

# Integrierter Kurs Physik III Exp.-Teil, Optik und Thermodynamik WS 10/11

Prof. G. Maret, Dr. P. Keim

## Übungsblatt Nr. 3,

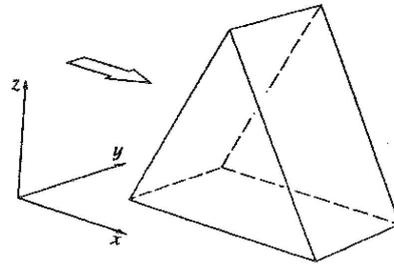
Ausgabedatum: 08.11.2010

Abgabedatum: Mo 15.11.2010 in der Vorlesung

Besprechung: Mi 17.11.2010 in den Übungsgruppen

### Aufgabe 7: Kalkspatprisma

Ein Lichtstrahl trete von links in ein Kalkspatprisma ein. Drei mögliche Orientierungen der optischen Achse sind von besonderem Interesse, nämlich diejenigen, welche den  $x$ -,  $y$ - und  $z$ -Achsen entsprechen. Stellen Sie sich drei solche Prismen vor. Skizzieren Sie jeweils einfallende und austretende Strahlen und kennzeichnen Sie den Polarisationszustand. Wie kann man mit Hilfe dieser Strahlen  $n_o$  und  $n_e$  bestimmen?



### Aufgabe 8: Plasmafrequenz

- a) In einem Metall sei die Ladungsträgerdichte  $N = 8 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ . Berechnen Sie daraus die Plasmafrequenz  $\omega_P$  dieses Metalls. Die mittlere Zeit zwischen Stößen der Elektronen ist  $\tau \approx 2 \cdot 10^{-14} \text{ s}$ . Berechnen Sie den Real- und Imaginärteil des Brechungsindex für die Frequenz  $\omega = 2 \cdot 10^{13} \text{ s}^{-1}$ , d.h. im niederfrequenten (langwelligen) Limes  $\omega\tau \ll 1 \ll \omega_P\tau$ . Berechnen Sie die Eindringtiefe (Skintiefe) der elektromagnetischen Welle in dieses Metall.
- b) Für Kupfer ist die Leitfähigkeit  $\sigma \approx 6 \cdot 10^7 \text{ A/Vm}$ , die Stoßzeit  $\tau = 2,7 \cdot 10^{-14} \text{ s}$ . Bestimmen Sie für welche Wellenlängen der elektromagnetischen Strahlung Kupfer transparent wird.

- c) In den ionisierten Gasschichten der Erdatmosphäre (Heaviside-Schicht) ist die Ladungsträgerdichte  $\approx 10^{11} \text{ m}^{-3}$ . Für welche Wellenlängen tritt Totalreflexion ein?

Aufgabe 9:  $\lambda/2$  und  $\lambda/4$ -Plättchen  
(schriftlich abzugeben)

Man betrachte Licht einer Na-Dampflampe ( $\lambda = 589 \text{ nm}$ , Ausbreitungsrichtung  $z$ ), welches ein doppelbrechendes Plättchen senkrecht durchstrahlt. Die optisch schnelle Achse des Plättchens liege entlang  $x$ , d.h. senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Lichts und unter einem Winkel von  $\alpha = 45^\circ$  zur Richtung der linear polarisierten einfallenden Lichtwelle (E-Feld), die durch den linearen Polarisator  $P$  erzeugt wird. Der Analysator  $A$  stehe parallel zu  $P$ .

- a) Berechnen Sie die Dicke des Plättchens, für welche die durch  $A$  transmittierte Intensität verschwindet. Dies entspricht einer Phasenverschiebung zwischen der  $x$ - und  $y$ -Komponente von  $E$  um eine halbe Wellenlänge. Als doppelbrechendes Material nehmen wir Kalkspat ( $n_{\parallel} = 1.486$ ,  $n_{\perp} = 1.685$ ) bzw. kristallinen Quarz ( $n_{\parallel} = 1.5443$ ,  $n_{\perp} = 1.5534$ ).
- b) Diskutieren Sie den Polarisationszustand hinter dem  $\lambda/2$ -Plättchen für den Fall  $\alpha = 10^\circ$  des Polarisators.
- c) Was passiert in beiden Fällen ( $\alpha = 45^\circ$  und  $\alpha = 10^\circ$ ), wenn die Dicke des Plättchens halbiert wird ( $\lambda/4$ -Plättchen).

**5 Punkte**

