

Praktische Prüfung zum Fortgeschrittenenpraktikum in Experimentalphysik für Geowissenschaftler, WS 2011/12

Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München
(2. Februar 2012)

Name: Vorname: Matrikelnr.:

Bitte tragen Sie oben Ihre persönlichen Daten ein.

Bearbeitungszeit: 90 min.

Viel Erfolg!

MOS Bestimmen Sie die Federkonstante k einer Schraubenfeder sowie für das freie Federpendel mit sechs zylindrischen Schwingmassen die Schwingungsdauer T_0 im ungedämpften Fall und T_d im (schwach) gedämpften Fall.

Hinweis zum Protokoll

Skizzieren und beschriften Sie das verwendete Federpendel und die zusätzlich verwendeten Apparaturen.

Messgrößen

- mittlere Schwingungsdauer T_0 für zwei, vier und sechs zylindrische Schwingmassen im ungedämpften Fall
- Steigung a_1 und Ordinatenabschnitt a_0 des $m-T_0^2$ -Diagramms
- mittlere Schwingungsdauer T_d für sechs zylindrische Schwingmassen im gedämpften Fall
- Steigung a_1 des $n-\ln(\hat{x})$ -Diagramms

Durchführung

Die Masse einer einzelnen zylindrischen Schwingmasse beträgt $m = 18,1$ g.

- Richten Sie die Schwingungsapparatur so aus, dass die Stange berührungslos durch die Führungsöse läuft. Damit der optische Encoder funktioniert, muss die mit Papier beklebte Hälfte der Fadenumlenkscheibe genau oben liegen.

Hinweise zur DAQ-Software:

Measure Vor jeder Messung ist die Nulllage des Encoders zu kalibrieren. Unter **Positioning** kann die Kalibrierung in einer separaten Echtzeitanzeige überwacht werden. Die Anzahl der zu messenden Schwingungsperioden wird unter „Cycles“ angegeben. Zum Erstellen des $m-T_0^2$ -Diagramms sind die verwendeten Gesamtmassen und die mittleren Schwingungsdauern in die Eingabetabelle (unten) von Hand einzutragen.

Evaluate Stellt die jeweiligen Diagramme dar. Sind nicht alle Werte sichtbar, kann im Zoom-Menü (Lupe unten rechts) der angezeigte Ausschnitt angepasst werden. Mit zwei „Anfassern“ wird die beste Gerade angepasst.

Im Falle der ungedämpften Schwingung messen Sie bitte 10-20 volle Schwingungsperioden lang.

Im Falle der gedämpften Schwingung stellen Sie bitte den Dämpfungsstrom auf den am Elektromagneten angegebenen Wert ein und messen nur zwei volle Schwingungsperioden lang.

Geben Sie vernünftige Messabweichungen für T_0 und T_d an.

Auswertung

1. Ungedämpfter Fall: Wie lautet der Zusammenhang zwischen der Schwingungsdauer T_0 und der Federkonstante k ? Bestimmen Sie aus der Steigung a_1 die Federkonstante ohne Messabweichung.
2. Ungedämpfter Fall: Bestimmen Sie aus dem Ordinatenabschnitt a_0 den Masseterm ($f m_f + 1/2 \cdot m_D$), mit dem die Massen der Feder und der Fadenumlenkscheibe berücksichtigt werden – ohne Messabweichung.
3. Gedämpfter Fall:
Einen Wert für T_d erhalten Sie direkt als Mittelwert aus der Messung über zwei Schwingungsperioden. Zusätzlich sollen Sie einen zweiten Wert aus dem logarithmischen Dekrement Λ bestimmen. Der Betrag \hat{x}_n der n -ten Schwingungsamplitude ergibt sich aus dem Betrag der Anfangsauslenkung \hat{x}_0 gemäß

$$\hat{x}_n = \hat{x}_0 \exp(-\Lambda n) .$$

Ermitteln Sie Λ aus dem $n-\ln(\hat{x})$ -Diagramm und berechnen Sie die Schwingungsdauer

$$T_d = T_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\Lambda}{2\pi}\right)^2}$$

im gedämpften Fall aus Ihrem Ergebnis für den ungedämpften Fall. Vergleichen Sie die beiden Werte.