

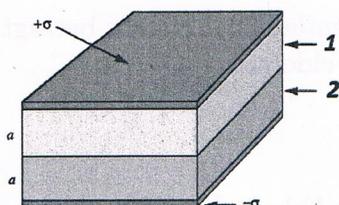
Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman  
Dr. B. Narozhny

Zweite Klausur  
23.04.2015

1. Elektrostatistisches Feld in Anwesenheit eines Dielektrikums (20 Punkte)

Der Raum zwischen den Platten eines planparallelen Plattenkondensators ist mit zwei Schichten eines linearen dielektrischen Materials angefüllt.

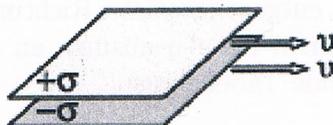


Jede Schicht hat die Dicke  $a$ , daher beträgt der Gesamtabstand der Platten  $2a$ . Die Dielektrizitätszahl der Schicht 1 beträgt  $\epsilon_1$ , die der Schicht 2 beträgt  $\epsilon_2$ . Die Dichte der freien Ladungen auf der oberen Platte ist  $\sigma$ , auf der unteren Platte ist sie  $-\sigma$ .

- Bestimmen Sie die elektrische Verschiebung  $\vec{D}$  in jeder Schicht.
- Bestimmen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}$  in jeder Schicht.
- Bestimmen Sie die Polarisation  $\vec{P}$  in jeder Schicht.
- Bestimmen Sie die Potentialdifferenz zwischen den Platten.
- Bestimmen Sie Ort und Betrag aller Polarisationsladungen.

2. Magnetostatik (20 Punkte)

Ein großer planparalleler Kondensator mit gleichförmiger Flächenladung  $\sigma$  auf der oberen Platte und  $-\sigma$  auf der unteren bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v$ .



- Bestimmen Sie das magnetische Feld zwischen den Platten sowie oberhalb und unterhalb der Platten.
- Bestimmen Sie die magnetische Kraft pro Flächeneinheit die auf die obere Platte wirkt, einschließlich ihrer Richtung.
- Bei welcher Geschwindigkeit  $v$  würde die magnetische Kraft die elektrische Kraft ausgleichen?

### 3. Elektromagnetische Wellen

(20 Punkte)

Betrachten Sie TEM-Wellen (sowohl das elektrische Feld als auch das Magnetfeld sind transversal) in einer coaxialen Übertragungsleitung (Koaxialkabel), die mit einem linearen dielektrischen Material angefüllt (mit der Dielektrizitätszahl  $\epsilon$ ) ist.



- Bestimmen Sie die Dispersionsrelation.
- Finden Sie das elektrische sowie das magnetische Feld innerhalb des Kabels (bis auf die Amplitude).
- Der gesamte Energiefluss entlang des Kabels beträgt  $W$ . Finden Sie die Amplituden der elektromagnetischen Felder.

### 4. Strahlung

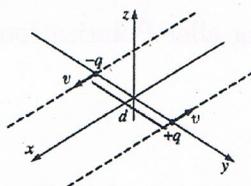
(20 Punkte)

Ein isolierter Ring (mit Radius  $b$ ) befindet sich so in der  $xy$ -Ebene, dass der Mittelpunkt im Ursprung liegt. Er trägt eine lineare Ladungsdichte  $\lambda = \lambda_0 \sin^3 \varphi$ , wobei  $\lambda_0$  eine Konstante sind und  $\varphi$  den üblichen Azimutwinkel darstellt. Der Ring wird nun mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  in Rotation um die  $z$ -Achse versetzt.

- Berechnen Sie die abgestrahlte Leistung.
- Bestimmen Sie die Winkelverteilung der zeitgemittelten, abgestrahlten Leistung.

### 5. Elektrodynamik und Relativität

(20 Punkte)



Zwei Ladungen  $\pm q$  bewegen sich auf parallelen Flugbahnen im Abstand  $d$  und mit der gleichen Geschwindigkeit  $v$  in entgegengesetzte Richtungen. Wir interessieren uns für die Kraft, die  $-q$  in dem Moment auf  $+q$  ausübt, an dem sich die beiden Ladungen begegnen. Füllen Sie die folgende Tabelle aus:

	System A (Abbildung)	System B ( $+q$ in Ruhe)	System C ( $-q$ in Ruhe)
$\vec{E}$ bei $+q$ aufgrung von $-q$			
$\vec{B}$ bei $+q$ aufgrung von $-q$			
$\vec{F}$ bei $+q$ aufgrung von $-q$			