

Sommersemester 2011	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: MB3 A, B	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011/3012
Hilfsmittel: Skript, Taschenrechner, Bücher	Zeit: 50 Minuten

Gesamtpunktzahl: 50

Aufgabe 1: Feder – Masse Pendel (15 Punkte)

Ein Feder-Masse-Pendel der Masse $m = 0.5 \text{ kg}$ führe zuerst eine ungedämpfte harmonische Schwingung mit der Amplitude

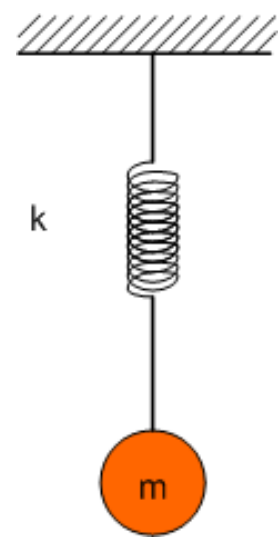
$$\hat{y} = 25 \text{ cm}, \text{ der Kreisfrequenz } \omega_0 = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \text{ und dem}$$

Nullphasenwinkel $\varphi_0 = \frac{7}{10}\pi$ aus.

Das Weg-Zeit-Gesetz sei: $y(t) = \hat{y} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

Berechnen Sie:

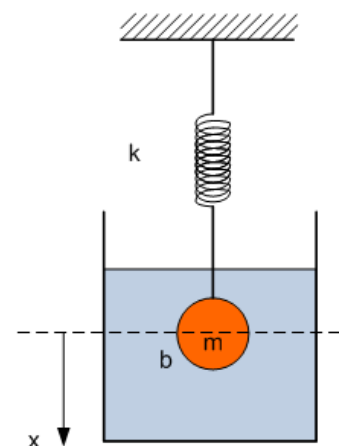
- Die Auslenkung, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung zum Zeitpunkt $t = 1.325 \text{ s}$.
- Die maximalen Werte für die Beschleunigung und die Geschwindigkeit.



Nun wird eine Dämpfung in Form eines Öltanks dazugebaut. Das Pendel führt nun eine gedämpfte Schwingung mit der

Abklingkonstante $\delta = 0,79 \frac{1}{\text{s}}$ aus.

- Berechnen Sie die Kreisfrequenz ω_d der gedämpften Schwingung.
- Wenn man das Pendel zur Zeitpunkt $t=0 \text{ s}$ mit der Auslenkung $\hat{y} = 25 \text{ cm}$ loslässt, welche Amplitude hat es nach der Zeit $t = 5T_d$ und welche Schwingungsenergie hat dann noch das Pendel?

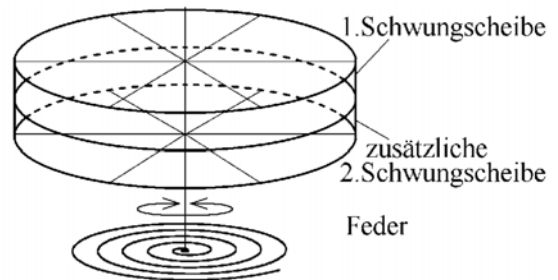


Sommersemester 2011	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: MB3 A, B	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011/3012
Hilfsmittel: Skript, Taschenrechner, Bücher	Zeit: 50 Minuten

Aufgabe 2 : Drehpendel (7 Punkte)

Ein Torsionspendel schwingt harmonisch (ungedämpft) mit einer Periodendauer $T_1 = 2s$.

Nun wird der Schwungscheibe eine zweite zusätzliche Schwungscheibe mit einem Massenträgheitsmoment von $J_2 = 4kg \cdot m^2$ hinzugefügt. Das neue System hat jetzt eine Periodendauer von $T_2 = 3s$.



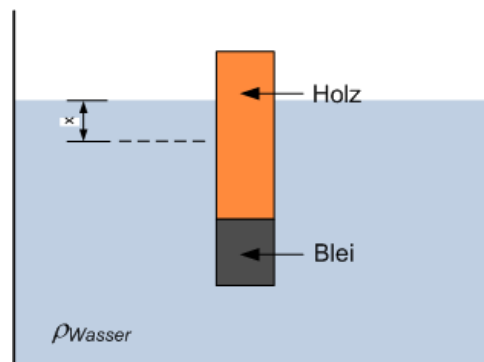
Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment J_1 des ursprünglichen Pendels ohne die zweite Schwungscheibe.

Aufgabe 3: Holzstab mit Bleiende (7 Punkte)

An einem zylindrischen Holzstab wird am unteren Ende ein Bleizylinder gleichen Durchmessers angebracht. Der massive Stab schwimmt im Wasser mit dem bleiernen Ende unten.

Wird er nun um die Strecke x tiefer in des Wasser eingetaucht und danach losgelassen führt er eine harmonische Schwingung in Richtung der Längsachse aus.

Leiten Sie eine Gleichung für die Frequenz f der entstehenden Schwingung in Abhängigkeit von der Masse $m_{\text{Stab}} = m_{\text{Holz}} + m_{\text{Blei}}$ und dem Stabquerschnitt A her.



Aufgabe 4: Doppler- Effekt (6 Punkte)

Ein am Straßenrand stehender, musikalischer Verkehrspolizist nimmt bei einem vorbeifahrenden Einsatzfahrzeug der Feuerwehr eine Tonhöhenänderung von genau einer großen Terz ($f_1:f_2=5:4$) wahr.

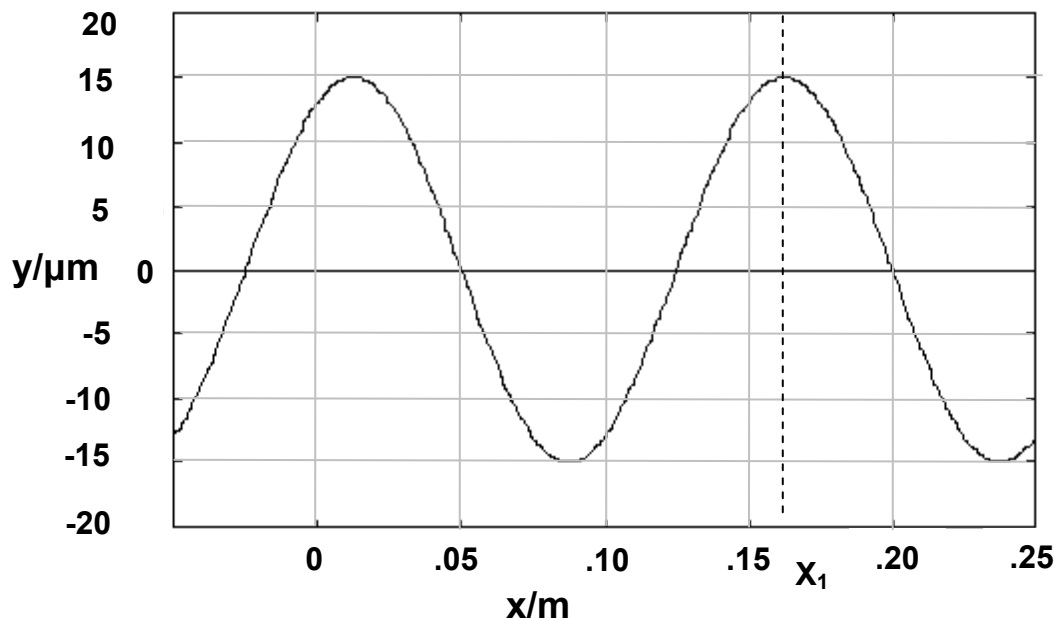
- Skizzieren Sie den vom Polizisten wahrgenommenen Frequenzverlauf $f(t)$.
- Auf welche Fahrtgeschwindigkeit v kann er schließen? Die Schallgeschwindigkeit beträgt $c=340$ m/s.

Sommersemester 2011	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: MB3 A, B	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011/3012
Hilfsmittel: Skript, Taschenrechner, Bücher	Zeit: 50 Minuten

Aufgabe 5: Schallwelle (15 Punkte)

Ein Lautsprecher emittiert eine ebene, harmonische Schallwelle in Luft:
Dichte $\rho=1,25\text{kg/m}^3$, Luftdruck $p=1\text{bar}$, Isentropenexponent $\kappa=1,41$.

Um die Eigenschaften der Welle näher zu untersuchen, wurde folgendes Bild der Welle aufgenommen. Zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ erkennt man am Ort $x_1= 0,165\text{m}$ einen Wellenberg der nach rechts laufenden Schallwelle.



- Mit welcher Phasengeschwindigkeit breitet sich die Welle aus?
- Geben Sie die Wellenlänge λ , die Frequenz f , die Wellenzahl k und die Amplitude der Welle an.
- Berechnen Sie den Nullphasenwinkel φ_0 .
- Wie lautet die genaue Wellenfunktion $y(x,t)$ dieser Welle?
- Berechnen Sie die Energiestromdichte (Intensität) I der Welle.