Prof. Dr. M. Wegener / Priv.-Doz. Dr. A. Naber
Übungen zur Klassischen Experimentalphysik III (Optik & Thermodynamik), WS 2012/13

ÜBUNGSAUFGABEN (II)
(Besprechung am Donnerstag, 8.11.2012)

Dieses Übungsblatt und das Übungsblatt der nächsten Woche werden wegen des Feiertags am 1.11. zusammen am Donnerstag, den 8.11., im Tutorium besprochen. Bitte geben Sie die Lösungen beider Blätter gemeinsam ab bis zum Dienstag, 6.11., 11:20 Uhr.

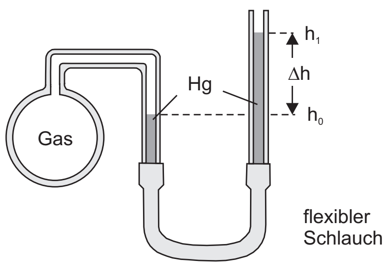
Aufgabe 1: (6 Punkte)

Verallgemeinern Sie die in der Vorlesung abgeleitete dielektrische Funktion $\epsilon(\omega)$ eines auf Lorentz-Oszillatoren basierenden Modells für eine endliche Dämpfung der Oszillatoren. Verwenden Sie hierzu die Bewegungsgleichung

$$m\ddot{x} = -m\gamma\dot{x} - QE - Dx$$

mit $E(t) = E_0 \exp(-\mathrm{i}\omega t)$ und dem komplexen Lösungsansatz $x(t) = x_0 \exp(-\mathrm{i}\omega t)$. Zeichnen Sie den Verlauf von $\epsilon_1(\omega)$ und $\epsilon_2(\omega)$ der komplexen dielektrischen Funktion $\epsilon = \epsilon_1 + \mathrm{i}\,\epsilon_2$ im Intervall $[0 \ldots 2\omega_0]$ mit Dämpfungskoeffizienten $\gamma = 0.1\,\omega_0$, worin $\omega_0/2\pi$ die Resonanzfrequenz des ungedämpften Oszillators darstellt. Verwenden Sie zur Berechnung $\omega_0 = 10^{16}\,\mathrm{Hz}$, für Masse m und Ladung Q die entsprechenden Größen eines Elektrons sowie für die Dichte der Oszillatoren $N/V = 10^{20}\,\mathrm{cm}^{-3}$.

Aufgabe 2: (6 Punkte)



Bei einem idealen Gas gilt für Druck P, Volumen V und Temperatur T der einfache Zusammenhang $PV = nRT$ mit Molzahl n und allgemeiner Gaskonstante $R = 8.31\,\mathrm{J/(mol\,K)}$. Diese Zustandsgleichung lässt sich zum Bau eines Gasthermometers ausnutzen. Ein annähernd ideales Gas wird in ein Gefäß gegeben ($T_0 = 20°\mathrm{C}, V_0 = 100\,\mathrm{cm}^3$) und durch Quecksilber (Hg) in einem U-förmigen Glasrohr (Innendurchmesser 5 mm) eingeschlossen. Das U-Rohr ist aufgrund der Schlauchverbindung beweglich, der Außendruck sei $P_0 = 1013\,\mathrm{hPa}$. Die Temperaturänderung ΔT soll entweder durch die Volumenänderung (mittels h_0) bei konstantem Gasdruck P_0 oder durch die Druckänderung (mittels Δh) bei konstantem Volumen V_0 gemessen werden. Wie können diese Fälle für die gezeigte Anordnung jeweils experimentell realisiert werden? Leiten Sie h_0 bzw. Δh als Funktion der Temperatur her und berechnen Sie deren Zahlenwerte für $\Delta T = 1\,\mathrm{K}$.