



SACHSEN-ANHALT

Kultusministerium

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2010

PHYSIK (Grundkursniveau)

Einlesezeit: 30 Minuten

Bearbeitungszeit: 210 Minuten

Aus jedem Themenblock ist ein Thema auszuwählen und anzukreuzen.

Gewählte Themen:

Themenblock Grundlagen

Thema G1	Untersuchung von Gasen	<input type="checkbox"/>
Thema G2	Kondensatoren	<input type="checkbox"/>

Themenblock Vertiefungen

Thema V1	Der schräge Wurf in der Physik und in der Technik	<input type="checkbox"/>
Thema V2	Die Newton'schen Axiome (Themaufgabe)	<input type="checkbox"/>
Thema V3	Experimente zum äußeren lichtelektrischen Effekt	<input type="checkbox"/>

Unterschrift des Prüflings:

Thema G1: Untersuchung von Gasen

Mit der industriellen Entwicklung im 18. und 19. Jahrhundert einher ging die Entwicklung der Thermodynamik. Die Nutzung thermischer Energie war und ist auch heute von großer Bedeutung.

1 Das Modell „ideales Gas“ in der Thermodynamik

Die für ideale Gase gefundenen Gesetze können auf reale Gase nur unter bestimmten Bedingungen angewandt werden.

Nennen Sie Grundannahmen zum Modell des „idealen Gases“.

Geben Sie zwei verschiedene Bedingungen an, unter denen das Modell auf reale Gase anwendbar ist. Begründen Sie Ihre Aussagen.

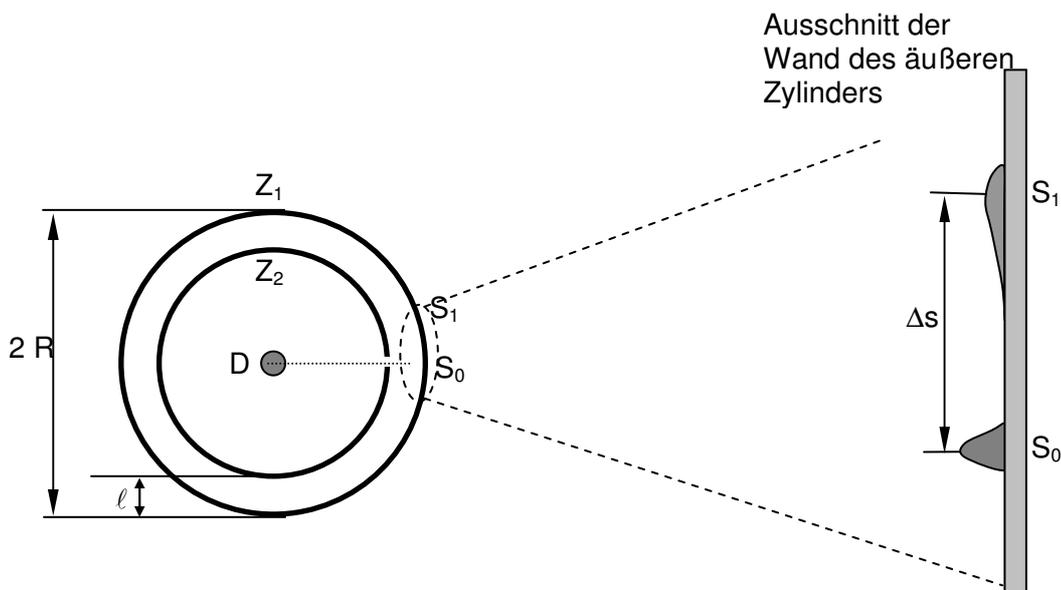
2 Die Geschwindigkeit der Gasteilchen

Maxwell und Boltzmann sagten bereits 1860 voraus, dass sich die Teilchen eines Gases nicht mit einer einheitlichen Geschwindigkeit bewegen, sondern die Geschwindigkeit der Gasteilchen einer Verteilung unterliegt.

Otto Stern untersuchte um 1920 mithilfe des schematisch abgebildeten Experiments die Geschwindigkeit von Silberatomen (Bild 1). Für die Durchführung dieses Versuches und die Interpretation seiner Ergebnisse erhielt er 1943 den Nobelpreis für Physik.

Versuchsbeschreibung:

Im Vakuum befinden sich ein mit Silber überzogener Platindraht D und zwei koaxial angeordnete und starr miteinander verbundene Zylinder (Z_1 , Z_2). Der Draht wird erhitzt und zum Glühen gebracht. Die Silberatome verdampfen (bei 1200 °C) und es bildet sich ein Gas aus Silberatomen. Der innere Zylinder Z_2 hat eine kleine Öffnung. Ruhend die Zylinder, so treten die Silberatome durch die Öffnung und es entsteht auf der Innenseite des äußeren Zylinders Z_1 ein Niederschlag an der Stelle S_0 . Lässt man die Zylinder mit einer konstanten Geschwindigkeit rotieren, so entsteht ein breiter verschmierter Niederschlag bei S_1 .



Daten:	
äußerer Radius:	$R = 8,0\text{ cm}$
Abstand der Zylinder:	$l = 5,0\text{ cm}$
Drehfrequenz:	$f = 45\text{ s}^{-1}$
Abstand:	$S_0 S_1 = \Delta s = 2,2\text{ mm}$

Bild 1

- 2.1 Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit der Atome

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \ell \cdot f}{\Delta s}$$

entsprechend der Skizze im Bild 1 her.

Berechnen Sie aus den Daten die Geschwindigkeit der Silberatome, die im Abstand Δs auftreten.

Ergebnis zur Kontrolle: $v = 514 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- 2.2 Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit der Silberatome nach den Gesetzen der kinetischen Gastheorie bei einer Temperatur von $1200 \text{ }^\circ\text{C}$.

3 Der Heißluftballon

Ein Heißluftballon habe ein Volumen von 3000 m^3 . Er sei mit Luft gefüllt bei einer Temperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$ und einem Druck von 980 hPa . Der Ballon hat einschließlich aller Zubehörteile eine Masse von 330 kg .

Unter Normbedingungen ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, 1013 hPa) gilt: $\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

- 3.1 Berechnen Sie die Masse der Luft im Ballon bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ergebnis zur Kontrolle: $m \approx 3500 \text{ kg}$

- 3.2 Durch Zünden des Gasbrenners wird die Temperatur auf $110 \text{ }^\circ\text{C}$ erhöht.

Berechnen Sie die Masse der dadurch ausströmenden Luft.

- 3.3 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Ballon mit einer Zuladung von 300 kg noch aufsteigen kann.

Begründen Sie, warum trotz konstanter Lufttemperatur im Innern der Ballonhülle dieser nur eine bestimmte Höhe erreichen kann.

4 Das pneumatische Feuerzeug

Rudolf Diesel soll als Schüler von einem Experiment mit einem pneumatischen Feuerzeug so beeindruckt gewesen sein, dass er versuchte, die beim Expandieren des Gases auftretende Energie technisch zu nutzen.

Ein pneumatisches Feuerzeug (Bild 2) besteht aus einem einseitig verschlossenen Glasrohr, in dem ein dicht schließender Kolben reibungsfrei verschoben wird. Im Rohr befindet sich Watte, die z. B. mit Äther getränkt ist. Wird die Luft im Kolben sehr schnell zusammengedrückt, so entzündet sich der Äther.

In einem speziellen Fall befindet sich in einem zylindrischen Glasrohr Luft. Sie wird auf ein Zehntel des ursprünglichen Volumens zusammengedrückt. Dabei entzündet sich der Äther.

Es handelt sich hierbei um eine adiabatische Zustandsänderung.

Was versteht man unter einer adiabatischen Zustandsänderung? Wenden Sie den ersten Hauptsatz der Thermodynamik auf diese an. Geben Sie Möglichkeiten der näherungsweise Realisierung an.

Geben Sie einen weiteren Vorgang in Natur oder Technik an, den man als adiabatische Zustandsänderung betrachten kann.

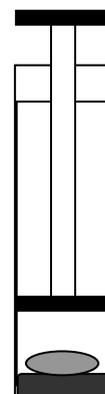


Bild 2

Thema G2: Kondensatoren**1 Grundlagen**

Im homogenen Feld eines Plattenkondensators, an dem die Gleichspannung U anliegt, hängt eine sehr kleine negativ geladene Kugel mit der Ladung q und mit der Masse m an einem Faden (Bild 1). Es stellt sich der Auslenkwinkel α ein.

Vereinfachend wird angenommen, dass die Kugel die Platten niemals berührt, keine Selbstentladung stattfindet und dass der Faden masselos ist.

- 1.1 Stellen Sie die auf die Kugel wirkenden Kräfte in einer Skizze dar.

Immer von diesem Zustand ausgehend werden mehrere Veränderungen vorgenommen.

Geben Sie jeweils an, wie sich der Auslenkwinkel α verändert. Begründen Sie Ihre Aussagen

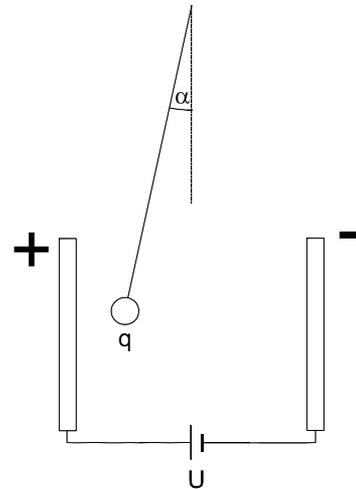


Bild 1

- (a) Die Spannung U am Kondensator wird verringert.
- (b) Der Betrag der Ladung der Kugel wird vergrößert.
- (c) Der Plattenabstand wird bei konstanter Spannung vergrößert.
- (d) Der Kondensator wird von der Spannungsquelle getrennt und der Plattenabstand wird vergrößert.

- 1.2 Für einen konkreten Kondensator gelten folgende Daten:

Plattenabstand:	$d = 30 \text{ cm}$
Kapazität:	$C = 5,0 \text{ pF}$
Dielektrikum:	$\epsilon_r = 1,0006$
angelegte Spannung:	$U = 100 \text{ kV}$
Probeladung:	$q = 2,0 \text{ nC}$
Masse der Kugel:	$m = 0,5 \text{ g}$

Berechnen Sie den Auslenkwinkel α und die Plattenfläche A .

- 1.3 Vergrößert man den Plattenabstand eines von der Spannungsquelle getrennten Kondensators, nimmt die Energie E_{el} des elektrischen Feldes im Kondensator zu.

Für E_{el} gilt: $E_{\text{el}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$.

Bestimmen Sie das Verhältnis der Energien $\frac{E_{\text{el nach}}}{E_{\text{el vor}}}$ des Plattenkondensators, wenn der Plattenabstand verdoppelt wird.

Erklären Sie, woher diese Energiezunahme kommt.

2 Entladen eines Kondensators (Schülerexperiment)

In dieser Aufgabe ist ein Experiment durchzuführen. Bearbeiten Sie dazu die Aufträge der Vorbetrachtungen und führen Sie das Experiment durch. Fertigen Sie ein vollständiges Protokoll an.

Auftrag

Untersuchen Sie experimentell die Veränderung der Stromstärke beim Entladevorgang eines Kondensators.

Vorbetrachtungen

Ein Kondensator soll aufgeladen und anschließend über einen Widerstand entladen werden.

- 1 Zeichnen Sie einen geeigneten Schaltplan.
- 2 Für den Entladevorgang gilt, dass nach einer bestimmten Zeit t_H (Halbwertszeit) die Stromstärke jeweils auf die Hälfte sinkt. Diese Eigenschaft lässt sich durch die Gleichungen $I = I_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{t_H} t}$ bzw. $I = I_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC} t}$ beschreiben.

Geben Sie den Einfluss des Widerstandes R und der Kapazität C auf den Entladevorgang an. Begründen Sie Ihre Aussagen.

Ablauf des Experimentes

Bauen Sie die Schaltung nach Ihrem Schaltplan auf.

Laden Sie den Kondensator auf und entladen Sie ihn über einen Widerstand. Messen Sie die Entladestromstärke in Abhängigkeit von der Zeit.

Auswertung

- 1 Stellen Sie Ihre Messwerte in einem $I(t)$ - Diagramm dar.
Bestimmen Sie die Halbwertszeit mithilfe des Diagramms.
- 2 Berechnen Sie zur Kontrolle die Halbwertszeit aus den Größen der Bauelemente R und C . Diese werden Ihnen von der Lehrkraft mitgeteilt.
- 3 Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.

Thema V1: Der schräge Wurf in der Physik und in der Technik

- 1 Schräge Würfe werden in der Physik häufig idealisiert und mithilfe einer Wurfparabel beschrieben.

Zeigen Sie, dass die Wurfbahn eines mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 unter dem Winkel α zur Horizontalen aus der Höhe y_0 schräg nach oben abgeworfenen Körpers mit der Gleichung

$$y(x) = -\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + (\tan \alpha) \cdot x + y_0$$

beschrieben werden kann. Gehen Sie dabei von den Teilbewegungen $x(t)$ und $y(t)$ aus.

Geben Sie bei Ihrer Herleitung die idealisierten Voraussetzungen an.

- 2 Bei der Herstellung hochwertiger Kugellager ist die Güte der Stahlkugeln ein Kriterium für die Haltbarkeit eines solchen Lagers. Die vorschriftsmäßige Beschaffenheit soll nah an eine geometrisch ideale Kugel herankommen. Für eine mögliche Sortierung wird die abgebildete Einrichtung vorgeschlagen (Bild 1). Hierbei fallen die zunächst ruhenden Stahlkugeln aus einer Höhe von $h_1 = 35,0\text{cm}$ auf eine um $\beta = 20^\circ$ gegen die Horizontale geneigte Stahlplatte und springen dann bei akzeptabler Kugelform durch die Öffnung in einer Wand. Die fehlerhaften Kugeln erreichen diese Öffnung nicht und werden auf diese Weise aussortiert. Der Abstand vom Reflexionspunkt zur Wand beträgt $e = 25,0\text{cm}$ und dieser Punkt hat die Höhe $h_2 = 4,0\text{cm}$. Bei dem Stoß gehen der Kugel neun Prozent der mechanischen Energie verloren.

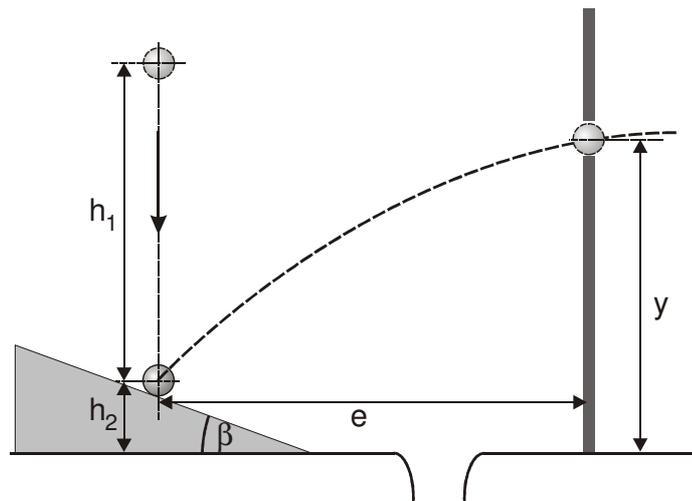


Bild 1

Berechnen Sie die Höhe y der Öffnung in der Wand.

Thema V2: Die Newton'schen Axiome (Themaufgabe)

In einem seiner Hauptwerke *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (*Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie*) formulierte Isaac Newton seine bekannten Grundsätze der Bewegung – die so genannten Newton'schen Axiome.

Stellen Sie in einer sprachlich geschlossenen und zusammenhängenden Form die Bedeutung der Newton'schen Axiome innerhalb der Mechanik dar.

Gehen Sie dabei u. a. auf die folgenden Schwerpunkte ein:

- Erläuterung der Newton'schen Axiome anhand geeigneter Beispiele,
- Analyse von Wechselwirkung und Kräftegleichgewicht am vorgegebenen Beispiel (Material).

Material

Bei einem Experiment wird ein Hakenkörper, der an einem Federkraftmesser hängt, so in das Wasser getaucht, dass er den Boden des Glases nicht berührt (Bild 1).

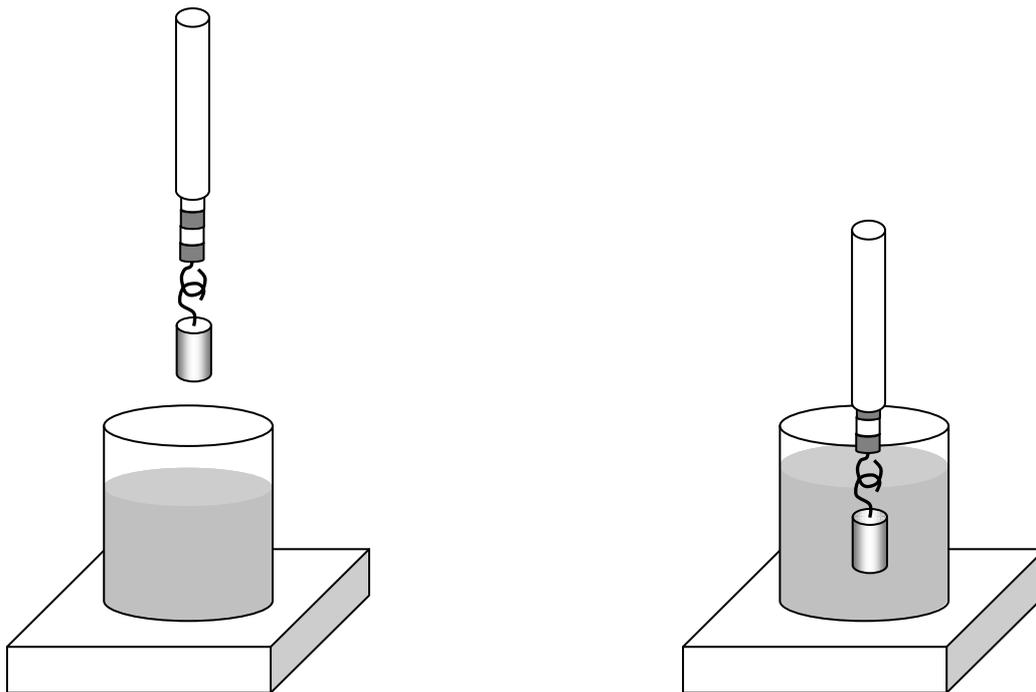


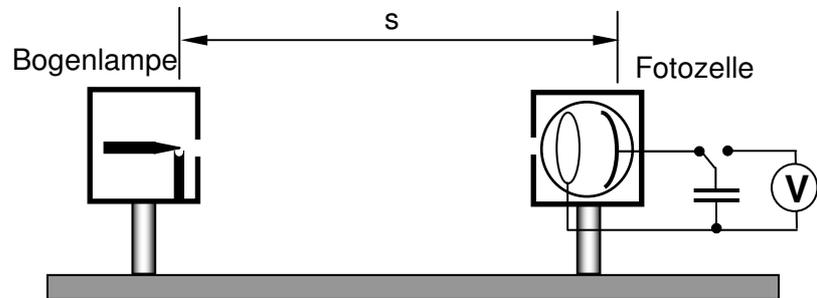
Bild 1

Thema V3: Experimente zum äußeren lichtelektrischen Effekt

Der deutsche Physiker Phillip Lenard führte im Jahre 1899 mehrere Experimente zur Untersuchung des äußeren lichtelektrischen Effekts durch, die im Folgenden mit heutigen Geräten nachvollzogen werden. Die verwendete Bogenlampe erzeugt einen sehr hellen Lichtbogen zwischen zwei Kohleelektroden.

Experiment 1:

Die Barium-Fotозelle wird in einem vorgegebenen Abstand s aufgestellt. Nach Einschalten der Bogenlampe lädt sich der Kondensator auf (Bild 1). Durch das Umlegen des Kippschalters kann die Endspannung U am Kondensator ermittelt werden. Das Experiment wird bei veränderten Abständen s wiederholt.



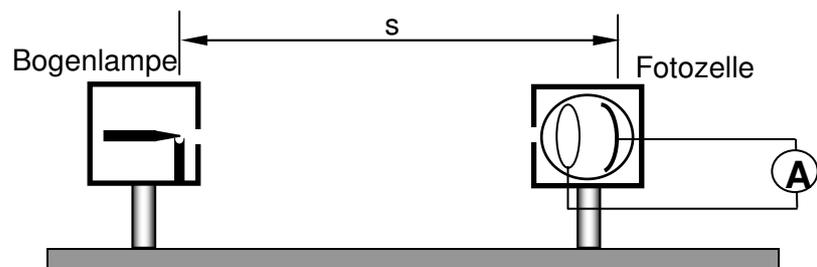
Messwerte:

Bild 1

s in cm	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	20,0	30,0
U in V	2,70	2,73	2,72	2,69	2,74	2,71	2,73

Experiment 2:

Die Barium-Fotозelle wird wieder in einem vorgegebenen Abstand aufgestellt. Nach Einschalten der Bogenlampe wird der Fotostrom gemessen (Bild 2). Auch dieses Experiment wird bei veränderten Abständen wiederholt.



Messwerte:

Bild 2

s in cm	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	20,0	30,0
I in nA	8710	3872	1390	617	348	87	39

Für diese Untersuchung wird angenommen, dass die Beleuchtungsstärke E sich mit dem Quadrat der Entfernung s verkleinert: $E \sim \frac{1}{s^2}$.

Aufgaben:

- 1 Erklären Sie für einen Abstand s , dass sich der Kondensator beim Experiment 1 bis zu einer bestimmten Spannung auflädt.
- 2 Bestimmen Sie für $U = 2,72$ V die Frequenz der energiereichsten Photonen, die von der Bogenlampe erzeugt werden.
- 3 Begründen Sie, dass die Messdaten des Experiments 1 nicht mit dem Wellenmodell für das Licht verträglich sind.
- 4 Zeichnen Sie mithilfe der Messwerte des Experiments 2 ein $I\left(\frac{1}{s^2}\right)$ -Diagramm.

Schließen Sie daraus auf den Zusammenhang zwischen dem Fotostrom I und der Beleuchtungsstärke E .