

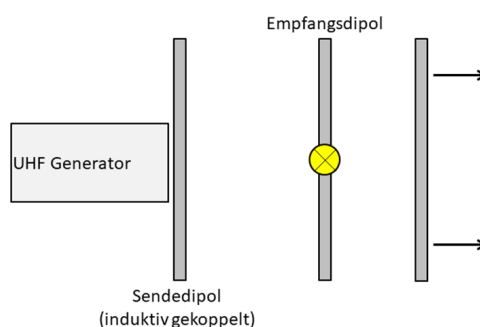


Experimentalphysik II – Elektrizitätslehre
Sommersemester 2021
Übungsblatt 14

Besprechung in der Woche ab dem 19.07.2021

Aufgabe 51: Dipol (3P)

Ein Hertzscher Dipol sendet elektromagnetische Wellen aus. In einen Empfangsdipol wird eine Glühlampe eingebaut und zusätzlich ein weiterer Dipol parallel dazu ausgerichtet. Der rechte Dipol wird nun wie in der Abbildung dargestellt von den anderen beiden entfernt. Sendedipol und Empfangsdipol werden nicht bewegt. Dabei wird das Licht bei dem mittleren Dipol periodisch heller und dunkler.



- Erklären Sie dieses Experiment. (1P)
- Bei einer bestimmten Entfernung leuchtet die Lampe maximal hell. Das geschieht das nächste Mal, wenn sich der rechte Dipol um 40 cm weiter bewegt hat. Berechnen Sie Wellenlänge der Welle. (1P)
- Die Frequenz der elektromagnetischen Welle beträgt 281 MHz. Begründen Sie, ob der Versuch in Luft, Wasser oder in Benzol ($n=1,5$) stattfindet. (1P)

Aufgabe 52: Sonnensegler (2P)

Um ein Raumschiff auf die nötige Geschwindigkeit zu beschleunigen, damit dieses in endlicher Zeit weit entfernte Sterne erreichen kann, sind neue Antriebsarten erforderlich. Eine Vision ist ein Sonnensegler, der durch den Strahlungsdruck der Sonne angetrieben wird. Dazu soll ein riesiges Segel aus dünner Folie im Weltall entfaltet werden. Schätzen Sie ab, wie groß das Segel sein müsste, um wenigstens die Anziehungskraft durch die Sonne kompensieren zu können. Das Segel sei dabei senkrecht zu den Sonnenstrahlen ausgerichtet und vollständig reflektierend.

Daten: Masse des Raumschiffs mit Segel 1500 kg; Mittlerer Energiefluss der Sonne in Erdnähe $1532 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$; Abstand Sonne-Erde $150 \cdot 10^6 \text{ km}$; Masse der Sonne $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; Gravitationskonstante $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$

Aufgabe 53: Himmelsbeobachtung (2P)

Warum erscheint der Himmel tagsüber blau? Warum verfärbt er sich beim Sonnenuntergang rot? Erklären Sie diese Beobachtungen.

Aufgabe 54: Laserschweißen (3P)

Zum Laserschweißen wird häufig ein Nd:YAG Laser mit einer Wellenlänge von $1,06\text{ }\mu\text{m}$ verwendet, der die zu verbindenden Bauteile an der Verbindungsstelle aufschmilzt. Nach dem Erstarren ergibt sich durch die Schweißnaht eine stabile Verbindung.

- a) Berechnen Sie für die folgenden Werkstoffe jeweils die Wellenlänge, die Frequenz, sowie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle im Material. (1P)
- b) Berechnen Sie jeweils die optische Eindringtiefe d , nach welcher die Intensität der elektromagnetischen Strahlung auf den $1/e$ -ten Teil abgefallen ist. (1P)
- c) Berechnen Sie für Stahl und Aluminium die Intensität jeweils 1 nm , 10 nm und $0,5\text{ }\mu\text{ m}$ innerhalb des Werkstücks, wenn die Intensität auf der Oberfläche 50 kW/m^2 beträgt. Was bedeutet dies für die Dicke der zu verschweißenden Bauteile? Wie kann die Tiefe der Schweißnaht drastisch gesteigert werden? (1P)

	Brechungsindex n
Glas	1,5
Aluminium	$25,3 + i \cdot 90$
Kupfer	$11 + i \cdot 50$
Stahl	$41 + i \cdot 45$