Physik I – Integrierter Kurs

Übungsblatt Nr. 9, WS 08/09
Besprechung am 7. Jan.

Universität Konstanz

Prof. T. Dekorsy, Prof. U. Nowak, Dr. P. Keim

Aufgabe 1: Komplexe Zahlen

Zeigen sie, dass $\sqrt[3]{8}$ im Komplexen Zahlenraum $\mathbb{C}$ mehrere Lösungen hat!

Aufgabe 2: Gedämpfter harmonischer Oszillator

Eine Christbaumkugel ($\rho = 2,5\ g/cm^3$) mit einem Radius von $r = 2\ cm$ hängt an einer Feder mit der Federkonstante $D = 40\ N/m$ vom Christbaum herab in ein Glas Glühwein. Für die Reibungskraft kann die Beziehung $F = 6\pi\eta r v$ verwendet werden, wobei $\eta = 0,001\ Ns/m^2$ die Viskosität des Glühweins und v die Geschwindigkeit der Kugel ist. Eine Katze zupft an dem Baum, so daß die Christbaumkugel in eine gedämpfte Schwingung versetzt wird, sonst wirken keine weiteren Kräfte. (Auf dieser Aufgabe basierend wird im nächsten Blatt eine weitere gestellt.)

a) Berechnen Sie den Abklingkoeffizienten γ, der in der Differentialgleichung $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ für dieses Problem auftritt, die Schwingungsdauern T_0 der ungedämpften (Glas leer) und T der gedämpften freien Schwingung!
b) Verwenden Sie die Lösung obiger DGL (ohne Herleitung) um das logarithmische Dekrement $\Lambda = -ln(\hat{x}_{n+1}/\hat{x}_n)$ zu bestimmen. Hierbei bezeichnet $\hat{x}_{n+1}/\hat{x}_n < 1$ das Amplitudenverhältnis zweier aufeinander folgender Schwingsmaxima.
c) Wie viel Prozent der Amplitude sind nach zwei Schwingungen noch vorhanden?
d) Wie viel mechanische Energie ist nach zwei Schwingungen in Wärmeenergie überführt worden, wenn die Feder zu Beginn der Schwingung um $x_0 = 20\ cm$ aus der Ruhelage ausgelenkt und dann losgelassen wird?
e) Bei welcher Viskosität η würde der aperiodische Grenzfall eintreten?

Aufgabe 3: Rutschende Kette

Eine gleichförmige Kette mit der Gesamtlänge a hängt mit einem Ende ein Stück b $(0 < b < a)$ über die Kante eines ebenen Tisches. Berechnen sie die Zeit, in der die Kette unter dem Einfluss der Schwerkraft, aber ohne Reibung vom Tisch rutscht! Die Anfangsgeschwindigkeit sei 0. Untersuchen Sie zusätzlich das Problem wenn eine Gleitreibung μ_g existiert!

Aufgabe 4:

Zeigen Sie, wie $x(t) = v_0/\omega \sin(\omega t) + x_0 \cos(\omega t)$ in $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ überführt werden kann! Welchen Wert haben A und φ?

Aufgabe 5:

Ein Eisenbahnwaggon der Masse $m = 18\ t$ startet auf einem Ablaufberg der Höhe $3\ m$. Wie ändert sich der Impuls des Waggons und welche mittlere Kraft wird auf ihn beim Aufprall auf einen Prellbock am Fuß des Ablaufbergs ausgeübt, wenn er innerhalb von $0,1\ s$ a) zum Stillstand kommt oder b) zurück prallt auf eine Höhe von $1\ m$?