Dr. G. v. Freymann / Priv.-Doz. Dr. A. Naber
Übungen zur Physik III (Optik & Thermodynamik), WS 2009/10

ÜBUNGSAUFGABEN (IV)
(Besprechung am Donnerstag, dem 19.11.2009)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Aus den Fresnelgleichungen soll ein allgemeiner Ausdruck für den Tangens des Brewsterwinkels Θ_B bei s-Polarisation als Funktion von ϵ_1, μ_1, ϵ_2 und μ_2 hergeleitet werden. Setzen Sie dazu den Feldreflexionskoeffizienten r_s zu Null und verwenden Sie das Brechungsgesetz von Snellius, um den Winkel Θ_t des transmittierten Strahls zu eliminieren. Diskutieren Sie die spezielle Lösung für $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 1$.

Tip: Quadrieren Sie die Gleichungen und machen Sie intensiven Gebrauch von $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$.

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Die optischen Eigenschaften von Silber können für rotes Licht der Wellenlänge $\lambda = 633\,\mathrm{nm}$ gut durch einen komplexen Brechungsindex von $n = 0.06 + \mathrm{i}\,4.15$ beschrieben werden. Der Imaginärteil repräsentiert darin die Absorption des Lichts. Bestimmen Sie damit den Intensitäts-Reflexionskoeffizienten R bei senkrechtem Einfall des Lichts von Luft auf Silber. Verallgemeinern Sie hierfür zunächst den in der Vorlesung gewonnenen Ausdruck für R auf den Fall komplexer Werte von n. Wie tief dringt das Licht in das Silber ein?

Aufgabe 3: (4 Punkte)

In drei gleichartigen Gefäßen befinden sich unterschiedliche ideale Gase mit den Molzahlen $n_1 = 1$, $n_2 = 2$ und $n_3 = 3$. Nun werden die drei Gefäße durch Öffnen von Ventilen miteinander verbunden. Wie groß ist der Anstieg der Entropie (in J/K und bit)? Wie ändert sich das Ergebnis, wenn es sich um drei gleiche Gase handelt?

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Die Zustandsgrößen eines thermodynamischen Systems sind von besonderer Bedeutung, da ihre jeweiligen aktuellen Werte nur voneinander abhängen, aber nicht von den Zwischenzuständen, die zum betrachteten Zustand geführt haben. Um diese Wegunabhängigkeit zu gewährleisten, muss das Differential einer Zustandsgröße $F(x,y)$ eine *Integrabilitätsbedingung* erfüllen: wenn $dF(x,y) = A(x,y)\,dx + B(x,y)\,dy$, dann wird gefordert, dass

$$\frac{\partial A(x,y)}{\partial y} = \frac{\partial B(x,y)}{\partial x} \quad .$$

Betrachten Sie für ein ideales Gas das Differential δQ als Funktion von T und V und zeigen Sie, dass die Wärme Q keine Zustandsgröße ist. Zeigen Sie weiter, dass mit der Ersetzung $\delta Q = T\,dS$ die Größe S dagegen die Integrabilitätsbedingung erfüllt. Bestimmen Sie $S(T,V)$ für das ideale Gas durch Integration von dS.