

Wintersemester	2008	Blatt 1 (von 3)
Studiengang:	MB3 A, B & C	Semester 3
Prüfungsfach:	TM2, Teil 2: Schwingungslehre (Bitte Teil 2 separat austeilen)	Fachnummer: 3011
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 50 Minuten

Gesamtpunktzahl: 50

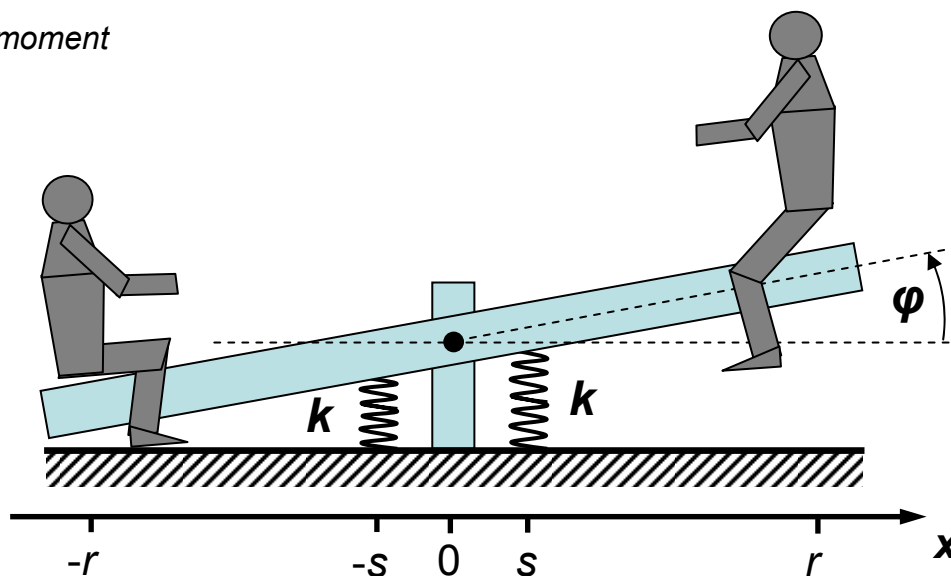
Aufgabe 1: Wippe (19 Punkte)

Eine Wippe besteht aus einem im Schwerpunkt drehbar gelagerten Balken der Masse $m_B = 50 \text{ kg}$ und der Länge $L = 5 \text{ m}$. Im Abstand von jeweils $s = 0,3 \text{ m}$ sind symmetrisch zur Mitte zwei gleiche Federn der Federkonstante k angebracht. Im Abstand von jeweils $r = 2,1 \text{ m}$ zur Mitte sitzen zwei als Massepunkte betrachtete Kinder. Die Wippe kann um Winkel φ bis maximal 10° ausgelenkt werden. Daher bewegen sich die Kinder in guter Näherung nur vertikal.

Alle Bewegungen erfolgen reibungsfrei.

Massenträgheitsmoment
des Balkens :

$$J_S = \frac{1}{12} m_B L^2$$

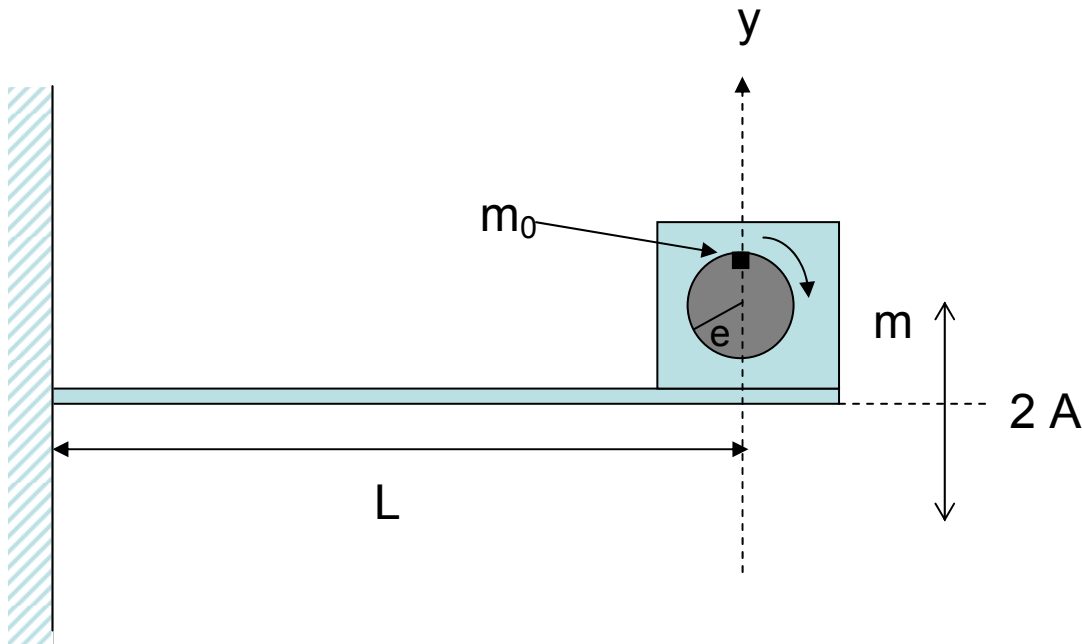


- Wie lautet die Bewegungsgleichung des frei schwingenden Systems, wenn zwei Kinder gleicher Masse $m = 22 \text{ kg}$ darauf sitzen ?
- Wie groß ist die Federkonstante k , wenn die Periodendauer $T_0 = 1,05 \text{ s}$ beträgt?
- Wie groß muss die Winkelamplitude der freien Schwingung sein, damit die Kinder jeweils im oberen Umkehrpunkt vom Sitz abheben (siehe Skizze) ?

Wintersemester 2008	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: MB3 A, B & C	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011

Aufgabe 2: Unwuchterregung

(14 Punkte)



Auf einem einseitig eingespannten Stahlträger mit konstantem Querschnitt, Länge $L=0,4\text{m}$ und dem Flächenmoment $I_F=1,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}^4$ ist ein Elektromotor mit der Masse m montiert (siehe Skizze).

- a) Berechnen Sie für das vereinfachte Modell - masseloser Träger und Punktmasse $m=2,0 \text{ kg}$ für den Elektromotor - die Eigenfrequenz ω_0 und die Schwingungsdauer T_0 für freie, ungedämpfte Schwingungen.

Hinweis: für die Rückstellkraft gilt die Beziehung: $F_{Rü} = -\frac{3 \cdot E \cdot I_F}{L^3} \cdot y$,

E-Modul: $E=2,0 \cdot 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$.

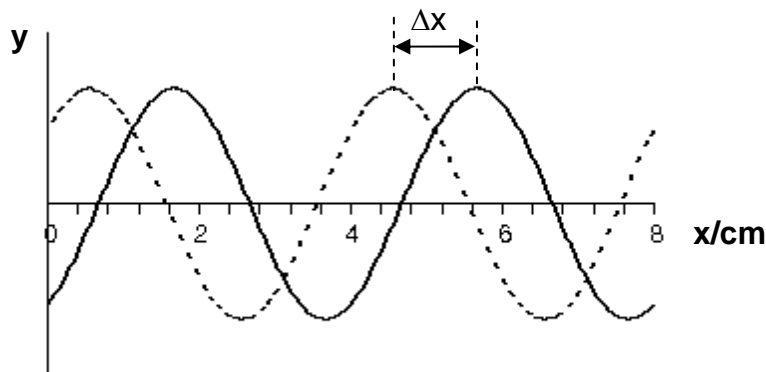
Bei eingeschaltetem Motor und bei einer Frequenz ω_0 , führt eine Unwucht $U=m_0 e$ - kleine Masse m_0 im Abstand e von der Rotorachse - zu einer erzwungenen vertikalen Schwingung des Motors. Die im eingeschwungenen Zustand gemessene Auslenkung beträgt $2A=1,6\text{cm}$.

- b) Berechnen Sie die Unwucht U des Rotors bei einem angenommenen Dämpfungsgrad $D=0,05$.

Wintersemester 2008	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: MB3 A, B & C	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011

Aufgabe 3 Wellenüberlagerung (8 Punkte)

Zwei Sinuswellen y_1 und y_2 (mit gleicher Amplitude, gleicher Wellenlänge und gleicher Frequenz) werden durch die Funktionen $y_1 = y_m \sin(kx + \omega t + \phi_1)$ und $y_2 = y_m \sin(kx + \omega t + \phi_2)$ beschrieben. Im Bild ist die Momentaufnahme zum Zeitpunkt $t = 0$ zu sehen.



- a) Bestimmen Sie die Phasenverschiebung $\Delta\phi$ zwischen den beiden Wellen. (Hinweis: Am schnellsten geht es über den Zahlenwert von Δx in cm)
- b) Ergibt sich bei einer Überlagerung der beiden Wellen (also $y = y_1 + y_2$) eine fortlaufende oder eine stehende Welle? (Begründung!)
- c) Berechnen Sie, welches Vielfache von y_m die Amplitude der neuen Wellenfunktion y hat?

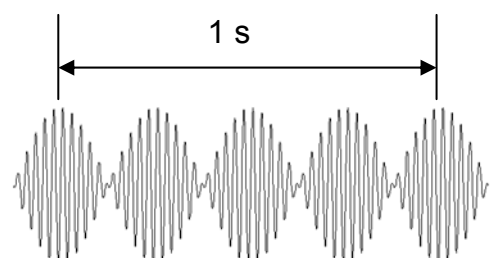
Angabe: $\sin\alpha + \sin\beta = 2 \sin\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)$

Aufgabe 4 Schallintensität (4 Punkte)

Um welchen Prozentsatz erhöht sich die Energie, die pro Sekunde und m^2 an Ihrem Trommelfell ankommt, wenn der Schallintensitätspegel L in einem Raum um 1 dB zunimmt?

Aufgabe 5 Schwebung (4 Punkte)

Die A Saite einer Geige ist ein wenig zu stark gespannt. Eine Stimmgabel, die exakt den Kammerton A (440 Hz) produziert, schwingt nun gleichzeitig mit der Geigensaite. In der wahrgenommenen Schwebung kann man 4 Lautstärkemaxima während einer Sekunde hören (s. Fig.).



Mit welcher Frequenz schwingt die Saite?