

Übungen zur Physik II - SS 2013
10. Übungsblatt
Abzugeben am Di 02.07.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

41. Aufgabe: Fresnelformeln (8 Punkte)

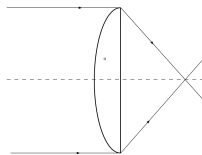
Wir betrachten zwei Medien 1 und 2 mit Brechungsindizes $n_1 = 1$ und $n_2 = 2$.

- Skizzieren Sie den Strahlengang, wenn Licht von Medium 1 unter den Winkeln $\theta_1 = 15^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ eingestrahlt wird.
- Skizzieren Sie den Strahlengang, wenn Licht von Medium 2 unter den Winkeln $\theta_2 = 15^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ eingestrahlt wird. Wo ist der Winkel der Totalreflexion?
- Skizzieren Sie den Verlauf der Reflexion $R(\theta_1)$ bei Einstrahlung von Medium 1 für p- und s-polarisiertes Licht. Wo ist der Brewster-Winkel? Berechnen Sie dafür die Werte R_p und R_s bei $\theta = 0^\circ$, $\theta = 90^\circ$ und dem Brewster-Winkel.
- Auf welcher Länge $d_1 = \text{Betrag von } (1/k_{z1})$ fallen die Felder im Medium 1 ab, wenn man vom Medium 2 unter $\theta = 60^\circ$ einstrahlt. Die Vakuumwellenlänge ist $\lambda_1 = 500\text{nm}$.

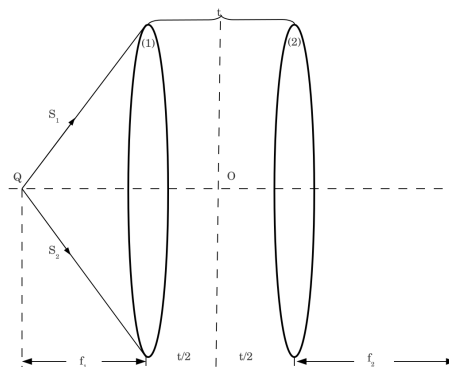
42. Aufgabe: Berechnung einer Linse(4 Punkte)

Eine dünne plankonvexe Linse (Brechungsindex des Linsenmaterials $n = 1.51$) habe an Luft eine Brennweite $f = 50\text{cm}$.

- Wie groß ist der Krümmungsradius der sphärischen Begrenzungsfläche?



- Gegeben sei ein Linsensystem, das aus zwei dünnen Sammellinsen im Abstand t besteht. Im Brennpunkt der Linse (1) befindet sich die (punktförmige) Lichtquelle Q.



- Wo liegt das Bild P der Quelle Q, das vom Linsensystem erzeugt wird? Ermitteln Sie P zeichnerisch, indem Sie sich den weiteren Verlauf der Strahlen S_1 und S_2 überlegen. Begründen Sie den Verlauf der Strahlen in Stichworten!
- Wie groß ist die Brennweite einer dünnen Sammellinse am Ort O, welche die beiden gezeichneten Linsen ersetzt, d.h. ein Bild P der Quelle Q an derselben Stelle erzeugt?

43. Aufgabe: Korrektur des chromatischen Fehlers (8 Punkte)

Zur Korrektur des chromatischen Fehlers einer Linse kann man ein Linsensystem nutzen, in dem verschiedene Glasarten verwendet werden. Der Brechungsindex $n^{\text{Glassorte}}(\lambda)$ (Glasorte=a,b) bei $\lambda_1 = 0.5\mu\text{m}$ und bei $\lambda_2 = 0.9\mu\text{m}$ sei $n^a(\lambda_1) = 1.80$ und $n^a(\lambda_2) = 1.74$ sowie $n^b(\lambda_1) = 1.53$ und $n^b(\lambda_2) = 1.50$. Setzen Sie die Linse aus zwei Einzellinsen ohne Zwischenraum zusammen.

Entwerfen Sie eine farbkorrigierte Linse für ein Mikroskopobjektiv, die für beide Wellenlängen die Brennweite 14 cm hat.

Rechnen Sie in der Näherung dünner Linsen.

44. Aufgabe (10 Punkte)

Zeigen Sie, dass die retardierten Potentiale

$$\phi(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3\mathbf{r}' \frac{\rho(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}, \quad \mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int d^3\mathbf{r}' \frac{\mathbf{j}(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} \quad (1)$$

die Lorenz - Eichung erfüllen

$$\nabla \cdot \mathbf{A} + \epsilon_0\mu_0 \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = 0. \quad (2)$$

Hinweis: Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen $\nabla_{\mathbf{r}} \cdot \mathbf{j}(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c)$ und $\nabla_{\mathbf{r}'} \cdot \mathbf{j}(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c)$. Ersetzen Sie $\nabla_{\mathbf{r}}$ durch die Ableitungen nach $\mathbf{r}'$. Benutzen Sie die Kontinuitätsgleichung für den Zeitpunkt $t_r = t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c$

$$\partial_t \rho(\mathbf{r}', t_r) = -\vec{\partial}_{\mathbf{r}'} \cdot \mathbf{j}(\mathbf{r}', t_r), \quad (3)$$

wobei $\vec{\partial}_{\mathbf{r}'}$ der Vektor der partiellen Ableitungen bei einer $\mathbf{r}'$ -unabhängigen Zeit t_r bezeichnet.