

**Physik für Wirtschaftsingenieure**  
Übungsblatt 4 (Mechanik und Schwingungen)

Besprechung:	Dienstag	24.11	(Raum 2/B3),	13:45-15:15	B_IWMB1, Gruppe 1
	Freitag	27.11	(Raum 3/B103),	13:45-15:15	B_IWMB1, Gruppe 2
	Freitag	04.12	(Raum 2/N002),	11:00-12:30	B_IWET1
	Freitag	04.12	(Raum 3/B103),	13:45-15:15	B_IWMB1, Gruppe 3

4.1 Rotationsenergie

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment eines homogenen Vollzylinders mit dem Radius  $R$  und der Masse  $M$  für die Rotation um seine Symmetrieachse
- Auf einer schiefen Ebene befinden sich in gleicher Höhe ( $h = 1\text{ m}$ ) zwei Vollzylinder. Beide haben die gleiche Masse ( $m = 1\text{ kg}$ ) und den gleichen Radius ( $r = 10\text{ cm}$ ). Ein Vollzylinder rollt die Ebene hinunter, der andere „rutscht“ die Ebene herunter (ohne zu rotieren). Berechnen Sie die Translationsgeschwindigkeiten der Zylinder am Ende der schiefen Ebenen.

4.2. Harmonische Schwingung

Die Bewegung eines Fadenpendels (mathematisches Pendel) der Länge  $l$  soll durch den Auslenkwinkel  $\varphi$  beschrieben werden.

- Wie groß ist der Betrag der Kraft  $F$  in Bahnrichtung in Abhängigkeit vom Winkel  $\varphi$ ?
- Wie lautet die Differentialgleichung der Schwingung, wenn man große Ausschläge zulässt?
- Unter welchen Bedingungen geht die Bahngleichung b) in die Differentialgleichung der harmonischen Schwingung über?
- Bestimmen Sie aus der Differentialgleichung der harmonischen Schwingung die Kreisfrequenz  $\omega_0$ !

4.3 Fadenpendel

Ein Fadenpendel ist  $0,3\text{ m}$  lang. Bei  $t = 0$  wird es losgelassen und startet in einem Winkel von  $14^\circ$ . Berechnen Sie die Winkelposition des Pendels bei  $t = 0,65\text{ s}$ !

4.4 Schüttelsieb

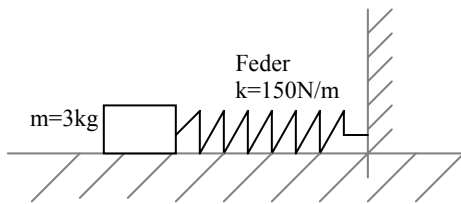
Ein Schüttelsieb führt in senkrechter Richtung harmonische Schwingungen mit der Amplitude  $x_m = 5\text{ cm}$  aus. Wie groß muss die Frequenz der Schwingung mindestens sein, damit Steine, die auf dem Sieb liegen, sich von diesem zeitweilig lösen?

4.5 Gedämpfte Schwingung

Eine Feder mit der Federkonstante  $100\text{ N/m}$  sei mit einem Ende an einer senkrechten Wand befestigt und befinde sich in Ruhelage. An ihrem freien Ende ist ein Massestück von  $3\text{ kg}$ . Durch Ziehen an dem Federende mit einer Kraft von  $170\text{ N}$  wird das Massestück ausgelenkt.

- Um welche Strecke wird das Massestück ausgelenkt?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Masse durch ihre ursprüngliche Ruhelage, wenn die Masse losgelassen wird und reibungsfrei auf der Unterlage schwingen kann. Wie groß ist die Periodendauer?

c) Wenn gleichzeitig noch eine zur Geschwindigkeit proportionale Reibungskraft (Reibungskonstante  $R = 6,5 \text{ kg/s}$ ) auftritt, wie groß ist dann die Periodendauer und nach wie vielen Nulldurchgängen beträgt die Amplitude weniger als  $1/30$  ihres Ausgangswertes?



Hinweis:

- gedämpfte Schwingung:  $x(t) = x_0 e^{-\delta t} \sin(\omega' t + \varphi)$

( mit  $\omega' = \sqrt{(\omega_0 - \delta^2)}$  ,  $\omega_0 =$  Kreisfrequenz der ungedämpften Schwingung,

Dämpfungskonstante  $\delta = R/2m$ )