Theoretische Physik II: Elektrodynamik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, SS03

9. Übungsblatt, Präsenzübung 2.07.03, Hausaufgaben Abgabetermin: 4.07.03

P11. Im Oktober 1971 führten Hafele und Keating das folgende Experiment durch: Sie stiegen mit Cäsium-Uhren in zwei Verkehrsflugzeuge und flogen beide mit der durchschnittlichen Fluggeschwindigkeit $v_F = 900$ km/h, der eine in westlicher, der andere in östlicher Richtung einmal um die Erdkugel. Der Einfachheit halber nehmen wir an, sie seien über dem Äquator geflogen, wo die Geschwindigkeit eines Punktes der Oberfläche $v_R = 1675$ km/h ist. Bei der Rückkehr verglichen sie die Uhren. Berechnen Sie den Gangunterschied der Uhren. Welche zusätzliche Zeitdifferenz ergibt sich bei einem Flug in $h = 9$km Höhe auf Grund der Gravitations-Zeitdilatation (Scriptum Abschnitt 31)?

P11. In October 1971 Hafele and Keating carried out the following experiment: they boarded two planes with caesium clocks and flew both with average fly velocity $v_F = 900$ km/h once round the globe, one in the west other in the east direction. To simplify matters we suppose that they flew above equator, where the velocity of point of surface is $v_R = 1675$ km/h. After returning they compared the clocks. Evaluate the retardation of the clocks. Which additional time-difference results from the flight at altitude $h = 9$km due to the gravitational time dilatation (scriptum section 31)?

H22. Im Hohlleiter besteht zwischen der über die Querschnittsfläche integrierten Energiedichte ω und dem Energiestrom s durch die Querschnittsfläche der Zusammenhang $s = \omega v_{gr}$. Weisen Sie die Beziehung für die TM-Mode nach.

Hinweis: Schreiben Sie das Integral über die Querschnittsfläche mittels partieller Integration um und benutzen Sie dann die Eigenwertgleichung, um ω und s in die gleiche Form zu bringen.

(3 Punkte)

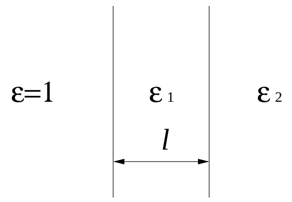
H22. In the waveguide the connection $s = \omega v_{gr}$ exists between the energy density ω integrated over the cross-section and the energy current s through the cross-section. Prove the relationship for the TM-mode.

Hint: Rewrite the integral over the cross-sectional area my means of partial integration and use then the eigen value equation in order to obtain ω and s in the same form.

(3 points)

H23. Eine elektromagnetische Welle der Wellenlänge λ falle aus dem Vakuum senkrecht auf eine dielektrische Schicht der Dicke l und der Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 und gehe dann in ein Material mit Dielektrizitätskonstante ϵ_2 über, $\mu_1 = \mu_2 = 1$. Bestimmen Sie den Reflektionskoeffizient R. Welche Bedingungen müssen ϵ_1 und l erfüllen, damit keine Reflexion auftritt, $R = 0$?

H23. An electro-magnetic wave of the wave length λ propagate from the vacuum perpendicular to the dielectric layer of the thickness l and passes after that into the material with dielectric constant ϵ_2, $\mu_1 = \mu_2 = 1$. Determine the reflection coefficient R. Which conditions must ϵ_1 and l fulfill in order that the reflection does not appear, $R = 0$?



(5 Punkte)

(5 points)

H24. Man betrachte einen Kreisring mit Radius R in der x, y-Ebene, der mit der Winkelgeschwindigkeit ω um die z-Achse durch seinen Mittelpunkt rotiert. Die Linenladungsdichte sei $\lambda(\phi, t) = \lambda_0 \cos(\phi - \omega t)$. Berechnen Sie die Felder $\vec{E}$, $\vec{B}$ und den Poyntingvektor für die elektrische Dipolstrahlung. Wie groß ist die insgesamt abgestrahlte Leistung?

(2 Punkte)

H24. Consider an annulus with radius R in the x, y-plain rotating by its center point with the angle velocity ω round the z-axis. The line charge density is $\lambda(\phi, t) = \lambda_0 \cos(\phi - \omega t)$. Calculate the fields $\vec{E}$, $\vec{B}$ and the Poynting's vector for the electric dipole radiation. What is the total radiated power?

(2 points)