

# Klausur

Experimentalphysik 2 – Elektrodynamik / Geometrische Optik  
27.07.2018

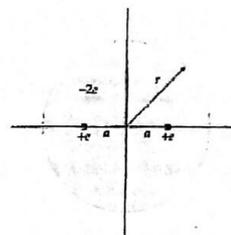
**Achtung:**

Bitte die Lösung der Aufgaben jeweils auf einem gesonderten Blatt darstellen!

Auf jedem Blatt sind Ihr Name, die Matrikelnummer sowie eine Abkürzung des Studiengangs zu vermerken: Ba-Phy = Bachelor Physik, Ba-Ma = Bachelor Mathematik

## 1. Wasserstoffmolekül (7 Punkte)

Betrachten wir ein einfaches, aber überraschend genaues Modell des Wasserstoffmoleküls: Zwei positive Punktladungen mit jeweils der Ladung  $Q = +e$  befinden sich innerhalb einer Kugel vom Radius  $r$  mit homogener Ladungsdichte und einer Gesamtladung  $q = -2e$ . Die zwei Punktladungen sind räumlich symmetrisch, also gleich weit vom Kugelmittelpunkt angeordnet (siehe Abbildung).



Bestimmen Sie den Abstand  $a$  vom Kugelmittelpunkt, bei dem die resultierende Kraft auf jede der beiden Punktladungen Null wird!

## 2. Plattenkondensator (7 Punkte)

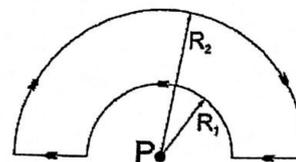
Ein Plattenkondensator mit kreisförmigen Platten (Radius  $R = 12.5$  cm) und einem Plattenabstand  $d = 2$  cm ist vollständig mit einer Kunststoffplatte ( $\epsilon_r = 2.4$ ) ausgefüllt. Der Kondensator wird über eine Batterie auf  $U_B = 24$  V aufgeladen und dann von der Spannungsquelle getrennt.

Welche Arbeit  $W$  ist notwendig, um die Kunststoffplatte aus dem Kondensator zu ziehen? ( $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$  F/m)

## 3. Leiterschleife (6 Punkte)

Durch eine Leiterschleife mit  $R_1 = 1$  m und  $R_2 = 2$  m (siehe Abbildung) fließt der Strom  $I = 100$  mA.

Berechnen Sie für diese Anordnung den Betrag des Magnetfeldes  $B$  am Punkt P, der den gemeinsamen Mittelpunkt der beiden halbkreisförmigen Leiter bildet!



## 4. Wechselstromschaltung (5 Punkte)

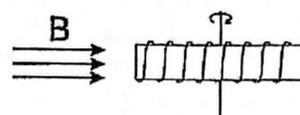
Eine Glühlampe ( $P = 40$  W) mit rein ohmschem Widerstand ist für die Spannung  $U_{1,eff} = 110$  V vorgesehen und soll mit der Netzspannung  $U_{2,eff} = 220$  V bei der Frequenz  $f = 50$  Hz betrieben werden.

Welche Kapazität  $C$  ist bei optimaler Anpassung mit dem Widerstand in Reihe zu schalten?

Bitte wenden!

### 5. Induktion (6 Punkte)

Eine Spule mit  $N = 300$  Windungen und einer Querschnittsfläche  $A = 25 \text{ cm}^2$  wird in einem homogenen Magnetfeld der Stärke  $B_1 = 500 \text{ mT}$  um eine vertikale Achse rotiert (siehe Abbildung).



- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  muss die Spule rotieren, um eine Wechselspannung mit der Amplitude  $U_0 = 600 \mu\text{V}$  zu induzieren?
- Nun soll die Spule festgehalten werden und stattdessen das Magnetfeld mit der gleichen Frequenz variiert werden. Wie hoch muss die Amplitude eines sinusförmigen Magnetfelds sein, um die gleiche Induktionsspannung zu erzeugen, wenn das Magnetfeld stets parallel zur Spulenachse orientiert ist?

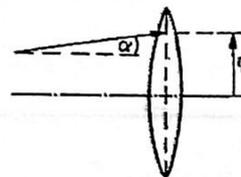
### 6. Totalreflexion (6 Punkte)

Eine ebene Glasfläche ist vollständig mit einem dünnen Wasserfilm bedeckt. Die Brechzahlen sind  $n_G = 1.50$  beim Glas und  $n_W = 1.33$  beim Wasser.

- Wie groß ist der kritische Einfallswinkel  $\theta_{k1}$  der Totalreflexion an der Glas-Wasser-Grenzfläche?  
Hochstens!
- Wie groß muss der Einfallswinkel  $\theta'_{k1}$  im Glas mindestens sein, damit der Lichtstrahl das Glas verlassen, sich durch das Wasser ausbreiten und schließlich in die Luft austreten kann?

### 7. Abbildung an Linsen (8 Punkte)

Ein Lichtstrahl trifft unter dem Neigungswinkel  $\alpha = 15^\circ$  gegenüber der optischen Achse und im Abstand  $r_0 = 30 \text{ mm}$  von ihr auf eine dünne Sammellinse der Brennweite  $f = 40 \text{ mm}$  (siehe Abbildung).



- Konstruieren Sie den gebrochenen Strahl!
- Berechnen Sie unter der Benutzung der Abbildungsgleichung den Abstand  $a'$  von der Linse, in dem der gebrochene Strahl die optische Achse schneidet!
- Welchen Neigungswinkel  $\alpha'$  hat der gebrochene Strahl gegenüber der optischen Achse?