

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden
 Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner

Hinweis: Es sind alle Aufgaben zu bearbeiten.

Aufgabe I

1. Definieren Sie die Begriffe Schwingungsdauer und Wellenlänge.

2. Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Zugkraft F und Dehnung s einer Schraubenfeder erhielt man folgende Meßtabelle:

F/N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
s/cm	0	0,5	2	4	6	8	10	12	13,5	14

2.1 Zeichnen Sie das $s(F)$ -Diagramm ($1N \hat{=} 1cm$; $2cm \hat{=} 1cm$).

2.2 Begründen Sie, daß ein an die Feder angehängter Körper höchstens die Gewichtskraft $F_G = 5 N$ haben darf, damit er noch eine harmonische Schwingung mit der Amplitude $4 cm$ ausführen kann.

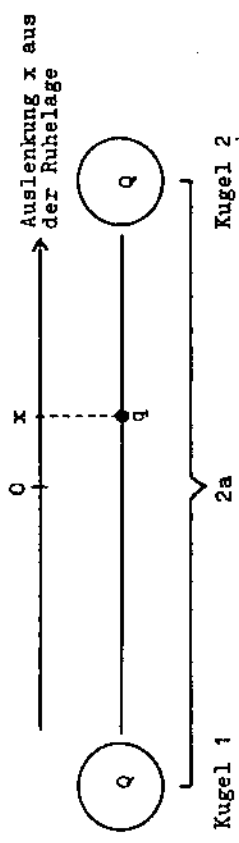
2.3 Berechnen Sie für die Schwingung in 2.2 die maximale Geschwindigkeit des Körpers ($g = 10 m/s^2$).

3. Ein Fadenpendel, das auf der Erde mit der Frequenz $\nu = \frac{2}{3} Hz$ schwingt, braucht auf dem Mond für 10 Schwingungen die Zeit $t = 37 s$.

Bestimmen Sie hieraus den Radius R des Mondes, wenn seine Masse $M = 7,35 \cdot 10^{22} kg$ beträgt ($f = 6,67 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$).

4. Zwei horizontal im Abstand $2a$ isoliert aufgestellte Konduktorkugeln tragen jeweils die positive Ladung Q . Entlang der Verbindungsstrecke ihrer Mittelpunkte kann sich eine punktförmige positive Probeladung q der Masse m reibungsfrei bewegen. Influenzwirkungen sollen vernachlässigt werden.

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden



4.1 Die Probeladung wird aus ihrer Ruhelage in Richtung der positiven x -Achse ausgelenkt und dann freigegeben; sie führt eine Schwingung um ihre Ruhelage aus.

Fertigen Sie eine Kräftebeskizze an und zeigen Sie, daß für die rücktreibende Kraft gilt:

$$F_{\text{rück}} = - \frac{qQa}{\pi \epsilon_0} \cdot \frac{x}{(a^2 - x^2)^2}$$

4.2 Zeigen Sie, daß sich für im Vergleich zu a kleine Auslenkungen x die Näherungsformel

$$\tilde{F}_{\text{rück}} = - \frac{qQ}{\pi \epsilon_0 a} \cdot x$$

ergibt.

4.3 Berechnen Sie den sich aus dieser Näherung ergebenden relativen Fehler $|(F_{\text{rück}} - \tilde{F}_{\text{rück}}) / F_{\text{rück}}|$ in %, wenn die Auslenkung x 5% von a beträgt.

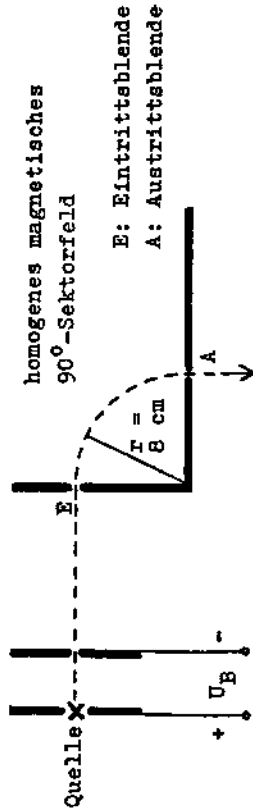
4.4 Begründen Sie, daß man nur im Fall der Näherung eine harmonische Schwingung erhält, und geben Sie deren Schwingungsdauer an.

5. In einem einseitig offenen Kundtschen Rohr bildet sich bei der Anregungsfrequenz $500 Hz$ eine stehende Schallwelle mit 3 Knoten aus. Berechnen Sie die Länge L des Rohres.
 ($v_{\text{Schall}} = 340 m/s$)

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

Aufgabe II

1. Folgende Abbildung zeigt eine Apparatur zur Trennung gleichgeladener Teilchen verschiedener Masse:



Die Quelle produziert Teilchen der positiven Ladung $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ mit den Massen $m_1 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ und $m_2 = 2 m_1$, die durch die Beschleunigung im elektrischen Feld ($U_B = 15 \text{ V}$) die Geschwindigkeit v_0 erhalten.

- 1.1 Berechnen Sie v_0 für beide Teilchensorten.
 1.2 Wie muß das Magnetfeld orientiert sein, damit die Teilchen wie in der Zeichnung abgelenkt werden?
 1.3 Berechnen Sie die magnetische Feldstärke H so, daß die Teilchen der Masse m_1 wie eingezeichnet das Magnetfeld durch die Austrittsblende verlassen können ($\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Vs A}^{-1} \text{m}^{-1}$).
 1.4 Zeigen Sie durch Rechnung, daß die Teilchen der Masse m_2 unter den Bedingungen der Aufgabe 1.3 nicht durch die Blende A austreten können.

Fertigen Sie eine Zeichnung an, in der die Bahn dieser Teilchensorte im magnetischen Sektorfeld maßstäblich eingetragen ist, und bestimmen Sie aus der Zeichnung den Winkel, unter dem die Teilchen neben der Austrittsblende auf die Begrenzung des Sektorfeldes auftreffen.

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

2. Einem geschlossenen Leiterring sei der Widerstand R und die Induktivität L zugeordnet. Durch Induktion läßt sich im Ring ein Kreisstrom $I(t)$ anregen, der zur Zeit $t = 0 \text{ s}$ die Stromstärke $I(0 \text{ s}) = I_0$ habe und mit der Zeit abklingt.

2.1 Stellen Sie eine Leistungsbilanz auf, die berücksichtigt, daß die zeitliche Änderung der gespeicherten magnetischen Energie als ohmsche Leistung verbraucht wird, und leiten Sie daraus die Differentialgleichung

$$\dot{i}(t) = -\frac{R}{L} I(t)$$

her.

- 2.2 Zeigen Sie, daß $I(t) = I_0 e^{-\frac{R}{L} t}$ eine Lösung dieser Differentialgleichung mit der angegebenen Anfangsbedingung ist.

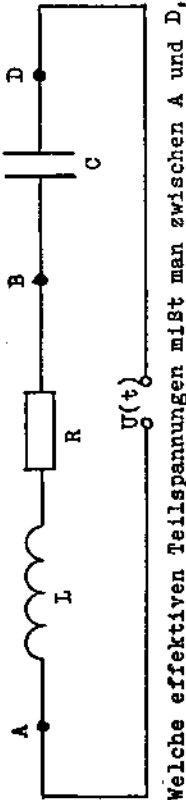
2.3 Berechnen Sie für $R = 50 \mu\Omega$ und $L = 0,2 \mu\text{H}$: Nach welcher Zeit ist die magnetische Energie auf 1% ihres Anfangswertes abgesunken?

- 2.4 Nun lasse sich der Ring durch Abkühlen in den Zustand der Supraleitfähigkeit überführen, wobei sein Widerstand R beliebig klein wird, seine Induktivität $L = 0,2 \mu\text{H}$ erhalten bleibt.

Experimentell stellte man fest, daß sich ein angeregter Ringstrom nach 2 Jahren Beobachtungszeit höchstens um 1% verringert hat. Berechnen Sie daraus die Obergrenze für den Widerstand R des supraleitenden Ringes.

3. Eine Spule besitzt den ohmschen Widerstand $R = 80 \Omega$ und die Induktivität $L = 8 \text{ mH}$. Sie wird mit einem Kondensator der Kapazität $C = 10 \mu\text{F}$ in Serie geschaltet. Es wird eine sinusförmige Wechselspannung $U(t)$ mit dem Scheitelwert 60 V und der Frequenz 1 kHz angelegt.

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden



- 3.1 Welche effektiven Teilspannungen mißt man zwischen A und D, B und D, A und B ?
- 3.2 Berechnen Sie die Phasenverschiebung zwischen den Momentanspannungen $\bar{V}_{BD}(t)$ und $U(t)$.
- 3.3 Wie groß ist die Leistungsaufnahme des Kreises?

Aufgabe III

- 1.1 Beschreiben Sie den Versuch von Foucault - Michelson zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit anhand einer Skizze.
- 1.2 Leiten Sie mittels Ihrer Skizze eine Formel zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit her.
2. Licht der Wellenlänge λ mit $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$ fällt senkrecht auf ein optisches Gitter. Die Röhdstrahlen des Spektrums erster Ordnung werden unter den Winkeln $\alpha_1 = 9,6^\circ$ und $\alpha_2 < \alpha_1$ gebeugt. Das Spektrum erster Ordnung hat auf dem parallel zum Gitter aufgestellten Schirm eine Breite von 32,7 cm.
- 2.1 Berechnen Sie die Anzahl der Striche pro Millimeter für das verwendete Gitter.
- 2.2 Wie weit ist der Schirm vom Gitter entfernt?

Schriftliche Abiturprüfung 1988
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

3. Führt ein Photon mit einem ruhenden Elektron einen Compton-Stoß aus, gilt:

$$\Delta \lambda = \lambda_C \cdot (1 - \cos \varphi) \quad \text{mit } \lambda_C = \frac{h}{m_0 c}$$

Ein Photon der Wellenlänge $\lambda_0 = \frac{1}{2} \lambda_C$ treffe so auf ein Elektron, daß die Bewegungsrichtungen des gestreuten Photons und des gestreuten Elektrons einen Winkel von 90° bilden.
 (Hinweis: Rechnen Sie im folgenden nur allgemein mit h, m_0, c)

- 3.1 Berechnen Sie die Masse des einfallenden Photons.
- 3.2 Zeichnen Sie das Impulsdiagramm für den beschriebenen Compton-Stoß und zeigen Sie, daß gilt: $\cos \varphi = \frac{\lambda_0}{\lambda}$.
- 3.3 Bestimmen Sie die Wellenlänge des gestreuten Photons.
 (Ergebnis: $\lambda = \lambda_C$)
- 3.4 Bestimmen Sie den Impuls des gestreuten Elektrons nach Betrag und Richtung.
 (Teilergebnis: $p = \sqrt{3} m_0 c$)
- 3.5 Berechnen Sie die Geschwindigkeit des gestreuten Elektrons.