Mecklenburg-Vorpommern

Zentralabitur 2006

Physik

Grundkurs

Aufgaben

Hinweise für die Schülerinnen und Schüler / Hilfsmittel

Aufgabenauswahl

- Die Prüfungsarbeit besteht aus einer Pflichtaufgabe und zwei Wahlaufgaben.
- Die Pflichtaufgabe ist vollständig zu bearbeiten.
- Weiterhin sind zwei Wahlaufgaben vollständig zu bearbeiten. Das betrifft von der Wahlaufgabe A entweder die Aufgabe A1 oder A2 **und** an allgemein bildenden Gymnasien von der Wahlaufgabe B entweder die Aufgabe B1 oder B2.
  An Fachgymnasien wird durch den Fachlehrer festgelegt, welche der Aufgaben B1 oder B2 alternativ zu B3 zu bearbeiten ist.

Bearbeitungszeit

- Die Arbeitszeit beträgt 240 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 für die Abiturprüfung an der Schule zugelassener Taschenrechner
- Zeichengeräte
- ein Wörterbuch 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 drei Viertel des erkennbar angestrebten Gesamtumfanges umfasst.

P Pflichtaufgabe 23 BE

1 Fallbewegungen (8 BE)

1.1 Drei Körper unterschiedlicher Masse, Ausdehnung und Oberflächenbeschaffenheit (Vogelfeder, Tischtennisball und Stahlkugel) fallen in Luft und im Vakuum.

Vergleichen Sie die Fallbewegungen. Erklären Sie.

1.2 Von der oberen Plattform eines Turmes wird ein Stein fallen gelassen. Nach 5,0 s hört man sein Auftreffen auf den Erdboden. Betrachten Sie diesen Vorgang als freien Fall.

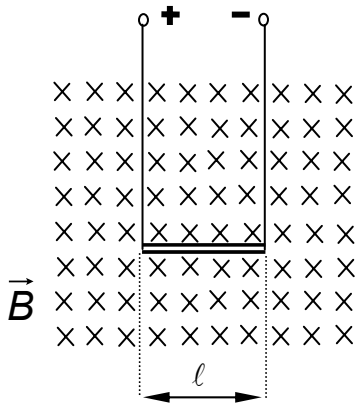
Wie hoch ist die Plattform, wenn die Schallgeschwindigkeit 330 m/s beträgt?

Prüfen Sie rechnerisch, ob man die Zeit, die der Schall nach oben benötigt, vernachlässigen kann.

2 Kraft auf einen Leiter im magnetischen Feld (15 BE)

In einem Experiment soll der Zusammenhang zwischen den physikalischen Größen, die das magnetische Feld im Innern einer Spule bestimmen, und der magnetischen Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter in diesem Feld untersucht werden. Der gerade Leiter hängt an einem Kraftmesser im homogenen magnetischen Feld einer Spule.

Spule:	Erregerstromstärke	I_{sp} = 4,75 A
	Windungszahl	N = 120
	Länge	ℓ_{sp} = 0,410 m
Leiter:	Länge	ℓ = 0,080 m



2.1.1 Skizzieren Sie das Feldlinienbild einer stromdurchflossenen Spule.
Woran wird die Homogenität des Feldes im Spuleninnern in Ihrer Skizze deutlich?

2.1.2 Nennen Sie die Bedingungen, unter denen im Innern einer luftgefüllten Spule ein zeitlich konstantes, homogenes magnetisches Feld mit der magnetischen Flussdichte

$$B = \mu_0 \cdot N \frac{I_{sp}}{\ell_{sp}} \qquad \text{(Gleichung 1)}$$

existiert.

2.2 Befindet sich ein gerader, stromdurchflossener Leiter der Länge ℓ in einem zeitlich konstanten und homogenen magnetischen Feld, das senkrecht zur Richtung des Stromes orientiert ist, so wirkt auf den Leiter eine Kraft *F*, die proportional zur Stromstärke *I* ist. Es gilt

$F = I \cdot \ell \cdot B$ (Gleichung 2).

Erklären Sie das Zustandekommen der Kraft.
Veranschaulichen Sie den Zusammenhang der Richtungen von magnetischer Flussdichte, Kraft und elektrischem Strom in der Situation der oben dargestellten Anordnung.

2.3 Im Experiment wird nun die Stromstärke durch die Leiterschleife verändert und die auf den Leiter wirkende Kraft gemessen.

2.3.1 Prüfen Sie, ob die unten angegebenen Messwerte im Rahmen der Messgenauigkeit die Aussage der Gleichung 2 bestätigen.

I in A	0,0	1,97	7,63	11,3	15,4	19,1
F in mN	0,0	0,27	0,92	1,45	2,11	2,55

2.3.2 Berechnen Sie die magnetische Flussdichte *B* im Spuleninnern mit Gleichung 1 und mit Gleichung 2.
Vergleichen Sie die Ergebnisse mit Blick auf die Zielstellung des Experiments.

A Wahlaufgabe

Es ist entweder die Aufgabe A1 oder A2 zu bearbeiten.

A1 Demonstrationsexperiment 11 BE

Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt. Der Versuchsaufbau besteht aus einer elektrischen Schaltung, die einen Schalter, zwei Glühlampen mit gleichen elektrischen Eigenschaften, eine Spule mit Eisenkern, einen ohmschen Widerstand und eine Gleichspannungsquelle sowie Verbindungsleiter enthält. Der Versuchsaufbau ist bis auf Glühlampen und Schalter verdeckt.

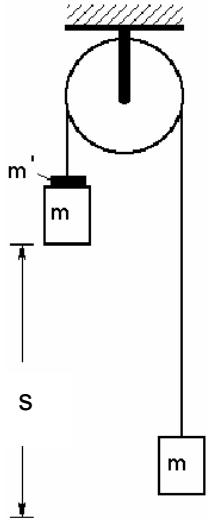
1 Der Lehrer schließt und öffnet den Schalter.
Beobachten und beschreiben Sie das Verhalten der Glühlampen.

2 Zeichnen Sie einen bei diesem Experiment verwendeten Schaltplan.
Ordnen Sie die Glühlampen La 1 und La 2 dem Schaltplan zu.
Nennen Sie die Art der Schaltung.

3 Erklären Sie das Verhalten der Glühlampen beim Einschalten und beim Ausschalten.

A2 ATWOODSCHE Fallmaschine 11 BE

Um die Fallgesetze und die gleichmäßig beschleunigte Bewegung zu untersuchen, entwickelte der englische Physiker ATWOOD im Jahre 1784 eine Fallmaschine. Er verwendete dafür zwei gleich schwere Körper der Masse *m*, die durch ein dünnes über eine Rolle gelegtes Seil miteinander verbunden waren. Um Reibungseffekte möglichst gering zu halten, musste die Rolle sehr gut gelagert werden.



Schüler eines Physikkurses vollzogen dieses historische Experiment mit modernen Geräten nach. Die verwendeten Körper hatten jeweils die Masse *m* = 500 g. Sie ermittelten die Zeit *t* zum Durchlaufen einer gegebenen Strecke *s* nach dem Auflegen eines Zusatzkörpers der Masse *m*' = 20 g. Die Messergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.
Die Rolle und das Seil sind für Ihre Berechnungen als masselos anzunehmen. Die Reibung ist zu vernachlässigen.

t in s	0	3,45	4,75	5,85	6,70
s in m	0	1,00	2,00	3,00	4,00

1 Zeichnen Sie das zugehörige *s*(*t*) - Diagramm und ermitteln Sie die mittlere Beschleunigung der Körper.

2 Berechnen Sie die theoretische Beschleunigung der Körper mit Hilfe der Beziehung

$$a = \frac{g \cdot m'}{2m + m'} \quad .$$

Leiten Sie diese Beziehung her und begründen Sie den physikalischen Ansatz Ihrer Herleitung.

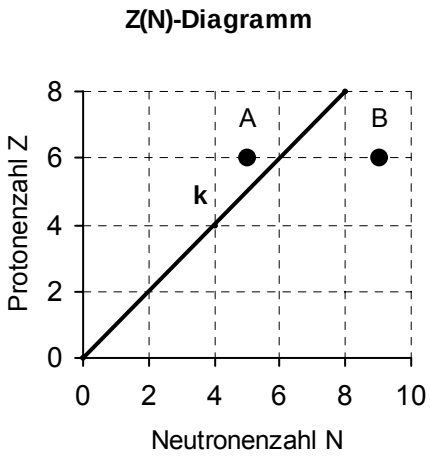
3 Vergleichen Sie den (aus dem Tafelwerk zu entnehmenden) bekannten Wert der Fallbeschleunigung mit dem experimentell ermittelten Wert.

B Wahlaufgabe

Es ist entweder die Aufgabe B1 oder B2 zu bearbeiten.

B1 Natürliche Radioaktivität 11 BE

Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt einer Nuklidkarte. Die Linie k wird im Bereich leichter Kerne als Stabilitätslinie bezeichnet. Atomkerne auf oder dicht neben dieser Linie sind stabil.



1 Erläutern Sie kurz die Eigenschaften der Atomkerne, die außerhalb der Stabilitätslinie liegen.

2 Bei den im Diagramm gekennzeichneten Atomkernen A und B handelt es sich um isotope Kerne.

2.1 Nennen Sie die Merkmale solcher isotoper Atomkerne.

2.2 Identifizieren Sie die Kerne A und B und geben Sie diese in einer üblichen Symbolschreibweise der Kernphysik an.

2.3 Einer der Kerne ist ein β^- - und der andere ein β^+ - Strahler. Geben Sie den β^- - Strahler an und begründen Sie Ihre Entscheidung.

3 Lebende Organismen weisen stoffwechselbedingt eine Mischung von stabilen C-12- und radioaktiven C-14-Kernen in einem konstanten Verhältnis auf. Die Aktivität pro Gramm Kohlenstoff beträgt A_o = 0,256 Bq. Stirbt der Organismus, verändert sich das Verhältnis, da keine radioaktiven C-14-Kerne mehr aufgenommen werden. Die im Organismus vorhandenen radioaktiven C-14-Kerne zerfallen mit der Halbwertzeit $T_{½}$ = 5736 a. Entsprechend dem Zerfallsgesetz

$$A(t) = A_o \cdot e^{-\lambda \cdot t} \qquad (\lambda \text{ ... Zerfallskonstante})$$

nimmt die Aktivität ab.

3.1 Zeigen Sie, dass für die nach dem Tod des Organismus verstrichene Zeit t gilt:

$$t = 8275\,\text{a} \cdot \ln\left(\frac{0{,}256\,\text{Bq}}{A(t)}\right)$$

3.2 Bei Untersuchungen von Holzproben des Totenschiffes von Pharao Sesostris III konnten Archäologen mit der C-14-Methode noch eine Aktivität von A = 0,164 Bq pro Gramm Kohlenstoff messen.
Berechnen Sie daraus das Alter dieser Holzproben.

B2 Wellenoptik 11 BE

1 Einfarbiges Licht fällt auf einen Doppelspalt mit einem Spaltabstand von 0,50 mm. 5,5 m hinter dem Doppelspalt entstehen auf einem Bildschirm Interferenzstreifen für die Maxima. Der Abstand zwischen den beiden Maxima 1. Ordnung beträgt 14 mm.

1.1 Erklären Sie anhand einer Skizze das Zustandekommen der Interferenzstreifen 0. und 1. Ordnung.

1.2 Berechnen Sie die Wellenlänge des verwendeten einfarbigen Lichts.

2 Das Interferenzexperiment aus Aufgabe 1 wird unter sonst gleichen Bedingungen mit weißem Licht durchgeführt.
Welche Veränderungen sind für die Maxima 0. und 1. Ordnung zu erwarten? Begründen Sie.

3 Bestrahlt man zwei Körper mit weißem Licht, so erscheint der erste weiß und der zweite blau. Beide werden nun mit rotem Licht bestrahlt.
Wie erscheinen jetzt die Körper? Begründen Sie.

An Fachgymnasien wird durch den Fachlehrer festgelegt, welche der Aufgaben B1 oder B2 alternativ zu B3 zu bearbeiten ist.

B3 Thermodynamik (nur für Fachgymnasien) 11 BE

1 Für ein thermisch stark beanspruchtes Teil in der Brennkammer eines Raketentriebwerkes wird ein legierter Stahl mit hohem Titan- und Vanadiumgehalt eingesetzt.
Zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität wird ein Stück dieses Werkstoffes mit der Masse m_1 = 0,200 kg und der Temperatur $\vartheta_1 = 150\ °C$ in ein Kalorimetergefäß eingebracht. Das Gefäß besitzt eine Wärmekapazität von $C = 0{,}06\,\frac{kJ}{K}$ und ist mit Wasser (m_2 = 1,200 kg) gefüllt. Die Wasser- und die Gefäßtemperatur betragen am Anfang $\vartheta_2 = 20{,}0\ °C$.
Nach dem Wärmeaustausch mit der eingebrachten Werkstoffprobe wird eine Mischtemperatur von $\vartheta_m = 22{,}3\ °C$ gemessen.

1.1 Leiten Sie die zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität des Stahls notwendige Formel her und begründen Sie den physikalischen Ansatz.

1.2 Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität des Stahls.

2 3,0 m³ Luft sollen bei konstantem Druck von p = 300 kPa von $\vartheta_1 = 16\ °C$ auf $\vartheta_2 = 975\ °C$ erwärmt werden.
Berechnen Sie die erforderliche Wärme.