

Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman

Blatt 13

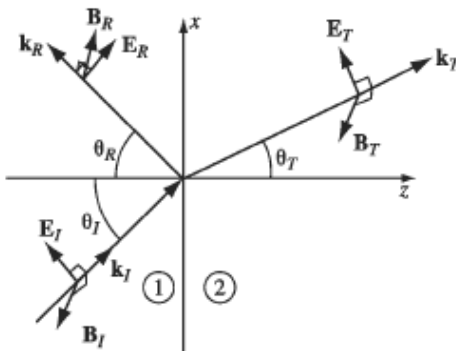
Dr. B. Narozhny

Abgabe 30.01.2015, Besprechung 04.02.2015

1. Brewster-Winkel:

(20 Punkte)

In der Vorlesung wurde die Reflexion und die Transmission an der Grenze zwischen den zwei linearen Medien (ohne Dämpfung) besprochen. Der Brechungsindex des Mediums (1) ist n_1 und des Mediums (2) - n_2 . Analysieren Sie den Fall der Polarisation der einfallenden Welle *parallel* zur Einfallsebene (siehe Abbildung).



- Zeigen Sie, dass die reflektierte und transmittierte Welle ebenfalls in der Einfallsebene (die x - y -Ebene in Abbildung) polarisiert sind.
Hinweis: Benutzen Sie die elektrodynamischen Randbedingungen.
- Finden Sie die reflektierten und transmittierten Amplituden des elektrischen Feld als Funktionen vom Einfallswinkel θ_I .
- Finden Sie einen Winkel θ_B (namens Brewster-Winkel), bei dem die reflektierte Welle vollständig verschwindet.
- Skizzieren Sie die Verhältnisse E_{0R}/E_{0I} und E_{0T}/E_{0I} als Funktion von θ_I .
- Bestimmen Sie den Reflexionskoeffizient und den Transmissionskoeffizient für den Energiefluss.

2. Elektromagnetische Wellen in Leitern:

(10 Punkte)

- Zeigen Sie, dass die Eindringtiefe in einem schlechten Leiter ($\sigma \ll \omega\epsilon$) (unabhängig von der Frequenz) $(2/\sigma)\sqrt{\epsilon/\mu}$ beträgt. Bestimmen Sie die Eindringtiefe (in Meter) für (reines) Wasser.

- (b) Zeigen Sie, dass die Eindringtiefe in einem guten Leiter ($\sigma \gg \omega\epsilon$) $\lambda/2\pi$ beträgt (wobei λ die Wellenlänge *im Inneren* des Leiters darstellt). Bestimmen Sie die Eindringtiefe (in Nanometer) für ein typisches Metall im sichtbaren Bereich ($\omega \approx 10^{15}/\text{s}$) unter der Annahme $\epsilon \approx 1$ und $\mu \approx 1$.
- (c) Warum sind Metalle undurchsichtig?
- (d) Zeigen Sie, dass in einem guten Leiter das magnetische Feld 45° hinter dem elektrischen Feld zurückbleibt, und bestimmen Sie das Verhältnis ihrer Amplituden. Benutzen Sie als numerisches Beispiel das “typische Metall” aus Teil (b).