

**1. Wellenoptik**

- (a) Angenommen, es werden mit einem Fernrohr Sterne beobachtet (sie können als unendlich ferne, punktförmige Lichtquellen angenommen werden, die mit einer Sammellinse abgebildet werden, deren Brennweite  $f$  und deren Durchmesser  $d$  seien). Welche Intensitätsstruktur weisen die Bilder der abgebildeten Sterne in qualitativer Hinsicht auf, die mit einem in der Abbildungsebene angebrachten Detektor hoher Auflösung registriert werden? Auf der Basis welcher Überlegungen lässt sich angeben, wie gering der noch optisch prinzipiell auflösbare Abstand von Sternen, die sehr nahe beieinander liegen, in der Bildebene sein wird? Wie hängt dieser Abstand von der verwendeten Lichtwellenlänge und dem Durchmesser der Linse ab?
- (b) Was versteht man unter Doppelbrechung? Welcher Unterschied besteht zwischen einachsigen positiven und einachsigen negativen Kristallen? Was versteht man unter "Spannungsoptik"?
- (c) Wozu dienen Polarimeter? Was ist ein racemisches Gemisch? Welche Größe ändert sich in Abhängigkeit von der Wellenlänge, falls eine Lösung Rotationsdispersion zeigt? (Z.B. bei einer von Licht durchstrahlten Zuckerlösung?)

**2. Geometrische Optik**

- (a) Erklären Sie die Abbildungskonstruktion bei Vorliegen dicker Linsen bzw. Linsensystemen! (Skizze!) Was versteht man unter "GAUSSscher Brennweite"? (Zeichnen Sie in obige Skizze auch Gegenstands- und Bildweiten ein, wie sie für den LAPLACEschen bzw. NEWTONschen Abbildungsgleichungstyp verwendet werden!) Auf welcher Grundlage funktioniert ein Zoom-Objektiv?
- (b) Erklären Sie folgende Abbildungsfehler: Sphärische Aberration, Verzeichnung, chromatische Aberration. (Skizzen!)
- (c) Skizzieren Sie die Strahlengänge in einem Prismen- und einem Gitterspektrografen! Angenommen, ein Lichtbündel bestehend aus einem roten und einem blauen Laserstrahl trete in den jeweiligen Spektrographenspalt ein. Welche Farben werden in welchem Spektrographentyp am stärksten abgelenkt?

**3. Elektrostatik A**

- (a) Erklären und skizzieren Sie, wie mit einer Drehwaage das COULOMBSche Gesetz verifiziert werden konnte! Wozu dienen Elektrometer, wie funktionieren sie? (Skizzen!)
- (b) Was stellen elektrische Feldlinien (auch Kraftlinien genannt) dar? Wie kann man sie z.B. sichtbar machen? Skizzieren Sie die Verläufe der Feld- und der Äquipotentiallinien in einer Ebene zwischen und um zwei gleichnamig und zwei ungleichnamig geladene Kugeln! (Die Ladungen seien von gleichem Betrag.)
- (c) Welche Positionen nehmen freie Ladungen ein, wenn sie auf elektrischen Leitern aufgebracht werden? Wie funktioniert ein FARADAYScher Käfig?

**4. Elektrostatik B**

- (a) Skizzieren und erklären Sie das Prinzip einer Spannungswaage!
- (b) Welche physikalische Größe kann mit dem MILIKAN-Versuch ermittelt werden? (Beschreibung des Versuchs!) Welche Kräfte sind dabei zu berücksichtigen?
- (c) Was versteht man unter Thermoeffekt, was unter PELTIER-Effekt? Wozu können diese Effekte verwendet werden?

**5. Stationäre elektrische Ströme**

- (a) Ströme verursachen bestimmte Wirkungen. Nennen Sie diese und ordnen Sie jeweils mindestens eine davon abgeleitete Messmethode bzw. ein Messinstrument zu!
- (b) Welche Voraussetzung muss ein Leiter erfüllen, damit er als OHMScher Widerstand bezeichnet werden kann? Stellt eine herkömmliche Glühlampe einen OHMSchen Widerstand dar? Wie sieht - qualitativ - die R/I-Charakteristik eines Heißleiters aus?

- (c) Wie lauten die KIRCHHOFFSchen Regeln? Zeichnen Sie eine beliebige - einfache - Schaltung, die aus zwei Teilkreisen besteht. Die Anordnung muss Widerstände und wenigstens eine Spannungsquelle enthalten (Angabe der Polarität!). Wenden Sie KIRCHHOFFSche Knoten- und Maschenregel für diesen Fall an, so dass das damit aufgestellte Gleichungssystem - bei konkreter Angabe der Widerstandswerte und Spannungen der Spannungsquellen - die Bestimmung der Ströme und Spannungsabfälle an den Widerständen zuließe!

## 6. Magnetfeld und dadurch erzeugte Kräfte

- (a) Was sind Magnetoskope, Magnetometer, und wie kann letzteres geeicht werden? (Skizzen!)  
(b) Nennen Sie Methoden bzw. physikalische Effekte, die zur Magnetfeldmessung herangezogen werden können!  
(c) Ein Elektron (Masse  $m_e$ ) und ein Proton (Masse  $m_p \approx 2000 \cdot m_e$ ) werden nacheinander mit gleicher Geschwindigkeit  $\vec{v}$  in ein Magnetfeld  $\vec{B}$  "eingeschossen", wobei  $\vec{v}$  und  $\vec{B}$  senkrecht aufeinander stehen. Welche Bahnkurven entstehen, welche Größen unterscheiden sich im gegenseitigen Vergleich?

## 7. Elektromagnetische Induktion

- (a) Wie kann die relative Permeabilität eines Stoffes experimentell bestimmt werden?  
(b) Was ist Selbstinduktion, was Gegeninduktion?  
(c) Wie funktioniert ein Induktorium?

## 8. Wechselströme, elektrische Schwingungen und Wellen

- (a) Was sind Induktanz, Reaktanz und Impedanz? Zeigen Sie für einen Serien-RLC-Kreis mit beliebig angenommenen, endlichen Widerstandswerten, wie mittels eines Zeigerdiagramms die Impedanz dieses el. Wechselstrom-Schaltkreises ermittelt werden kann? (Skizze!)  
(b) Was versteht man unter Drehstrom, wie kann er erzeugt werden? Was sind Strangspannungen, verkettete Spannungen, Nulleiter, Dreieck- und Sternschaltungen?  
(c) Wie können elektromagnetische Wellen zu Sendezwecken abgestrahlt werden, insbesondere solche konstanter Amplitude?

## 9. Internationales Einheitensystem

Es sind die SI-Einheiten (die Einheitenterme, Herleitung am Besten mit Hilfe der Definitionsgleichungen) von unten stehenden physikalischen Größen anzugeben. Die Einheitenterme müssen in Basiseinheiten ausgedrückt werden! So weit gegeben, sind die Namen der Einheiten anzuführen!

- (a) Influenzkonstante  $\epsilon_0$ , spezifischer Widerstand  $\rho$ , relative Äquivalentmasse  $\ddot{A}$   
(b) Dämpfungskonstante  $\gamma$ , Induktivität  $L$ , Permeabilitätskonstante  $\mu_0$   
(c) magnetischer Fluss  $\phi$ , magnetisches Dipolmoment  $\vec{m}$ , magnetische Suszeptibilität  $\chi_m$

---

### Allgemeine Hinweise zur Prüfung

- Vergessen Sie nicht, das Deckblatt mit den erforderlichen persönlichen Daten auszufüllen! Schreiben Sie dabei bitte nicht mit roter Farbe!
- Beantworten Sie die Fragen nur an den für diese Fragen vornummerierten Seiten! Verwenden Sie dazu auch unbedingt die Rückseiten der Blätter! Ist weiterer Platzbedarf gegeben, verweisen Sie bitte auf die Stelle, an der Sie den Antwortrest zur Frage niedergeschrieben haben. Den Unterlagen sind am Ende dafür vorgesehene zusätzliche Seiten hinzugefügt. Bei zusätzlichem Platzbedarf bitte melden!
- Lesen Sie bitte die Angaben sorgfältig durch und überprüfen Sie vor der Abgabe, ob Sie keine Teilfrage übersehen haben!
- Fertigen Sie nach Möglichkeit Handskizzen an, die möglichst übersichtlich und eindeutig sein sollen und zur Klarheit Ihrer Antwort beitragen können! Bemühen Sie sich dabei um ein Mindestmaß an Form!
- Die Antworten sind unbedingt in Sätzen auszuformulieren (keine bloßen Schlagwörter!). Sie sollen für einen fiktiven, fragestellenden Studienkollegen bzw. für eine fragende Studienkollegin verständlich sein, denen die Antwort vorher noch nicht bekannt war.
- Geben Sie Ihre Prüfungsarbeit persönlich ab, lassen Sie diese keinesfalls einfach liegen, wenn Sie fertig sind!
- Sie können die Prüfung jederzeit vorzeitig beenden, müssen also nicht bis zum vorgesehenen Ende warten! Melden Sie sich aber auf jeden Fall persönlich ab und geben Sie die Prüfungsarbeit ebenso persönlich ab!
- Mobiltelefone und Smartphones sind ausnahmslos abzuschalten! Auch bloßes Musikhören (wenn auch nur mit MP3-Playern) ist nicht gestattet!