

ABITURPRÜFUNG 2010

LEISTUNGSFACH

PHYSIK

(HAUPTTERMIN)

Bearbeitungszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)
(Schüler, die einen CAS-Taschencomputer im Unterricht benutzen, dürfen diesen verwenden.)
Tafelwerk

Wählen Sie

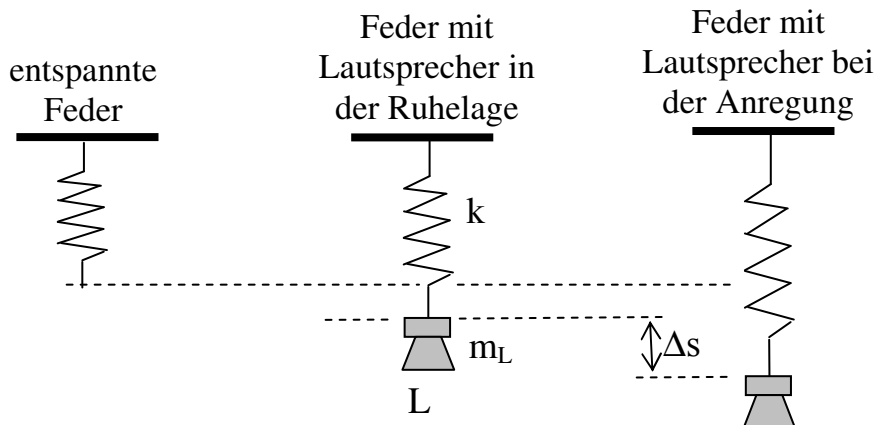
von den Aufgaben A1 und A2 **eine** Aufgabe und
von den Aufgaben B1 und B2 **eine** Aufgabe und
von den Experimenten E1 und E2 **ein** Experiment
zur Bearbeitung aus.

Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

ÖFFNUNG AM 28. APRIL 2010

Aufgabe A1

- 1 An einer senkrecht hängenden Schraubenfeder mit der Federkonstanten $k = 75,0 \text{ N m}^{-1}$ wird ein Lautsprecher L der Masse $m_L = 245 \text{ g}$ befestigt. Er wird aus seiner Ruhelage durch eine zusätzlich zum Gewicht wirkende Kraft F_1 um $\Delta s = 30,0 \text{ cm}$ herunter gezogen und anschließend frei gegeben. Bei der sich einstellenden Schwingung sind die Reibung sowie die Eigenmasse der Feder zu vernachlässigen.



- 1.1 Berechnen Sie die Kraft F_1 , durch welche die Schwingung angeregt wird!
- 1.2 Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit v_{\max} und die größte Beschleunigung a_{\max} des Lautsprechers!
- 1.3 Zeichnen Sie das Diagramm, welches die Abhängigkeit der rücktreibenden Kraft $F_{\text{rück}}$ von der Elongation y graphisch darstellt!
- 1.4 Berechnen Sie die Energie E_{Schw} , die zur Anregung der Schwingung zugeführt wurde!
- 1.5 Der Lautsprecher erzeugt einen Ton der Frequenz $f_0 = 440 \text{ Hz}$. Dieser wird von einer Person registriert, die genau lotrecht unter dem schwingenden Lautsprecher steht. Die Schallgeschwindigkeit beträgt $c = 340 \text{ m s}^{-1}$.
- 1.5.1 Erklären Sie, weshalb die Person den Ton mit einer Frequenz f wahrnimmt, die sich periodisch verändert! Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Maximal – und Minimalwerte der wahrgenommenen Frequenz her!

2 BE

4 BE

3 BE

2 BE

4 BE

1.5.2 Geben Sie an, bei welchen Elongationen sich der Lautsprecher befindet, wenn die Person die tatsächliche Tonfrequenz f_0 hört! Begründen Sie!

2 BE

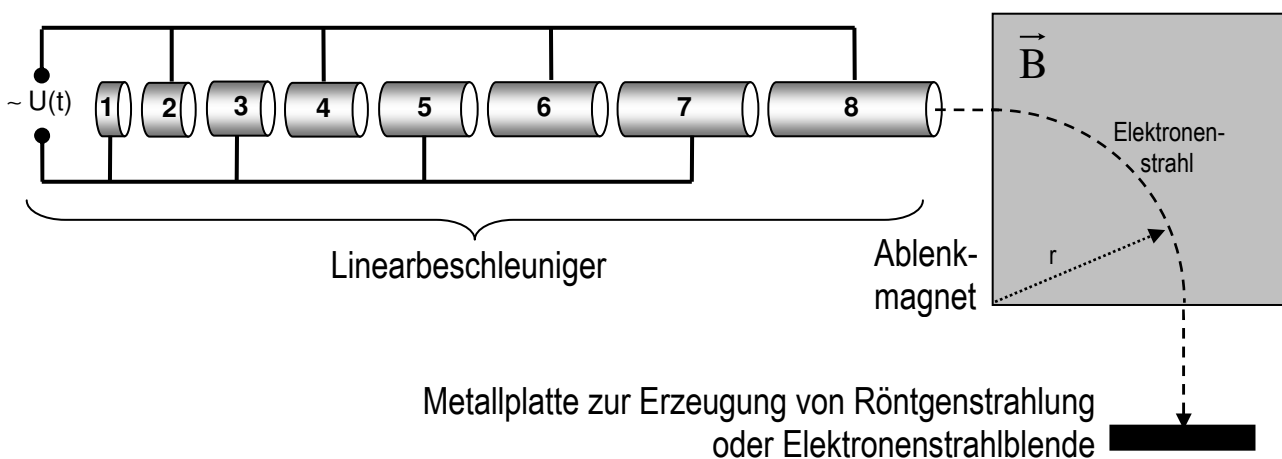
1.5.3 Berechnen Sie die maximale und die minimale Tonfrequenz f_{\max} und f_{\min} , welche die Person wahrnimmt! Beschreiben Sie jeweils den Bewegungszustand des Lautsprechers bei diesen Wahrnehmungen!

4 BE

2 In der Strahlentherapie werden Linearbeschleuniger zur Erzeugung hochenergetischer Elektronenstrahlen eingesetzt, die entweder direkt zur Tumorbehandlung dienen oder zur Erzeugung ultraharter Röntgenstrahlen verwendet werden. Der abgebildete Linearbeschleuniger enthält acht Hohl-
elektroden, an die eine Wechselspannung mit $U_{\max} = 20\text{kV}$ und $f = 60\text{MHz}$ angelegt ist.

Die Elektronen treten in den Spalt zwischen zwei Elektroden bei maximaler Spannung ein. Während des Durchquerens des Spaltes wird die Spannung als nahezu konstant betrachtet.

Die Elektronenquelle befindet sich in der Hohl-
elektrode 1 und sendet in den ersten Spalt Elektronen mit vernachlässigbarer Anfangsgeschwindigkeit. Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum.



2.1 Begründen Sie, dass zum Betrieb des Linearbeschleunigers eine Wechselspannung erforderlich ist!

2 BE

2.2 Beschreiben Sie die Bewegung der Elektronen vom Austritt aus der Quelle in der Hohl-
elektrode 1 bis zum Verlassen des Ablenkmagneten! Begründen Sie ihre Aussagen!

5 BE

- 2.3 Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 , mit der die Elektronen in das Feld des Ablenkmagneten eintreten!

[Kontrollergebnis: $v_1 = 0,62 \cdot c$]

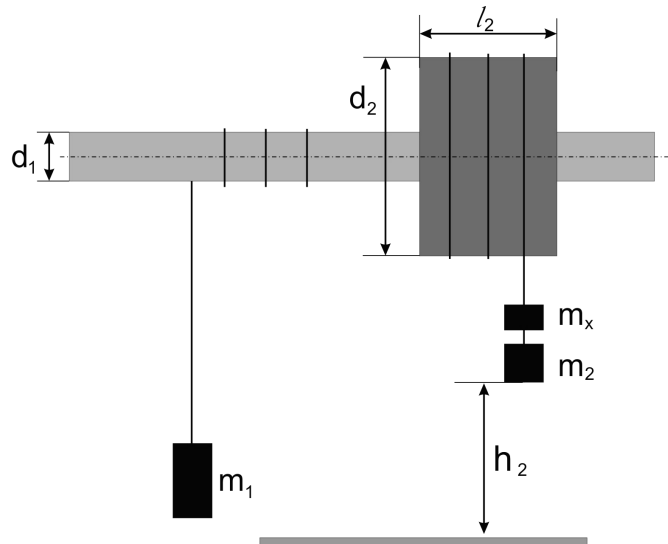
3 BE

- 2.4 Ermitteln Sie den Verlauf der Feldlinien des magnetischen Ablenkfeldes und berechnen Sie seine Flussdichte B , wenn der Radius der Elektronenbahn $r = 15\text{cm}$ beträgt!

4 BE

Aufgabe A2

- 1 Direkt auf einer Welle ist ein gerader Hohlzylinder aus Kupfer befestigt. Das Trägheitsmoment der Welle beträgt $J_1 = 6,24 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^2$.
Es gilt $d_1 = 30,0 \text{ mm}$, $d_2 = 60,0 \text{ mm}$, $l_2 = 100 \text{ mm}$.



Die Reibung und die Seilmassen sind bei den folgenden Betrachtungen zu vernachlässigen.

- 1.1 Berechnen Sie das Trägheitsmoment des gesamten Rotationskörpers! [Kontrollergebnis : $J = 1,69 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$]

4 BE

- 1.2 Jetzt werden auf die Welle und den Kupferkörper je ein Seil gegensinnig aufgewickelt. An den Seilenden werden zunächst zwei Körper mit den Massen m_1 und m_2 befestigt. Die zweite Masse beträgt $m_2 = 5,00 \text{ kg}$.

Berechnen Sie die Masse m_1 für den Fall, dass sich beide Körper an den Seilenden in Ruhe befinden!

[Kontrollergebnis: $m_1 = 10,0 \text{ kg}$]

3 BE

- 1.3 Zusätzlich zu den Massen $m_1 = 10,0 \text{ kg}$ und $m_2 = 5,00 \text{ kg}$ wird die Masse m_x befestigt (siehe Abbildung), so dass sich der Körper 2 mit der Beschleunigung $a_2 = \frac{1}{4} g$ nach unten bewegt.

- 1.3.1 Skizzieren Sie die Diagramme $\omega = \omega(t)$, $\alpha = \alpha(t)$ und $h = h(t)$ für die Bewegung der Masse m_2 bis zum Aufsetzen!

4 BE

1.3.2 Berechnen Sie die Fadenspannkraft in dem Faden, an dem die Masse m_1 befestigt ist!

2 BE

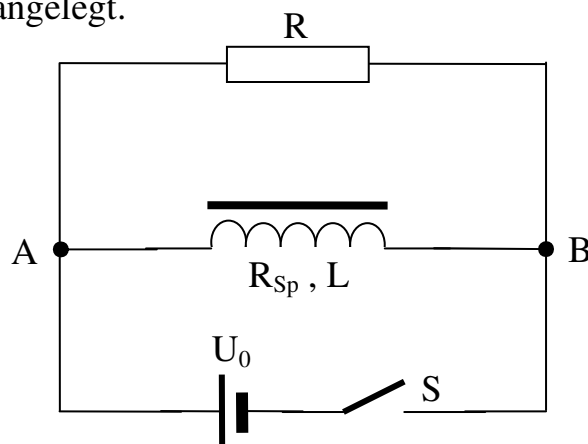
1.3.3 Berechnen Sie das Drehmoment M_1 !
[Kontrollergebnis: $M_1 = 1,66 \text{ Nm}$]

2 BE

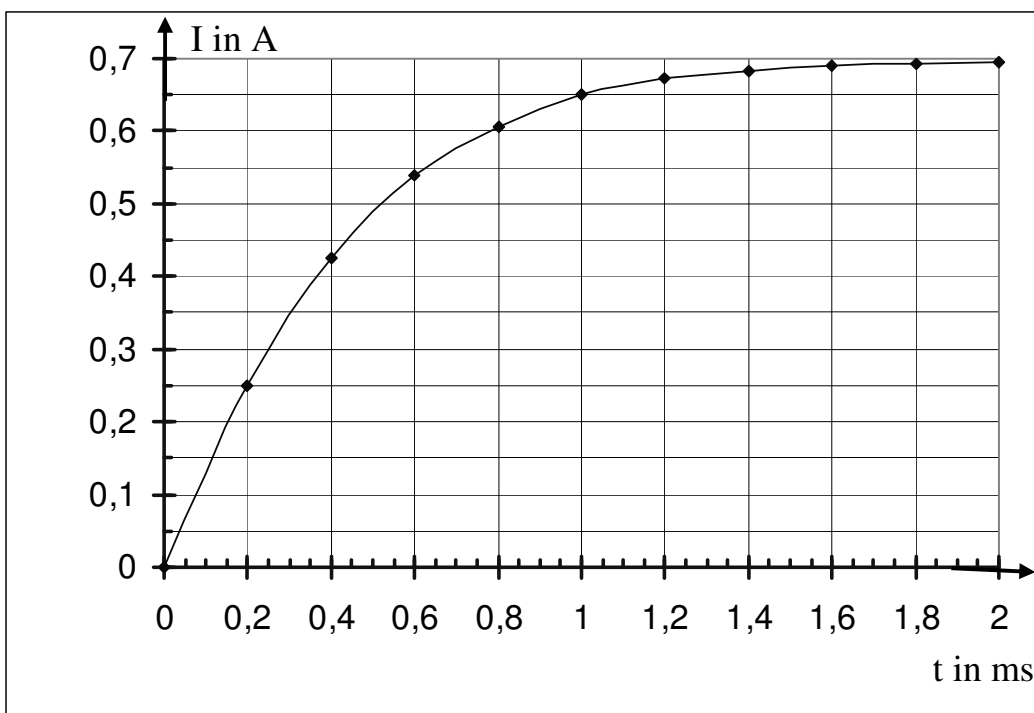
1.3.4 Berechnen Sie die Masse m_x !

4 BE

2 An eine Spule mit der unbekanntem Induktivität L und dem ohmschen Spulenwiderstand $R_{sp} = 12 \Omega$ sowie einen weiteren ohmschen Widerstand $R = 24 \Omega$ wird die Gleichspannung $U_0 = 8,4 \text{ V}$ angelegt.



Nach dem Schließen des Schalters S ergibt sich der im nachstehenden Diagramm dargestellte zeitliche Verlauf der Stromstärke durch die Spule.



2.1 Erklären Sie die zeitliche Verzögerung des Spulenstromes!
Geben Sie die Polarität der Induktionsspannung U_i an!

4 BE

2.2 Leiten Sie ausgehend vom Induktionsgesetz die Gleichung zur Berechnung der Selbstinduktionsspannung U_i für eine lange Spule her! Interpretieren Sie diese Gleichung!

4 BE

2.3 Bestimmen Sie unter Verwendung des gegebenen Diagramms für die Zeitpunkte $t_0 = 0\text{s}$ und $t_1 = 0,2\text{ms}$ die jeweiligen Werte der Induktionsspannung $U_i(t)$! Berechnen Sie die durchschnittliche Spannung $\overline{U_i}$ für dieses Zeitintervall!
[Kontrollergebnis: $\overline{U_i} \approx -6,9\text{V}$]

2 BE

2.4 Ermitteln Sie die Induktivität L ! Geben Sie die Bedeutung der physikalischen Größe Induktivität an!

4 BE

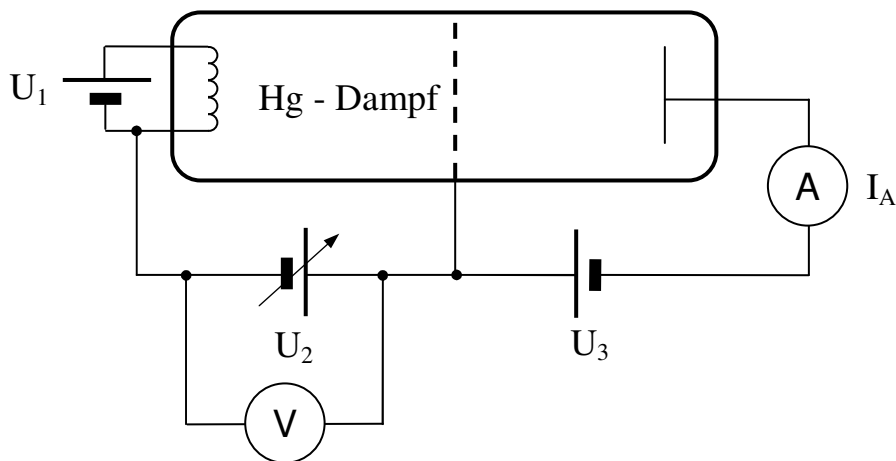
2.5 Bestimmen Sie die maximale Induktionsspannung $U_{i/\text{max}}$, die unmittelbar nach dem Öffnen des Schalters S auftritt!

2 BE

Aufgabe B1

Der FRANCK-HERTZ-Versuch gehört zu den eindrucksvollsten Belegen der Quantenphysik. Die Versuchsanordnung wurde in den Jahren von 1911 bis 1914 von James FRANCK und Gustav HERTZ entwickelt und erstmals verwendet. 1925 erhielten sie dafür den Nobelpreis für Physik.

In der folgenden Skizze ist der experimentelle Aufbau schematisch dargestellt.



- 1 Beschreiben und erklären Sie die Wirkungsweise der Versuchsanordnung! Gehen Sie dabei auf die Funktionen der unterschiedlichen Spannungen sowie auf die Vorgänge in den verschiedenen Raumbereichen der Franck – Hertz – Röhre ein! Skizzieren Sie die Abhängigkeit des Anodenstromes I_A von der Gitterspannung U_2 in einem Diagramm und interpretieren Sie dieses!

6 BE

- 2 Beschreiben Sie eine Versuchsanordnung, mit der man die Wellenlänge und die Intensität der Lichtstrahlung untersuchen kann, die von der Franck – Hertz – Röhre ausgeht! Geben Sie an, welche Ergebnisse bezüglich der Wellenlänge und der Intensität der Strahlung zu erwarten sind!

4 BE

Aufgabe B2

Ein rechteckiger Drahtrahmen wird in eine Glycerin – Seifenlösung getaucht und vorsichtig in vertikaler Lage herausgehoben. Es bildet sich eine dünne Seifenlamelle aus, die mit weißem Licht bestrahlt wird. Beobachtet wird das reflektierte Licht.

Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf nahezu senkrechten Lichteinfall. Die Brechzahl der Flüssigkeit beträgt $n = 1,34$.

- 1 Beim Betrachten der Seifenlamelle werden verschiedenfarbige parallele Streifen beobachtet.
Erklären Sie diese Erscheinung!
- 2 An einer bestimmten Stelle der Lamelle beträgt die Schichtdicke $d = 0,25 \mu\text{m}$.
Ermitteln Sie, welche Wellenlänge des sichtbaren Lichtes ausgelöscht und welche maximal reflektiert wird!

5 BE

5 BE

Experiment E1

Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärmekapazität eines festen metallischen Körpers! Die Wärmekapazität des Kalorimeters wird Ihnen bekanntgegeben.

Stellen Sie die Wärmebilanz auf und leiten Sie daraus die Gleichung zur Berechnung der spezifischen Wärmekapazität her!

Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- fester Körper aus unbekanntem Metall
- Kalorimeter
- Heizplatte
- Kochgefäß
- Thermometer
- Stoppuhr
- Rührer
- Waage
- Wasser
- Messzylinder
- Bindfaden oder Draht

Hinweis:

Es ist nicht erforderlich, alle Geräte und Hilfsmittel zu verwenden.

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen und Beschreibung der Versuchsdurchführung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE

Experiment E2

Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes in einem Glasprisma! Führen Sie mindestens drei verschiedene Messungen durch!

Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- Prisma
- optische Leuchte mit Kondensator
- Spaltblende
- Stromversorgungsgerät, Verbindungsleiter
- 6 Stecknadeln, Unterlage
- Millimeterpapier, weißes Papier
- Lineal
- Winkelmesser

Hinweis:

Es ist nicht erforderlich, alle Geräte und Hilfsmittel zu verwenden.

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen und Beschreibung der Versuchsdurchführung
- Messprotokoll
- Auswertung
- Fehlerbetrachtung

15 BE
