

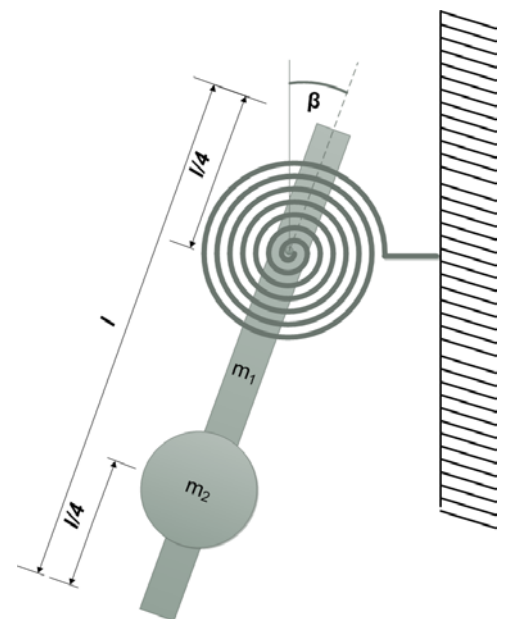
Sommersemester 2018	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1	Fachnummer: 1173001, 3012
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 50 Minuten

Gesamtpunktzahl: 50

Aufgabe 1: Physikalisches Drehpendel

(18 Punkte)

Ein $l = 1$ m langer Stab der Masse $m_1 = 2$ kg wird auf einem Viertel seiner Länge drehbar gelagert. An diesem Ort greift eine Drehfeder der Federkonstante $k' = 2 \frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$ an. Auf drei Viertel seiner Länge wird auf ihm eine Kreisscheibe der Masse $m_2 = \frac{1}{2} m_1$ und Radius $r = \frac{l}{10}$ befestigt.



Hinweis: Massenträgheitsmomente bei Drehung um den Schwerpunkt

Stab $J_{S,\text{Stab}} = \frac{m_1}{12} l^2,$

Kreisscheibe $J_{S,\text{Kreis}} = \frac{m_2}{2} r^2$

- Mit welcher Eigenfrequenz und welcher Schwingungsdauer schwingt das Pendel bei kleinen Ausschlägen?
- Das System ist gut gelagert, doch man stellt bei der freien Schwingung fest, dass nach 100 Perioden die Schwingungsamplitude um 30% abgenommen hat. Ermitteln Sie den Dämpfungsgrad ϑ .
- Das System wird zu erzwungenen Schwingungen erregt, indem dem Federfußpunkt eine Winkelauslenkung der Form $\beta_E = \hat{\beta}_E \cos(\Omega t)$ vorgegeben wird. Die Vergrößerungsfunktion ist gegeben durch

$$V(u) = \frac{\mu}{\sqrt{(1-u^2)^2 + (2\vartheta u)^2}} \quad u = \frac{\Omega}{\omega_0}$$

- Woher kommt der zusätzliche Faktor μ , der bei reiner Federfußpunkterregung wie in der Vorlesung nicht vorhanden ist? (Kurze qualitative Begründung, keine Rechnung!)
- Bei sehr langsamer Bewegung schwingt das System mit einer Amplitude von $\beta_0 = 0,01^\circ$. Wie groß ist die Amplitude der Federfußpunktauslenkung $\hat{\beta}_E$?
- Mit welcher Amplitude schwingt das System im Resonanzfall?

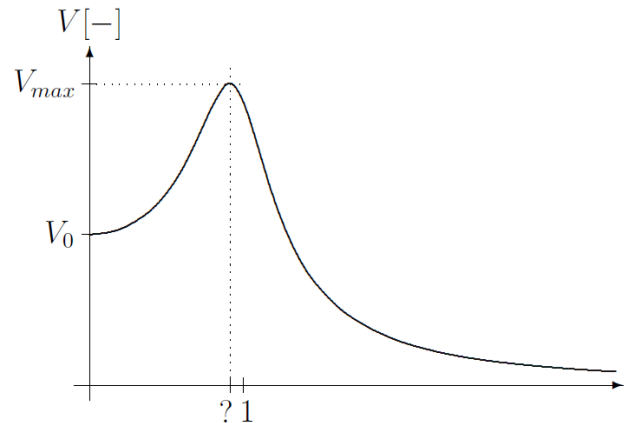
Sommersemester 2018	Blatt 2 (von 3)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1	Fachnummer: 1173001, 3012

Aufgabe 2: Erzwungene Schwingung

(9 Punkte)

In unten stehendem Diagramm ist die Vergrößerungsfunktion (der Amplitudenfrequenzgang) eines harmonischen Resonators dargestellt.

- Welche Größe ist auf der horizontalen Achse des Diagramms abgetragen? Ergänzen Sie die Achsenbeschriftung.
- Um welchen Erregungsfall (Fußpunkterregung der Feder, Fußpunkterregung des Dämpfers oder Innere Erregung = Unwuchterregung) handelt es sich bei dem System? Geben Sie eine kurze Begründung.
- Geben Sie den Zahlenwert von V_0 an. Was bedeutet dieser Zahlenwert physikalisch?
- Berechnen Sie den Dämpfungsgrad ϑ des Systems in Abhängigkeit von V_{max} .



Bonusaufgaben

(4 Punkte)

- Berechnen Sie mit $\vartheta = 0,25$ den Zahlenwert, der anstelle des Fragezeichens auf der horizontalen Achse des Diagramms steht.
- Berechnen Sie mit $\vartheta = 0,25$ den Wert der normierten Kreisfrequenz u_d der freien gedämpften Schwingung des Systems.

Aufgabe 3: Relativbewegungen

(11 Punkte)

- Sehr weit entfernte astronomische Objekte zeigen in ihren Spektrallinien eine Rotverschiebung um bis zu einem Faktor 3 (d.h. die beobachteten Wellenlängen sind um den angegebenen Faktor vergrößert). In welcher Richtung und mit welcher Geschwindigkeit bewegen sie sich gegenüber der Erde?

Hinweis: Dopplereffekt elektromagnetischer Wellen, es gilt $f_B = f_Q \sqrt{\frac{c_0 \pm v}{c_0 \mp v}}$

Lichtgeschwindigkeit $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

(beide obere Vorzeichen: Beobachter und Quelle bewegen sich aufeinander zu, beide untere Vorzeichen: Beobachter und Quelle bewegen sich voneinander weg)

- Kann ein PKW ebenfalls eine Vergrößerung der Wellenlänge um den Faktor 3 bei Schallwellen ($c = 340 \text{ m/s}$) hervorrufen? Mit welcher Geschwindigkeit müsste er dabei fahren? Kann das sein, bewerten Sie Ihr Ergebnis?

Sommersemester 2018	Blatt 3 (von 3)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1	Fachnummer: 1173001, 3012

Aufgabe 4: Wellenüberlagerung

(12 Punkte)

Betrachtet werden zwei Lautsprecher, die phasengleich mit gleicher Frequenz und gleicher Amplitude schwingen. Die Lautsprecher strahlen in alle Raumrichtungen mit gleicher Intensität ab, die Dämpfung der abgestrahlten Schallwellen sowie die Abnahme der Wellenamplitude mit größer werdendem Abstand von den Lautsprechern sollen in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.

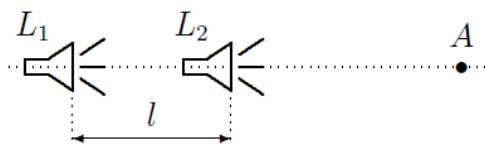
Schallgeschwindigkeit: $c = 340 \text{ m/s}$

a) Die Lautsprecher stehen zunächst im Abstand $l = 1 \text{ m}$ hintereinander, vgl. Skizze 1 unten; der Beobachter A steht auf der Verbindungslinie der beiden Lautsprecher.

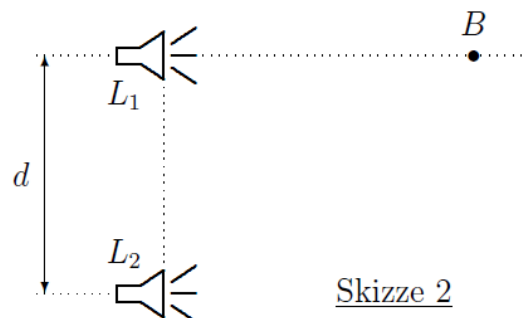
1. Für welche Frequenzen löschen sich die beiden von den Lautsprechern ausgesandten Töne in A aus?
2. Welches ist die niedrigste dieser Frequenzen?
3. Was hört der Beobachter, wenn er sich für eine dieser Frequenzen *zwischen* die Lautsprecher stellt?

b) Jetzt stehen die Lautsprecher im Abstand $d = 6 \text{ m}$ nebeneinander, vgl. Skizze 2 unten; sie schwingen mit $f = 200 \text{ Hz}$. Ein Beobachter B bewegt sich auf der skizzierten Linie, die senkrecht zur Verbindungslinie der Lautsprecher steht und in L_1 beginnt.

1. Stellen Sie eine Formel für die Abstände von L_1 auf, für die der Beobachter Auslöschung registriert.
2. Berechnen Sie den größten dieser Abstände.
3. Berechnen Sie den kleinsten dieser Abstände.
4. Wie viele Auslöschungen registriert der Beobachter, wenn er sich auf der skizzierten Linie von L_1 weg bewegt?



Skizze 1



Skizze 2