

Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

Ist dem Betrage nach gleich der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit.) Berechnen Sie die Rückstellkraft auf den Körper.

1.5.2. Zeigen Sie, daß der Körper nach dem Loslassen eine harmonische Schwingung durchführt, wenn sämtliche Reibungs- und Dämpfungseffekte unberücksichtigt bleiben.

1.5.3. Zeigen Sie, daß für die Schwingungsdauer gilt

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho \cdot V \cdot \lambda}{\rho \cdot g}}$$

2. Mechanische Wellen

2.1. Nennen Sie die Bedingungen für das Entstehen stehender Wellen.

2.2. Die Gleichung einer eidimensionalen stehenden Welle

$$s(t, x) = 2 \cdot s_m \cdot \cos(2\pi \frac{x}{\lambda}) \sin(2\pi \frac{t}{T})$$

läute Sie mit Hilfe dieser Gleichung:

a) Die Amplituden der schwingenden Teilchen sind vom Ort abhängig.

b) Alle Teilchen des Trägers erreichen gleichzeitig ihre maximale Entfernung aus der Ruhelage und gehen gleichzeitig durch die Ruhelage.

c) Benachbarte Knotenstellen haben den Abstand $\frac{1}{2} \lambda$.

2.2.2. Zeichnen Sie den Ausschnitt des Trägers für den Bereich $-\frac{1}{2} \lambda \leq x \leq \lambda$ zu den Zeitpunkten $t_1 = \frac{1}{4} T$,

$$t_2 = \frac{1}{2} T \text{ und } t_3 = \frac{3}{8} T. \text{ Wählen Sie für die Zeichnung}$$

$$\lambda = 8 \text{ cm, } s_m = 2 \text{ cm.}$$

2.3. Das Momentanbild eines durch eine harmonische Schwingung in A erregten Seils hat zum Zeitpunkt t_0 folgendes Aussehen:



Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner oder Rechenstab

Bearbeiten Sie einen der Vorschläge I oder II.

Vorschlag I

Thema: Mechanische Schwingungen und Wellen

1. Mechanische Schwingungen

1.1. Definieren Sie den Begriff "Mechanische Schwingung" und geben Sie an, unter welcher Voraussetzung eine mechanische Schwingung harmonisch heißt.

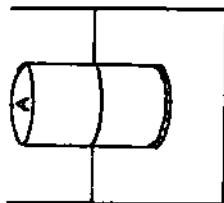
1.2. Leiten Sie die Differentialgleichung der (ungedämpften) harmonischen Schwingung her.

1.3. Zeigen Sie, daß $s(t) = s_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$ mit $0 \leq \varphi_0 \leq 2\pi$ eine Lösung der Differentialgleichung $\ddot{s}(t) + \frac{D}{m} s(t) = 0$ ist und daß für die Schwingungsdauer gilt: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$

1.4. Ein schwingendes Federpendel soll sich zur Zeit $t_0 = 0$ s im oberen Umkehrpunkt befinden ($s(t_0) = s_m$).

Geben Sie für diesen Fall die Gleichungen für $s(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ an.

1.5.



Ein zylinderförmiger Körper mit der Querschnittsfläche A und der Höhe h (siehe Skizze) ist im unteren Teil beschwert und besitzt die (mittlere) Dichte ρ_K . Dieser Körper schwimmt auf einer Flüssigkeit mit der Dichte ρ_F . ($\rho_F > \rho_K$).

1.5.1 Drückt man diesen Körper um die Strecke Δs tiefer in die Flüssigkeit ein (ohne daß der Körper gänzlich ein-taucht), so verdrängt er mehr Flüssigkeit und erfährt somit eine größere Auftriebskraft. (Die Auftriebskraft

Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

Die Welle schreibe nach rechts fort. Zeichnen Sie das Momentenbild zu den Zeitpunkten $t_0 + \frac{1}{4}T$ und $t_0 + \frac{2}{8}T$. Tragen Sie in den beiden Zeichnungen zusätzlich die momentane Bewegungsrichtung des Teilchens B ein.
 Wählen Sie: $\lambda = 8 \text{ cm}$ und $g_m = 2 \text{ cm}$.

1. Aufgabe:

- 1.1. Ein Kondensator besteht aus 2 Platten mit der Fläche $A = 200 \text{ cm}^2$. Die Platten sind 5 mm voneinander entfernt. Eine Glasplatte ($\epsilon_r = 5$) füllt den Zwischenraum zwischen den Platten völlig aus. Berechnen Sie die Kapazität dieses Kondensators. (Ergebnis: $C = 177 \text{ pF}$)
- 1.2. Der Kondensator wird mit einer Quelle der Spannung $U = 500 \text{ V}$ verbunden. Wie groß ist die Ladung, die er aufnimmt? Welche Energie wird gespeichert?
- 1.3. Die Spannungsquelle wird abgeklemmt; danach wird die Glasplatte entfernt. Wie groß sind nun Ladung, Kapazität, Spannung und Energie?
2. Eine Spule der Induktivität $L = 11 \text{ mH}$, ein Kondensator der Kapazität $C = 180 \text{ pF}$ und ein Ohmscher Widerstand $R = 600 \text{ Ohm}$ sind in Reihe geschaltet. An sie wird eine sinusförmige Wechselspannung mit $U_{\text{eff}} = 30 \text{ V}$ und der Frequenz $f = 105 \text{ kHz}$ gelegt.
- 2.1. Berechnen Sie den Scheinwiderstand Z , die Phasenverschiebung φ zwischen Strom und Spannung und die Wirkleistung P_M .
- 2.2. Berechnen Sie den Effektivwert und den Scheitelwert der Stromstärke.
- 2.3. Welche Frequenz muß die Wechselspannung haben, damit die effektive Stromstärke im Kreis ihren größten Wert annimmt? Berechnen Sie diese Stromstärke.

Hinweis: $\epsilon_f = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{V} \cdot \text{m}}$

Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

2. Aufgabe

1. Eine Natriumphotозelle wird mit Licht der Wellenlänge λ bestrahlt. Alle entstehenden Photoelektronen werden durch eine Saugspannung abgesaugt. Der Photostrom hat die Stärke $5,2 \text{ mA}$. Die gesamte eingestrahlte Energie wird lediglich zur Verrichtung der Austrittsarbeit der ausgelösten Photoelektronen aufgewandt.
- 1.1. Berechnen Sie die Zahl der pro Sekunde ausgelösten Photoelektronen. (Ergebnis: $3,25 \cdot 10^{16}$)
- 1.2. Die Lichtleistung an der Photoschicht beträgt 10^{-2} W . Ermitteln Sie die Austrittsarbeit in der Photoschicht in der Einheit eV .
- 1.3. Berechnen Sie die Wellenlänge des eingestrahlten Lichtes und den Impuls eines Photons.
2. Beim Comptoneffekt treten Photonen mit ruhenden Elektronen in Wechselwirkung. Photonen werden gestreut; für die Wellenlängenänderung gilt: $\Delta\lambda = \frac{h}{m_e \cdot c} (1 - \cos \varphi)$
- 2.1. Berechnen Sie die Wellenlänge der Strahlung, bei der die Masse eines Photons mit der Ruhmasse m_e des Elektrons übereinstimmt.
- 2.2. Berechnen Sie die Beschleunigungsspannung, mit der eine Röntgenröhre betrieben werden muß, damit die Bremsstrahlung die Wellenlänge $\lambda_{\text{min}} = 2,42 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ besitzt.
- 2.3. Photonen der Wellenlänge $\lambda_0 = \frac{h}{m_e \cdot c}$ werden beim Comptonstoß unter dem Winkel 180° gegenüber ihrer Einfallrichtung gestreut.
- 2.3.1. Berechnen Sie die Frequenz der Streustrahlung.
- 2.3.2. Berechnen Sie die kinetische Energie, die das Elektron übernimmt.
- 2.3.3. Berechnen Sie Massezunahme und Geschwindigkeit des wegfliegenden Elektrons.

Hinweis: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ $m_e = 9,110 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

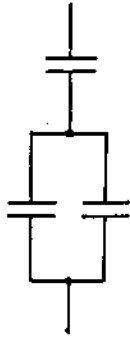
Vorschlag II

Thema: Das elektrische Feld

- 1.1. Definieren Sie die Begriffe "elektrisches Feld", "elektrische Feldstärke" und "elektrische Spannung".
- 1.2. Zeigen Sie mit Hilfe der Definitionen aus 1.1., daß für die elektrische Feldstärke im homogenen Feld eines Plattenkondensators gilt: $E = \frac{U}{d}$ (d: Plattenabstand).
- 1.3. Geben Sie Definition und Einheit der Kapazität eines Kondensators an.

- 1.4.1. Leiten Sie die Formel für die Gesamtkapazität zweier verschiedener Kondensatoren in Reihenschaltung her.

1.4.2.



In der abgebildeten Schaltung besitzen alle Kondensatoren die Kapazität C. Berechnen Sie die Gesamtkapazität dieser Schaltung.

- 1.5. Um welchen Faktor ändert sich die elektrische Feldstärke im Feld eines Plattenkondensators, wenn man
 - a) bei angeschlossener Spannungsquelle den Plattenabstand halbiert?
 - b) bei abgetrennter Spannungsquelle den Plattenabstand verdoppelt?

Begründen Sie die Aussagen.

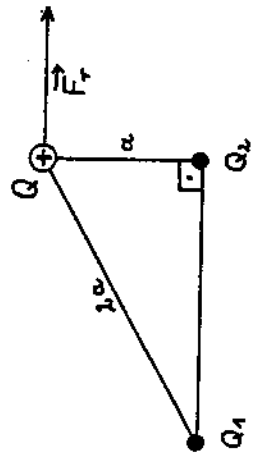
- 1.6. Leiten Sie eine Formel für die elektrische Energie im homogenen Feld eines Plattenkondensators her.
- 1.7. Ein Kondensator mit einer festen und einer beweglichen Platte wird aufgeladen und dann von der elektrischen Quelle getrennt. Zieht man unter Arbeitsaufwand die geladenen Platten weiter auseinander, so wächst die im elektrischen Feld gespeicherte Energie. Leiten Sie mit dieser Überlegung das Gesetz für die Kraft, mit der sich

Schriftliche Abiturprüfung 1985
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

die Kondensatorplatten ansehen, in der Form

$$F = \frac{1}{2} \cdot f \cdot \epsilon \cdot \epsilon_r \cdot A \cdot E^2 \text{ her.}$$

- 1.8. Drei Punktladungen sitzen in den Ecken eines rechtwinkligen Dreiecks (siehe Zeichnung). Die Probeladung Q ist positiv. Für die Entfernungen der Ladungen voneinander gilt: $QQ_1 = 2 QQ_2 = 2a$. Die Richtung der resultierenden Coulombkraft auf die Probeladung Q ist parallel zur Richtung von $Q_1 Q_2$. Bestimmen Sie die Vorzeichen der beiden Ladungen Q_1 und Q_2 . Berechnen Sie das Verhältnis $Q_1 : Q_2$ der Ladungen.



1. Aufgabe

- 1. Eine Spule der Länge $L = 50$ cm und der Querschnittsfläche $A = 80 \text{ cm}^2$ hat 750 Windungen.
 - 1.1. In der Spule befindet sich senkrecht zu den Feldlinien ein gerader Leiter der Länge $l = 3$ cm, durch den ein Gleichstrom von 6 A fließt. Berechnen Sie die Stärke des durch die Spule fließenden Gleichstroms, der auf den Leiter die Kraft 3 mN hervorruft.
 - 1.2. Berechnen Sie die Zeit, in welcher der Spulenstrom von 8,85 A gleichmäßig auf 4,85 A sinken muß, damit die selbstinduzierte Spannung an den Enden der Spule 80 mV beträgt.
- 2. Ein Kondensator mit der Kapazität $C = 2 \mu\text{F}$ und eine Spule bilden einen Schwingkreis. Der Ohmsche Widerstand wird vernachlässigt. Zum Zeitpunkt $t = 0$ s trägt der Kondensator seine maximale Ladung $Q = 2 \cdot 10^{-4}$ As und wird dann über die Spule entladen. Die Eigenfrequenz des Schwingkreises beträgt 500 Hz.

Schriftliche Abiturprüfung 1985

Fach: Physik

Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach

Dauer: 5 Stunden

- 2.1. Welche Energie ist zur Zeit $t = 0$ s im Kondensator gespeichert?
- 2.2. Berechnen Sie die Induktivität der Spule.
- 2.3. Bestimmen Sie die maximale Stromstärke im Kreis.
- 2.4.1. Geben Sie die Funktionsgleichung für die Kondensatorspannung $U(t)$ an.
- 2.4.2. Zu welchem Zeitpunkt ist die Kondensatorspannung zum ersten Mal auf die Hälfte ihres Anfangswertes gesunken?
- 2.5. In den Schwingkreis soll ein zweiter Kondensator so eingebaut werden, daß die Eigenfrequenz des Kreises sich verdoppelt.
- 2.5.1. Wie muß der Kondensator eingebaut werden? (Schaltplan!)
- 2.5.2. Berechnen Sie die Kapazität des Zusatzkondensators.

Hinweis: $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$

2. Aufgabe

Die 2. Aufgabe von Vorschlag II ist identisch mit der 2. Aufgabe von Vorschlag I. Sie finden diese Aufgabe auf Seite 4.
