

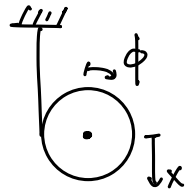
Tipps Übungsserie 12

Der Schwerpunkt dieser Serie ist die Anwendung vom Massenmittelpunktsatz und vom Drallsatz. Diese Serie ist recht schwierig (v.a. algebraisch anstrengend). Doch ich empfehle euch trotzdem, diese Serie zu lösen denn es werden viele neue Konzepte abgedeckt, welche auch Prüfungsrelevant sind.

Verweilt dennoch nicht zu lange an einer Aufgabe. Wenn sie zu schwierig ist, schaut euch die Lösungen an wenn sie hochgeladen sind & versucht sie zu verstehen.

Aufgabe 1:

1) Zuerst Koordinaten einführen:



Jo-Jo freischneiden & alle angreifenden Kräfte einzeichnen!

Die nötigen Gleichungen zur Bestimmung der Bewegung sind:

- Der Massenmittelpunkt bewegt sich in x-Richtung: $\rightarrow$ Massenmittelpunktsatz (1)
- Der Jo-Jo führt eine Rotation aus $\rightarrow$ Drallsatz (2) $I_C \ddot{\phi} = \vec{M}_C^{\text{tot}}$
- Kinematische Relationen nicht vergessen aufzuschreiben.
 $\rightarrow$ Übung 11 Seite 6~7

$m \vec{a}_C = \vec{R}$
 $\uparrow$
alle Kräfte, die eine Auswirkung haben für die Beschleunigung vom Schwerpunkt

Benutze die kinematischen Relationen um aus den 2 Gleichungen (1) und (2) eine einzige Bewegungsgleichung zu erhalten.

2) Fadenkraft: In Massenmittelpunktsatz die Bewegungsgleichung aus 1) einsetzen
Bewegung bestimmen:

Was sind die Anfangsbedingungen für die Bewegungsgleichung aus 1)?

$\hookrightarrow$ Text in der Aufgabenstellung gut lesen.

Tipp: $x(0) = \dots$ (Position zum Zeitpunkt $t=0$)

$\dot{x}(0) = \dots$ (Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t=0$)

Dann Differenzialgleichung lösen*. Verwende die Anfangsbedingungen um die Konstanten zu bestimmen!

*Die Differenzialgleichung sollte so sein, dass ihr sie nur zu integrieren braucht. (D.h. kein Ansatz nötig).

3) Die in 2) bestimmte Bewegungsfunktion verwenden

↳ Diese beschreibt wie das Jo-Jo fällt!

4) Freier Fall = keine Seilkraft

Entweder Formel für den freien Fall verwenden oder selber herleiten
(Diffgleichung wie in 1), aber mit Seilkraft = 0 aufstellen und lösen)

Aufgabe 2:

1) Drallsatz bezüglich Pkt. A ($\hat{=}$ Inertialpunkt, könnt ihr als Pkt. 0 verstehen)
aufstellen - Dann das Trägheitsmoment $I_A = 2mr^2$ einsetzen.

Habt ihr eine ähnliche Gleichung schon mal gesehen?

→ Tipp: Vorlesung 13 Folie 5

2) Meiner Meinung nach mathematisch zu kompliziert für TechMech

"linearisieren" heißt hier, ihr solltet den $\sin(\varphi)$ "wegbringen". Dazu betrachten wir
dessen Reihenentwicklung (Maclaurin-Reihe): $\sin(\varphi) = \varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \dots$

→ Was gilt hier für sehr kleine φ ?

Wie sieht dann die Differenzialgleichung für kleine φ aus?

Kannst du aus dieser Gleichung die Kreisfrequenz ablesen? → Tipp: Übung 11
mit Lösungen" Seite 11

Aufgabe 3:

1) Freiheitsgrad = Wie viele unabhängige Bewegungen sind möglich?

Achtung Bindungen dürfen nicht verletzt werden! (Dazu gehört auch, dass der
Quader nicht abheben darf.)

2) Koordinaten einführen! Alle Sätze bezüglich Schwerpunkt aufstellen.

↳ Tipp: Verwendet diese Koordinaten:  

3) Kinematische Relationen zwischen den Koordinaten aufstellen.

4) Algebraisch recht anstrengend. Nicht zu lange daran verweilen!

Wie gross ist die Federkraft? (Hookesches Gesetz)

↳ In den Differenzialgleichungen einsetzen

Seilkräfte als Funktion der Koordinate und der Beschleunigung des Quaders:

↳ Diffgleichungen aus 2) nach den jeweiligen Seilkräften auflösen

und kinematische Relationen einsetzen s.d. es nur noch von x_2 abhängt.

Kreisfrequenz der Bewegung des Quaders:

Die Differenzialgleichungen aus 2) so umformen^{*}, sodass ihr am Schluss eine Differenzialgleichung für den Quader allein habt (d.h. DGL beinhaltet nur noch $x_2, \ddot{x}_2$ und Konstanten (kein $x_1, \ddot{x}_1, \phi, \ddot{\phi}$))

^{*} Versucht, sie zusammenzuaddieren, die kinematischen Relationen zu verwenden usw.
ein bisschen rumbasteln...!

Dann aus der DGL die Kreisfrequenz ablesen.

Gleichgewicht $\hat{=}$ in Ruhe. D.h. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen sind 0

→ Welchen Wert für x_2 erhältst du?

Aufgabe 4:

1) Wie viele unabhängige Bewegungen sind möglich, ohne die Bindungen zu verletzen?

Bewegungsdiffgleichungen: System freischneiden, Koordinaten einführen,

Massenmittelpunktsatz & Drallsatz verwenden

Kinematische Relationen nicht vergessen!

2) tricky. Diffgleichungen entkoppeln & auflösen.

Aufgabe 5:

Drallsatz (bezüglich Inertialpunkt O) verwenden. Dann entstandene DGL nach M_0 auflösen & alle Werte einsetzen.

↑ sollten entweder gegeben oder sehr einfach zu bestimmen sein ! :)

Aufgabe 6:

gestrichen da Theorie nicht gehabt

In den Lösungen wird eine Formel verwendet, die ich noch nie gesehen habe. Ich werde versuchen bis am Dienstag herauszufinden was diese Formel besagt & werde in der Übungsstunde Tipps zu dieser Aufgabe geben.

Aufgabe 6: Es steht nicht in der Aufgabenstellung, aber der Ring & Rad haften ideal

Drallsatz jeweils bezüglich Punkt beim Lager  anwenden
→ gibt uns 2 Gleichungen

 hier haften!

Kinematische Relation zw. Rad & Ring bestimmen: Verwende den Satz vom Momentanzentrum & ein Punkt, der gleichzeitig mit dem Rad & Ring in Kontakt steht.

Beide Gleichungen & die kinematischen Relationen verwenden um auf ein Ausdruck für ω_R in Abhängigkeit von gegebenen Größen zu kommen.