

Aufgaben Abitur M-V 1999 Grundkurs Physik

Hinweise für die Schülerinnen und Schüler / Hilfsmittel

Aufgabenauswahl

- Von den vorliegenden Arbeiten A und B ist eine auszuwählen und vollständig zu bearbeiten. Jede Arbeit besteht aus drei Aufgaben.
- Die Aufgabe 3 ist in beiden Arbeiten gleich und daher nur bei Arbeit A aufgeführt. Es ist nur eine der Aufgaben 3.1 bis 3.3 zu bearbeiten.

Bearbeitungszeit

- Die Arbeitszeit beträgt 210 min. Zur Wahl der Aufgaben wird eine Einlesezeit von 30 min zusätzlich gewährt.

Hilfsmittel

- Experimentiergeräte gemäß Aufgabenstellung
- das für die Abiturprüfung an der Schule zugelassene Tafelwerk
- ein nichtprogrammierbarer und nichtgrafikfähiger Taschenrechner
- Zeichengeräte
- ein Duden der deutschen Rechtschreibung

Sonstiges

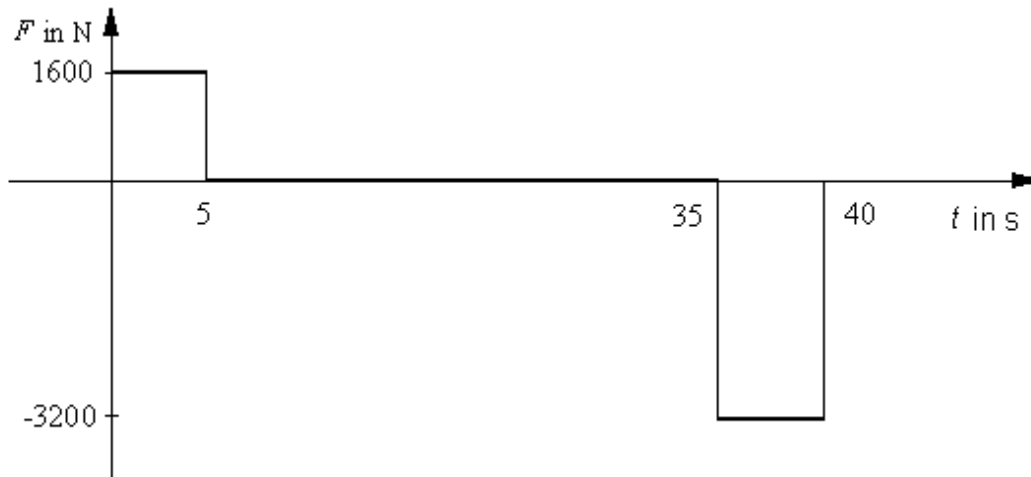
- Die Lösungen sind in einer sprachlich einwandfreien und mathematisch exakten Form darzustellen.
- Alle Lösungswege müssen erkennbar sein.
- Grafische Darstellungen sind auf Millimeterpapier anzufertigen.
- Entwürfe können ergänzend zur Bewertung nur herangezogen werden, wenn sie zusammenhängend konzipiert sind und die Reinschrift etwa Dreiviertel des erkennbar angestrebten Gesamtumfanges umfaßt.

Arbeit A

Aufgabe 1 Bewegungsvorgänge

(15 BE)

1. Die Bewegung eines Autos ($P_{\text{Motor}} = 60\text{kW}$, $m = 1,0\text{t}$) soll untersucht werden. Die Anfangsgeschwindigkeit beträgt $v_0 = 80\text{km/h}$. Die das Auto beschleunigende Kraft F wirkt über einen Zeitraum von $t = 40\text{s}$ wie im folgenden Diagramm dargestellt.

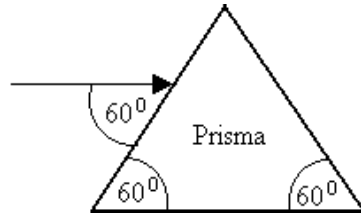


- a) Nennen Sie die Bewegungsarten in den einzelnen Intervallen.
 - b) Geben Sie für die drei Intervalle die Beschleunigung, die Anfangs- und Endgeschwindigkeit sowie den zurückgelegten Weg an.
 - c) Zeichnen Sie für den dargestellten Bewegungsablauf das $a(t)$ -Diagramm und das $v(t)$ -Diagramm.
2. Das Auto durchfährt eine gerade Strecke in der Ebene. Sein Rollwiderstand betrage während der gesamten Fahrt $F_R = 200\text{N}$. Der Luftwiderstand kann näherungsweise mit Hilfe der Formel $F_L = k \cdot v^2$ (mit $k = 0,40\text{Ns}^2/\text{m}^2$) berechnet werden.
- a) Begründen Sie, weshalb das Auto nur eine bestimmte Höchstgeschwindigkeit erreichen kann.
 - b) Welche Leistung muß der Motor mindestens aufbringen, damit das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 80\text{km/h}$ fahren kann?
3. Das Auto aus Aufgabe 1 fährt nun horizontal durch eine Kurve mit einem Krümmungsradius von $r = 100\text{m}$. Der Haftreibungskoeffizient der Räder betrage bei nasser Fahrbahn $\mu_H = 0,30$. Vor der Kurve steht ein Verkehrsschild, das die zulässige Höchstgeschwindigkeit von $v = 60\text{km/h}$ angibt.
- a) Weisen Sie durch eine Rechnung nach, daß der Autofahrer die Geschwindigkeit nicht überschreiten darf, um sicher durch die Kurve zu fahren.
 - b) Nennen Sie mindestens zwei Maßnahmen, die man beim Bau der Straßen ergreifen kann, so daß das Fahren durch Kurven bei der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit sicherer wird.

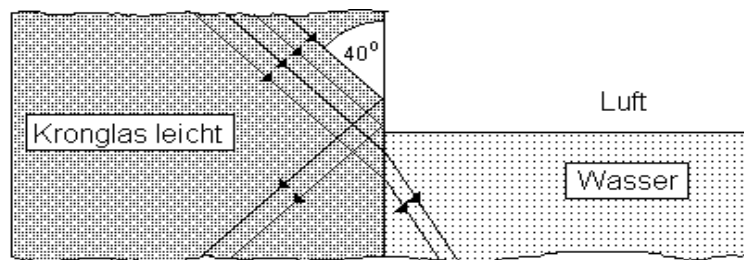
Aufgabe 2 Wellen

(13 BE)

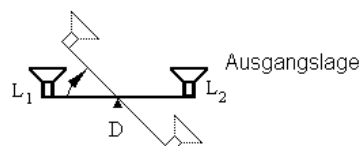
- Ein gelber Lichtstrahl trifft auf ein gerades, dreiseitiges Prisma aus Kronglas mit der Brechzahl bei gelbem Licht $n = 1,51$ wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



- Zeichnen Sie den Strahlenverlauf beim Durchgang durch das Prisma, berechnen Sie die dazu notwendigen Winkel.
 - Ein von einer Glühlampe ausgehendes schmales Lichtbündel trifft wie oben in der Abbildung dargestellt auf das Prisma und wird hinter dem Prisma auf einem Schirm aufgefangen. Beschreiben und erklären Sie die zu erwartende Beobachtung.
- In der folgenden Abbildung ist der Strahlenverlauf von gelbem Licht für zwei Übergänge dargestellt. Erklären Sie den Strahlenverlauf. Wie groß muß der Einfallswinkel mindestens sein, damit das einfallende Licht nicht mehr in das Wasser übertritt?



- Zwei Lautsprecher L_1 und L_2 sind an einer drehbaren Stativstange befestigt und senden gleichphasig Schallwellen aus. Ein Empfänger E befindet sich in einer Entfernung e vom Drehpunkt D . Die folgende Abbildung (nicht maßstabsgerecht) zeigt eine Draufsicht auf die Experimentieranordnung.



Begründen Sie, warum beim Drehen der Lautsprecheranordnung abwechselnd Minima und Maxima der Lautstärke durch den Empfänger nachgewiesen werden.

Aufgabe 3: Von den folgenden Aufgaben 3.1 bis 3.3 Seite 5 bis 7 ist eine zu bearbeiten.

3.1 Atom- und Kernphysik

(12 BE)

1. Zu Beginn dieses Jahrhunderts führte RUTHERFORD Streuexperimente durch. Die Ergebnisse seiner Beobachtungen bei diesen Experimenten erweiterten die bis dahin existierenden Vorstellungen über die Struktur der Atome wesentlich.
 - a) Beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen bei den RUTHERFORDSchen Streuversuchen.
 - b) Beschreiben Sie die Beobachtungen, die bei den Streuversuchen gemacht wurden.
 - c) Erläutern Sie das RUTHERFORDSche Atommodell, und werten Sie kurz seine historische Bedeutung.
2. In einem Experiment soll die Absorption von Gammastrahlung für Blei in Abhängigkeit von der Schichtdicke untersucht werden. Es wurde folgende Meßreihe aufgenommen.

Schichtdicke d von Blei in mm	0	2	4	6	8	10	12
mittlere Zählrate \bar{Z} in 10^3 min^{-1}	11,6	9,4	7,6	6,0	4,8	3,9	3,0

\bar{Z} bezeichnet die mittlere Zählrate mit Nulleffektkorrektur.

- a) Beschreiben Sie anhand einer Skizze eine mögliche Meßanordnung.
- b) Eine wichtige Größe bei der Absorption von Gammastrahlung ist die Halbwertsdicke. Erläutern Sie die Bedeutung der Halbwertsdicke für die Praxis.
- c) Stellen Sie die mittlere Zählrate für Blei in Abhängigkeit von der Schichtdicke graphisch dar, und interpretieren Sie die grafische Darstellung.
- d) Ermitteln Sie einen Näherungswert für die Halbwertsdicke von Blei.

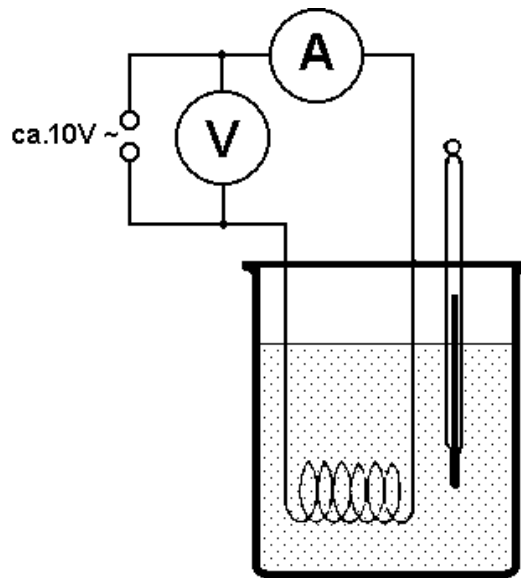
3.2 Thermodynamik

(12 BE)

1. Die Wärmekapazität C eines behelfsmäßigen Kalorimeters soll entsprechend der Abbildung bestimmt werden. Das Kalorimeter besteht aus einem Becherglas (ca. 200ml), einem Thermometer, einer Heizspirale und 100ml Wasser als Kalorimeterflüssigkeit.

a) Leiten Sie die Gleichung $C = \frac{U \cdot I \cdot t}{\Delta T}$ her.

b) Führen Sie das Experiment durch.
Protokollieren Sie die Meßergebnisse, und ermitteln Sie die Wärmekapazität C .



2. In ein wie oben beschriebenes Kalorimeter mit der Wärmekapazität $C = 500 \text{ J K}^{-1}$ und der Anfangstemperatur $\vartheta_A = 20^\circ\text{C}$ wird ein zuvor im Wasserbad auf $\vartheta_E = 100^\circ\text{C}$ erwärmter Metallkörper der Masse $m = 100 \text{ g}$ gegeben. Dabei stellt sich eine Mischtemperatur von $\vartheta_m = 22^\circ\text{C}$ ein.
Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität dieses Metallkörpers.
Aus welchem Metall könnte dieser Körper bestehen?

3.3 Quantenphysik

(12 BE)

1. LEDs (Lichtemitterdioden) sind Halbleiterbauelemente, die als Leuchtanzeigen verwendet werden. Eine Messung der Spannung U , bei der die einzelnen verschiedenfarbigen LEDs zu leuchten beginnen, führt zu folgenden Meßwerten:

	Farbe	f in 10^{14} Hz	U in V
1	rot	4,55	1,88
2	orange	4,72	1,95
3	gelb	5,13	2,12
4	grün	5,31	2,19

Aus theoretischen Überlegungen ergibt sich, daß die Energie E der Photonen des ausgesandten Lichts mit der Gleichung $E = e \cdot U$ berechnet werden kann.

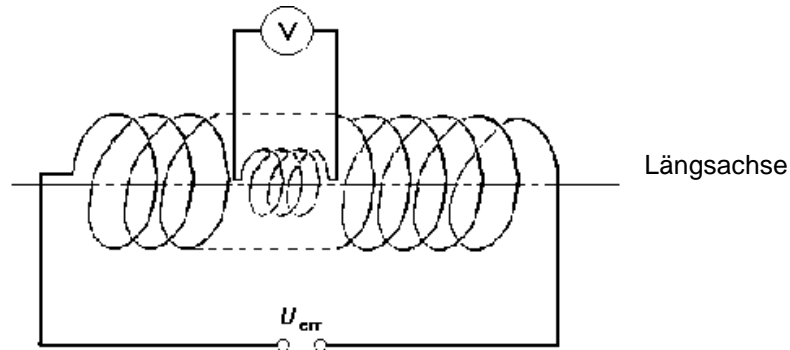
- a) Berechnen Sie die Energie E der Photonen der verschiedenen LEDs. Geben Sie die Energie in Joule an.
- b) Zeichnen Sie ein $E(f)$ -Diagramm. Interpretieren Sie Ihre Darstellung.
- c) Ermitteln Sie einen Näherungswert für das PLANCKSche Wirkungsquantum h aus den Meßwerten.
2. Laserpointer sind preiswerte Quellen für Laserstrahlung. Sie können bei Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Leistung und sorgfältigem Umgang ein gutes Hilfsmittel im Unterricht sein.
Ein spezieller Laserpointer besitzt eine optische Leistung von $P_{\text{opt}} = 0,5\text{mW}$. Das ausgesendete Licht hat die Frequenz $f = 5 \cdot 10^{14}\text{Hz}$. In einer Entfernung von $6,0\text{m}$ erzeugt das Licht des Laserpointers einen Leuchtfleck mit einer Fläche von 9mm^2 .
- a) Nennen Sie mindestens zwei Eigenschaften einer solchen Lichtstrahlung.
- b) Berechnen Sie die Energie eines Photons dieser Lichtstrahlung.
- c) Wieviel Photonen sendet ein solcher Laserpointer pro Sekunde aus?
- d) Es wird angenommen, daß die Lichtabstrahlung einer Glühlampe (optische Leistung $P_{\text{opt}} = 0,5\text{W}$) allseitig, gleichmäßig auf die Oberfläche einer Kugel mit $r = 6,0\text{m}$ erfolgt. Betrachtet wird ein Ausschnitt dieser Kugeloberfläche von 9mm^2 .
Berechnen Sie die Lichtenergie, die von der Glühlampe je Sekunde auf diese Fläche trifft.
Vergleichen Sie die berechnete Lichtenergie mit der entsprechenden Lichtenergie des Laserpointers.
Worauf sollten Sie bei der Handhabung eines Laserpointers achten, um Verletzungen anderer Personen auszuschließen.

Arbeit B

Aufgabe 1 Magnetfeld und elektromagnetische Induktion

(15 BE)

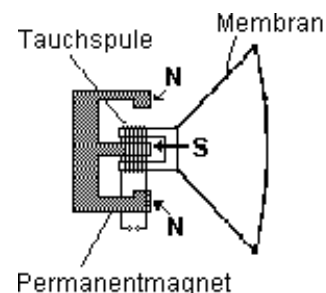
1. Im homogenen Feld im Innern einer großen Luftspule mit einer Windungszahl $N_1 = 500$, einem Durchmesser $d_1 = 0,12\text{m}$ und einer Länge $l_1 = 0,55\text{m}$ befindet sich eine kleinere Luftspule mit einer Windungszahl $N_2 = 100$, einem Durchmesser $d_2 = 4,0\text{cm}$ und einer Länge $l_2 = 10\text{cm}$.



Erläutern Sie, welche Wirkungen bei den nachfolgend beschriebenen Experimenten in der kleinen Spule auftreten.

- In der großen Spule fließt ein konstanter Strom, und die kleine Spule wird längs der gemeinsamen Spulenachse mit konstanter Geschwindigkeit aus der großen Spule herausbewegt.
 - In der großen Spule fließt ein konstanter Strom, und die kleine Spule rotiert mit konstanter Drehzahl um eine Querachse. Welchen Einfluß hat die Drehzahl bei dem Vorgang?
 - An der großen Spule liegt eine sinusförmige Wechselspannung an, und die kleine Spule ruht in der Ausgangslage.
2. In der großen Spule steigt die Stromstärke in der Zeit von $t_1 = 0\text{s}$ bis $t_2 = 0,50\text{s}$ gleichmäßig von $I_1 = 0\text{A}$ auf $I_2 = 2,4\text{A}$ an und bleibt dann konstant. Die kleine Spule ruht in der Ausgangslage.
- a) Berechnen Sie die maximale magnetische Flußdichte B des Feldes der großen Spule. Stellen Sie das $B(t)$ -Diagramm für den Zeitraum $t_1 = 0\text{s}$ bis $t_3 = 1,0\text{s}$ dar.
 - b) Bestimmen Sie die Induktivität L und die Selbstinduktionsspannung der großen Spule in der Zeit $t_1 < t < t_2$.
 - c) Bestimmen Sie die induzierte Spannung in der kleinen Spule.
3. Die nebenstehende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau eines elektrodynamischen Lautsprechers.

- a) Erklären Sie ausgehend von der Darstellung die Wirkungsweise eines elektrodynamischen Lautsprechers.
- b) Ein elektrodynamischer Lautsprecher kann behelfsmäßig auch als Mikrofon eingesetzt werden. Erläutern Sie ausgehend von der Darstellung die Wirkungsweise dieses Systems als Mikrofon.



Aufgabe 2 Schwingungen

(13 BE)

1. Wählen Sie aus den folgenden zwei schwingungsfähigen Systemen eines aus. Es wird angenommen, daß beide ungedämpfte harmonische Schwingungen ausführen.

System 1 ist ein vertikaler Federschwinger, der aus einer Feder mit der Federkonstanten $D = 2,5\text{N/m}$ und einem Hakenkörper mit der Masse $m = 0,10\text{kg}$ besteht. Der Abstand zwischen den Umkehrpunkten des schwingenden Hakenkörpers beträgt $s = 10\text{cm}$.

System 2 ist ein geschlossener Schwingkreis, der aus einem Kondensator mit der Kapazität $C = 500\text{nF}$ und einer Spule mit der Induktivität $L = 44\text{mH}$ besteht. Die Ladespannung des Kondensators beträgt $U = 20\text{V}$.
 - a) Erläutern Sie die Vorgänge während einer Periode, gehen Sie dabei besonders auf die stattfindenden Energieumwandlungen ein.
 - b) Geben Sie für Ihr Beispiel eine Schwingungsgleichung mit den speziell vorgegebenen Werten an. Skizzieren Sie für mindestens eine Periode das entsprechende $y(t)$ -Diagramm bzw. $u(t)$ -Diagramm.
 - c) Berechnen Sie für den Zeitpunkt $t = 0,10\text{ s}$ die Elongation y bzw. die Momentanspannung u .
 - d) Geben Sie eine Möglichkeit an, wie durch die Veränderung der gegebenen Größen die Frequenz des Oszillators halbiert werden kann. Begründen Sie Ihre Antwort.
2. In der Praxis kann die Dämpfung bei Oszillatoren nicht vernachlässigt werden.
 - a) Skizzieren Sie für mindestens zwei Perioden das entsprechende $y(t)$ -Diagramm bzw. $u(t)$ -Diagramm einer gedämpften Schwingung.
 - b) Geben Sie zwei Ursachen für die Dämpfung an.
 - c) Erläutern Sie, wie die Dämpfung kompensiert werden kann.

<i>Aufgabe 3: Es ist eine der Aufgaben 3.1 bis 3.3 Seite 5 bis 7 zu bearbeiten.</i>
