

Schriftliche Abiturprüfung 1989
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden
 Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner

Aufgabe I

- 1.1 Geben Sie die Definition und die Einheit für die Kapazität eines Kondensators an (mit Worten und Formel).
- 1.2 Geben Sie die Formel für die Kapazität eines Plattenkondensators an. Erläutern Sie die darin auftretenden Größen.
- 1.3 Beschreiben Sie einen Versuch zur Bestimmung der elektrischen Feldkonstanten ϵ_0 .
- 1.4 Geben Sie einen Versuch an, mit dem man die relative Dielektrizitätskonstante eines Dielektrikums messen kann.

2. Ein Plattenkondensator ($d=4\text{mm}$) wurde mit einer Spannung von 400 V aufgeladen und dann von der Spannungsquelle getrennt. Der Zwischenraum ist mit einem Dielektrikum ($\epsilon=1,8$) ausgefüllt. Die Flächendichte der felderzeugenden Ladung beträgt

$$\sigma = 1,6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

- 2.1 Berechnen Sie aus diesen Werten die elektrische Feldkonstante.
- 2.2.1 Das Dielektrikum wird aus dem Kondensator herausgezogen. Begründen Sie, daß sich danach die elektrische Energie des Kondensators erhöht hat.
- 2.2.2 Berechnen Sie, um wieviel Prozent sich die Energie dabei erhöht hat.

3.1 Formulieren Sie das 1. und 3. Keplersche Gesetz.

In den folgenden Teilaufgaben werden alle Umlaufbahnen durch Kreisbahnen angenähert!

3.2 Ein Synchronsatellit umkreist die Erde in einer Höhe von 35900 km über der Erdoberfläche. Der Abstand der Mittelpunkte von Erde und Mond beträgt 384000 km. Berechnen Sie aus diesen Daten die Umlaufzeit des Mondes um die Erde.

3.3 v sei die Bahngeschwindigkeit, die ein Körper in der Höhe $h = 1000$ km über der Erdoberfläche haben muß, damit er die Erde umkreisen kann. Leiten Sie zunächst die Formel $v = \sqrt{\frac{g}{R+h}} \cdot R$ her, wobei g die Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche und R der Erdradius ist. Berechnen Sie dann die Geschwindigkeit v .

Schriftliche Abiturprüfung 1989
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

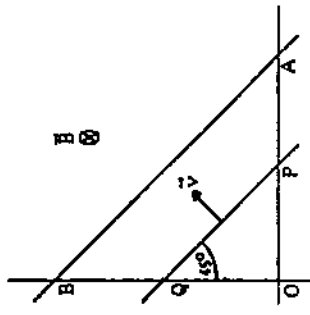
- 3.4 Ein Körper der Masse m fällt aus der Höhe 100 km frei auf die Mondoberfläche. Auf den Körper wirke nur die Gravitationskraft des Mondes.
- 3.4.1 Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Körper auf der Mondoberfläche auf?
- 3.4.2 Wie groß ist der prozentuale Fehler, der bei der Berechnung obiger Geschwindigkeit unter Vernachlässigung der Abnahme der Schwerkraft mit der Höhe auftritt?

Hinweise: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $r_{\text{Mond}} = 1740 \text{ km}$
 $R = 6370 \text{ km}$ $m_{\text{Mond}} = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
 $f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$ $g_{\text{Mond}} = 1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Aufgabe II

- 1.1 Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktionsweise des Fadenstrahlrohres.
- 1.2 Leiten Sie aus den beim Versuch mit dem Fadenstrahlrohr gemessenen Größen die Gleichung für e/m her.

2.



Zwei geradlinige Metallstäbe ($DA = OB = 1 \text{ m}$) sind im Punkt O rechtwinklig zusammengelötet. Ein dritter gerader Metallstab mit genügend großer Länge wird quer über die beiden Stäbe gelegt, so daß ein gleichschenkeliges Dreieck entsteht. Er wird parallel zu sich selbst mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 25 \text{ cm/s}$ bewegt. P und Q sind die Berührungspunkte der Leiter.

Schriftliche Abiturprüfung 1989
Fach: Physik
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
Dauer: 5 Stunden

Aufgabe III

2.1 Zum Zeitpunkt $t=0$ fallen die Punkte P und Q mit O zusammen. Leiten Sie eine Beziehung für die von den Leitern umschlossene Fläche als Funktion der Zeit her.

2.2 Die Anordnung wird in ein homogenes Magnetfeld gebracht. Der Vektor \vec{B} steht senkrecht zur Leiterfläche und ist in die Zeichenebene gerichtet. Er hat den Betrag $B = 0,1\text{T}$.

2.2.1 Geben Sie die Richtung des im Kreis induzierten Stromes an.

2.2.2 Wenn der Leiter die Punkte A und B erreicht hat, ist der Widerstand des Stromkreises $R = 0,01 \Omega$. Berechnen Sie die Stromstärke des dann induzierten Stromes. (Ergebnis: $I = 3,54\text{ A}$).

2.2.3 Mit welcher Kraft muß der reibungsfrei bewegte Leiter in diesem Fall (2.2.2) bewegt werden?

3.1 Beschreiben Sie mit Schaltbild einen Versuch zur Darstellung der Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke bei einem induktiven Widerstand.

3.2 Leiten Sie die Formel für den induktiven Widerstand R_L her.

3.3 Ein Wechselstromkreis besteht aus L, C und R in Serie. Bei der Spannung $U_{eff} = 120\text{ V}$ fließt ein Wechselstrom der Stärke $I_{eff} = 0,8\text{ A}$. An R mißt man einen Spannungsabfall von 72 V , an R_L einen von 32 V .

3.3.1 Bestimmen Sie R und R_L .

3.3.2 Bestimmen Sie R_C . (Ergebnis: $R_C = 160 \Omega$)

3.3.3 Bestimmen Sie γ .

3.3.4 Bestimmen Sie die Kreisfrequenz ω des Wechselstroms, wenn der Kreis bei $\omega_0 = 1000\text{ s}^{-1}$ in Resonanz ist.

Schriftliche Abiturprüfung 1989
Fach: Physik
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
Dauer: 5 Stunden

Aufgabe III

1.1 Skizzieren Sie eine Schaltung zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und erläutern Sie kurz die Funktionsweise dieser Schaltung.

1.2 Ein ungedämpfter elektrischer Schwingkreis besteht aus einer Spule mit der Induktivität $L = 200\ \mu\text{H}$ und einem Drehkondensator, dessen Kapazität zwischen $C_1 = 10\text{ pF}$ und $C_2 = 50\text{ pF}$ stufenlos eingestellt werden kann. Berechnen Sie die maximale Eigenfrequenz f_{max} dieses Kreises.

1.3 Bei einem ungedämpften Schwingkreis mit einer Frequenz $f = 1000\text{ Hz}$ beträgt die maximale Kondensatorspannung $U_{max} = 50\text{ V}$, die Stromstärke im Kreis hat den maximalen Wert $I_{max} = 1\text{ A}$. Berechnen Sie die Kapazität C und die Induktivität L im Kreis.

2. Zur Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums h nach der Gegenfeldmethode wird eine Photozelle mit dem Licht einer Quecksilberdampfampe bestrahlt und die Gegenspannung so groß gemacht, daß gerade kein Strom mehr fließt.

2.1 Zeichnen Sie ein zugehöriges Schaltbild, das die Photozelle sowie die elektrische Beschaltung der Photozelle enthält.

2.2 Bei einem Versuch erhält man die folgenden Meßdaten:

Frequenz f in 10^{14} Hz	6,1	6,9	7,6	8,3
Gegenspannung U in Volt	0,3	0,6	0,9	1,2

2.2.1 Stellen Sie unter Verwendung dieser Meßdaten die kinetische Energie W_k der ausgetretenen Elektronen in Abhängigkeit von der Frequenz f des eingestrahlten Lichts graphisch dar.

(Bereiche: $10^{14}\text{ Hz} \leq f \leq 12 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$, $-5\text{ eV} \leq W_k \leq 1,5\text{ eV}$
 Maßstäbe: $10^{14}\text{ Hz} \approx 1\text{ cm}$, $1\text{ eV} \approx 2,5\text{ cm}$)

2.2.2 Bestimmen Sie das Plancksche Wirkungsquantum h und die Austrittsarbeit W_A des verwendeten Kathodenmaterials anhand Ihres Graphen.

2.2.3 Zeichnen Sie in das Diagramm von 2.2.1 den Graphen ein, der sich für ein Metall ergibt, dessen Austrittsarbeit $4,5\text{ eV}$ beträgt. Kann man auch für dieses Metall die Messung durchführen, wenn das Spektrum der zur Verfügung stehenden Quecksilberdampfampe von 350 nm bis 800 nm reicht? Begründen Sie Ihre Antwort.

Schriftliche Abiturprüfung 1989
Fach: Physik
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
Dauer: 5 Stunden

2.3 Das einfallende Licht ($\lambda = 580 \text{ nm}$) bestrahlt die Photokathode mit der Leistung $P = 1,27 \cdot 10^{-4} \text{ W}$. Die ausgelösten Elektronen erreichen alle die Anode der Photozelle. Dadurch entsteht ein Photostrom der Stärke $I = 4 \cdot 10^{-9} \text{ A}$. Bilden Sie das Verhältnis aus der Zahl der Photonen, die Elektronen auslösen, und der Gesamtzahl der einfallenden Photonen.

3. Beim Compton-Experiment wird Röntgenstrahlung (Wellenlänge λ_0) an Graphit gestreut. Für die Wellenlängenänderung eines Röntgenphotons gilt:

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \lambda_C (1 - \cos \delta),$$

wobei δ der Streuwinkel und $\lambda_C = \frac{h}{m_0 c}$ ist.

3.1 Berechnen Sie die maximal mögliche Wellenlängenänderung.

Bei welchem Winkel tritt sie auf?

3.2 Röntgenstrahlen, deren Energie gleich der Ruheenergie der Elektronen ist, treffen auf Graphit und werden unter einem Winkel von $\delta = 90^\circ$ gestreut.

3.2.1 Berechnen Sie die Energie, die ein derart gestreutes Photon hat.

3.2.2 Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der das hierbei beteiligte Graphitelektron wegfliegt.

3.3 Bei einem Compton-Experiment wird Röntgenstrahlung mit einer Wellenlänge $\lambda_0 = 7,1 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ verwendet. Begründen Sie durch eine Abschätzung, warum die Valenzelektronen des Graphits (Bindungsenergie etwa 10 eV) beim Compton-Effekt als nahezu frei angesehen werden können.

Hinweise: Elektronenruhemasse: $m_0 = 9,107 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Plancksche Konstante: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$