

Ruhr-Universität Bochum
Fakultät für Physik und Astronomie
Institut für Experimentalphysik

Name	
Vorname	
Matrikel-Nummer	
Fachrichtung, Abschluss	

Probe-Klausur zur Physik II
für Studentinnen und Studenten der
Chemie, Biochemie und Geowissenschaften
Prüfer: Prof. Dr. U. Köhler

Unterschrift des Kandidaten/der Kandidatin:

Hilfsmittel:

Schreibutensilien (**keinen** Bleistift (außer für Zeichnungen), **kein** eigenes Papier), Taschenrechner, Geodreieck, Formelsammlung (liegt dieser Klausur bei).

Hinweise:

Bitte verwenden Sie für jede neue Aufgabe ein neues Blatt! Füllen Sie unbedingt alle Felder auf den Aufgabenzetteln aus.

75% der erreichbaren Punkte werden zur Berechnung der Note als 100% angesetzt.

Klausurergebnis:

Aufgabe	Max. Punktzahl	Erreichte Punktzahl
A1	6	
A2	4	
A3	4	
A4	3	
A5	4	
A6	3	
A7	4	
A8	4	
Gesamt	32	
%		
Note		

Formelsammlung zur Klausur Physik II – Elektrizitätslehre

Coulomb-Gesetz: $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \cdot \hat{e}_r$

Drehmoment auf Dipol: $\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$

Gauß'sches Gesetz: $\oint \vec{E} d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$

Potentialdifferenz: $U_{ab} = - \int_a^b \vec{E} d\vec{l}$

Kapazität Plattenkondensator: $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$

spez. Widerstand: $\rho = \frac{RA}{l}$

RC-Kreis: Aufladung: $U_C = U_Q \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right), \tau = RC$

Entladung: $U_C = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

Gesetz von Biot u. Savart: $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \hat{e}_r}{r^2}$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl \cdot \sin \theta}{r^2}$$

B-Feld geschl. Leiterschleife: $B = \frac{\mu I}{2a}$

Ampère'sches Gesetz: $\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I$

Lorentz-Kraft: $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

Kraft auf stromdurchfl. Leiter: $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$

Faraday'sches Induktionsgesetz: $U_{ind} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} d\vec{A}$

Induktivität Spule: $L = \frac{\mu_r \mu_0 N^2 A}{l}$

Entladung L-R-C Kreis: $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{Rt}{2L}} \cdot \cos(\omega' t), \quad \omega' = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$

Formelsammlung zur Klausur Physik II – Elektrizitätslehre

Wechselstromwiderstände: Kondensator: $X_C = \frac{1}{\omega C}$

Induktivität: $X_L = \omega L$

Scheinwiderstand, Impedanz: $Z = \sqrt{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 + R^2}$, $\tan \phi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$

Wirkleistung: $U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \phi$

Blindleistung: $U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \sin \phi$

e-m. Wellen: $E = cB$

Lichtgeschwindigkeit in Materie: $c = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{c_0}{n}$

Formelsammlung zur Klausur Physik II – Optik

reflektierte Intensität: $I = I_0 \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$

Polarisation (Malus): $I_2 = I_1 \cos^2 \Phi$

Brewster Winkel: $\tan \theta_r^p = \frac{n_2}{n_1}$

Vergrößerung: Lupe: $v_L = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{s_0}{f}$

Mikroskop: $v_M = v_{Ob} \cdot v_{Ok} = -\frac{t}{f_{Ob}} \cdot \frac{s_0}{f_{Ok}}$

Teleskop: $v_T = -\frac{f_{Ob}}{f_{Ok}}$

Interferenz: $\delta = \frac{\Delta r}{\lambda} 2\pi = \frac{\Delta r}{\lambda} 360^\circ$

Reflexion an freiem dünnen Film: $\Delta r = 2dn + \frac{\lambda}{2}$

Antireflex-Schicht: $d = \frac{\lambda}{4n}$

Doppelspalt: Maximum: $d \sin \theta = m\lambda$

Intensität: $I = 4I_0 \cos^2 \left(\frac{1}{2} \delta \right)$

Einzelspalt: Nullstellen: $a \sin \theta = m\lambda$

Intensität: $I = I_0 \left(\frac{\sin(\frac{1}{2}\Phi)}{\frac{1}{2}\Phi} \right)^2 \quad \Phi = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin \theta$

Rayleigh'sches Auflösungskriterium: $\alpha_k = 1,22 \frac{\lambda}{d}$

Impuls Photon: $p_p = \frac{h}{\lambda}$

Aufgabe 1:(6 Punkte)

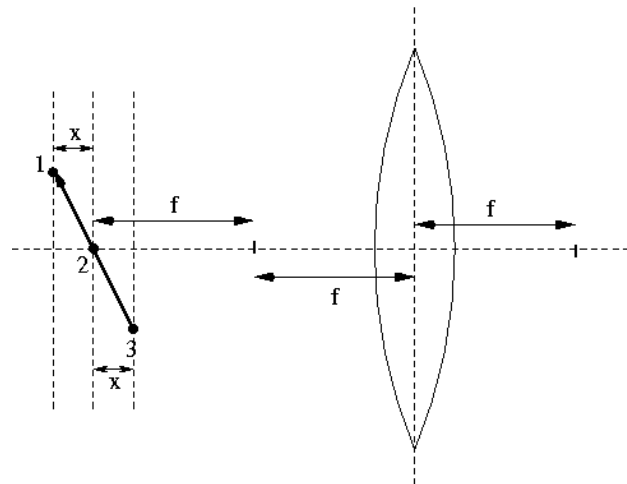
Mit einer Spule der Induktivität $L = 150 \text{ H}$ und einem Kondensator soll ein LC-Schwingkreis der Frequenz $\nu = 66 \text{ Hz}$ gebaut werden.

- a) Wie groß muß die Kapazität C des Kondensators sein?
- b) Der Kondensator wird zu Beginn der Schwingung ($t = 0 \text{ s}$) mit 150 V geladen. Welcher Ladungsmenge entspricht das?
- c) Wie lange dauert es, bis nur noch $1.7 \cdot 10^{13}$ Elektronen im Kondensator sind?
Hinweis: Die Elektronenladung beträgt $q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- d) Wie groß ist die Stromstärke in diesem Augenblick?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Die Mitte (Punkt 2 in der Abbildung unten) eines Pfeiles befindet sich in der Entfernung $2f$ vor einer Sammellinse der Brennweite $f = 4$ cm. Der Pfeil steht jedoch nicht senkrecht zur optischen Achse. Die Strecke x (vgl. Abbildung) betrage 1 cm.

- Konstruieren Sie zeichnerisch die Abbildung des Pfeiles durch die Linse.
- Berechnen Sie die Lage der Bilder der Punkte 1 und 3.



Aufgabe 3: (4 Punkte)

Auf eine Seifenblase fällt senkrecht ein weisser Lichtstrahl. Dem Betrachter erscheint die Blase rot.

a) Wie dick ist die Wand der Seifenblase? ($n_{Seifenblase} = 1,33$)

Tipp: Erscheint die Seifenblase in einer bestimmten Farbe, d.h. wird eine bestimmte Wellenlänge reflektiert, so bedeutet das, daß gerade für deren Komplementärfarbe destruktive Interferenz stattfindet.

Komplementär-Farben-Paare sind u. a. :

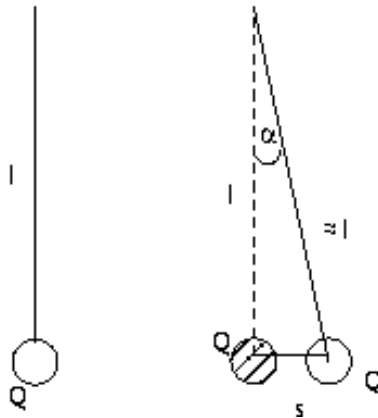
gelb ($\lambda = 600 \text{ nm}$) – violett ($\lambda = 400 \text{ nm}$); rot ($\lambda = 700 \text{ nm}$) – türkis ($\lambda = 500 \text{ nm}$)

b) Wie muss der Einfallswinkel des Lichts sein, damit eine 250 nm dicke Seifenblase violett erscheint?

Aufgabe 4: (3 Punkte)

Eine kleine Kugel der Masse $m = 3 \text{ g}$ hängt an einem elektrisch isolierenden Faden der Länge $l = 10 \text{ m}$ und trägt die gleichmäßig verteilte Ladung $Q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Zunächst hängt die Kugel am Faden senkrecht herunter (linke Abbildung). Dann wird eine zweite Kugel der gleichen Ladungspolarität in die Nähe der ersten gebracht. Sobald die zweite Kugel den Platz der ersten eingenommen hat ist der Auslenkungswinkel der ersten $\alpha = 1^\circ$ (rechte Abbildung).

Hinweis: $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$



- Welche Ladung besitzt die zweite Kugel ?
- Um wieviel ändert sich der Auslenkungswinkel, wenn eine der beiden Ladungen halbiert wird ?

Aufgabe 5: (4 Punkte)

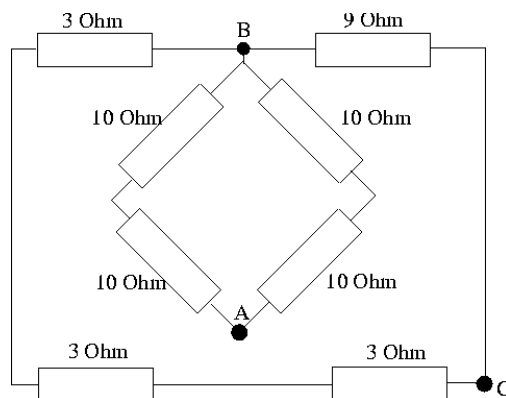
Ein Plattenkondensator bestehend aus zwei ebenen parallelen Metallplatten und einer Fläche von 10cm^2 wird auf 220V aufgeladen und dann von der Spannungsquelle getrennt. Zwischen den beiden Platten befindet sich ein Luftspalt von $d=2\text{mm}$.

- a) Welches elektrische Feld E befindet sich nun zwischen den beiden Platten ?
- b) Der Abstand zwischen den beiden Platten wird nun halbiert. Welches Verhältnis hat die neue Kapazität zu der Kapazität bei dem alten Abstand ?
- c) Zwischen die beiden Platten wird nun ein Dielektrikum mit $\epsilon_r = 2$ eingeführt. Welche Energie wurde durch das Verkleinern des Abstandes und das Einfügen des Dielektrikum insgesamt gewonnen ?

Aufgabe 6: (3 Punkte)

Die Abbildung unten zeigt ein zusammengesetztes Netzwerk aus verschiedenen Widerständen. Zwischen den Punkten A und C fließt ein Strom von 2A. Berechnen Sie die Spannung zwischen den Punkten

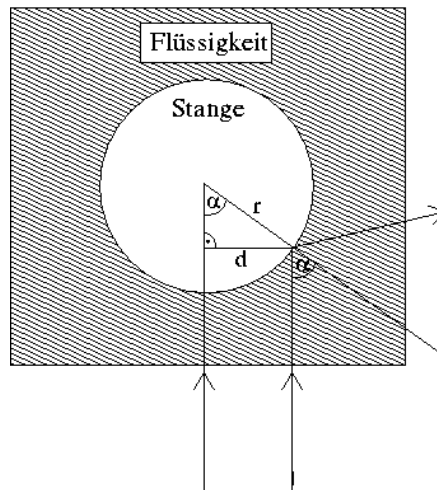
- a) A und C
- b) A und B
- c) B und C



Aufgabe 7: (4 Punkte)

In ein mit Flüssigkeit ($n_F = 3$) gefülltes Glasgefäß wird eine durchsichtige Stange eingeführt. In der Flüssigkeit scheint sie unsichtbar zu sein, da keinerlei Reflexion an dem Übergang Flüssigkeit/Stange auftritt.

- Warum tritt keinerlei Reflexion am Übergang auf?
- Eine andere Stange ($r=3\text{cm}$) weist im Abstand von $d=2\text{cm}$ vom Mittelpunkt Total-Reflexion auf (vgl. Abbildung unten). Welcher Reflexionswinkel ist dies ?
- Welchen Brechungsindex besitzt die Stange aus b)?



Aufgabe 8: (4 Punkte)

Ein LEEM ist ein Mikroskop, das mit an einer Oberfläche reflektierten Elektronen arbeitet. Ein Strahl von Elektronen ($\frac{m}{q} = 5.7 \cdot 10^{-12} \frac{\text{kg}}{\text{C}}$) wird hierzu durch eine Spannung von $U = 100\text{V}$ beschleunigt und dann auf eine Oberfläche geleitet. Damit der Elektronendetektor nicht im Strahl der ankommenden Elektronen steht werden die Elektronen durch ein Magnetfeld um 90° abgelenkt. Die Oberfläche liegt also parallel zu dem einfallenden Strahl in einem Abstand von $r=10\text{ cm}$.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit \vec{v} der Elektronen
- Berechnen Sie die benötigte Magnetfeldstärke um den Strahl senkrecht auf die Oberfläche zu lenken (vgl. Abbildung unten).
- Skizzieren Sie den Weg der von der Oberfläche reflektierten Elektronen.

