Prof. Mosel Wintersemester 2007/2008
Übungen zu “Mathematische Methoden der Physik”

Präsenzaufgaben für den 07.01.2008

P24. Einführungsaufgabe zum harmonischen Oszillator
Zeigen Sie, daß die Funktion $f(t) = A\sin(\omega t) + B\cos(\omega t)$ auch als $C\cos(\omega t - \phi)$ schreiben läßt und bestimmen Sie C und ϕ.

P25. Erzwungener ungedämpfter harmonischer Oszillator
Es werde ein eindimensionaler ungedämpfter harmonischer Oszillator mit Masse m und Eigenfrequenz ω betrachtet, der sich für $t < 0$ in Ruhe und im stabilen Gleichgewicht befinden soll. Im Intervall $t \in [0, T]$ wirke auf den Oszillator eine äußere konstante Kraft $F(t) = F_0$.

(a) Geben Sie die Bewegungsgleichung an.

(b) Berechnen Sie $x(t)$ als Funktion der Zeit t.
Hinweis: Zur Lösung einer inhomogenen Differentialgleichung ist der Ansatz $x(t) = A + Be^{i\omega t}$ mit beliebigen, aber zu bestimmenden Konstanten A und B vom Nutzen.

P26.
Klausureinsicht.

Hausaufgaben für den 14.01.2008

H18. (4 Punkte)
Ein Teilchen der Masse m führe eine eindimensionale (z.B. entlang der x-Achse) Bewegung unter dem Einfluß der Kraft $-\kappa x$ aus. Zum Zeitpunkt t_0 befinde sich das Teilchen bei x_0 und besitze die Geschwindigkeit v_0. Berechnen Sie mit Hilfe der Energieerhaltung die Amplitude der resultierenden Schwingung.

H19. (4 Punkte)
Es werde ein eindimensionaler ungedämpfter harmonischer Oszillator mit Masse m und Eigenfrequenz ω_0 betrachtet, der sich für $t < 0$ in Ruhe und im stabilen Gleichgewicht befinden soll.
Für $t \geq 0$ wirke auf den Oszillator eine äußere Kraft $F_a = \frac{mft}{\tau}$ (f und τ seien konstant). Geben Sie die Bewegungsgleichung an und berechnen Sie x(t).
Hinweis: Setzen Sie als partikuläre Lösung der inhomogenen Differentialgleichung $x_p(t) = Ct$ mit einer zu bestimmenden Konstante C.

H20. (4 Punkte)
Ein Teilchen der Masse m und der Ladung q bewege sich in einem konstanten Magnetfeld $\vec{B} = B\vec{e}_z$ unter dem Einfluß der Kraft $\vec{F} = q\left(\vec{v} \times \vec{B}\right)$ (vergleiche auch H15 und deren Lösung). Lösen Sie die Bewegungsgleichung. Zeigen Sie, daß die Bahn eine Spirale ist, und berechnen Sie die Umlauffrequenz ω, den Radius R und die Steighöhe b.
Hinweis: Durch geeignetes Entkoppeln der Differentialgleichungen für die x- und y-Komponenten der Geschwindigkeit ergeben sich entkoppelte Schwingungsgleichungen für diese Geschwindigkeitskomponenten.