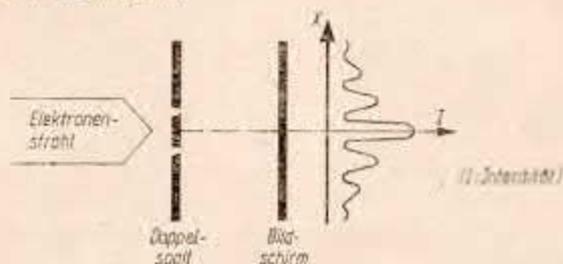


Thema 1

Eigenschaften von Elektronen und Licht

1. In der Abbildung ist die Intensitätskurve erkennbar, die entsteht, wenn ein monochromatischer Elektronenstrahl durch einen Doppelspalt gesandt wird. (Eine ähnliche Intensitätskurve erhält man bei der Durchstrahlung einer Kupferfolie mit Elektronen.)



- 1.1. Welche Schlußfolgerung ist aus diesem experimentellen Ergebnis in bezug auf die Eigenschaften der Elektronen gezogen worden? Begründen Sie, warum diese Schlußfolgerung gezogen werden konnte!
- 1.2. Die den Elektronen des Strahls zuzuordnende Wellenlänge betrage $\lambda = 1,22 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Berechnen Sie die kinetische Energie eines Elektrons!
($\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$; $m = m_0$; m_0 : Ruhmasse des Elektrons)
2. Beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Elektronenstrahlmikroskops! Nennen Sie Beispiele für die Anwendung des Elektronenstrahlmikroskops!
3. Trifft eine elektromagnetische Strahlung der Frequenz f_1 auf Wolfram, so wird durch die Bestrahlung gerade die Ablösearbeit $W_{A, \text{Wolfram}} = 4,54 \text{ eV}$ verrichtet. Trifft die gleiche Strahlung auf Tantal, so werden Elektronen mit der kinetischen Energie $W_{\text{kin}} = 0,35 \text{ eV}$ emittiert.
Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons, das aus Tantal durch eine andere elektromagnetische Strahlung der Frequenz $f_2 = 1,15 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$ herausgelöst wird!
($h \cdot f = W_A + \frac{1}{2} m \cdot v^2$)
4. Auf eine Metallplatte fällt Licht einer bestimmten Frequenz.
Weisen Sie nach, daß sich die kinetische Energie der herausgelösten Elektronen nicht verdoppelt, wenn die Frequenz des eingestrahlichten Lichtes verdoppelt wird!

5. Bestimmen Sie experimentell unter Ausnutzung der Lichtbrechung die Geschwindigkeit des Lichtes in einem gegebenen Glaskörper! (c_{Luft} wird in diesem Falle gleich c_{Vakuum} gesetzt)

Entwickeln Sie dazu einen Plan der Experimentieranordnung, und fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer an!

Lassen Sie die Experimentieranordnung vor Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

Führen Sie die Messungen bei 5 verschiedenen Einfallswinkeln im Bereich von 30° bis 60° durch!

Das Versuchsprotokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: die Skizze der Experimentieranordnung, das Meßprotokoll, den Mittelwert der Lichtgeschwindigkeit im Glaskörper und eine Fehlerbetrachtung.

Thema 2

Physikalische Felder

1. Physikalische Felder werden durch Wechselwirkung mit anderen materiellen Objekten nachgewiesen.

1.1. Konkretisieren Sie diese Aussage am Beispiel des elektrischen Feldes!

1.2. Erläutern Sie, wie das elektrische Feld qualitativ und quantitativ beschrieben werden kann!

2. Die Bewegung geladener Teilchen im elektrischen und im magnetischen Feld

2.1. Ein Proton tritt mit der Geschwindigkeit $v_0 > 0$

1. in ein homogenes elektrisches Feld,

2. in ein homogenes magnetisches Feld

ein. Nennen Sie Bewegungsform und Bewegungsart des Protons, und unterscheiden Sie dabei jeweils folgende Fälle hinsichtlich des Eintritts des Protons in das Feld:

- parallel zu den Feldlinien und dabei entgegengesetzt zu deren Richtungssinn,
- parallel zu den Feldlinien und dabei in deren Richtungssinn,
- senkrecht zu den Feldlinien!

2.2. Die spezifische Ladung $\frac{q}{m_p}$ für Protonen kann mit folgendem Experiment bestimmt werden:

Ein homogenes, vertikal gerichtetes Magnetfeld und ein homogenes, horizontal gerichtetes elektrisches Feld wirken gleichzeitig im gleichen Raumbereich. Senkrecht zu beiden Feldrichtungen tritt ein Protonenstrahl ein.

Die magnetische Induktion und die elektrische Feldstärke werden zunächst so abgestimmt, daß sich die Kraftwirkungen beider Felder auf den Protonenstrahl aufheben und dieser nicht abgelenkt wird.

Dabei betragen die magnetische Induktion $B = 3,90 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ und die elektrische Feldstärke $\vec{E} = 3,72 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.

Berechnen Sie daraus die Geschwindigkeit des Protons!

Wird dann das elektrische Feld abgeschaltet, bewegen sich die Protonen auf einem Kreisbogen mit dem Radius $r = 2,56 \text{ m}$.

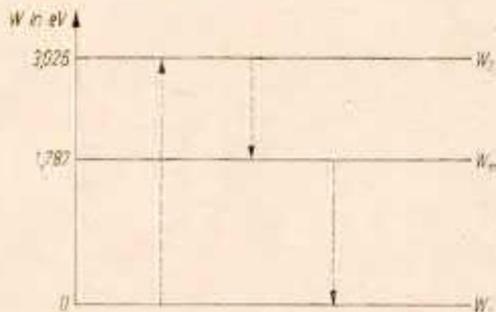
Berechnen Sie die spezifische Ladung $\frac{q}{m_p}$ des Protons!

- 2.3. Im Jahre 1909 bestimmte Millikan die Elementarladung.
Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau seiner Experimentieranordnung!
Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung!
Geben Sie an, wie man aus dem experimentellen Ergebnis auf die Elementarladung schließt!
3. Das Gravitationsfeld
- 3.1. Vor etwa 10 Jahren, am 18. Oktober 1967, setzte der Landeapparat der sowjetischen Sonde Venus 4 weich auf dem Zielplaneten auf. Die Masse des Landeapparats betrug 383 kg.
Berechnen Sie das Gewicht, das der Landeapparat auf der Venus hatte!
(Masse der Venus: $4,87 \cdot 10^{24}$ kg; Radius der Venus: 6100 km)
- 3.2. Das Raumschiff Sojus 22 umkreiste im September 1976 die Erde in einer mittleren Höhe von 250 km.
Leiten Sie die Gleichung $v = \sqrt{\frac{k \cdot m_E}{r}}$ zur Berechnung der Kreisbahngeschwindigkeit her!
Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit von Sojus 22!
(Erdradius: 6370 km)
Mit der vom VEB Carl Zeiss Jena hergestellten Multispektralkamera MKF-6 wurden Teile der DDR fotografiert. Zur Vermeidung von Bildverwischungen mußte u. a. der während der Belichtungszeit von $5,6 \cdot 10^{-2}$ s zurückgelegte Flugweg berücksichtigt werden.
Berechnen Sie diesen Weg!

Thema 3

Anwendung physikalischer Erkenntnisse in der Technik

1. Laser
- 1.1. Erläutern Sie die Begriffe *spontane Emission* und *induzierte Emission* des Lichtes!
- 1.2. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des in einem Laser verwendeten dotierten Rubins.



Berechnen Sie die Wellenlänge des vom Rubinlaser emittierten Lichtes!
Welche Farbe ist diesem Laserlicht zuzuordnen?

1.3. Geben Sie mindestens drei charakteristische Eigenschaften des Laserlichtes an!
Nennen Sie Anwendungen des Lasers!

2. Künstliche Satelliten

2.1. Formulieren Sie in Worten das Gesetz von der Erhaltung des Impulses!
Wenden Sie dieses Gesetz zur Erklärung des Prinzips der Raketenbewegung an!

2.2. Ein Satellit bewegt sich auf einer angenähert kreisförmigen Bahn um die Erde.

Leiten Sie die Gleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{(r_E + h)^3}{k \cdot m_E}}$ her, die die Abhängigkeit der Umlaufzeit des Satelliten von seiner Höhe über der Erdoberfläche beschreibt!

2.3. Berechnen Sie die Höhe eines Nachrichtensatelliten über der Erdoberfläche, der die gleiche Winkelgeschwindigkeit wie die Erde besitzt!
(Rotationsdauer der Erde: 23 h 56 min; Erdradius: 6370 km)

3. Teilchenbeschleuniger

3.1. Beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Zyklotrons!

3.2. Begründen Sie, weshalb zum Erreichen sehr hoher Teilchengeschwindigkeiten der Einsatz eines Synchrozyklotrons erfolgt!

4. Erwärmen Sie mittels einer Heizwendel 200 ml Wasser etwa 10 Minuten!

Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der Experimentieranordnung!

Geben Sie Möglichkeiten an, wie der Wirkungsgrad dieser Anordnung verbessert werden kann!

Das Versuchsprotokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: Beschreibung der Experimentieranordnung, Schaltskizze, Meßwerte, Berechnung des Wirkungsgrades.

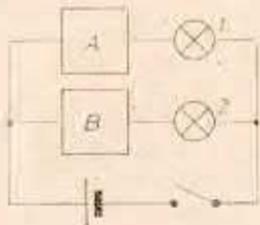
Die benötigten Geräte und Hilfsmittel werden vom Lehrer bereitgestellt.

Lassen Sie die Experimentieranordnung vor Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Von den in der Schaltskizze angegebenen Bauelementen A und B besitzt das eine einen Ohmschen Widerstand, das andere einen induktiven Widerstand. Wird der Schalter geschlossen, so leuchtet Lampe 2 später auf als Lampe 1.

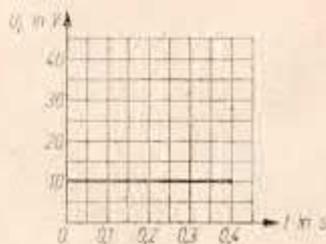
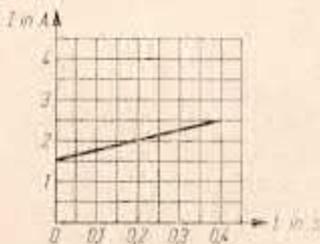


Geben Sie an, welches Bauelement eine Spule ist!
Begründen Sie Ihre Entscheidung!

2. Induktivität einer Spule

- 2.1. Entwickeln Sie aus dem Induktionsgesetz $U_i = N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t}$ die Gleichung $U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$ zur Bestimmung des Betrages der Selbstinduktionsspannung einer Spule!

2.2.



Die Diagramme stellen in guter Näherung die Stärke des durch eine Spule fließenden Stromes und die in ihr induzierte Selbstinduktionsspannung in Abhängigkeit von der Zeit dar.

Bestimmen Sie mit Hilfe der Diagramme die Induktivität der Spule!

Berechnen Sie die relative Permeabilität μ_{rel} des Spulenkerns, wenn die Spule eine Windungszahl von $N = 600$, eine Querschnittsfläche von $A = 10 \text{ cm}^2$ und eine Länge von $l = 10 \text{ cm}$ hat! Im dargestellten Bereich ist die relative Permeabilität als konstant anzusehen.

3. Im Bericht zur Direktive des IX. Parteitages der SED wird u. a. die Aufgabe gestellt, durch rationellen Energieeinsatz 40 Millionen Tonnen Rohbraunkohle einzusparen.

Berechnen Sie, wieviel Tage ein 500-MW-Block eines modernen Kraftwerks mit dieser Kohle versorgt werden könnte, wenn für den 500-MW-Block bei voller Leistung ein Wirkungsgrad von $\eta = 0,37$ und für den Heizwert der Rohbraunkohle $H = 2100 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ angenommen werden!

4. Die Bewegung eines Körpers sei durch folgende Gleichung beschrieben:

$$s = f(t) = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

(v_0 und a sind konstant und größer als Null)

- 4.1. Leiten Sie aus dieser Gleichung das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz und das Beschleunigung-Zeit-Gesetz für diesen Bewegungsablauf her!
- 4.2. Charakterisieren Sie diese Bewegung!

Geben Sie für diesen Bewegungsablauf die physikalische Bedeutung der im Weg-Zeit-Gesetz und im Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz auftretenden Summanden an!

- 4.3. Stellen Sie den Weg, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung während der ersten 8 Sekunden der Bewegung in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar, wenn $v_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ und $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ betragen!
5. Bei einem Test fährt ein Waggon W_1 mit einer Masse von 30 t einen 2 m hohen und 50 m langen Ablaufberg hinunter. Danach bewegt sich dieser Waggon auf einer Horizontalen und stößt auf einen dort haltenden Waggon W_2 , der eine Masse von 40 t hat. Beim Zusammenstoß klinkt die Kupplung sofort ein, danach bewegen sich beide Waggon mit der gemeinsamen Geschwindigkeit u weiter. Der Waggon W_1 wird so abgebremst, daß er unmittelbar vor dem Zusammenstoß eine kinetische Energie besitzt, die 5 Prozent der potentiellen Energie beträgt, die er am höchsten Punkt des Ablaufbergs hatte. Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit u beider Waggon!

$$\left(u = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} \right)$$