

11. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik 2008**Abgabe: Mo. 26.01.2009 bis 10:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte das Tutorium und den Namen des Tutors auf dem Aufgabenzettel angeben! Die Abgabe kann in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 30 (6 Punkte): Fresnelsche Formeln II

Auf dem 10. Übungsblatt wurden die Fresnelschen Formeln betrachtet. Insbesondere gilt für die Beträge der Amplitudenverhältnisse im Falle des reflektierten Anteils (für $\mu = \mu'$):

$$r_{\parallel} = \frac{E_0''}{E_0} = \frac{n'^2 \cos \alpha - n \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}{n'^2 \cos \alpha + n \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}$$

$$r_{\perp} = \frac{E_{\perp}''}{E_{\perp}} = \frac{n \cos \alpha - \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}{n \cos \alpha + \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}$$

- Betrachten Sie wieder die Übergänge [Luft \rightarrow Glas] und [Glas \rightarrow Luft]. Interpretieren Sie die grafische Darstellung der Reflektivitäten R_{\parallel} und R_{\perp} aus Aufgabe 29. Gehen Sie dabei besonders auf den Brewster-Winkel und das Phänomen der Totalreflexion ein.
- Zeigen Sie, dass für senkrechten Einfall das Amplitudenverhältnis $\frac{E_0''}{E_0}$ unabhängig davon ist, ob das Licht senkrecht oder parallel polarisiert ist:

$$r = \frac{E_0''}{E_0} = \frac{n' - n}{n' + n}$$

Betrachten Sie die Frequenzabhängigkeit der Reflektivität $R = |r|^2$ bei senkrechter Bestrahlung einer Luft-Metall-Grenzfläche: Verwenden Sie $n_{\text{Luft}} = 1$ und $\varepsilon_{\text{Metal}}(\omega) = 1 - \frac{\omega_{pl}^2}{\omega^2}$. Zeigen Sie, dass dann

$$R(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{für } \omega \leq \omega_{pl} \\ \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \omega_{pl}^2/\omega^2}}{1 + \sqrt{1 - \omega_{pl}^2/\omega^2}} \right)^2 & \text{für } \omega > \omega_{pl} \end{cases}$$

gilt. Plotten Sie $R(\omega)$ für $\omega = 0 \dots 2\omega_{pl}$.

Aufgabe 31 (7 Punkte): Lorentz-Transformationen

Im folgenden sollen nur Bezugssysteme betrachtet werden, die sich geradlinig gleichförmig zueinander mit der Geschwindigkeit $\mathbf{v}_i = v_i \mathbf{e}_x$ bewegen.

Gegeben seien drei Bezugssysteme $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3$, wobei sich Σ_2 gegenüber Σ_1 mit der Geschwindigkeit \mathbf{v}_1 und Σ_3 gegenüber Σ_2 mit der Geschwindigkeit \mathbf{v}_2 bewegt. Zeigen Sie, daß die Geschwindigkeit \mathbf{w} , mit der sich Σ_3 gegenüber Σ_1 bewegt, durch

$$\mathbf{w} = \frac{\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2}{1 + \frac{\mathbf{v}_1 \mathbf{v}_2}{c^2}}$$

gegeben ist. **Hinweis:** Die Darstellung der zugehörigen speziellen Lorentz-Transformationen als Matrizen bildet eine Matrizen­gruppe. Nutzen Sie diese Eigenschaft, um die gesuchte Geschwindigkeit zu bestimmen.

Aufgabe 32 (7 Punkte): Vierer-Beschleunigung

Verwenden Sie die in der Vorlesung eingeführte Vierer-Geschwindigkeit w^μ und Eigenzeit τ , um die Vierer-Beschleunigung $b^\mu = \frac{d}{d\tau}w^\mu$ einzuführen.

- (a) Zeigen Sie, dass die Beschleunigung im Minkowski-Raum stets orthogonal der Geschwindigkeit ist.
- (b) Drücken Sie Die Komponenten von b^μ explizit durch die der Systemgeschwindigkeit $\mathbf{v} = (v^x, v^y, v^z)^T$ aus.

Vorlesung:	<ul style="list-style-type: none"> • Mittwoch 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 203 • Freitag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203 																														
Scheinkriterien:	<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens 50% der Übungspunkte. • Bestandene Klausur. • Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien. • Vorstellen einer Übungsaufgabe im Tutorium 																														
Sprechzeiten:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Tag</th> <th>Zeit</th> <th>Raum</th> <th>Tel.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prof. Dr. E. Schöll, PhD</td> <td>Mi</td> <td>14:30–15:30 Uhr</td> <td>EW 735</td> <td>23500</td> </tr> <tr> <td>Dr. Vasily Zaburdaev</td> <td>Mi</td> <td>11:00–12:00 Uhr</td> <td>EW 708</td> <td>25225</td> </tr> <tr> <td>Dipl.-Phys. Stefan Fruhner</td> <td>Di</td> <td>14:00–15:00 Uhr</td> <td>EW 627</td> <td>27681</td> </tr> <tr> <td>Christin David</td> <td>Mi</td> <td>14:30–15:30 Uhr</td> <td>EW 217</td> <td>22848</td> </tr> <tr> <td>Martin Kliesch</td> <td>Do</td> <td>16:00–17:00 Uhr</td> <td>EW 217</td> <td>26232</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.	Prof. Dr. E. Schöll, PhD	Mi	14:30–15:30 Uhr	EW 735	23500	Dr. Vasily Zaburdaev	Mi	11:00–12:00 Uhr	EW 708	25225	Dipl.-Phys. Stefan Fruhner	Di	14:00–15:00 Uhr	EW 627	27681	Christin David	Mi	14:30–15:30 Uhr	EW 217	22848	Martin Kliesch	Do	16:00–17:00 Uhr	EW 217	26232
Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.																											
Prof. Dr. E. Schöll, PhD	Mi	14:30–15:30 Uhr	EW 735	23500																											
Dr. Vasily Zaburdaev	Mi	11:00–12:00 Uhr	EW 708	25225																											
Dipl.-Phys. Stefan Fruhner	Di	14:00–15:00 Uhr	EW 627	27681																											
Christin David	Mi	14:30–15:30 Uhr	EW 217	22848																											
Martin Kliesch	Do	16:00–17:00 Uhr	EW 217	26232																											
Tutorien:	Die folgenden Tutoriumstermine werden angeboten																														
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Mo</td> <td>10–12 Uhr</td> <td>ER 164</td> <td>Christin David</td> </tr> <tr> <td>Mo</td> <td>12–14 Uhr</td> <td>EW 229</td> <td>Christin David</td> </tr> <tr> <td>Di</td> <td>10–12 Uhr</td> <td>EW 246</td> <td>Vasily Zaburdaev (englisch)</td> </tr> <tr> <td>Di</td> <td>12–14 Uhr</td> <td>MA 644</td> <td>Martin Kliesch</td> </tr> <tr> <td>Mi</td> <td>10–12 Uhr</td> <td>EW 182</td> <td>Stefan Fruhner</td> </tr> <tr> <td>Do</td> <td>10–12 Uhr</td> <td>ER 164</td> <td>Martin Kliesch</td> </tr> </tbody> </table>	Mo	10–12 Uhr	ER 164	Christin David	Mo	12–14 Uhr	EW 229	Christin David	Di	10–12 Uhr	EW 246	Vasily Zaburdaev (englisch)	Di	12–14 Uhr	MA 644	Martin Kliesch	Mi	10–12 Uhr	EW 182	Stefan Fruhner	Do	10–12 Uhr	ER 164	Martin Kliesch						
Mo	10–12 Uhr	ER 164	Christin David																												
Mo	12–14 Uhr	EW 229	Christin David																												
Di	10–12 Uhr	EW 246	Vasily Zaburdaev (englisch)																												
Di	12–14 Uhr	MA 644	Martin Kliesch																												
Mi	10–12 Uhr	EW 182	Stefan Fruhner																												
Do	10–12 Uhr	ER 164	Martin Kliesch																												
Klausur: Freitag, den 06.02.2009 von 10:00 – 12:00 Uhr im ER 270																															