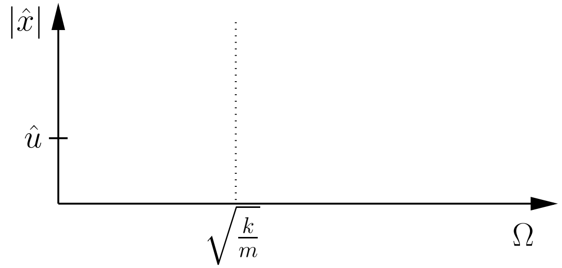
7. Ein Rad (Radius r) rollt in einer ebenen Bewegung wie dargestellt auf dem Boden ab (reines Rollen). Wie groß ist die Geschwindigkeit vom Punkt B, wenn die Geschwindigkeit vom Punkt A mit $\underline{v}_A$ (gegenüber dem Boden) vorgegeben ist?



$\underline{v}_B =$

8. Die Verschiebung des Punktes A ist mit $u_A(t) = \hat{u}\cos\Omega t$ vorgegeben. Skizzieren Sie den Verlauf der Amplitude $|\hat{x}|$ von $x(t)$ im eingeschwungenen Zustand als Funktion der Anregungsfrequenz Ω! (Schwache Dämpfung, Dämpfungsgrad $D \ll 1$)



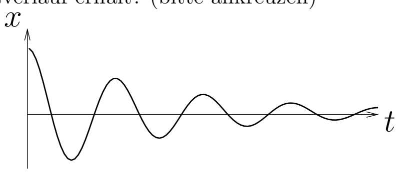


9. Die Differentialgleichung der freien Einmassenschwingung lautet

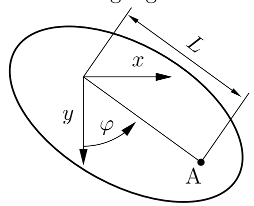
$$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Was ist notwendig, damit man den abgebildeten Zeitverlauf erhält? (bitte ankreuzen)

☐ $\delta > 1$	$\delta < 1$ ☐
☐ $\delta > \omega_0$	$\delta < \omega_0$ ☐
☐ $2\delta > \omega_0$	$2\delta < \omega_0$ ☐



10. Eine Scheibe dreht sich um den Koordinatenursprung. Der Drehwinkel ist gegeben mit $\varphi(t) = at^2$. Bestimmen Sie für den an der Scheibe befestigten Punkt A die **x-Komponente** $\ddot{x}_A$ des Beschleunigungsvektors!



Geg.: $\varphi(t) = at^2$, $a =$ konst., L

$\ddot{x}_A =$