Elektrodynamik und Relativitätstheorie UE
Nachtest - 2. Teil, 11. 3. 1996

1. Auf der x-Achse seien bei $x = \pm a$ zwei Hertzsche Dipole angeordnet, die in z-Richtung zeigend mit gleicher Frequenz ω phasenverschoben schwingen, und zwar mit Dipolmoment $\vec{p}(t) = p_0 \vec{e}_z \cos(\omega t)$ bei $x = a$ und $\vec{p}(t) = p_0 \vec{e}_z \sin(\omega t)$ bei $x = -a$. Berechnen Sie
   (a) den Strahlungsanteil der elektromagnetischen Feldstärken und
   (b) die mittlere Abstrahlungsleistung pro Raumwinkeleinheit in einer Periode $T = 2\pi/\omega$.
   (30 Punkte)

   Hinweis: Zu einem Hertzschen Dipol $\vec{p}(t)$ im Ursprung gehören die Ladungs- und Stromdichten $\rho(\vec{r}, t) = -\vec{p}(t) \cdot \nabla \delta^3(\vec{r})$, $\vec{j}(\vec{r}, t) = \dot{\vec{p}}(t) \delta^3(\vec{r})$.

2. Eine Rakete mit anfänglicher Ruhemasse M sei so gebaut, daß sie durch zwei Düsen angetrieben wird, die sich auf gegenüberliegenden Seiten befinden und einen Winkel von 45° zur Raketenachse einnehmen. Diese Rakete werde durch einen einmaligen Ausstoß zweier gleich schwerer Masseklumpen mit einer Ruhemasse von jeweils m und Geschwindigkeit w in Bewegung gesetzt.
   (a) Berechnen Sie die resultierende Geschwindigkeit der Rakete und ihre neue Ruhemasse. Bestimmen Sie weiters den größtmöglichen Wert m, der physikalisch realisierbar ist.
   (b) Berechnen Sie im neuen Inertialsystem der Rakete die Energie und den Impuls der ausgestoßenen Masseklumpen sowie den Winkel, den ihre Flugbahnen aufspannen.
   (35 Punkte)

3. Zwei konzentrische ideal-leitende Kugelflächen mit innerem und äußerem Radius a bzw. b tragen die Ladungen $+Q$ bzw. $-Q$. Der Raum zwischen den Kugelflächen sei unterhalb der Äquatorebene mit einem Dielektrikum (Dielektrizitätskonstante ϵ) gefüllt, während die obere Hälfte freier Raum sei. Machen Sie für das Potential einen Ansatz für den gesamten Zwischenraum (nicht gestückelt) und berechen Sie so
   (a) das elektrische Feld im gesamten Raum zwischen den Kugeln,
   (b) die Verteilung der Flächenladung auf den leitenden Kugeln,
   (c) die auf den Oberflächen des Dielektrikums induzierten Polarisationsladungsdichten.
   (35 Punkte)

GUTES GELINGEN !