BITTE GUT LESBAR AUSÜLLEN!

Nachname: Vorname:

Matr.-Nr.: Studiengang:

Studienbegleitende Prüfung? Ja ◯ Nein ◯

Ich stimme der Bekanntgabe meines Klausurergebnisses im Internet zu:

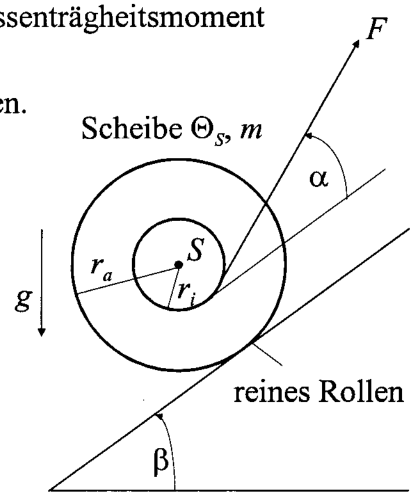
Ja ◯ Nein ◯ Unterschrift:

Aufgabe	1	2	3	4	Σ	Korrektor
Punkte						

Aufgabe 1: Bewegung starrer Körper (10 Punkte)

Ein Jojo befindet sich auf einer schiefen Ebene. Es hat die Masse m, das Massenträgheitsmoment Θ_S, den Außenradius r_a und den Innenradius r_i.

An der Schnur des Jojos wird unter dem Winkel α mit einer Kraft F gezogen.



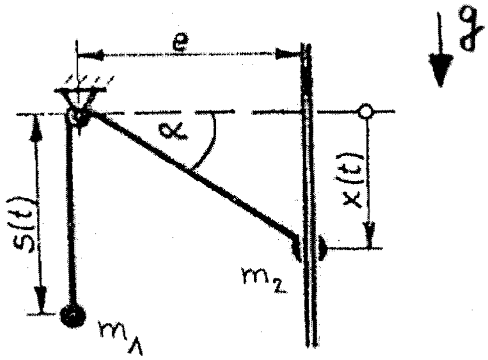
a) Verwende Kraft- und Drallsatz sowie eine kinematische Beziehung, um die Beschleunigung parallel zum Boden $\ddot{x}$ abhängig von Geometrie- und Systemgrößen auszudrücken.

b) Formuliere eine Bedingung dafür, daß das Jojo nach rechts losrollt. Ist diese Bedingung für den Spezialfall $F = 3mg/2$, $r_a = 2r_i$ und $\alpha = \beta = 30°$ erfüllt?

c) Wie groß ist die Normalkraft zwischen Jojo und Boden für den Spezialfall aus Aufgabenteil b)? Welche Bedingung muß zwischen Normalkraft, Tangentialkraft und Haftreibkoeffizient μ_H bestehen, damit reines Rollen überhaupt möglich ist?

Aufgabe 2: Punktkinematik, -kinetik (10 Punkte)

Ein undehnbares Seil der Gesamtlänge l verbindet zwei Punktmassen m_1 und m_2. Es wurde über eine feststehende masselose Umlenkrolle gelegt. Punktmasse 2 wird nun im Abstand e von der Rolle mit der Weg-Zeit-Funktion $x(t)$ reibungsfrei entlang einer Führungsschiene nach unten geschoben.



a) Ermittle die Zusammenhänge $s(x)$ und $\alpha(x)$.

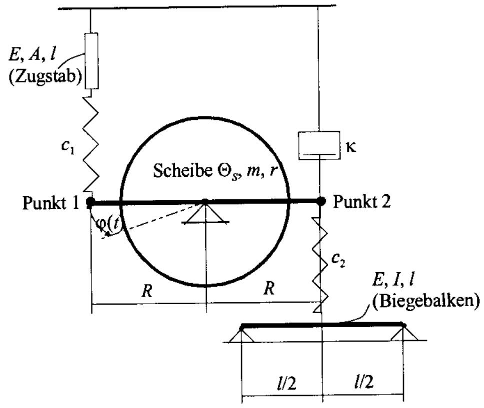
b) Es sei $x(t) = \upsilon \cdot t$ mit υ = konst. Berechne $s(t)$, $\dot{s}(t)$ und $\ddot{s}(t)$.

c) Um die Bewegung $x(t) = \upsilon \cdot t$ herbeizuführen, muß auf Punktmasse 2 eine Kraft $F(t)$ nach unten wirken. Schneide die Punktmassen frei, wende den Schwerpunktsatz an und berechne $F(t)$.

Hinweise: Gewichtskräfte beachten, $\cos\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}}$, $\sin\alpha = \dfrac{\tan\alpha}{\sqrt{1+\tan^2\alpha}}$

Aufgabe 3: Gedämpfter Einmassenschwinger (10 Punkte)

Gegeben ist das skizzierte System, bestehend aus einer drehbar gelagerten Scheibe (θ_S, m, r) mit symmetrisch aufgeschweißtem, masselosen Hebel der Länge $2R$. An den Endpunkten des Hebels (Punkte 1 und 2) sind mehrere Federn und ein Dämpfer (Dämpferkonstante κ) angeordnet. Unter Annahme kleiner Verdrehwinkel $\varphi(t)$ und Vernachlässigung der Massen des Zugstabs und des Biegebalkens (reine Federwirkung, keine Massenkräfte!) berechne man:



a) Die Ersatzsteifigkeiten c_1^* für den Zugstab (E, A, l) auf der linken Hebelseite und c_2^* für den Biegebalken (E, I, l) auf der rechten Seite des Hebels (Hinweis: Folgender Zusammenhang am elastischen Balken ist zu berücksichtigen: $w(x = l/2) = \dfrac{Fl^3}{48EI}$!);

b) Mit Hilfe der errechneten Ersatzsteifigkeiten errechne man die resultierenden Steifigkeiten $c_{1,GES}$ und $c_{2,GES}$, die an den Punkten 1 und 2 des Hebels wirksam werden;

c) Berechnen Sie die resultierenden Feder- und Dämpferkräfte F_{C1}, F_{C2} und F_{D2} als Funktion des Drehwinkels $\varphi(t)$. (Hinweis: Kinematikskizze unter Berücksichtigung kleiner Winkelauslenkungen anfertigen!);

d) Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus a), b) und c) schneide man die Scheibe frei, stelle den Drallsatz auf und leite aus diesem die Bewegungsdifferentialgleichung der Scheibe ab. Im Anschluß ist die Differentialgleichung durch Division durch θ_S zu normieren, ein geeigneter Lösungsansatz für $\varphi(t)$ zu wählen, das charakteristische Polynom aufzustellen sowie dessen Lösungen für die Eigenwerte anzugeben.

Aufgabe 4: Reibung (10 Punkte)

Ein Quader der Masse m befindet auf der schiefen Ebene, die mit der Horizontalen den Winkel α einschließt. Zwischen Quader und Ebene liegt die Haftreibungszahl μ_1 vor. Ein an dem Quader befestigtes, dehnstarres Seil wird über einen feststehenden Zylinderabschnitt geführt. Das Seil und die Horizontale schließen den Winkel β ein. Zwischen Seil und Zylinder liegt die Haftreibungszahl μ_2 vor. Der Winkel zwischen den Tangenten des Seiles ist γ. Am Seilende wird mit der Kraft F gezogen.

a) Bestimme den Winkel α_{grenz} so, daß bei nicht vorhandenem Seil gerade noch statisches Gleichgewicht vorliegt.

b) Bestimme bei gegebenem α die minimale Kraft so, daß der Quader gerade vor dem Abrutschen bewahrt wird. Bestimme ferner die maximale Kraft so, daß der Quader gerade nicht nach oben rutscht.