

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik²

26 Punkte

1.

Fresnelsche Formeln

13 Punkte

Zur Berechnung der Intensitätsbeziehungen (Fresnelsche Formeln) bei der Brechung und Reflexion zerlegt man die elektrische Feldstärke in die zur Bildebene parallelen und senkrechten Anteile:

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_{0\parallel} + \vec{E}_{0\perp}$$

Für den hier betrachteten senkrechten Fall sind die elektrischen Feldvektoren \odot durch kleine Kreis mit zentralem Punkt angedeutet. Leiten Sie die Fresnelschen Formeln

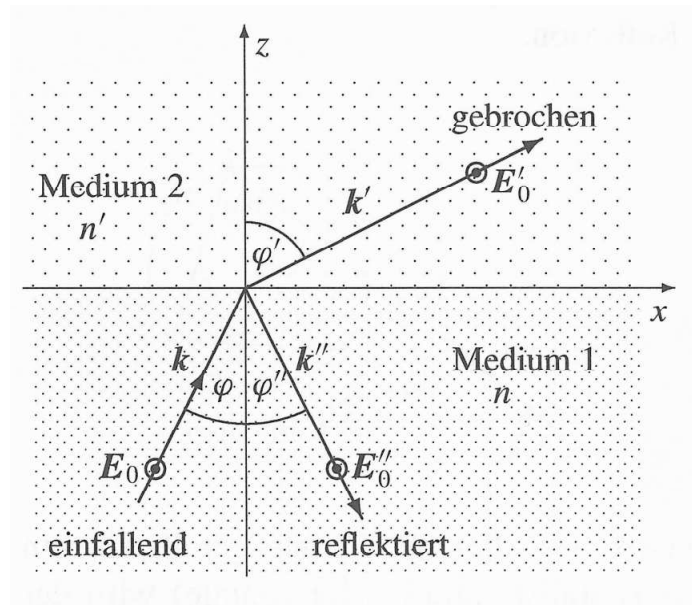
$$\left(\frac{E'_0}{E_0}\right)_{\perp} = \frac{2n \cos \varphi}{n \cos \varphi + n' \cos \varphi'}, \quad \left(\frac{E''_0}{E_0}\right)_{\perp} = \frac{n \cos \varphi - n' \cos \varphi'}{n \cos \varphi + n' \cos \varphi'}$$

ab. Mit $n' \cos \varphi' = \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \varphi}$ können Sie auch allein durch den Einfallswinkel ausgedrückt werden.

Wie ergibt sich das Snellius'sche Brechungsgesetz?

Unter welchen Bedingungen ist Totalreflexion zu erwarten?

Diskutieren Sie die Polarisation.



¹udo.schwarz@uni-potsdam.de

²<http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehangebot/2019WSEdynamik/2019WSEdynamik.html>

2.

Einschalten eines Stroms

7 Punkte

In einem ungeladenen, unendlich langen, geraden Draht wird bei $t = 0$ plötzlich ein konstanter Strom j eingeschaltet. Berechnen Sie die retardierten Potentiale Φ und \vec{A} außerhalb des Drahtes, und damit die Felder \vec{E} und \vec{B} .

Hinweis: Variablensubstitution $\theta = t - \frac{|\vec{r} - \vec{r}'|}{c}$ hilft.

3.

Potential eines sich bewegenden Elektrons

6 Punkte

Betrachten Sie eine 1D-Welt nur mit x -Achse. Sei

x = Aufpunkt, also Ort, an dem das Potential Φ bestimmt wird

x' = Integrationsvariable, Quellpunkt

x_0 = Ort des Elektrons

Die Ladung des Elektrons ist $\rho(x, t) = e \delta(x - x_0(t))$.

- (a) Wie lautet die rekursive Schreibweise für die retardierte Zeit $t_r = t - \frac{|x - x'|}{c}$ in Abhängigkeit von t, x, x' ?
- (b) $\int dx'$ im retardierten Potential Φ bedeutet wegen der δ -Funktion: $x' = x_0(t_r)$. Die Φ -Änderung passiert erst nach der Lichtlaufzeit bedingten Übertragungszeit mit der Verspätung $\frac{|x - x'|}{c}$ zur retardierten oder zurückverlegten Zeit t_r .

Indem Sie abwechselnd (a) und (b) anwenden, erhalten Sie eine unendlich lange Formel für $\Phi(x, t)$. Machen Sie je dreimal Schritt (a) und (b).