

Bearbeiten Sie einen der Vorschläge I oder II,

Vorschlag I

Thema: Photonen

1.1 Was versteht man unter dem Photoeffekt?

Beschreiben Sie (mit Schaltbild) die Gegenfeldmethode zur Bestimmung der kinetischen Energie der schnellsten Photoelektronen.

1.2 Nennen Sie die wesentlichen Ergebnisse der Experimente zum Photoeffekt und erklären Sie diese mit dem Photonenmodell.

1.3 Die Frequenz des auf eine lichtempfindliche Metallfläche fallenden Lichts wird verdoppelt. Verdoppelt sich dadurch auch die kinetische Energie der schnellsten Photoelektronen? Die Antwort ist zu begründen.

2.1 Beschreiben Sie ein Verfahren zur Erzeugung von Röntgenstrahlen.

2.2 Leiten Sie die Gleichung für die minimale Wellenlänge der Röntgenbremsstrahlung her.

3.1 Einem Photon ordnet man die Masse $m = \frac{h\nu}{c^2}$ und den Impuls $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ zu. Leiten Sie diese Beziehungen her.

3.2 Röntgenstrahlung mit der Wellenlänge λ trifft auf einen Streukörper aus Graphit, sodaß der Compton-Effekt eintritt. Erklären Sie, was man darunter versteht, und worauf das Photonenmodell den Effekt zurückführt. Fertigen Sie dazu für die beteiligten Teilchen ein Diagramm für die Impulse an.

4. Ein Positron mit der kinetischen Energie $2m_0c^2$ (m_0 Ruhemasse des Positrons) trifft auf ein ruhendes Elektron. Beim Aufeinandertreffen wird die gesamte Masse der beiden Teilchen zerstrahlt. Es entstehen zwei Photonen gleicher Energie.

Schriftliche Abiturprüfung 1986

Fach: Physik

Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach

Dauer: 5 Stunden

4.1 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v und den Impuls p_0 des Positrons vor dem Aufeinandertreffen. (Ergebnis: $p_0 = 2\sqrt{2}m_0c$)

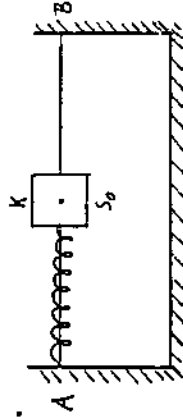
4.2 Begründen Sie, daß die beiden Photonen den gleichen Impulsbetrag p haben.

4.3 Berechnen Sie die Frequenz ν und den Impuls p der entstehenden Photonen. (Ergebnis: $p = 2m_0c$)

4.4 Zeigen Sie, daß die beiden Photonen unter einem Winkel von 90° auseinanderfliegen.

1. Aufgabe

- Eine starre Stange \overline{AB} ist waagrecht an beiden Enden befestigt. Über die Stange ist eine Schraubenfeder geschoben, deren linkes Ende im Punkt A und deren rechtes Ende an einem Körper K mit der Masse $m = 50g$ befestigt ist. Der Körper kann reibungsfrei über die Führungsstange gleiten. Der Schwerpunkt des Körpers befindet sich bei entspannter Feder im Punkt S_0 . Dieser Punkt wird als Nullpunkt der nach rechts zeigenden x-Achse gewählt.



Der Körper wird zu einer Schwingung veranlaßt, die durch die Gleichung $x(t) = 3 \cdot 10^{-2} m \cdot \sin(4\pi t s^{-1} - \frac{\pi}{2})$ beschrieben wird.

1.1 Bestimmen Sie die Schwingungsdauer T der Schwingung und die Federkonstante D der Feder. (Ergebnis: $T = 0,5s$, $D = 7,9 \frac{N}{m}$)

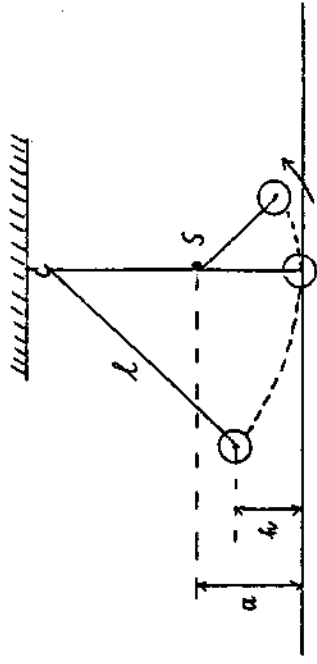
1.2 Wo befindet sich der Schwerpunkt des Körpers K zum Zeitpunkt $t_0 = 0s$?

1.3 Wo befindet sich der Schwerpunkt des Körpers K zum Zeitpunkt $t_1 = \frac{1}{6} T$?

Schriftliche Abiturprüfung 1986
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

Wie groß ist die Geschwindigkeit des Körpers zu diesem Zeitpunkt und in welche Richtung bewegt er sich?

- 1.4 Wie groß ist der Betrag der Kraft, die am Körper in einem Umkehrpunkt angreift?
- 1.5 Bilden Sie für eine beliebige Auslenkung x die Summe der mechanischen Energien und zeigen Sie, daß diese konstant ist.
2. Ein Pendel besteht aus einer kleinen Kugel der Masse m , die an einem dünnen Faden der Länge $l = 1\text{ m}$ befestigt ist. Lotrecht unter seinem Aufhängepunkt ist - siehe Zeichnung - in der Höhe a eine zur Schwingungsebene senkrechte Stange S angebracht. Das Pendel wird so weit nach links ausgelenkt, daß der Schwerpunkt der Kugel um die Höhe $h < a$ angehoben wird und dann losgelassen.



- 2.1 Welche Geschwindigkeit erreicht die Kugel beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage, wenn $h = 5\text{ cm}$ ist?
- 2.2 Wie hoch steigt die Kugel auf der rechten Seite? Die Antwort ist zu begründen.
- 2.3 Wie groß ist für kleine h und $a = 0,25\text{ m}$ die Schwingungsdauer T dieses "Hemmungspendels"?

Hinweis: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Schriftliche Abiturprüfung 1986
 Fach: Physik
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach
 Dauer: 5 Stunden

2. Aufgabe:

1. Die vertikal angeordneten Platten eines Kondensators sind quadratisch. Die Seitenlänge der Platten beträgt $0,8\text{ m}$, der Plattenabstand 2 cm . In der Mitte zwischen den Platten hängt ein Metallkugelchen der Masse $m = 0,5\text{ g}$ an einem langen dünnen Nylonfaden. Das Kugelchen trägt die Ladung $q = 3 \cdot 10^{-8}\text{ C}$. Legt man an die Platten die Spannung $U = 2300\text{ V}$, so wird das Kugelchen abgelenkt.
 - 1.1 Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators. ($\epsilon = 1$)
 - 1.2 Berechnen Sie die Kraft, die das elektrische Feld des Kondensators auf das Kugelchen ausübt.
 - 1.3 Wie ändert sich die vom elektrischen Feld auf das Kugelchen ausgeübte Kraft, wenn man
 - a) bei angeschlossener Spannungsquelle
 - b) bei zuvor abgetrennter Spannungsquelle
 den ursprünglichen Plattenabstand verdoppelt?
 Die Antworten sind zu begründen.

2. Ein isoliert aufgestelltes Elektrometer, das eine in Volt geeichte Skala besitzt, wird mit einem geriebenen Hartgummistab aufgeladen und zeigt nach dem Aufladen 4000 V an. Um die Kapazität des Elektrometers zu bestimmen, schaltet man dann einen ungeladenen Kondensator der Kapazität $C = 150\text{ pF}$ parallel. Darauf geht der Ausschlag des Elektrometers auf 1500 V zurück.
 - 2.1 Berechnen Sie die Kapazität des Elektrometers. (Ergebnis: 90 pF)
 - 2.2 Berechnen Sie die Feldenergien vor und nach dem Zusammenschalten. Welche Gründe lassen sich dafür angeben, daß die beiden Energiewerte sich unterscheiden?

3. Ein Elektron tritt mit der Geschwindigkeit $v_0 = 1,50 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$ in einen Plattenkondensator ein und zwar senkrecht zu den Feldlinien. Es wird beim Durchqueren des Kondensators um 1,0 cm abgelenkt. Die Kondensatorplatten haben eine Länge von 10,0 cm, der Plattenabstand beträgt 3,0 cm.

Welche Spannung liegt am Kondensator an, und mit welchem Geschwindigkeitsbetrag verläßt das Elektron den Kondensator?

Hinweis: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ C kg}^{-1}$

Vorschlag II

Thema: Gravitation

1.1 Was versteht man unter Gravitation?

Formulieren Sie (auch verbal) das Gravitationsgesetz.

1.2 Leiten Sie aus dem Gravitationsgesetz (unter der vereinfachten Annahme, daß die Planetenbahnen Kreise sind) das

3. Keplersche Gesetz her.

Formulieren Sie das 3. Keplersche Gesetz.

2.1 Der Bahnradius r des Mondes und seine Umlaufzeit T lassen sich durch astronomische Beobachtungen ermitteln. Zeigen Sie, daß die Kenntnis dieser Größen nicht ausreicht, den Wert der Gravitationskonstanten f zu bestimmen.

2.2 Skizzieren Sie den Versuchsaufbau und erklären Sie die Wirkungsweise der Gravitationsdrehwaage zur Bestimmung der Gravitationskonstanten. (ohne Formeln)

3.1 Berechnen Sie mit Hilfe des Gravitationsgesetzes die Arbeit, die verrichtet werden muß, um einen Körper der Masse m bei vernachlässigbarem Luftwiderstand von der Erdoberfläche auf die Höhe h zu bringen. (Ergebnis: $W = f m_e m \frac{h}{r_e(r_e+h)}$, m_e Masse der Erde, r_e Erdradius)

Zeigen Sie, daß $W = m g h$ eine Näherungsformel für kleine h ist.

3.2 Eine Rakete hat nach dem Ausbrennen des Treibsatzes in der Höhe h über dem Erdboden die Geschwindigkeit v . Machen Sie einen Ansatz zur Bestimmung der Höhe H über dem Erdboden, welche die Rakete bei lotrechter Bewegung und vernachlässigbarem Luftwiderstand erreicht und begründen Sie diesen Ansatz.

4.1 Begründen Sie, daß man einem Satelliten eine solche Kreisbahn geben kann, daß er pro Umlauf einen bestimmten Ort der Erde (z.B. Saarbrücken) genau einmal überfliegt (Bahnebene, Umlaufzeit, Bahnradius).

4.2 Berechnen Sie die Höhe h über der Erdoberfläche, in der die kinetische Energie eines die Erde umkreisenden Satelliten der Masse m genauso groß ist wie seine potentielle Energie.

5. Zwei benachbarte Sterne mit den Massen m_1 und m_2 und dem Mittelpunktsabstand d kreisen um den als ortsfest anzunehmenden Schwerpunkt des Systems (Doppelstern).

5.1 Begründen Sie, daß beide Sterne die gleiche Umlaufzeit T haben.

5.2 Zeigen Sie: $m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2 d^3}{f T^2}$

1. Aufgabe:

1. Senkrecht auf ein Gitter mit 400 Strichen pro mm fällt weißes kohärentes Licht. Parallel zum Gitter steht ein Schirm von 1,2m Breite so, daß das Beugungsmaximum nullter Ordnung in dessen Mitte liegt.

1.1 Berechnen Sie die Gitterkonstante g .

(Ergebnis: $g = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$)

1.2 Der Abstand zwischen Gitter und Schirm ist 0,8m. Berechnen Sie, wie weit das violette und das rote Ende des Spektrums

1. Ordnung voneinander entfernt sind.

(Sichtbares Spektrum; $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 780 \text{ nm}$)

Schriftliche Abiturprüfung 1986

Fach: Physik

Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach

Dauer: 5 Stunden

1.3 Welchen Abstand a darf der Schirm vom Gitter höchstens haben, damit das gesamte sichtbare Spektrum 2. Ordnung noch auf den Schirm fällt?

2. Elektronen treffen nach Durchlaufen einer Spannung U auf die Anode einer Röntgenröhre. Die minimale Wellenlänge der entstehenden Röntgenstrahlung beträgt $1,4 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Berechnen Sie die Beschleunigungsspannung U .

3. Ein Positron trifft mit der Geschwindigkeit $v = 0,943 c$ auf ein ruhendes Elektron. Beim Aufeinandertreffen wird die gesamte Masse der beiden Teilchen vernichtet. Es entstehen zwei Photonen gleicher Energie.

3.1 Berechnen Sie den Impulsbetrag des Positrons vor dem Aufeinandertreffen.

3.2 Berechnen Sie die Energie W eines Photons.
(Ergebnis: $W = 1,03 \text{ MeV}$)

3.3 Begründen Sie, daß die beiden Photonen den gleichen Impulsbetrag haben.

3.4 Wie groß ist die Frequenz und der Impulsbetrag eines Photons?

$$\begin{aligned} \text{Hinweis: } e &= 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C} & m_0 &= 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ c &= 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s} & h &= 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \end{aligned}$$

2. Aufgabe:

Die 2. Aufgabe von Vorschlag II ist identisch mit der 2. Aufgabe von Vorschlag I. Sie finden diese Aufgabe auf Seite 4 und 5 |