

Übungen zur Physik II - SS 2013
7. Übungsblatt
Abzugeben am Di 11.06.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

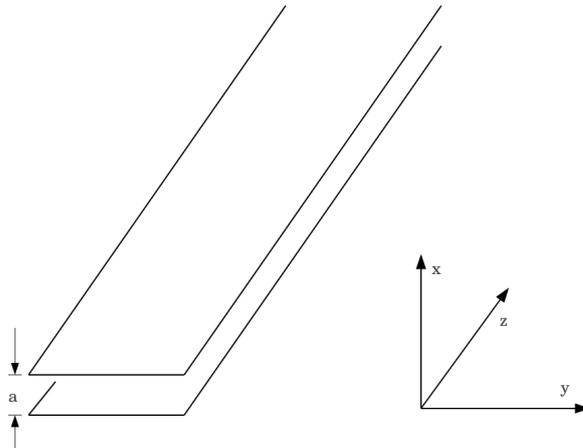
30. Aufgabe: Strahlungsdruck (5 Punkte)

Ein kleines Staubkörnchen (Kugel mit Radius r , Dichte ρ) befindet sich im All in einem Abstand von der Sonne, der gleich der Entfernung $R = 1.5 \cdot 10^{11} m$ zwischen Erde und der Sonne ist. Die mittlere Intensität der Sonnenstrahlung am Ort des Staubkorns beträgt $S = 1.4 kW/m^2$. Die Strahlung wird von der Kugel vollständig absorbiert.

- a.) Ab welchem Grenzwert von $r \cdot \rho$ wird die Kugel durch den Druck der Sonnenstrahlung von der Sonne fortbewegt? (Sonnenmasse $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$).
- b.) Wie groß muss der Radius der Kugel sein, damit sich bei einer Dichte von $\rho = 1 g/cm^3$ die Wirkung von Strahlungsdruck und Gravitation gerade aufheben?

31. Aufgabe: Wellenleiter (8 Punkte)

In dem gezeichneten Wellenleiter breitet sich eine Welle in z -Richtung aus. Der Wellenleiter besteht aus 2 parallelen Metallplatten im Abstand a .



- a.) Zeigen Sie, dass das folgende E-Feld eine Lösung der Wellengleichung und der Randbedingungen an der Leiteroberflächen ist:

$$E_x = 0, E_z = 0, E_y = E_{y0} \cdot \sin(k_x \cdot x) \cdot \cos(k_z \cdot z - \omega t), k_x = \frac{m \cdot \pi}{a}, m = 1, 2, 3, \dots$$

- b.) Bestimmen Sie die Phasen- und Gruppengeschwindigkeit v_p und v_g in z -Richtung und beweisen Sie, dass $v_p \cdot v_g = c^2$ ist.
- c.) Zeigen Sie, dass der Wellenleiter bei dieser Ausbreitungsart unterhalb der Frequenz $\omega_0 = \pi \cdot \frac{c}{a}$ nicht überträgt.

32. Aufgabe: Poyntingscher Vektor (7 Punkte)

Ein Lastwiderstand $R = 100\Omega$ wird über ein Koaxialkabel mit vernachlässigbarem Ohmschen Widerstand an eine Batterie von 20V angeschlossen (“+”-Pol am Draht). Berechnen Sie den Poyntingschen Vektor \vec{S} und zeigen Sie, dass sein Fluss durch jeden Querschnitt des Kabels gleich der im Widerstand R verbrauchten Leistung ist. (Eigenschaften des Dielektrikums: $\mu = 1$, $\epsilon \neq 1$).

Der Drahtradius des Koaxialkabels sei r_d , der Außenradius des Kabelmantels sei r_a , der Innenradius des Kabelmantels sei r .

33. Aufgabe (10 Punkte)

Finden Sie die Beziehungen zwischen den Dipol- und Quadrupolmomenten q_{lm} ($l = 1, 2$) in Kugelkoordinaten und p_i und Q_{ij} in kartesischen Koordinaten, wobei die kartesischen Komponenten des Quadrupolmoments durch die folgende Formel definiert sind

$$Q_{ij} = \int (3x_i x_j - r^2 \delta_{ij}) \rho(\mathbf{r}) d^3\mathbf{r}.$$

In den Kugelkoordinaten gilt

$$q_{lm} = \int Y_{lm}^*(\theta, \phi) r^l \rho(\mathbf{r}) d^3\mathbf{r}.$$