LAND BRANDENBURG

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport

Zentrale schriftliche Abiturprüfung 2005

Physik

Leistungskurs

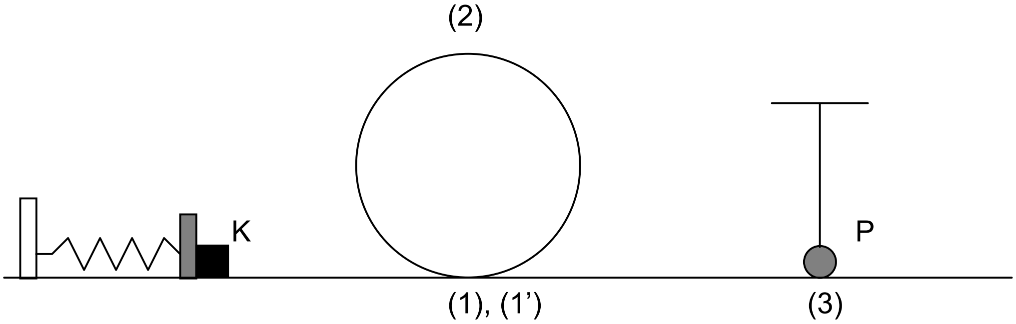
Teil A (Wahl für Lehrkräfte) **für Schülerinnen und Schüler**

Aufgabenstellung A1

Thema/Inhalt:	Mechanik
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung
Gesamtbearbeitungszeit:	4 Zeitstunden

Aufgabe

Ein Körper K mit der Masse m_K = 25 g bewegt sich in einer Anordnung, die in der folgenden Abbildung skizziert ist.



1.1 Für die oben dargestellte Feder gilt $F = D \cdot s$. Zum Spannen dieser Feder um 10 cm ist eine Kraft von F = 11,2 N erforderlich. Wird die Feder jetzt entspannt, bewegt sich der Körper K über (1) und (2) durch eine Looping – Bahn mit dem Radius r = 50 cm nach (1') und gelangt dann nach (3). Dort trifft er auf einen ruhenden Pendelkörper P mit $m_P = m_K$. Der Pendelkörper P ist als Massepunkt zu betrachten. Bis auf Aufgabe 1.1.4 sind alle Vorgänge als reibungsfrei anzusehen. Zur Vereinfachung ist der Radius der Looping-Bahn zu verwenden.

1.1.1 Zeichnen Sie für diese Feder ein F(s) – Diagramm im Intervall $0\ \text{cm} \leq s \leq 10\ \text{cm}$. Bestimmen Sie die zu verrichtende Arbeit, um die Feder von s_1 = 2,5 cm weiter auf s_2 = 10 cm zu spannen.

1.1.2 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Körpers im Punkt (1).

1.1.3 Berechnen Sie die Zentralkraft, wenn der Körper gerade $\frac{1}{4}$ der Looping – Bahn durchläuft.

1.1.4 Die Geschwindigkeit nach dem Durchlauf der Looping-Bahn im Punkt (1') sei $v_1 = 6{,}69\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ und in (3) $v_3 = 4{,}00\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Berechnen Sie die Entfernung (1') – (3), sowie die Zeit, die der Körper unter Beachtung einer Gleitreibungszahl $\mu = 0{,}3$ benötigt.

1.1.5 Zeigen Sie allgemein, um welche Strecke s die Feder mindestens zusammen gedrückt werden muss, damit der Körper eine Looping – Bahn von beliebigem Radius r durchlaufen kann.

1.1.6 Der Körper K trifft jetzt zentral und elastisch auf den Pendelkörper P. Nennen Sie die mechanischen Erhaltungsgrößen und stellen Sie die dazugehörigen Gleichungen auf. Weisen Sie nach, dass nach dem Stoß ein „Geschwindigkeitsaustausch“ zwischen den beiden Körpern stattgefunden hat. Bestimmen Sie die Höhe h, um die der Pendelkörper angehoben wird.

1.1.7 Der Körper K trifft jetzt in einem zweiten Versuch noch einmal zentral auf den Pendelkörper P. Bei diesem Stoß aber soll er am Pendelkörper haften bleiben.
Stellen Sie eine Gleichung für die Impulse vor und nach diesem Stoß auf.
Ermitteln Sie für diesen Sachverhalt aus einem Energieansatz die Energie, die in andere Energieformen umgewandelt wird.

1.2 Unter sonst gleichen Bedingungen soll nun der Körper K zentral und elastisch auf eine ruhende Kugel treffen.
Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit u_{Ku} der Kugel kurz nach dem Stoß kleiner ist, als die Geschwindigkeit v_K des Körpers.

Zeigen Sie, dass sich die Geschwindigkeit der Kugel mit $u_{Ku} = \sqrt{\frac{5}{7}}\ v_K$ berechnen lässt. Berechnen Sie u_{Ku}.

LAND BRANDENBURG

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport

Zentrale schriftliche Abiturprüfung 2005

Physik

Leistungskurs

Teil A (Wahl für Lehrkräfte) **für Schülerinnen und Schüler**

Aufgabenstellung A2

Thema/Inhalt:	Thermodynamik
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung Kalorimeteranordnung Metallkörper Waage oder Federkraftmesser zwei Thermometer ein Messzylinder
Gesamtbearbeitungszeit:	4 Zeitstunden

Aufgabe:

1.1 <u>Schülerexperiment:</u> Experimentelle Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität eines festen Metallkörpers.

1.1.1 Bereiten Sie das Experiment vor.
Fordern Sie bei der Aufsicht führenden Lehrkraft die erforderlichen Geräte, Hilfsmittel und Wärmekapazität K des Kalorimeters an.
Führen Sie das Experiment aus und protokollieren Sie alle notwendigen Größen.
<u>Hinweis:</u> Falls das Experiment nicht gelingt, können sie auch Ersatzmesswerte anfordern. Die Punkte für diesen Teil der Aufgabe werden dann nicht vergeben.

1.1.2 Ermitteln Sie aus einer Energiebilanz für dieses Experiment die spezifische Wärmekapazität des Metallkörpers.

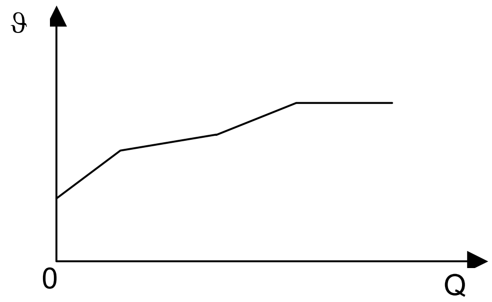
1.1.3 Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit Werten aus dem Tafelwerk und bestimmen Sie daraus den Stoff, aus dem der Metallkörper bestehen kann.

1.1.4 Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.
Beurteilen Sie die Genauigkeit der einzelnen Messwerte und diskutieren Sie weitere Fehlerquellen.
Begründen Sie, warum die Füllstandshöhe des Kalorimeters von großer Bedeutung ist.

1.2 In ein Ethanol - Wasser – Gemisch der Masse m_1 = 200 g und der Temperatur ϑ_1 = 60 °C wird zur Bestimmung der Wasserkonzentration m_2 = 100 g Wasser mit einer Temperatur von ϑ_2 = 18 °C gegossen. Dabei stellt sich eine Mischungstemperatur von ϑ_M = 42,5 °C ein, es erfolgt kein Wärmeaustausch mit dem Kalorimeter bzw. der Umgebung.

1.2.1 Stellen Sie für diesen Vorgang eine Energiebilanz auf und bestimmen Sie das Massenverhältnis Ethanol – Wasser im Gemisch.

1.2.2 Das Ethanol – Wasser – Gemisch wird nun vollständig verdampft. Im folgenden Temperatur – Wärme – Diagramm wird dieser Prozess prinzipiell veranschaulicht.



Erläutern Sie das Zustandekommen dieses Grafen.

1.2.3 Ermitteln Sie den Wärmebedarf für den in 1.2.2 beschriebenen Prozess. Gehen Sie davon aus, dass die Masse des Ethanols 140 g beträgt.

LAND BRANDENBURG

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport

Zentrale schriftliche Abiturprüfung 2005

Physik

Leistungskurs

Teil B (Wahl für Schülerinnen und Schüler) **für Schülerinnen und Schüler**

Aufgabenstellung

Bitte kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit die Vollständigkeit der Aufgabensätze für die Schülerinnen und Schüler.

Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung Bragg – Gleichung: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin\alpha_n$
Gesamtbearbeitungszeit:	4 Zeitstunden

Wahlthemen

Aufgabenstellung B1

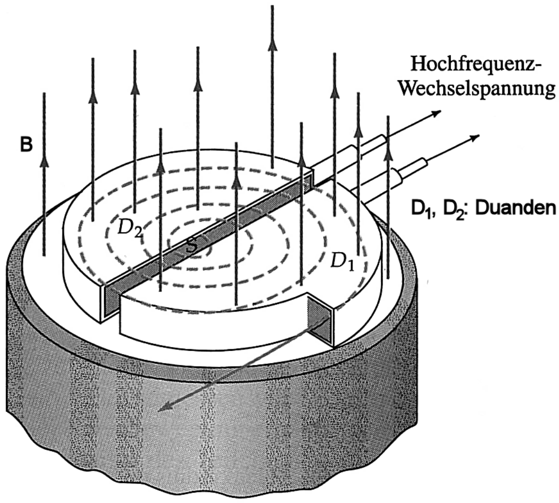
Thema/Inhalt: Elektrodynamik

Aufgabenstellung B2

Thema/Inhalt: Atomphysik

Aufgabenstellung B1

2. Rutherford forderte im Jahr 1927 eine ergiebige Quelle energiereicher geladener Teilchen, mit denen eine bessere Bestimmung von Atomradien durch Stoßexperimente möglich werden sollte. 1934 war es dann soweit, Lawrence und Livingston meldeten den ersten erfolgreichen Betrieb eines Zyklotrons. Die Abbildung zeigt den Grundriss eines konventionellen Zyklotrons, mit dem aus dem Gerät austretende Protonen auf eine maximale kinetische Energie von E_P = 80 keV beschleunigt wurden. Der größtmögliche Bahndurchmesser betrug 13 cm.



Quelle: Tipler, Paul A.: Physik, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin-Oxford 1994, S. 826

2.1 Erläutern Sie die Wirkungsweise eines konventionellen Zyklotrons.

2.2 Im Zyklotron werden bei einer magnetischen Flussdichte B Teilchen mit einer spezifischen Ladung $\frac{q}{m}$ beschleunigt.

Zeigen Sie, dass die Frequenz der Wechselspannung $f = \frac{e \cdot B}{2 \cdot \pi \cdot m_p}$ ist.

Berechnen Sie den Wert der Frequenz für eine magnetische Flussdichte von B = 0,64 T.

2.3 Ein Proton tritt in den rechten Duanden D_1 mit der Anfangsenergie E_1 ein und beschreibt dort eine Halbkreisbahn mit dem Radius r_1. Es nimmt bei jedem Durchlaufen des Spalts zwischen den Duanden die Energie $\Delta E = E_1$ auf.
Leiten Sie eine Beziehung für die Radien r_n der Protonenbahnen nach n-maligem Durchlaufen des rechten Duanden D_1 her.
Zeigen Sie anhand des Ergebnisses, dass die Bahnabstände nicht konstant bleiben.

2.4 Begründen Sie, warum mit dem obigen Zyklotron Protonen, aber keine Elektronen auf Energien von mehreren MeV beschleunigt werden können.

2.5 Der Radius von Gold – Kernen kann mit Hilfe der Gleichung $r = r_0 \sqrt[3]{A}$ mit $r_0 = 1{,}3 \cdot 10^{-15}$ m berechnet werden.
Überprüfen Sie, ob mit der Energie E_P = 80 keV eine gute Abschätzung für die Radien-Bestimmung von Gold – Kernen möglich war.

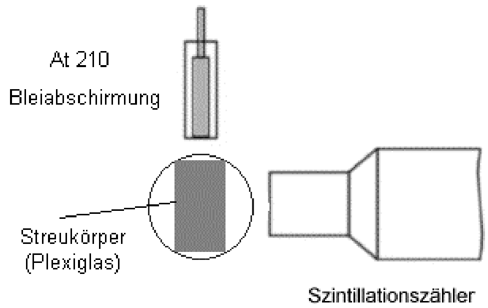
Aufgabenstellung B2

3. Die Entdeckung der Röntgenstrahlung im Jahre 1895 erregte großes Aufsehen. Die Eigenschaften dieser Strahlung wurden in zahlreichen Experimenten untersucht. Besonders Streuexperimente zeigten einen bemerkenswerten Effekt, den - später nach seinem Entdecker benannten - Compton – Effekt.

3.1 Beschreiben Sie den Compton – Effekt.
Fertigen Sie dazu eine beschriftete Skizze in Impulsdarstellung an.

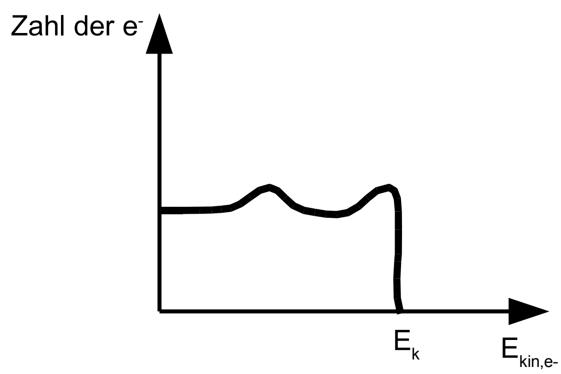
3.2 Begründen Sie, warum der Compton – Effekt bei Verwendung weicher Röntgenstrahlung nur schwer nachweisbar ist.

3.3 Erläutern Sie eine Möglichkeit, mit der die Wellenlänge harter monochromatischer Röntgenstrahlung bestimmt werden kann.



3.4 Neben Röntgenstrahlung führt auch Gammastrahlung zum Compton – Effekt. Monochromatische Gammastrahlung des Isotops Astat 210 mit einer Energie E = 1,18 MeV trifft auf einen Streukörper und wird unter dem Winkel $\vartheta = 90°$ gestreut.
Berechnen Sie mit Hilfe der Compton – Formel die Energie der gestreuten Gammaquanten.
Ruheenergie der Elektronen: $E_{0,e^-} = 511$ keV

3.5 Untersucht man das Energiespektrum der Compton – Elektronen, die mit der einfallenden Gammastrahlung in Wechselwirkung standen, ergibt sich nebenstehende vereinfachte Darstellung.
Erläutern Sie den Verlauf.
Gehen Sie auch auf die Energie E_K der Kante ein.



3.6 Die primäre Gammastrahlung löst auch Elektronen durch Fotoeffekt aus. Wodurch unterscheiden sie sich von den Compton – Elektronen?