

Blatt 2: Grundlagen der Wellenoptik

Aufgabe 4: Elektromagnetische Wellen

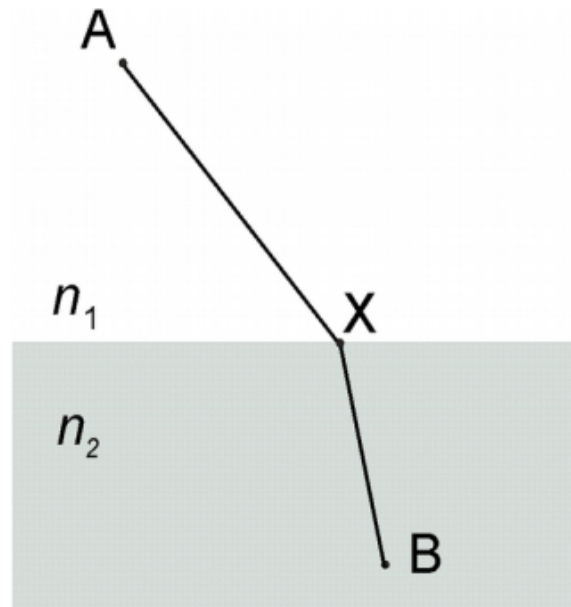
- Leiten Sie aus den Maxwellgleichungen für Isolatoren ($\rho = 0$) die Wellengleichung für das magnetische Feld her!
- Das elektrische Feld einer sich im Vakuum ausbreitenden ebenen elektromagnetischen Welle schwingt in Richtung der y-Achse. Der Poynting-Vektor sei gegeben durch

$$\vec{S}(x, t) = 1 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cos^2\left(40 \frac{x}{\text{m}} - 1,2 \cdot 10^{10} \frac{t}{\text{s}}\right) \vec{e}_x.$$

In welcher Richtung breitet sich die Welle aus? Berechnen Sie Wellenlänge, Wellenzahl, Frequenz und Intensität der Welle sowie die Amplitude der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Feldstärke!

Aufgabe 5: Fermatsches Prinzip

- Leiten Sie das Snelliussche Brechungsgesetz her nach dem Fermatschen Prinzip aus der Beschreibung des Lichtwegs zwischen den Punkten A und B in der Skizze.



- Tritt Licht durch eine planparallele Platte (Brechzahl n_2 , Dicke d), die sich in einem Medium mit der Brechzahl n_1 befindet, so sind der auf die Platte auftreffende und der wieder austretende Strahl zueinander parallel. Zeigen Sie dies, indem Sie einen Ausdruck für die seitliche Verschiebung a des Strahles in Abhängigkeit von n_1 , n_2 und dem Einfallswinkel α herleiten.
- Diskutieren Sie das Ergebnis aus b) für die Parallelverschiebung unter Bezug auf das Fermatsche Prinzip: Welchen Einfluss übt das Verhältnis der Brechzahlen n_2/n_1 von Platte zu umgebendem Medium auf a aus?

Aufgabe 6: Huygens-Fresnelsches Prinzip

- Leiten Sie aus dem Huygens-Fresnelschen Prinzip das Reflexionsgesetz her!
- Die Abbildung zeigt, dass jede Wellenfront im Einfallsmedium i an der Grenzfläche eine Wellenfront im brechenden Medium t berührt. Schreiben Sie je einen Ausdruck für die Anzahl der Wellen pro Längeneinheit der Grenzfläche auf, und zwar zum einen in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α und der Wellenlänge λ_i und zum anderen vom Brechungswinkel β und der Wellenlänge λ_t . Leiten Sie aus dem Vergleich der beiden Ausdrücke das Snelliussche Brechungsgesetz her.

