Theoretische Physik II: Elektrodynamik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, SS03
8. Übungsblatt, Präsenzübung 25.06.03, Hausaufgaben Abgabetermin: 27.06.03

P10. (a) Die Dirac'sche Deltafunktion wird in Kugelkoordinaten als

P10. (a) Dirac's delta-function is presented in spherical coordinates as

$$\delta^3(\vec{r}-\vec{r}') = Q(r,\theta,\varphi)\delta(r-r')\delta(\theta-\theta')\delta(\varphi-\varphi')$$

dargestellt. Berechne $Q(r,\theta,\varphi)$.

Evaluate $Q(r,\theta,\varphi)$.

(b) Verallgemeinerung: Bestimme

(b) Generalization: Determine

$$\delta^3(\vec{r}-\vec{r}') = Q(\xi,\eta,\zeta)\delta(\xi-\xi')\delta(\eta-\eta')\delta(\zeta-\zeta')$$

für eine allgemeine Parametrisierung $\vec{r}=\vec{r}(\xi,\eta,\zeta)$.

for a general parametrization $\vec{r} = \vec{r}(\xi,\eta,\zeta)$.

H19. Elektronen der mittleren Dichte n_{el} seien aus der Ruhelage um den Vektor

H19. Electrons of mean density n_{el} are elongated from the rest position by the vector

$$\vec{a}(\vec{r},t) = \vec{e}_z a_0(t)\cos(kz), \quad ka_0 \ll 1$$

ausgelenkt. In der Ruhelage ($\vec{a}=0$) sei das System, Elektronen und Ionen, neutral. Überlegen Sie sich die Ladungsdichte bis zu Termen linear in ka_0. Bestimmen Sie damit die elektrostatische und kinetische Energie als Funktion von a_0 und hieraus die Frequenz der resultierenden Schwingungen der Elektronen, die sogenannte Plasmafrequenz.

(4 Punkte)

In the rest position ($\vec{a}=0$) the system of electrons and ions is neutral. Consider the charge density up to linear in ka_0 terms. Determine the electrostatic and kinetic energy as a function of a_0 and from this the frequency of the resulting oscillations of electrons, the so called plasmafrequency.

(4 points)

H20. Ausgehend von den in der Vorlesung abgeleiteten Formeln für die Amplituden der reflektierten, gebrochenen und einfallenden Welle

H20. Demonstrate starting from the formulas derived in the lecture for amplitudes of reflected, refracted and incident wave

$$E_r \ : E_d \ : E_e \ = (\mu_2 k' - \mu_1 k'') \ : (2\mu_2 k') \ : (\mu_2 k' + \mu_1 k'')$$

für Polarisation senkrecht zur Einfallsebene zeige man, daß der Reflectionskoeffizient R und der Durchlässigkeitskoeffizient D durch die Beziehung $R + D = 1$ miteinander verknüpft sind. Berechnen Sie das zeitliche Mittel der Poyntingvektoren der reflektierten und einfallenden Welle. Geben Sie insbesondere deren Komponenten senkrecht und parallel zur Grenzfläche an. Ist die Energie erhalten?

Hierbei sind k' und k'' die Komponenten der Wellenvektoren $\vec{k}_e$ und $\vec{k}_d$ senkrecht zur Grenzfläche.

(4 Punkte)

for polarization perpendicular to the plain of incidence that the reflection coefficient R und the transmittance coefficient D are connected with each other by the relation $R + D = 1$. Calculate the time average of the Poynting vectors of the reflected, refracted and incident wave. Specify particularly one's components parallel and perpendicular to the interface. Is the energy conserved?

Here k' and k'' are the components of vectors $\vec{k}_e$ and $\vec{k}_d$ perpendicular to the interface.

(4 points)

H21. Zwei sich in derselben Richtung ausbreitende monochromatische Wellen gleicher Frequenz und Phase seien mit entgegengesetztem Drehsinn zirkular polarisiert. Die Amplitude sei A_r für die rechtpolarisierte und A_l für die linkspolarisierte Welle. Welche Bedingung ist an die Amplituden zu stellen, damit die resultierende Welle linear polarisiert ist?

(2 Punkte)

H21. Two monochromatic waves with identical frequency and phase propagating into the same direction are circularly polarized with opposite rotational direction. The amplitudes are A_r and A_l for the right-polarized and the left-polarized wave. Which condition has to be fulfilled by the amplitudes so that the resulting wave is linearly polarized?

(2 points)