

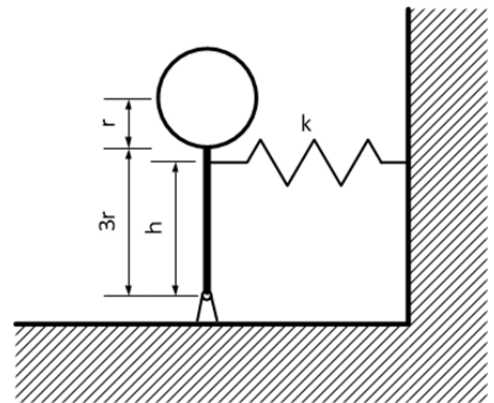
Wintersemester	2013/2014	Blatt 1 (von 2)
Studiengang:	MBB, MAP	Semester: 3
Prüfungsfach:	TM 2, Teil 2, Schwingungslehre	Prüfungsnummer: 3012
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 50 Minuten

Gesamtpunktzahl: 50

Aufgabe 1: Pendelstab

(22 Punkte)

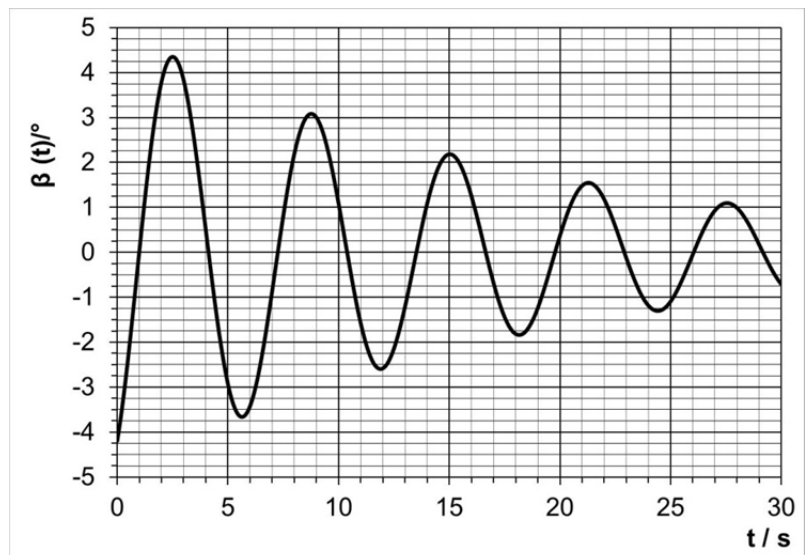
Ein Stab der Länge $3r$ stehe drehbar gelagert senkrecht, am oberen Stabende sei eine Kreisscheibe mit dem Radius r angebracht. Stab und Kreisscheibe haben jeweils die Masse m . Auf der Höhe h ist seitlich eine Feder mit der Federkonstante k angebracht.



a.) Stellen Sie die Differentialgleichung für die freie ungedämpfte Schwingung dieses Systems auf und geben Sie eine Formel für die Kreisfrequenz ω_0 in Abhängigkeit von r , h , k , m und der Erdbeschleunigung g an. Verwenden Sie dabei die Annahme, dass der Stab nur kleine Ausschläge gegen die Vertikale macht und die Feder dabei näherungsweise horizontal bleibt.

b.) Ist die Feder zu tief angebracht entsteht keine Schwingung. Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit eine Schwingung entsteht? Wie groß muss h sein, damit diese Forderung erfüllt ist?

c.) Die Schwingung ist in Folge einer Reibung im Lager schwach gedämpft. Das Diagramm zeigt den Funktionsverlauf des Ausschlagwinkels über der Zeit. Ermitteln Sie aus dem Diagramm Periodendauer und Kreisfrequenz der gedämpften Schwingung, Abklingkonstante δ , logarithmisches Dekrement und Dämpfungsgrad.



Zusatz:

d.) Welcher Anteil der ursprünglichen Energie E_0 wird während der ersten 10 Perioden in Wärme umgesetzt?

Aufgabe 2: Erzwungene Schwingung (10 Punkte)

Ein gedämpftes Feder-Masse Pendel wird durch eine harmonische Kraft am Federfußpunkt angeregt. ($k = 50 \frac{N}{m}$; $m = 2kg$; $b = 0,2 \frac{kg}{s}$; $\hat{F}_E = 10N$)

- Das Pendel schwingt mit der halben Amplitude der Anregung. Welche Kreisfrequenz hat die Anregung?
- Begründen Sie ob eine leichte Erhöhung der Erregerfrequenz die Amplitude erhöht oder verringert.
- Mit welcher Phasenverschiebung gegen die Anregung schwingt das Feder-Masse Pendel?

Aufgabe 3: Schallwelle (10 Punkte)

Sie befinden sich auf freiem, ebenem Feld und hören die 1000 m entfernte vielbefahrene Autobahn deutlich und permanent. Andere Geräusche sind zuerst nicht zu hören und werden hier daher vernachlässigt. Sie messen den Schallintensitätspegel der Autobahn, er beträgt $L_A = 55 dB$.

- Plötzlich wird 500 m von Ihnen ein Kompressor angeworfen, er emittiert als punktförmige Schallquelle die akustische Leistung $P_K = 2 W$. Welchen Schallintensitätspegel messen Sie nun an ihrem Standort?
- Nachdem der Kompressor wieder abgeschaltet wurde fährt auf der Schnellbahnstrecke in der Ferne ein $l = 410 m$ langer ICE vorüber, der als linienförmige Schallquelle betrachtet werden kann. Sie messen den Schallintensitätspegel von $L_{A+Z} = 68,3 dB$ (Autobahn und Zug zusammen), die akustische Leistung des Zuges ist $P_Z = 10W$. Wie weit ist die Schnellbahnstrecke von Ihnen entfernt?

Aufgabe 4: Seilwelle (8 Punkte)

Die Abbildung zeigt eine stehende Welle auf einem beidseitig eingespannten Gummiseil. Bei einer Anregung mit der Frequenz $f = 25Hz$ werden zwei Knoten beobachtet.

Das Seil hat eine Länge $l = 2,4m$. Die Gummidichte beträgt $\rho = 0,96 kg/dm^3$, die Spannkraft des Seils ist $F = 1,5N$.



- Berechnen Sie die Phasengeschwindigkeit c im Seil.
- Mit welcher Frequenz muss die Seilwelle angeregt werden, damit sich die Grundschwingung einstellt?
- Wie groß ist die maximal erreichbare Knotenzahl im Seil, wenn die Anregungsfrequenz mit $f_{max} = 60Hz$ limitiert ist?

Zusatz

- Geben Sie den Seilquerschnitt A an.