

Experimentalphysik III

WiSe 2009/2010

Prof. Dr. N. Schwentner

Ausgabe: 17.11.2009

Abgabe: 26.11.2009

Übungsblatt Nr. 6

Aufgabe 21:

- a) Leiten Sie die Umrechnung der in der Vorlesung angegebenen Reihenentwicklung

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{in\omega t}$$

in die reelle Darstellung

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega t)$$

her und auch die Beziehung zwischen c_n , a_n und b_n .

- b) Berechnen Sie für die Dreiecksfunktion mit der Periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$ die von 0 bis $T/2$ linear auf A ansteigt und bis T wieder linear auf 0 abfällt, die Fourierreihe und geben Sie für 1, 3, 5, und 7 ω die Koeffizienten an.
- c) Geben Sie für die Funktion $f(t) = Ae^{-at^2}$ die Fourier-Transformation $F(\omega)$ an. Berechnen Sie das Produkt aus den Halbwertsbreiten (Abfall auf $A/2!$) für $f(t)$ und $F(\omega)$.

(3 Punkte)

Aufgabe 22:

Sie arbeiten mit einem Laser von 600 nm Wellenlänge und nehmen für jeweils 1 s Meßpunkte auf. Welche Frequenzschärfe $\Delta\nu/\nu$ können Sie bestenfalls erreichen? Jetzt schneiden Sie Pulse mit einer Dauer von $\Delta t = 10^{-14}$ s (10 fs) heraus. Wie groß ist $\Delta\nu$ und die spektrale Breite $\Delta\lambda$? Wie viele Perioden liegen in Δt ? Benutzen Sie die Rechteckfunktion der Vorlesung in beiden Fällen als Schaltfunktion.

(3 Punkte)

Aufgabe 23:

In einem Festkörper gelten für die Energie E und den Wellenvektor K eines Elektrons die Beziehung $E = aK^2$ mit $a = 0,5 \times 10^{-20}$ eVm². Wie groß ist die Gruppengeschwindigkeit v_g und die dazugehörige effektive Masse m in kg? Vergleichen Sie m mit der Elektronenmasse. Wie lange dauert es, bis ein Elektron mit $E = 1$ eV einen Weg von 1 mm zurück legt?

(3 Punkte)

b. w. ↓

Experimentalphysik III

WiSe 2009/2010

Prof. Dr. N. Schwentner

Ausgabe: 17.11.2009

Abgabe: 26.11.2009

Aufgabe 24:

Sie beschränken ein Elektron auf den Durchmesser $\Delta x = 0,1$ nm eines Atoms. Berechnen Sie die Impulsunschärfe Δp und damit die Energiebreite ΔE in eV. Wiederholen Sie die Überlegung für ein Elektron, das auf den Kernbereich $\Delta x = 10^{-14}$ m beschränkt ist. Ersetzen Sie das Elektron im Kern durch ein Proton. Sind die drei ΔE -Werte vergleichbar mit den jeweiligen Bindungsenergien?

(2 Punkte)