

Thema 1

Kinetische Gas- und Wärmetheorie

1. Was verstehen Sie unter der makrophysikalischen und unter der mikrophysikalischen Betrachtungsweise in der Wärmelehre?

Wie kann im Rahmen der makrophysikalischen Betrachtungsweise das Boylesche Druck-Volumen-Gesetz gefunden werden?

Leiten Sie das Boylesche Druck-Volumen-Gesetz aus der Grundgleichung der kinetischen Gastheorie her!

2. Formulieren Sie die Grundannahmen des Modells „Ideales Gas“!

Warum wird in der kinetischen Gastheorie mit diesem Modell gearbeitet?

3. Leiten Sie aus der Grundgleichung der kinetischen Gastheorie und aus der Zustandsgleichung des idealen Gases die Gleichungen für die Abhängigkeit

der Geschwindigkeit der Moleküle,  
der kinetischen Energie der Moleküle und  
der inneren Energie des idealen Gases

von der Temperatur her!

Formulieren Sie die in den Gleichungen enthaltenen Abhängigkeiten dieser drei Größen von der Temperatur in Form von Proportionalitäten!

$$p = \frac{N}{3} \cdot \frac{m_x \cdot v^2}{V}$$

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

4. Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärme einer gegebenen Flüssigkeit!

Führen Sie der Flüssigkeit mittels einer Heizwendel eine bestimmte Wärmemenge zu! Der Wirkungsgrad der Anordnung kann mit  $\eta = 1$  angesetzt werden. Die Wärmekapazität des Gefäßes ist nicht zu berücksichtigen.

Schätzen Sie die absoluten Fehler bei der Messung der Masse, der Temperatur und der Zeit! Lassen Sie sich vom Lehrer die absoluten Fehler bei der Messung der Stromstärke und der Spannung geben!

Berechnen Sie die relativen Fehler bei der Bestimmung der zugeführten Wärmemenge und der spezifischen Wärme nach folgenden Gleichungen:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta \vartheta_1 + \Delta \vartheta_2}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$$

( $t$  Zeit;  $\vartheta$  Temperatur).

Diskutieren Sie den Einfluß der Fehlerquellen anhand der Fehlerrechnung!

Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen.

## Thema 2

### Physikalische Felder

- Wir kennen Gravitationsfelder, elektrische Felder und magnetische Felder. Beschreiben Sie jedes dieser Felder! Gehen Sie in Ihren Darlegungen auf

die Quellen der Felder,  
die Feldkräfte (deren Richtungen und die Größen, von denen der Betrag der Feldkräfte abhängig ist),  
die Feldkonstanten,  
den Einfluß auf Stoffe im Feld und  
den materiellen Charakter der Felder

ein!

- Die im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe zusammengeschlossenen sozialistischen Staaten besitzen in Dubna ein gemeinsames Institut für Kernforschung.
  - Erläutern Sie die Notwendigkeit und die Bedeutung dieser gemeinsamen Forschung!
  - Erklären Sie den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise eines Zyklotrons!
  - Welche Geschwindigkeit erhalten Protonen, wenn sie in einem Zyklotron auf eine Energie von 10 keV beschleunigt werden?
  - In dem Zyklotron wirkt senkrecht zur Bahnebene der beschleunigten Protonen ein Magnetfeld der Magnetflußdichte

$$B = 0,014 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}. \quad \left(1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{N}}{\text{Am}}\right)$$

Wie groß ist der Kreisbahnradius für die in 2.3. berechnete Endgeschwindigkeit der Protonen?



3. Am 12. April jährte sich zum zehnten Male der Start des ersten bemannten Raumschiffes der UdSSR mit Juri Gagarin an Bord. Wostok I ( $m = 4725 \text{ kg}$ ) bewegte sich im Gravitationsfeld der Erde in einer mittleren Bahnhöhe von 254 km über der Erdoberfläche.  
Bestimmen Sie die mittlere Bahngeschwindigkeit und die Umlaufzeit des Raumschiffes!

**Thema 3.1.** (Nur für Erweiterte Oberschule und Volkshochschule)

### **Wellenmodelle und Teilchenmodelle**

1. Stellen Sie einleitend die historische Entwicklung der Lichttheorien dar!
2. Beschreiben Sie einen Interferenzversuch oder einen Polarisationsversuch mit Licht! Deuten Sie das Versuchsergebnis mit Hilfe des Wellenmodells des Lichtes!
3. Erklären Sie den äußeren lichtelektrischen Effekt mit Hilfe der Einsteinschen Gleichung  $h \cdot f = \frac{1}{2} m_e v^2 + h \cdot f_G$  !
4. Es gibt Experimente mit Elektronen, deren Versuchsergebnisse nur mit dem Teilchenmodell beziehungsweise nur mit dem Wellenmodell erklärt werden können. Nennen Sie experimentelle Ergebnisse, die diese Aussage bestätigen! Erläutern Sie diese Ergebnisse in kurzer Form!
5. Welche kinetische Energie erhält ein Elektron, das aus einer Natriumoberfläche ( $W_A = 1,8 \text{ eV}$ ) emittiert wird, wenn diese mit Licht der Frequenz  $6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  bestrahlt wird?
6. Bestimmen Sie experimentell mit Hilfe eines optischen Gitters die mittlere Wellenlänge für rotes Licht! Geben Sie den relativen Fehler bei der Bestimmung der Wellenlänge an! (Der relative Fehler der angegebenen Gitterkonstanten wird vernachlässigt.) Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen.

**Thema 3.2.**

(Nur für Abiturklassen in den Einrichtungen der Berufsausbildung)

### **Widerstände**

1. Beschreiben und begründen Sie den Einfluß eines Ohmschen, eines induktiven und eines kapazitiven Widerstandes auf den Stromfluß im Gleich- bzw. Wechselstromkreis!
2. Bestimmen Sie experimentell die Induktivität einer Spule mit geschlossenem Eisenkern!  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizulegen.

3. Eine Leuchtstofflampe ist in Reihe mit einer Drossel an eine Wechselspannung von 220 V angeschlossen. Es fließt ein Strom von 0,15 A. Die gesamte Wirkleistung beträgt 13 W.

Berechnen Sie die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke!

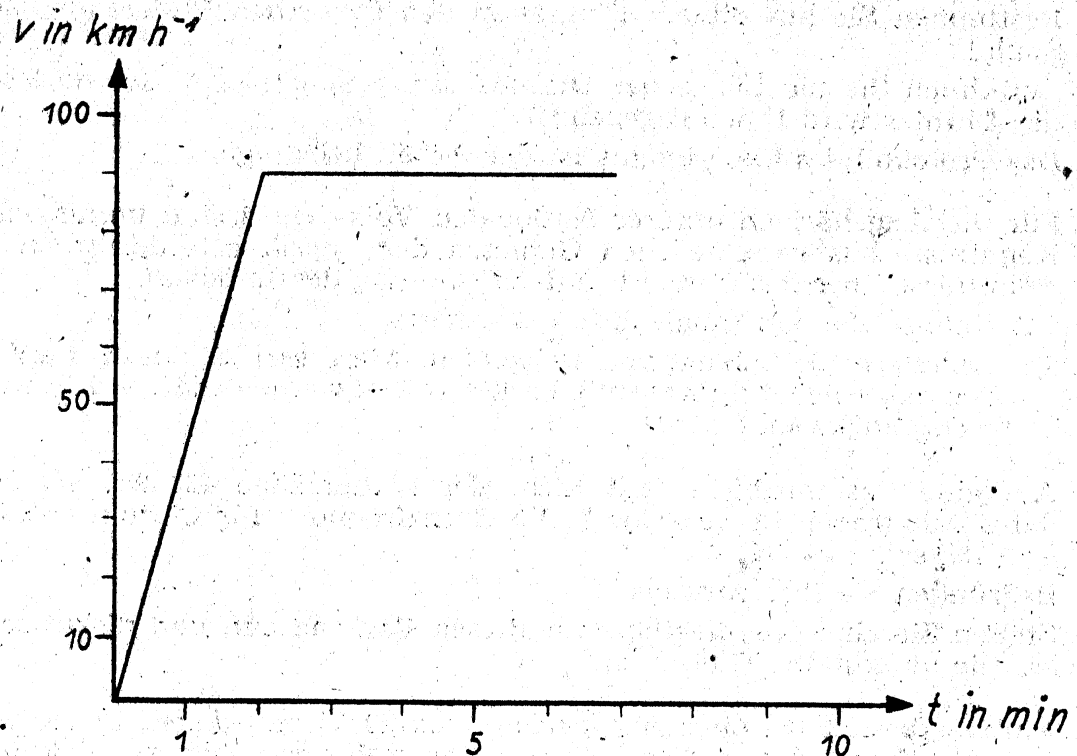
4. Die Werktätigen der Deutschen Demokratischen Republik kämpfen um den ökonomischen Einsatz elektrischer Energie.

Erläutern Sie, welche Rolle die Phasenverschiebung bei der Energieversorgung spielt und welche Maßnahmen zur Phasenkompensation angewandt werden!

#### Thema 4

#### Mechanische Bewegungen

Ein Triebwagen mit einer Masse von 40 t fährt auf einer horizontalen Strecke. 5 Minuten nach der Abfahrt durchfährt er eine Kurve, die als Teil eines Kreises mit einem Radius von 980 m aufgefaßt werden kann. Die Spurweite der Schienen beträgt 1435 mm, die äußere Schiene ist zu der inneren um 100 mm erhöht. 7 Minuten nach der Abfahrt wird der Triebwagen mit einer konstanten Kraft von 20 000 N gebremst.



1. Wie groß ist die Fliehkraft, die in der Kurve auf den Triebwagen wirkt?

Entnehmen Sie die entsprechende Geschwindigkeit dem beigefügten Teildiagramm!

2. Leiten Sie die zur Berechnung der Radialbeschleunigung notwendige Gleichung her!
3. Entspricht die Geschwindigkeit des Triebwagens in der Kurve den für den Bau der Überhöhung zugrunde gelegten Werten?  
Konstruieren Sie dazu das entsprechende Kräfteparallelogramm, und leiten Sie die zur Berechnung erforderliche Gleichung her!
4. Bestimmen Sie die Zeit, die vom Beginn der Bremsung bis zum Stillstand des Triebwagens vergeht!
5. Stellen Sie den gesamten Bewegungsablauf
  - 5.1. in einem Beschleunigung-Zeit-Diagramm und
  - 5.2. in einem Weg-Zeit-Diagramm dar!
6. Erläutern Sie die technische und ökonomische Bedeutung des Auswuchters von rotierenden Körpern!

## Thema 5

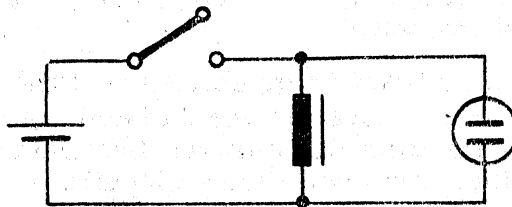
Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Nehmen Sie das Stromstärke-Spannung-Diagramm einer Spule aus Kupferdraht auf! Führen Sie dabei mindestens 5 Messungen durch! Bestimmen Sie aus diesem Diagramm den Ohmschen Widerstand der Spule!  
Berechnen Sie die Länge des Drahtes dieser Spule! (Der Durchmesser des Drahtes wird Ihnen gegeben.)  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen.
2. Für die Angehörigen unserer Nationalen Volksarmee sind umfassende Kenntnisse aus verschiedenen Gebieten der Physik erforderlich, u. a. Kenntnisse über das Gesetz von der Erhaltung des Impulses.
  - 2.1. Nennen Sie den Inhalt dieses Gesetzes!
  - 2.2. Erläutern Sie anhand von Beispielen, wie dieser Erhaltungssatz in der modernen Militärtechnik berücksichtigt werden muß beziehungsweise angewandt wird!
3. Auf eine Cäsiumschicht fällt Licht der Wellenlänge 480 nm. Werden dabei Elektronen herausgelöst? Die Grenzfrequenz für Cäsium beträgt  $4,6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ .  
Begründen Sie Ihre Aussage!  
Stellen Sie eine Energiebilanz für diesen Vorgang auf, und diskutieren Sie die aufgestellte Gleichung!
4. Ein Gas besitzt bei einer Temperatur von  $20^\circ\text{C}$  und einem Druck von 1 at ein Volumen von  $6 \text{ cm}^3$ . Durch eine isotherme Zustandsänderung wird das Volumen auf  $0,5 \text{ cm}^3$  verkleinert.  
Fertigen Sie eine graphische Darstellung für die Zustandsänderung an! Berechnen Sie dazu mindestens 5 Wertepaare!  
Ermitteln Sie die für die Zustandsänderung erforderliche Arbeit in Newtonmeter!

**Thema 1**

**Elektromagnetische Induktion**

1. Beschreiben Sie je ein typisches Experiment zur Erzeugung einer Induktionsspannung im bewegten und im ruhenden Leiter!  
Erläutern Sie anhand dieser Experimente das der elektromagnetischen Induktion zugrunde liegende physikalische Prinzip!  
Erläutern Sie das Lenzsche Gesetz!
2. Leiten Sie das Induktionsgesetz her! Gehen Sie dabei von Ihnen bekannten experimentellen Ergebnissen oder vom Energieerhaltungssatz aus!
3. Folgern Sie aus der mathematischen Formulierung des Induktionsgesetzes Möglichkeiten zur Erzeugung einer Induktionsspannung!  
Nennen Sie zu diesen Möglichkeiten jeweils eine technische Realisierung!
4. Spezialisieren Sie das Induktionsgesetz für den Fall der Selbstinduktion in einer Spule!  
Vereinfachen Sie die Gleichung soweit wie möglich!
5. Durch eine Spule mit 1500 Windungen fließt ein Strom von 1,2 A. Die Spule besitzt eine Länge von 6,8 cm und eine Windungsfläche von  $4,0 \text{ cm}^2$ . In der Spule befindet sich ein Eisenkern ( $\mu_r = 100$ ).  
Berechnen Sie die Induktionsspannung für den Fall, daß der Ausschaltvorgang 0,016 s dauert!
6. In einer nach der dargestellten Schaltskizze aufgebauten Experimentieranordnung leuchtet beim Öffnen des Schalters die Glühlampe kurzzeitig auf.  
Erklären Sie, woher die dazu benötigte Energie stammt!



**Thema 2**

**Wärmelehre**

1. Formulieren Sie den ersten Hauptsatz der Wärmelehre in Worten und in Form einer Gleichung!
2. Begründen Sie anhand des ersten Hauptsatzes, bei welchen der 4 möglichen Zustandsänderungen eine abgeschlossene Gasmenge mechanische Arbeit verrichten kann!  
Diskutieren Sie die Energieumwandlung bei der isochoren Zustandsänderung!

**Sign. 26**

30 04 89-1 Lizenz Nr. 203 1000/71 III 26 17

3. Skizzieren Sie in einem einzigen Koordinatensystem die für die vier Zustandsänderungen eines Gases charakteristischen p-V-Diagramme!
4. Gegeben sind zwei volumengleiche abgeschlossene Gasmengen, die aus gleichartigen Molekülen bestehen. Die eine Gasmenge enthalte N Moleküle und die andere 2 N Moleküle. Die innere Energie beider Gasmengen sei gleich groß.

Bestimmen und begründen Sie das Druckverhältnis und das Temperaturverhältnis der beiden Gasmengen!

5. Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärme eines gegebenen Metallkörpers!

Entwickeln Sie für dieses Experiment die zur Berechnung der spezifischen Wärme notwendige Gleichung!

(Lassen Sie sich vom Lehrer den Wasserwert w des verwendeten Kalorimeters und den Betrag für den absoluten Fehler von w geben!)

Schätzen Sie die absoluten Fehler der Meßwerte für die Temperaturen!

Berechnen Sie näherungsweise den relativen Fehler bei der Bestimmung der spezifischen Wärme. Unter Vernachlässigung des geringen Einflusses des Fehlers, der bei der Massenbestimmung eintritt, gilt in guter Näherung:

$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta w}{w} + \frac{\Delta (\vartheta_m - \vartheta_1)}{\vartheta_m - \vartheta_1} + \frac{\Delta (\vartheta_2 - \vartheta_m)}{\vartheta_2 - \vartheta_m}$$

Diskutieren Sie den Einfluß der Fehlerquellen anhand der Fehlerrechnung!

Schlußfolgern Sie aus dem Ergebnis auf die Art des verwendeten Metalls!

Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen.

### Thema 3

#### Modelle für das Licht

1. Erläutern Sie die Funktion von Modellen bei der Erforschung physikalischer Objekte und Prozesse!
2. Beschreiben Sie den äußeren lichtelektrischen Effekt!  
Begründen Sie die Notwendigkeit der Aufstellung eines neuen Modells des Lichtes für die Deutung des äußeren lichtelektrischen Effektes und nennen Sie die Grundannahmen dieses Modells.  
Stellen Sie die Gleichung für die Energiebilanz beim äußeren lichtelektrischen Effekt auf und interpretieren Sie die Gleichung!
3. Beschreiben Sie ein Experiment zur Polarisation des Lichtes!  
Deuten Sie das Ergebnis des Experiments mit Hilfe des Modells transversaler Wellen!  
Erläutern Sie an einem Beispiel die Anwendung der Polarisation in der Praxis!
4. Der Mensch kann mit bloßem Auge gelbes Licht wahrnehmen, wenn die Netzhaut des Auges eine Lichtleistung von mindestens  $1,7 \cdot 10^{-18} \text{ W}$  empfängt. (Die Wellenlänge des gelben Lichtes beträgt 600 nm.)  
Berechnen Sie, wieviele Photonen dazu je Sekunde auf die Netzhaut treffen müssen!

5. Bestimmen Sie experimentell mit Hilfe eines optischen Gitters die mittlere Wellenlänge für rotes Licht!  
Geben Sie den relativen Fehler bei der Bestimmung der Wellenlänge an! (Der relative Fehler der angegebenen Gitterkonstanten wird vernachlässigt.)  
Diskutieren Sie anhand der Fehlerrechnung den Einfluß der Fehler der Meßwerte der einzelnen Meßgrößen auf das Ergebnis!  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen!

#### Thema 4

#### Physikalische Probleme des Raumfluges

##### 1. Start eines Raumflugkörpers von der Erde

Begründen Sie, warum die Schubkraft einer Trägerrakete beim Start von der Erde größer sein muß als ihr Gewicht!

Berechnen Sie die Schubkraft einer Trägerrakete, die bei einer Startmasse von 800 t eine Startbeschleunigung von  $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  erreichen soll!

##### 2. Flug einer Orbitalstation

Am Montag, dem 19. April 1971, startete die Sowjetunion die wissenschaftliche Orbitalstation „Salut“! Sie umkreiste die Erde in einer Höhe von 210 km!

Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit dieser Station!

Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Gleichung her!

Nennen Sie einige wesentliche Aufgaben, die wissenschaftliche Orbitalstationen in der Zukunft zu lösen haben!

##### 3. Montage im Weltraum

In der Zukunft werden in Montagestationen einzelne Bauteile zu Raumflugkörpern zusammengesetzt.

Ein Bauteil (500 kg) nähert sich mit einer Geschwindigkeit von  $40 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  einem (gegenüber der Montagestation) ruhenden Monteur (170 kg). Er nimmt das Teil auf und hält es fest. Dabei soll keine Drehung auftreten.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der sich beide weiterbewegen!

Berechnen Sie die Kraft, die erforderlich ist, um den Monteur und das Bauteil in 5 s zur Ruhe zu bringen!

##### 4. Rückkehr von einem Planeten

Berechnen Sie unter Verwendung des Newtonschen Grundgesetzes der Mechanik und des Gravitationsgesetzes die Fallbeschleunigung auf der Marsoberfläche!

Berechnen Sie die Fluchtgeschwindigkeit, die eine automatische Station für eine Rückkehr vom Mars zur Erde erreichen muß!

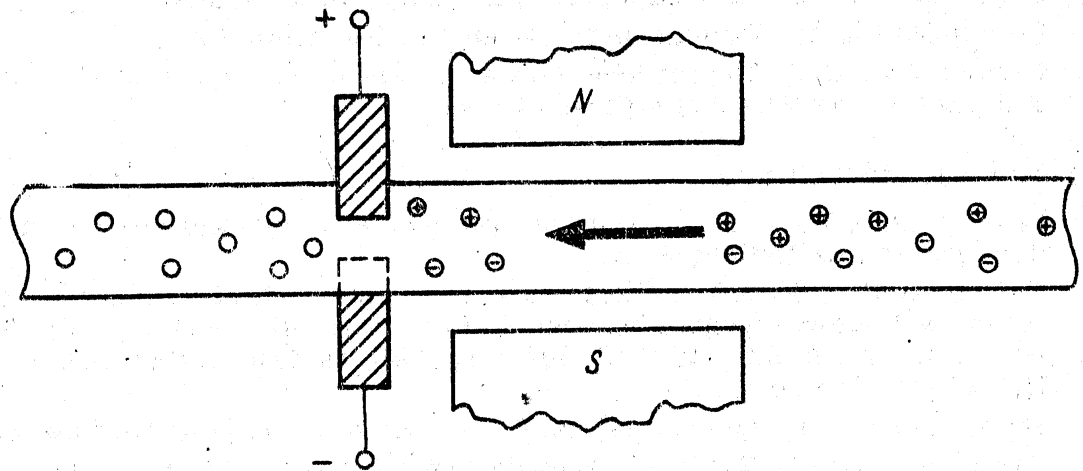
$$(r_{\text{Mars}} = 3392 \text{ km} \quad m_{\text{Mars}} = 6,39 \cdot 10^{23} \text{ kg})$$

Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Gleichung her!

## Thema 5

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Leiten Sie die Gleichung zur Bestimmung der Geschwindigkeit für einen Satelliten her, der in der Höhe  $h$  einen Zentralkörper mit dem Radius  $r$  umkreist, und begründen Sie den Ansatz!  
Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit, mit der sich ein Satellit im Abstand von 62 km über der Oberfläche des Mondes bewegt!
2. Es gibt Experimente mit Elektronen, deren Ergebnisse nur mit dem Teilchenmodell beziehungsweise nur mit dem Wellenmodell der Elektronen erklärt werden können.  
Nennen Sie experimentelle Ergebnisse, die diese Aussage bestätigen, und erläutern Sie diese Ergebnisse in kurzer Form!
3. Erklären Sie den Begriff „Bindungsenergie eines Atomkernes“ und berechnen Sie die Bindungsenergie eines Kernes von  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ !  
(Masse eines Protons  $m_p = 1,007\,59\,u$   
Masse eines Neutrons  $m_n = 1,008\,98\,u$   
Masse eines Eisenkerns  $m_{\text{Fe}} = 55,952\,72\,u$   
atomare Masseneinheit  $1\,u = 1,660\,277 \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$ )
4. Die Arbeit von zahlreichen Wissenschaftlern und Technikern ist darauf gerichtet, Verfahren zur direkten Umwandlung von Wärmeenergie in Elektroenergie zu entwickeln. Eine Lösung bietet der MHD-Generator. Die Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau eines solchen Generators. Erläutern Sie die Wirkungsweise des MHD-Generators!



5. Entwerfen Sie einen Plan zur experimentellen Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schallwellen in Luft unter Verwendung eines Resonanzrohres und führen Sie diese Bestimmung durch!  
Legen Sie Ihren Plan dem aufsichtsführenden Lehrer zur Kontrolle vor!  
Führen Sie nach Ihrem Plan mindestens 5 Messungen durch!  
Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schallwellen in Luft und den relativen Fehler ihrer Bestimmung!  
Führen Sie eine Fehlerdiskussion durch! (Die zur Berechnung des Fehlers erforderlichen absoluten Fehler der Bestimmungsgrößen werden berechnet bzw. geschätzt.)  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen.



1973

**Schriftliche Reifeprüfung**

**Fach Physik**

**Schuljahr 1972/73**

**Erweiterte Oberschule Klasse 12**

**Abiturklassen in den Einrichtungen**

**der Berufsausbildung**

**Volkshochschule Klasse 12**

### **Thema 1**

#### **Elektrisches und magnetisches Feld**

1. In einem Experiment wird ein Elektron mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes elektrisches Feld eingeschossen.

In einem zweiten Experiment erfolgt der Einschub eines Elektrons mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen magnetischen Feldes.

- 1.1. Beschreiben Sie den Bewegungsablauf des Elektrons in beiden Experimenten, und begründen Sie Ihre Aussagen!

- 1.2. Begründen Sie die sich ergebenden Änderungen, wenn in beiden Experimenten statt des Elektrons ein Proton mit gleicher konstanter Geschwindigkeit eingebracht wird!

2. Beschreiben Sie, wie die Stärke des elektrischen Feldes einer Punktladung experimentell bestimmt werden kann!

Nennen Sie die Ergebnisse in der Gestalt von Proportionalitäten, die man bei der Durchführung des Experiments erhalten würde!

3. Zwei kleine Kugeln, deren Mittelpunkte einen Abstand von 1,0 cm haben, tragen eine Ladung von je  $1,0 \cdot 10^{-8}$  Coulomb.

Berechnen Sie die Kraft, mit der sich die beiden Kugeln abstoßen!

4. Ein Elektron tritt senkrecht in ein homogenes Magnetfeld ein, nachdem es in einem elektrischen Feld eine Beschleunigungsspannung  $U$  durchlaufen hat. Es soll auf eine Kreisbahn mit dem Radius  $r$  gezwungen werden.

- 4.1. Leiten Sie eine Gleichung her, die Sie zur Berechnung der dazu notwendigen magnetischen Induktion  $B$  benötigen, und begründen Sie Ihre Ansätze!

- 4.2. Berechnen Sie die magnetische Induktion  $B$ , wenn der Radius  $r$  der Kreisbahn 9,8 cm und die durchlaufene Beschleunigungsspannung  $U$  2,4 kV betragen!

5. Erläutern Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Linearbeschleunigers!

### **Thema 2**

#### **Drehbewegungen**

1. Zur Beschreibung von Bewegungen werden in der Physik die Modelle „Punktmasse“ und „starrer Körper“ benutzt.

Nennen Sie die Grundannahmen dieser Modelle!

Legen Sie dar, für welche Bewegungsformen die Modelle anwendbar sind!

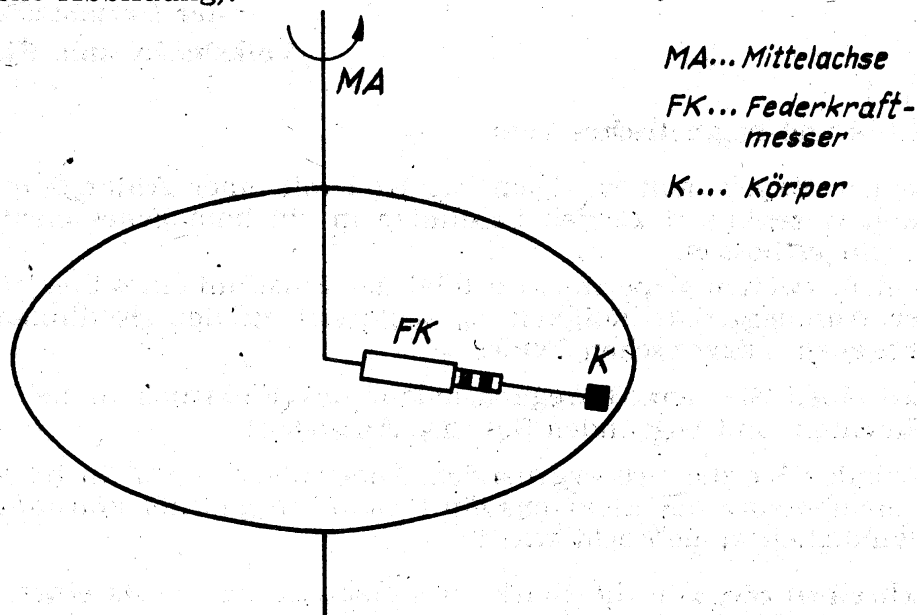
Erläutern Sie die Zweckmäßigkeit dieser Modelle!

**Sign. 32**

30 05 32-1 Lizenz Nr. 203 1000/72 III 26 17



2. Auf einem Drehtisch befindet sich an einem Federkraftmesser ein Körper. Der Tisch rotiert mit konstanter Drehzahl um seine Mittelachse. Der Federkraftmesser ist in der Mitte des Tisches befestigt (siehe Abbildung).

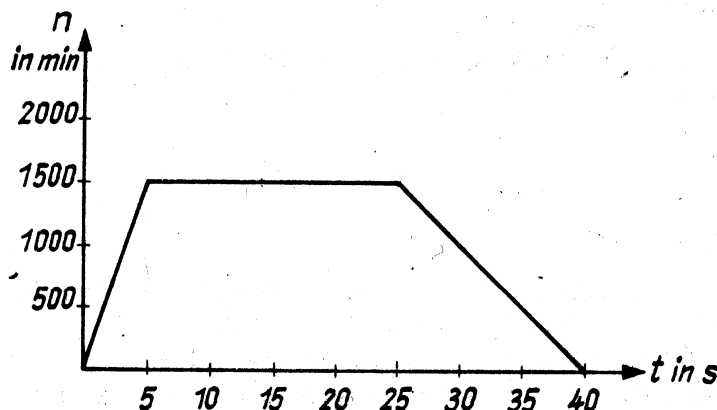


Der Ausschlag des Federkraftmessers wird von einem Beobachter kontrolliert.

Zunächst nimmt der Beobachter nicht an der Rotation teil. Anschließend begibt er sich auf den Drehtisch und nimmt an der Rotation teil. In beiden Fällen beobachtet er den gleichen Ausschlag des Federkraftmessers.

Erklären Sie diese Beobachtung **einmal** vom Standpunkt des nicht an der Rotation beteiligten Beobachters und **ein weiteres Mal** vom Standpunkt des an der Rotation beteiligten Beobachters!

3. In einem Zyklotron werden Protonen auf eine Geschwindigkeit von  $1,96 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$  beschleunigt. Senkrecht zur Bahnebene wirkt ein Magnetfeld der Magnetflußdichte  $B = 0,016 \text{ Vsm}^{-2}$ . Berechnen Sie den Radius der Kreisbahn des Protons! ( $1 \text{ Vsm}^{-2} = 1 \text{ NA}^{-1} \text{ m}^{-1}$ )
4. Ein Drehzahlmesser zeigt den im Diagramm dargestellten Bewegungsablauf einer Motorwelle.



- 4.1. Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit der Motorwelle im Bereich konstanter Drehzahl!

- 4.2. Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Motorwelle während des Anlaufens und während des Abbremsens!
- 4.3. Zur Bestimmung von Geschößgeschwindigkeiten werden zwei Scheiben in einem Abstand von 0,80 m starr auf einer Welle befestigt, die mit der Motorwelle verbunden ist. Anschließend wird die Motorwelle bis zum Bereich konstanter Drehzahl in Rotation versetzt (siehe Diagramm).  
Das Geschöß durchschlägt zunächst die erste Scheibe. Während der Flugzeit des Geschosses bis zur zweiten Scheibe dreht sich die Motorwelle um einen Winkel von  $20^\circ$  weiter.  
Berechnen Sie die Geschößgeschwindigkeit!
5. Zwei Schwungräder aus Gußstahl besitzen gleiche Rotationsenergie
- $$W_{\text{rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$
- 5.1. Stellen Sie Analogiebetrachtungen zwischen dieser Gleichung für Rotationsenergie und der Gleichung für die kinetische Energie der Translation an!
- 5.2. Die Trägheitsmomente der Schwungräder verhalten sich wie 1 : 2, die Massen und die Außendurchmesser der Schwungräder sind gleich.  
Vergleichen Sie die Drehzahlen der Schwungräder!  
Äußern Sie sich zum Aufbau der Schwungräder!

### Thema 3

#### Messungen in der Physik

1. Erläutern Sie die Bedeutung des Messens für die Erkenntnisgewinnung in der Physik!
2. Bei der Widerstandsbestimmung eines elektrischen Leiters durch Spannung-Stromstärke-Messungen wurden folgende Werte ermittelt:

| Lfd. Nr. | $U_1$ in V | $I_1$ in A |
|----------|------------|------------|
| 1        | 2,00       | 0,41       |
| 2        | 2,04       | 0,45       |
| 3        | 2,01       | 0,42       |
| 4        | 2,03       | 0,43       |
| 5        | 2,02       | 0,44       |
| 6        | 2,02       | 0,43       |

Bestimmen Sie den Mittelwert  $\bar{R}$  des Widerstandes!

Geben Sie den relativen Fehler des Mittelwertes des Widerstandes an!

3. Beschreiben Sie eine Meßanordnung zur elektrischen Messung einer nichtelektrischen Größe, und erläutern Sie deren Wirkungsweise! Gehen Sie dabei auf die physikalischen Gesetzmäßigkeiten ein, die dem Meßvorgang zugrunde liegen!

Wählen Sie eine Meßanordnung zur Messung der Länge (z. B. eines Drahtes) oder der Temperatur (z. B. einer Flüssigkeit) oder der Drehzahl (z. B. einer Welle) oder einer anderen nichtelektrischen Größe!

4. Durch Einwirkung von Licht werden aus einer Metalloberfläche Elektronen herausgelöst. Skizzieren und erläutern Sie eine Experimentieranordnung, mit deren Hilfe die kinetische Energie dieser Elektronen ermittelt werden kann. Geben Sie die Gleichung an, die bei der Bestimmung der kinetischen Energie der Elektronen angewandt wird!
5. Nehmen Sie die Eichkurve eines Polarimeters auf!  
Entwerfen Sie dazu eine Skizze der Meßanordnung, und legen Sie diese dem Lehrer vor!  
Bauen Sie dann die Meßanordnung auf, und führen Sie Ihre Messungen aus, d. h., bestimmen Sie den Drehwinkel  $\alpha$ , um den die Polarisationssebene blauen Lichtes jeweils durch eine von 4 Zuckerlösungen gegebener Konzentration gedreht wird.  
Die Länge des Lichtweges soll konstant sein!  
Stellen Sie die Abhängigkeit des Drehwinkels  $\alpha$  von der Konzentration grafisch dar!  
Bestimmen Sie mit Hilfe dieser Eichkurve die Konzentration einer Probelösung!  
Diskutieren Sie die möglichen Fehlerquellen! (Auf eine Fehlerrechnung wird verzichtet!)  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen!

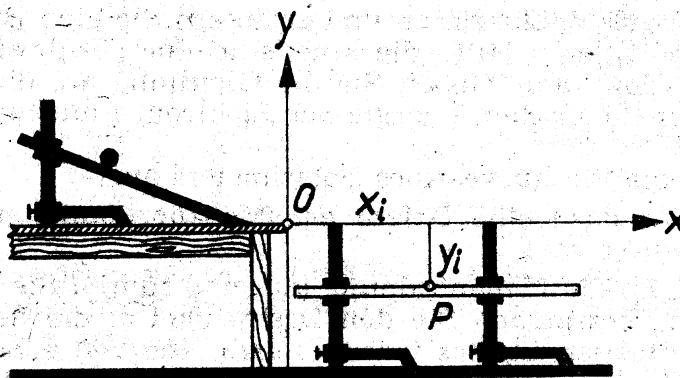
#### Thema 4

##### Anwendungen der Mathematik in der Physik

1. Maßzahlen von Flächen können mit Hilfe der Integralrechnung bestimmt werden. Dabei gilt

$$A_a^b = \int_a^b f(x) dx \quad (f(x) \geq 0 \text{ für } a \leq x \leq b)$$

- 1.1. Geben Sie davon ausgehend durch Einbeziehung einer Analogiebetrachtung die Gleichung zur Berechnung der mechanischen Arbeit bei veränderlicher Kraft an! Die Richtungen von Kraft und Weg sollen übereinstimmen.
- 1.2. Leiten Sie unter Verwendung dieser Gleichung durch Spezialisierung die Formeln zur Bestimmung der Hubarbeit, der Federspannarbeit und der Arbeit im Gravitationsfeld her!
2. Ein Elektron durchläuft im homogenen elektrischen Feld eine Beschleunigungsspannung  $U = 1000 \text{ V}$ . Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v$  des Elektrons nach Durchlaufen der Beschleunigungsspannung! (Die relativistische Massenveränderlichkeit soll unberücksichtigt bleiben.)
3. Die Bahn eines horizontal geworfenen Körpers läßt sich nach verschiedenen Methoden bestimmen.
- 3.1. Nehmen Sie die Bahn punktweise nach der in der Skizze gegebenen Experimentieranordnung auf!



Die Experimentieranordnung wird Ihnen aufgebaut vorgegeben.

Lassen Sie die Kugel stets aus einer Höhe von 10 cm abrollen!

Bestimmen Sie bei 6 verschiedenen Falltiefen  $y_i$  ( $y_1 = -10$  cm;  $y_2 = -20$  cm; usw. bis  $y_6 = -60$  cm) die zugehörigen Wurfweiten  $\bar{x}_i$ ! Jede Wurfweite ist als Mittelwert aus 3 Messungen zu gewinnen! (Auf Fehlerrechnung wird verzichtet.)

Stellen Sie das Bild der Wurfbahn in einem x-y-Koordinatensystem grafisch dar!

Das Protokoll des Experimentes ist der Arbeit beizufügen!

- 3.2. Berechnen Sie aus den Bedingungen des Experiments ( $h = 10$  cm) die Geschwindigkeit  $v_0$ , mit der die Kugel die geneigte Ebene verläßt! (Die Reibung wird vernachlässigt!)

Geben Sie für den Wurf die Weg-Zeit-Gesetze der Bewegungskomponenten in x-Richtung ( $x = f_1(t)$ ) und in y-Richtung ( $y = f_2(t)$ ) an!

Gewinnen Sie daraus durch Eliminieren des Parameters  $t$  die Gleichung  $y = f(x)$  der Wurfbahn!

Stellen Sie das Bild der mathematisch ermittelten Wurfbahn im gleichen Diagramm dar, das Sie bei der punkweisen Aufnahme der Wurfbahn unter 3.1. anfertigten!

Vergleichen Sie beide Kurven, und begründen Sie auftretende Abweichungen!

4. Nennen Sie wesentliche Möglichkeiten der Anwendung verschiedener Teilgebiete der Mathematik in der Physik!

Erläutern Sie anhand von zwei Beispielen die Notwendigkeit und die Bedeutung der Anwendung mathematischer Teilgebiete in der Physik!

## Thema 5

### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. In diesem Schuljahr jährte sich am 18.11.1972 zum zehnten Male der Todestag von Niels Bohr.

Nennen und erläutern Sie wesentliche wissenschaftliche Leistungen von ihm! Würdigen Sie sein Wirken und die von ihm gezeigte humanistische Haltung!

2. Eine Spule befindet sich in einem homogenen Magnetfeld. Dabei liegt die Spulenachse parallel zu den Feldlinien. Durch Bewegen der Spule soll eine Induktionsspannung erzeugt werden.

Dazu wird vorgeschlagen, die Spule

- a) in Richtung der Feldlinien zu verschieben,
- b) um die Spulenachse zu drehen,
- c) um eine Achse zu drehen, die in der Windungsebene (senkrecht zur Spulenachse) liegt.

Diskutieren Sie diese Vorschläge! Begründen Sie Ihre Aussagen!

3. Ein Pendelkörper mit der Masse  $m$  von 100 g wird um einen Winkel  $\alpha$  von  $20^\circ$  ausgelenkt. Die Pendellänge  $l$  beträgt 120 cm.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Körpers, die er beim Durchgang durch die Nullage besitzt!

4. In einem abgeschlossenen Zylinder befindet sich das ideale Gas im Zustand A ( $p_A = 1,00 \text{ at}$ ;  $V_A = 2,40 \text{ dm}^3$ ;  $t_A = 18^\circ\text{C}$ ). Das Gas wird nacheinander drei Zustandsänderungen unterworfen.

Zu Beginn erfolgt eine isotherme Kompression auf den dreifachen Druck zum Zustand B.

Anschließend wird die Temperatur isochor um  $150 \text{ grd}$  erhöht. Damit wird der Zustand C erreicht.

Durch eine isotherme Expansion auf den Anfangsdruck soll der Zustand D hergestellt werden.

- 4.1. Geben Sie für die drei Zustandsänderungen die jeweils gültige Gleichung an!

- 4.2. Berechnen Sie die Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur für die Zustände B, C und D!

- 4.3. Skizzieren Sie mit Hilfe der für die Zustände A, B, C und D gültigen Werte das p-V-Diagramm!

5. Zur Oberflächenvergütung einer Linse wird auf deren Oberfläche eine Antireflexschicht aufgedampft.

( $n_{\text{Glas}} = 1,5$ ;  $n_{\text{Schicht}} = 1,2$ )

- 5.1. Bestimmen Sie den bei der Reflexion des Lichts einer bestimmten Wellenlänge auftretenden Gangunterschied  $\Delta$ !

Begründen Sie Ihre Aussage! (Das Licht fällt annähernd senkrecht ein.)

- 5.2. Leiten Sie eine Gleichung zur Bestimmung der Dicke der Antireflexschicht für dieselbe Wellenlänge her!

Thema 1

Mechanik

1. Modelle

1.1. Erläutern Sie die Funktion von Modellen bei der Erforschung physikalischer Objekte und Prozesse!

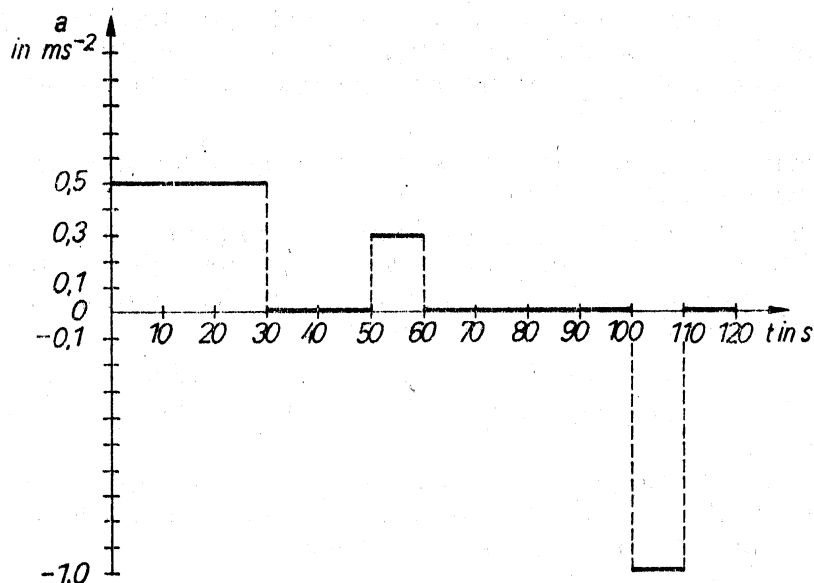
1.2. Nennen Sie die Grundannahmen der Modelle „Punktmasse“ und „starrer Körper“!

Charakterisieren Sie die Anwendbarkeit und die Zweckmäßigkeit dieser Modelle!

2. Legen Sie den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen der mechanischen Bewegung einer Punktmasse und einer an ihr angreifenden äußeren Kraft dar!

Klassifizieren Sie die mechanischen Bewegungsarten und Bewegungsformen eines Massenpunktes auf der Grundlage dieses Gesetzes!

3. Über die Fahrt eines Triebwagens liegt für ein Intervall von zwei Minuten das Beschleunigung-Zeit-Diagramm vor.



Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm! Berechnen Sie die dazu erforderlichen Wertepaare!  
(Für  $t = 0$  s ist  $v_0 = 5 \text{ m s}^{-1}$ .)

4. Ein Geschöß verläßt den 0,80 m langen Lauf eines Gewehres mit einer Geschwindigkeit  $v$  von  $500 \text{ m s}^{-1}$ .

Seine Bewegung im Lauf sei gleichmäßig beschleunigt.

4.1. Berechnen Sie die im Lauf des Gewehres auftretende Beschleunigung des Geschosses!

- 4.2. Ermitteln Sie die horizontale Entfernung bis zum Aufschlagpunkt des Geschosses, wenn es aus einer Höhe  $y$  von 20 m waagrecht abgeschossen wird!  
(Die Luftreibung wird vernachlässigt.)
5. Drehbewegung
- 5.1. Gewinnen Sie das Grundgesetz der Drehbewegung durch eine Gegenüberstellung entsprechender Größen und Gesetze der geradlinigen Bewegung und der Drehbewegung!
- 5.2. Die Trommel einer Zentrifuge hat ein Trägheitsmoment  $J$  von  $0,52 \text{ kgm}^2$ . Ihr Durchmesser  $d$  beträgt 100 mm. Sie läuft mit einer Drehzahl  $n$  von  $15.000 \text{ min}^{-1}$  und wird durch eine konstante Bremskraft  $F$  von 44 kp verzögert, die von außen auf die Trommel einwirkt. Berechnen Sie die Zeit bis zum Stillstand der Trommel!

## Thema 2

### Experimente in der Physik

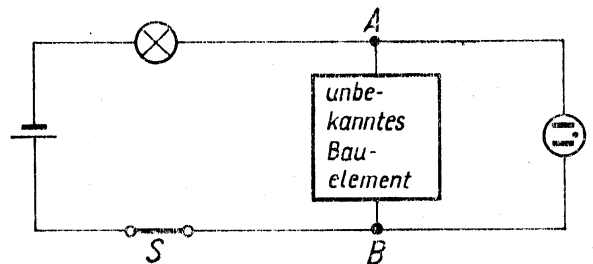
1. Die Physik nutzt das Experiment als wesentliches Mittel für die Erkenntnisfindung.
- 1.1. Erläutern Sie an einem Beispiel aus der Geschichte der Physik, wie das Ergebnis eines Experimentes dazu führte, daß bestehende physikalische Vorstellungen neu durchdacht werden mußten! (Die Experimentieranordnung braucht dabei nicht vollständig beschrieben zu werden.)
- 1.2. Erläutern Sie an einem weiteren Beispiel, wie durch ein Experiment eine für die Entwicklung der Physik bedeutsame Hypothese bestätigt wurde! (Die Experimentieranordnung braucht dabei nicht vollständig beschrieben zu werden.)
2. Zur Bestimmung des Betrages der Elementarladung schuf Millikan 1909 folgende Experimentieranordnung:  
Zwischen zwei parallel zur Erdoberfläche angeordneten Kondensatorplatten befindet sich ein geladenes Öltröpfchen mit der Masse  $m$  und mit der Ladung  $Q$ . Die Platten haben den Abstand  $s$ , an ihnen liegt eine veränderliche Gleichspannung  $U$ .
- 2.1. Erläutern Sie, wie mit Hilfe dieser Experimentieranordnung der Betrag der Elementarladung ermittelt werden kann, und leiten Sie die erforderliche Gleichung her!
- 2.2. Berechnen Sie die Anzahl  $n$  der Elementarladungen eines geladenen Öltröpfchens! Dazu wurden in einem Experiment im Schwebezustand des Öltröpfchens folgende Werte ermittelt:

$$m = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ g}$$

$$s = 4 \text{ cm}$$

$$U = 153 \text{ V}$$

3. Zwischen den Punkten A und B des abgebildeten Stromkreises befindet sich ein unbekanntes Bauelement. Wird der Schalter S geöffnet, leuchtet die Glühlampe kurzzeitig auf.





- 3.1. Stellen Sie eine Hypothese über die Art des unbekannten Bauelementes auf, und begründen Sie diese!
- 3.2. Erklären Sie, woher die zum Aufleuchten der Glimmlampe erforderliche Energie stammt!
- 3.3. Welche Vorgänge können an der eingezeichneten Glühlampe beim Schließen und Öffnen des Schalters S erwartet werden?  
Begründen Sie Ihre Aussagen!
4. Die Wärmekapazität eines Kalorimetergefäßes soll experimentell bestimmt werden.  
Geben Sie zu diesem Zweck zu einer bestimmten Masse Wasser  $m$  der Temperatur  $\vartheta_1$  die gleiche Masse Wasser  $m$  der höheren Temperatur  $\vartheta_2$  hinzu!  
Stellen Sie die Gleichungen für die am Wärmeaustausch beteiligten Wärmemengen auf, und leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Wärmekapazität  $K$  her!  
Führen Sie das Experiment durch, und schätzen Sie die absoluten Fehler der einzelnen gemessenen Größen ab!  
Berechnen Sie die Wärmekapazität sowie den relativen und den absoluten Fehler der Bestimmung der Wärmekapazität!  
Für den relativen Fehler gilt:  

$$\frac{\Delta K}{K} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta \vartheta_1 + \Delta \vartheta_2 + 2 \Delta \vartheta_m}{\vartheta_1 + \vartheta_2 - 2 \vartheta_m} + \frac{\Delta \vartheta_1 + \Delta \vartheta_m}{\vartheta_m - \vartheta_1}$$
Diskutieren Sie anhand der Fehlerrechnung den Einfluß der Fehlerquellen!  
Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen!

### Thema 3

#### Energie

1. Energieerhaltung
  - 1.1. Definieren Sie den Begriff Energie!
  - 1.2. Nennen Sie den Satz von der Erhaltung der Energie!
  - 1.3. Erläutern Sie, wie der Energieerhaltungssatz in der Physik für die Erkenntnisgewinnung genutzt wird!
  - 1.4. Leiten Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes das Induktionsgesetz her!  
Begründen Sie alle Teilschritte!
2. Energieumwandlung
  - 2.1. Die Elektroenergie, die das Wolgograder Wasserkraftwerk jährlich abgeben kann, beträgt etwa 10 Milliarden kWh. Welche Menge Steinkohle (Gaskohle) müßte zur Verfügung stehen, um die gleiche Energie in einem Wärmekraftwerk zu gewinnen, dessen Wirkungsgrad 20 % beträgt?  
Die Elektroenergie von 10 Milliarden kWh kann auch durch Nutzung der Kernenergie erhalten werden.  
Berechnen Sie den entsprechenden Massendefekt unter der Annahme eines Wirkungsgrades von 20 %!
  - 2.2. Kennzeichnen Sie die Entwicklungstendenzen der Energieversorgung der Mitgliedstaaten des RGW!

Erläutern Sie an Beispielen, warum die Entwicklung der Energiewirtschaft ein gemeinsames Anliegen der Mitgliedstaaten des RGW ist!

3. Für die Spannkraft des Bogens eines Sportschützen gilt näherungsweise  $F = k \cdot s^2$ .

Um einen solchen Bogen um 6 cm zu spannen, ist eine Kraft  $F$  von 10 N erforderlich. Berechnen Sie die Spannkraft und die potentielle Energie, wenn der Bogen um 36 cm gespannt ist!

Entwickeln Sie die Funktionsgleichung der Energie des gespannten Bogens in Abhängigkeit vom Spannweg, und zeichnen Sie den Graph der Funktion!

(Es gilt  $k = \text{konst.}$  für  $0 \text{ cm} < s < 40 \text{ cm}$ .)

#### Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Bewegungsgesetze

- 1.1. Leiten Sie mit Hilfe der Integralrechnung das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz und das Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung her! Gehen Sie dabei auf die physikalische Bedeutung der Integrationskonstanten ein!

- 1.2. Deuten Sie die hergeleiteten Gleichungen für den Spezialfall, daß die Beschleunigung Null ist!

2. Drei verschiedene Zustandsänderungen eines idealen Gases werden durch die folgenden Energiebilanzen beschrieben:

a)  $W_w = \Delta W_i$

b)  $\Delta W_i = -W_{\text{mech}}$

c)  $W_w = W_{\text{mech}}$

- 2.1. Charakterisieren Sie diese drei Zustandsänderungen unter Verwendung des 1. Hauptsatzes der Wärmelehre!

- 2.2. Beschreiben Sie die durch  $W_w = \Delta W_i$  bestimmte Zustandsänderung mit der kinetischen Wärmetheorie, und entwickeln Sie die zugehörige Gleichung aus der allgemeinen Zustandsgleichung für ideales Gas!

3. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau und die Wirkungsweise eines Zyklotrons!

4. Auf eine Cäsiumschicht fällt Licht mit der Wellenlänge  $\lambda$  von 480 nm. Werden dabei Elektronen herausgelöst? Die Grenzfrequenz  $f_G$  für Cäsium beträgt  $4,6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ . Begründen Sie Ihre Entscheidung!

Stellen Sie für den beschriebenen Vorgang eine Energiebilanz auf, und diskutieren Sie die aufgestellte Gleichung!

5. Bestimmen Sie experimentell mit einem optischen Gitter die mittlere Wellenlänge für rotes Licht!

Entwerfen Sie dazu einen Plan, und legen Sie diesen dem aufsichtführenden Lehrer vor! Fordern Sie die notwendigen Geräte an!

Führen Sie die Messungen und Berechnungen durch!

Geben Sie den relativen Fehler bei der Bestimmung der Wellenlänge an!

(Der Fehler der angegebenen Gitterkonstanten wird vernachlässigt.)

Diskutieren Sie anhand dieser Fehlerrechnung den Einfluß der Fehler der Meßwerte der einzelnen Meßgrößen auf das Ergebnis!

Das Protokoll des Experiments ist der Arbeit beizufügen!

Thema 1  
Felder

1. Demonstrationsexperiment  
Beschreiben und begründen Sie die beobachteten Vorgänge und Erscheinungen!
2. „Physikalische Felder sind reale Objekte, die durch Wechselwirkungen mit anderen materiellen Objekten nachgewiesen werden“.  
Konkretisieren Sie diese Aussage am Beispiel des Gravitationsfeldes!
3. Erläutern Sie, wie das elektrische Feld qualitativ und quantitativ beschrieben werden kann!
4. Ein Elektron wird mit vorgegebener Geschwindigkeit  
– in ein homogenes elektrisches Feld und  
– in ein homogenes magnetisches Feld gebracht.
  - 4.1. Ergänzen Sie die beiliegende Tabelle durch Angabe der Bewegungsart des Elektrons und des Namens der Bahnkurve, auf der sich das Elektron bewegt!
  - 4.2. Welche Änderungen ergeben sich für die in 4.1. formulierten Feststellungen, wenn sich anstelle des Elektrons ein Proton befindet? Begründen Sie die sich ergebenden Änderungen!
  - 4.3. In einem speziellen Fall werden Elektronen mit der Geschwindigkeit  $v = 2 \cdot 10^4 \text{ km s}^{-1}$  in ein homogenes Magnetfeld mit der magnetischen Induktion  $B = 10 \text{ Vs m}^{-2}$  senkrecht zu den magnetischen Feldlinien eingeschossen.  
Bestimmen Sie den Betrag der ablenkenden Kraft, die auf ein Elektron wirkt!
5. Eine Feldspule mit 500 Windungen und 10 cm Länge ( $\mu_{\text{rel}} = 1$ ) wird von einem Strom mit der Stromstärke  $I = 0,1 \text{ A}$  durchflossen.
  - 5.1. Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Feldstärke  $\vec{H}$  im Innern der Feldspule!
  - 5.2. Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Induktion  $\vec{B}$  im Spulennern!
  - 5.3. Im Innern der Feldspule befindet sich eine kleine Induktionsspule (1000 Windungen,  $6 \text{ cm}^2$  Querschnittsfläche).  
Berechnen Sie die entstehende Induktionsspannung, wenn die Stromstärke in der Feldspule innerhalb einer Zeit von 0,01 Sekunden gleichmäßig von 0,1 A auf 0,04 A vermindert wird!

## Thema 2

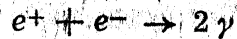
### Erhaltungssätze

#### 1. Energieerhaltung

1.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung der Energie!

1.2. Zeigen Sie an einem selbstgewählten Beispiel, wie man aus dem Energieerhaltungssatz durch Deduktion spezielle Gesetze gewinnen kann!

1.3. Die Zerstrahlung eines Elektron-Positron-Paares wird wie folgt beschrieben:



Berechnen Sie die Energie eines Gammaquants, das durch einen solchen Prozeß entstanden ist!

#### 2. Impulserhaltung

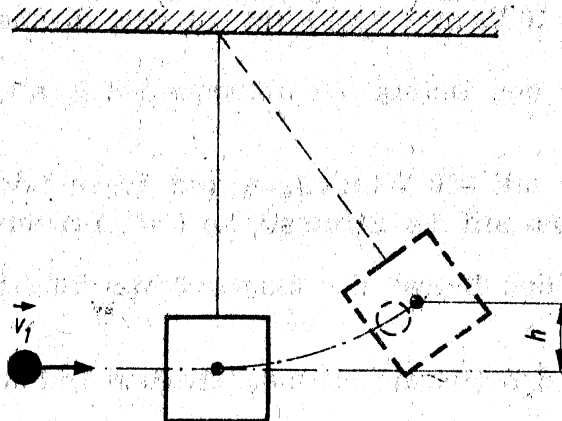
2.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung des Impulses!

2.2. Erklären Sie den Rückstoß beim Gewehr mit Hilfe dieses Satzes!

2.3. Die in unserer Nationalen Volksarmee verwendete sowjetische Pistole „Makarow“ hat mit vollem Magazin eine Masse von 0,81 kg. Jedes der Geschosse hat eine Masse von 6,1 g und verläßt den Lauf mit einer Geschwindigkeit von 315 m s<sup>-1</sup>.

Berechnen Sie die Rückstoßgeschwindigkeit der Waffe beim Abfeuern des ersten Schusses unter der Voraussetzung, daß 30 % des auftretenden Rückstoßes zum automatischen Nachladen ausgenutzt werden!

3. Um die Geschwindigkeit  $v_1$  einer Gewehrkugel der Masse  $m_1$  zu bestimmen, wird diese zentral in einen ruhenden Holzklötz der Masse  $m_2$  geschossen, der an einem hinreichend langen Faden aufgehängt ist. Durch den Einschuß wird das Pendel mit der Geschwindigkeit  $u$  aus seiner Ruhelage ausgelenkt und um die Höhe  $h$  gehoben. (Siehe Skizze!)



3.1. Welche Art des Stoßes liegt vor? Begründen Sie Ihre Antwort!  
Leiten Sie aus dem Impulserhaltungssatz die Größengleichung

$$u = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

zur Berechnung der Geschwindigkeit  $u$  her!

- 3.2. Leiten Sie aus dem Energieerhaltungssatz die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit  $u$  und der Höhe  $h$  her!
- 3.3. Ermitteln Sie die Geschößgeschwindigkeit  $v_1$  für folgende Werte:  
 $m_1 = 10 \text{ g},$   
 $m_2 = 6 \text{ kg},$   
 $h = 6 \text{ cm} !$
- 3.4. Berechnen Sie die Mindestlänge des Pendels für den Fall, daß bei der unter 3.3. angegebenen Höhe  $h$  der Auslenkungswinkel  $\alpha$  den Wert  $10^\circ$  nicht übersteigt!

### Thema 3

#### Wärmelehre

1. Makro- und mikrophysikalische Betrachtungsweise
  - 1.1. Kennzeichnen Sie die makrophysikalische und mikrophysikalische Betrachtungsweise in der Wärmelehre!
  - 1.2. Leiten Sie das Boylesche Druck-Volumen-Gesetz aus der Grundgleichung der kinetischen Gastheorie her!
2. In einem abgeschlossenen Zylinder befindet sich ideales Gas im Zustand A ( $1,0 \text{ at}$ ;  $2,4 \text{ dm}^3$ ;  $20^\circ \text{C}$ ).  
 Das Gas wird nacheinander vier Zustandsänderungen unterworfen:
  - (1) Isotherme Kompression auf den dreifachen Druck zum Zustand B
  - (2) Isochore Temperaturerhöhung um  $150 \text{ grd}$  zum Zustand C
  - (3) Isotherme Expansion auf den Anfangsdruck zum Zustand D
  - (4) Isobare Zustandsänderung zum Anfangszustand A
- 2.1. Berechnen Sie für die Zustände B, C und D die Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur, und stellen Sie alle Zustandsänderungen in einem  $p$ - $V$ -Diagramm dar!
- 2.2. Entscheiden Sie, ob vom Gas während des gesamten Prozesses mechanische Arbeit verrichtet wird! Begründen Sie Ihre Aussage!
3. Der Heckmotor „Forelle“ verbraucht in einer Stunde  $2,61$  Vergaserkraftstoff der Dichte  $0,80 \text{ g cm}^{-3}$  und des Heizwertes  $11200 \text{ kcal kg}^{-1}$ . Für den Motor wird eine Leistung von  $6,0 \text{ PS}$  angegeben.  
 Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Motors!
4. Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärme einer gegebenen Flüssigkeit!
  - Führen Sie der Flüssigkeit mittels einer Heizwendel eine bestimmte Wärmemenge zu! Der Wirkungsgrad der Experimentieranordnung soll mit  $\eta = 1$  angenommen werden. Die Wärmekapazität des Gefäßes ist nicht zu berücksichtigen.
  - Schätzen Sie die absoluten Fehler bei der Messung der physikalischen Größen:  
 Spannung,                    Masse,  
 Stromstärke,                Temperatur,  
 Zeit!

- Berechnen Sie die relativen Fehler bei der Bestimmung der zugeführten Wärmemenge und der spezifischen Wärme nach folgenden Gleichungen:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta \vartheta_1 + \Delta \vartheta_2}{\Delta \vartheta_2 - \Delta \vartheta_1} !$$

(t Zeit;  $\vartheta$  Temperatur)

- Das Meßprotokoll ist der Arbeit beizufügen!

#### Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Nennen und erläutern Sie wesentliche wissenschaftliche Leistungen von Niels Bohr! Würdigen Sie sein Wirken und die von ihm gezeigte humanistische Haltung!
2. Eine Spule befindet sich im homogenen Magnetfeld. Dabei liegt die Spulenachse parallel zu den Feldlinien. Durch Bewegen der Spule soll eine Induktionsspannung erzeugt werden. Dazu wird vorgeschlagen, die Spule
  - a) in Richtung der Feldlinien zu verschieben,
  - b) um die Spulenachse zu drehen,
  - c) um eine Achse zu drehen, die in der Windungsebene (senkrecht zur Spulenachse) liegt.
 Diskutieren Sie diese Vorschläge! Begründen Sie Ihre Aussagen!
3. Ein Triebwagen mit einer Masse von 60 t durchfährt mit der Geschwindigkeit von  $90 \text{ km h}^{-1}$  eine Kurve und wird anschließend mit einer konstanten Kraft von 20 000 N bis zum Stillstand gebremst. Die Kurve ist Teil eines Kreises mit einem Radius von 980 m. Die Spurweite der Schienen beträgt 1435 mm.
  - 3.1. Berechnen Sie die Fliehkraft, die in der Kurve auf den Triebwagen wirkt!
  - 3.2. Wie groß muß die Überhöhung der äußeren Schiene sein, damit bei der Geschwindigkeit von  $90 \text{ km h}^{-1}$  beide Schienen gleichmäßig belastet werden?
  - 3.3. Bestimmen Sie die Zeit, die vom Beginn der Bremsung bis zum Stillstand des Triebwagens vergeht!
4. Äußerer lichtelektrischer Effekt
  - 4.1. Erklären Sie den äußeren lichtelektrischen Effekt mit Hilfe der Einsteinschen Gleichung
 
$$h \cdot f = \frac{1}{2} m_e \cdot v^2 + h \cdot f_G !$$
  - 4.2. Welche kinetische Energie erhält ein Elektron, das aus einer Natriumoberfläche ( $W_A = 1,8 \text{ eV}$ ) emittiert wird, wenn diese mit Licht der Frequenz  $6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  bestrahlt wird?

**Thema 1**  
**Tabelle zu 4.1.**

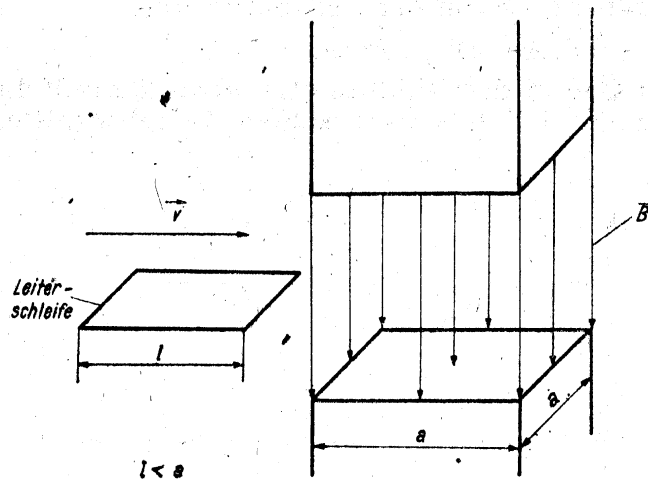
| Thema 1<br>Tabelle zu 4.1. |              |                                                                               |                                                                                              |                                                 |
|----------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                            |              | Geschwindigkeit (Richtung und Betrag) des Elektrons beim Eintritt in das Feld |                                                                                              |                                                 |
| 1. Elektrisches Feld       | Bewegungsart | senkrecht zu den Feldlinien,<br>$v_0 = \text{konst.}$                         | parallel zu den Feldlinien, entgegengesetzt zu ihrem Richtungssinn,<br>$v_0 = \text{konst.}$ | Teilchen befindet sich in Ruhe<br>( $v_0 = 0$ ) |
|                            | Bahnkurve    |                                                                               |                                                                                              |                                                 |
|                            |              |                                                                               |                                                                                              |                                                 |
| 2. Magnetisches Feld       | Bewegungsart |                                                                               |                                                                                              |                                                 |
|                            | Bahnkurve    |                                                                               |                                                                                              |                                                 |

**Sign. 29a**

30 05 71-1 Lizenz Nr. 203 1000/74. III 26 17

Thema 1  
Elektromagnetische Induktion

1. Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt.
  - 1.1. Beschreiben Sie die beobachteten Vorgänge!
  - 1.2. Erklären Sie das unterschiedliche Verhalten des Schwingers!
  - 1.3. Nennen Sie drei Beispiele aus der Technik, bei denen diese Induktionserscheinung genutzt beziehungsweise berücksichtigt wird!
2. Eine quadratische Leiterschleife mit der Windungsfläche  $A = l^2$  befindet sich außerhalb eines homogenen, zeitlich konstanten Magnetfeldes. Die Leiterschleife wird geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit in dieses Magnetfeld geschoben. Dabei steht die Fläche der Leiterschleife ständig senkrecht zur Richtung der magnetischen Induktion. Die Ausdehnung des Magnetfeldes ist größer als die der Leiterschleife (siehe Skizze).



- 2.1. Leiten Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes die Grundgleichung  $U = B \cdot l \cdot v$  zur Berechnung der Spannung her, die beim Einschieben der Leiterschleife in das Magnetfeld induziert wird!
- 2.2. In einem speziellen Fall betragen  $v = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $B = 0,2 \text{ T}$ ,  $l = 20 \text{ cm}$  und der Widerstand der Leiterschleife  $R = 0,02 \Omega$ . Berechnen Sie für den Vorgang des Einschiebens in das Magnetfeld
  - die in der Leiterschleife induzierte Spannung,
  - den in der Leiterschleife fließenden Induktionsstrom,
  - die auf die Leiterschleife wirkende Gegenkraft!



2.3. Die Leiterschleife wird geradlinig mit gleicher Geschwindigkeit weiterbewegt, bis sie das Magnetfeld vollständig verlassen hat.

Machen Sie Aussagen über Induktionsspannung, Induktionsstrom und die auf die Leiterschleife wirkende Gegenkraft!

Begründen Sie Ihre Aussagen!

3. Die elektromagnetische Induktion ist Grundlage für viele technische Anwendungen.

3.1. Leiten Sie aus  $U = B \cdot l \cdot v$  durch Verallgemeinerung das Induktionsgesetz in der Form

$$U = N \cdot \frac{d(B \cdot A)}{dt}$$

her!

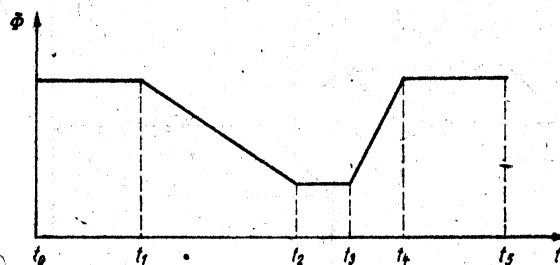
3.2. Folgern Sie aus der in 3.1. hergeleiteten Gleichung verschiedene Möglichkeiten zur Erzeugung von Induktionsspannungen!

Erläutern Sie für eine Möglichkeit das Prinzip der technischen Realisierung!

4. Das Produkt aus magnetischer Induktion und Flächeninhalt der senkrecht vom magnetischen Feld durchsetzten Fläche der Leiterschleife wird als magnetischer Fluß bezeichnet ( $\Phi = B \cdot A$ ). Im Diagramm ist für ein Magnetfeld, das eine Spule durchsetzt, die Abhängigkeit des magnetischen Flusses  $\Phi$  von der Zeit dargestellt.

Interpretieren Sie dieses Diagramm!

Ziehen Sie auf Grund des Induktionsgesetzes Schlußfolgerungen über die in der Spule in den verschiedenen Zeitabschnitten induzierten Spannungen!



## Thema 2

### Modelle in der Physik

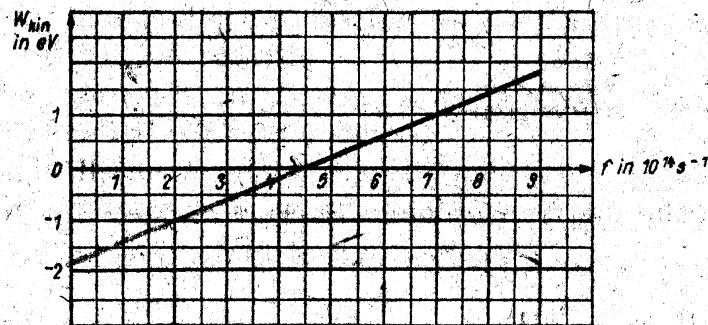
1. Modelle haben in der Physik große Bedeutung.

1.1. Erläutern Sie die Bedeutung von Modellen im Erkenntnisprozeß!

1.2. Nennen Sie die Grundannahmen je eines Modells aus der Wärmelehre, der Mechanik sowie aus der Lehre über physikalische Felder! Charakterisieren Sie Zweckmäßigkeit und Anwendbarkeit für eines der gewählten Modelle!

2. Erklären Sie den Druck eines Gases mittels mikrophysikalischer Modellvorstellungen!

3. Nennen Sie die Grundannahmen des Bohrschen Atommodells!  
Erläutern Sie Leistungen und Unzulänglichkeiten dieses Modells!
4. Der äußere lichtelektrische Effekt
  - 4.1. Begründen Sie, weshalb die Ergebnisse der Untersuchung des äußeren lichtelektrischen Effektes zur Entwicklung einer neuen Modellvorstellung vom Licht führten!
  - 4.2. Die Abbildung zeigt für Zäsium die Abhängigkeit der kinetischen Energie der emittierten Elektronen von der Frequenz des eingestrahlten Lichtes.



Ermitteln Sie aus der graphischen Darstellung

- die Austrittsarbeit,
- die Grenzfrequenz,
- das Plancksche Wirkungsquantum in  $\text{Ws}$  und
- den Bereich der Wellenlängen des verwendeten Lichtes, in dem der äußere lichtelektrische Effekt auftrat!

## 5. Polarisation und Brechung

- 5.1. Beschreiben Sie den Vorgang der linearen Polarisation des Lichtes mit Hilfe des Modells Transversalwelle!

- 5.2. Formulieren Sie in Worten das Brewstersche Gesetz!

Entwickeln Sie zur Bestätigung dieses Gesetzes eine Experimentieranordnung, und bestimmen Sie den Polarisationswinkel  $\alpha_p$ !

Fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer an!

- 5.3. Bestimmen Sie mit derselben Experimentieranordnung die Brechungszahl  $n$  für den Übergang Luft–Glas auf der Grundlage des Brechungsgesetzes!

Messen Sie für fünf verschiedene Einfallswinkel die zugehörigen Brechungswinkel!

Berechnen Sie die jeweilige Brechungszahl, und bilden Sie den Mittelwert!

Das Meßprotokoll ist der Arbeit beizufügen!

## Thema 3

### Mechanik

1. Jede Kreisbewegung mit konstanter Drehzahl ist eine beschleunigte Bewegung.

Begründen Sie diese Aussage!

2. Ein Körper wird an einem Seil um einen festen Punkt herumgeschleudert. Kreisbahn und Drehpunkt liegen in einer Ebene. Die Gewichtskraft des Körpers bleibt unberücksichtigt.

- 2.1. Begründen Sie, warum folgende Ansichten falsch sind:

A: Am Seil wirkt nach innen die Radialkraft  $F_r$  und nach außen die Fliehkraft vom gleichen Betrag; also wird das Seil mit  $2 F_r$  belastet.

B: Radial- und Fliehkraft haben gleichen Betrag, aber entgegengesetzten Richtungssinn; folglich heben sie sich auf, und das Seil wird überhaupt nicht belastet.

- 2.2. Das Seil reißt bei einer Zugkraft von 4200 N. Die Masse des Körpers beträgt 1,5 kg; das Seil ist 0,75 m lang. Bei welcher Drehzahl reißt das Seil?

- 2.3. Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit des losgerissenen Körpers in  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Begründen Sie Ihren Ansatz, und geben Sie die Richtung der Geschwindigkeit in bezug auf die Kreisbahn an!

3. Leiten Sie mit Hilfe der Integralrechnung das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz und das Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung her! Gehen Sie dabei auf die physikalische Bedeutung der Integrationskonstanten ein!

Deuten Sie die hergeleiteten Gleichungen für den Spezialfall, daß die Beschleunigung Null ist!

4. Bei einer Blattfeder ist die Federspannkraft  $F_s$  der dritten Potenz des Federspannweges  $s$  proportional. Eine Messung ergab folgende Mittelwerte:

|            |   |     |     |      |
|------------|---|-----|-----|------|
| $s$ in cm  | 0 | 3   | 4   | 6    |
| $F_s$ in N | 0 | 215 | 514 | 1727 |

- 4.1. Stellen Sie  $F_s$  in Abhängigkeit von  $s$  graphisch dar, und formulieren Sie den funktionalen Zusammenhang als Größengleichung!

Berechnen Sie die Federkonstante  $k$ !

- 4.2. Berechnen Sie die potentielle Energie der Feder bei einem Federspannweg von 8 cm!

(Es gilt  $k = \text{konst.}$  für  $0 < s \leq 10 \text{ cm}$ )

## Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Im Juli 1975 erfolgte beim Sojus-Apollo-Unternehmen eine Kopplung der beiden Raumfahrzeuge auf einer kreisähnlichen Bahn in etwa 225 km Höhe.

- 1.1. Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit der beiden Raumfahrzeuge für die angegebene Höhe! Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Gleichung her!

- 1.2. Berechnen Sie die Umlaufzeit der beiden Raumfahrzeuge!

2. Die spezifische Ladung  $\frac{e}{m_e}$  des Elektrons kann experimentell bestimmt werden, indem die Elektronen zu einer Bewegung auf einer Kreisbahn gezwungen werden.

Beschreiben Sie eine Versuchsanordnung zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!

Leiten Sie die erforderliche Gleichung zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons her!

Nennen Sie die zu messenden Größen!

### 3. Wärmelehre

- 3.1. Wenden Sie den 1. Hauptsatz der Wärmelehre auf die isotherme und auf die adiabatische Zustandsänderung an, und diskutieren Sie die dadurch erhaltenen Energiebilanzen!

- 3.2. Eine abgeschlossene Luftmenge dehnt sich isotherm vom Volumen  $2,0 \text{ dm}^3$  auf das Volumen  $12 \text{ dm}^3$  aus. Der Anfangsdruck beträgt 10 at. Stellen Sie die Zustandsänderung in einem  $p$ - $V$ -Diagramm dar!

Berechnen Sie dazu vier Wertepaare!

Ermitteln Sie die bei der Expansion abgegebene Arbeit!

### 4. Kernenergie

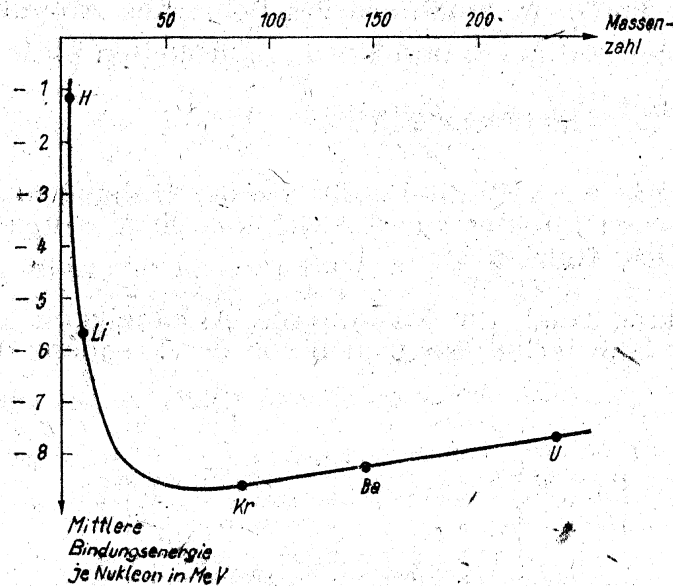
- 4.1. Was verstehen Sie unter Kernspaltung und Kernfusion?

- 4.2. Die Skizze zeigt die Abhängigkeit der mittleren Bindungsenergie je Nukleon von der Massenzahl der Atomkerne.

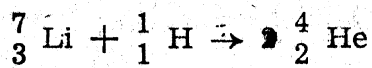
Erklären Sie anhand der Kurve für Kernspaltung und Kernfusion das Freiwerden von Energie!

Vergleichen Sie die freiwerdenden Energiebeträge bei Kernspaltung und Kernfusion!

Nennen Sie wesentliche Bedingungen für die Realisierung eines dieser Prozesse!



4.3. Berechnen Sie die freiwerdende Energie in MeV für folgende Kernreaktion:



Masse des Lithiumkerns

$$m_{\text{Li}} = 7,014358 \text{ u}$$

Masse des Protons

$$m_{\text{H}} = 1,007276 \text{ u}$$

Masse des Heliumkerns

$$m_{\text{He}} = 4,001488 \text{ u}$$

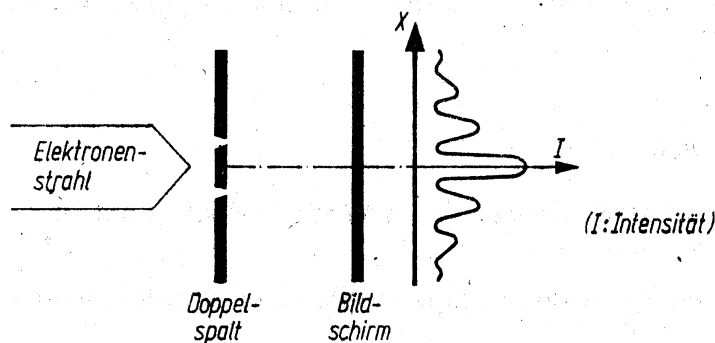
Atomare Masseneinheit

$$1 \text{ u} = 1,660277 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Thema 1

Eigenschaften von Elektronen und Licht

1. In der Abbildung ist die Intensitätskurve erkennbar, die entsteht, wenn ein monochromatischer Elektronenstrahl durch einen Doppelspalt gesandt wird. (Eine ähnliche Intensitätskurve erhält man bei der Durchstrahlung einer Kupferfolie mit Elektronen.)



- 1.1. Welche Schlußfolgerung ist aus diesem experimentellen Ergebnis in bezug auf die Eigenschaften der Elektronen gezogen worden? Begründen Sie, warum diese Schlußfolgerung gezogen werden konnte!
- 1.2. Die den Elektronen des Strahls zuzuordnende Wellenlänge betrage  $\lambda = 1,22 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ . Berechnen Sie die kinetische Energie eines Elektrons!  
( $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$ ;  $m = m_0$ ,  $m_0$ : Ruhmasse des Elektrons)
2. Beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Elektronenstrahlmikroskops! Nennen Sie Beispiele für die Anwendung des Elektronenstrahlmikroskops!
3. Trifft eine elektromagnetische Strahlung der Frequenz  $f_1$  auf Wolfram, so wird durch die Bestrahlung gerade die Ablösearbeit  $W_{A, \text{Wolfram}} = 4,54 \text{ eV}$  verrichtet. Trifft die gleiche Strahlung auf Tantal, so werden Elektronen mit der kinetischen Energie  $W_{\text{kin}} = 0,35 \text{ eV}$  emittiert.  
Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons, das aus Tantal durch eine andere elektromagnetische Strahlung der Frequenz  $f_2 = 1,15 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$  herausgelöst wird!  
( $h \cdot f = W_A + \frac{1}{2} m \cdot v^2$ )
4. Auf eine Metallplatte fällt Licht einer bestimmten Frequenz.  
Weisen Sie nach, daß sich die kinetische Energie der herausgelösten Elektronen nicht verdoppelt, wenn die Frequenz des eingestrahnten Lichtes verdoppelt wird!

5. Bestimmen Sie experimentell unter Ausnutzung der Lichtbrechung die Geschwindigkeit des Lichtes in einem gegebenen Glaskörper! ( $c_{\text{Luft}}$  wird in diesem Falle gleich  $c_{\text{Vakuum}}$  gesetzt)
- Entwickeln Sie dazu einen Plan der Experimentieranordnung, und fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer an!
- Lassen Sie die Experimentieranordnung vor Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!
- Führen Sie die Messungen bei 5 verschiedenen Einfallswinkeln im Bereich von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  durch!
- Das Versuchsprotokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: die Skizze der Experimentieranordnung, das Meßprotokoll, den Mittelwert der Lichtgeschwindigkeit im Glaskörper und eine Fehlerbetrachtung.

## Thema 2

### Physikalische Felder

1. Physikalische Felder werden durch Wechselwirkung mit anderen materiellen Objekten nachgewiesen.
  - 1.1. Konkretisieren Sie diese Aussage am Beispiel des elektrischen Feldes!
  - 1.2. Erläutern Sie, wie das elektrische Feld qualitativ und quantitativ beschrieben werden kann!
2. Die Bewegung geladener Teilchen im elektrischen und im magnetischen Feld
  - 2.1. Ein Proton tritt mit der Geschwindigkeit  $v_0 > 0$ 
    1. in ein homogenes elektrisches Feld,
    2. in ein homogenes magnetisches Feld
 ein. Nennen Sie Bewegungsform und Bewegungsart des Protons, und unterscheiden Sie dabei jeweils folgende Fälle hinsichtlich des Eintritts des Protons in das Feld:
    - parallel zu den Feldlinien und dabei entgegengesetzt zu deren Richtungssinn,
    - parallel zu den Feldlinien und dabei in deren Richtungssinn,
    - senkrecht zu den Feldlinien!
  - 2.2. Die spezifische Ladung  $\frac{e}{m_p}$  für Protonen kann mit folgendem Experiment bestimmt werden:
 

Ein homogenes, vertikal gerichtetes Magnetfeld und ein homogenes, horizontal gerichtetes elektrisches Feld wirken gleichzeitig im gleichen Raumgebiet. Senkrecht zu beiden Feldrichtungen tritt ein Protonenstrahl ein:

Die magnetische Induktion und die elektrische Feldstärke werden zunächst so abgestimmt, daß sich die Kraftwirkungen beider Felder auf den Protonenstrahl aufheben und dieser nicht abgelenkt wird.

Dabei betragen die magnetische Induktion  $B = 3,90 \cdot 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$  und die elektrische Feldstärke  $E = 3,72 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ .

Berechnen Sie daraus die Geschwindigkeit des Protons!

Wird dann das elektrische Feld abgeschaltet, bewegen sich die Protonen auf einem Kreisbogen mit dem Radius  $r = 2,56 \text{ m}$ .

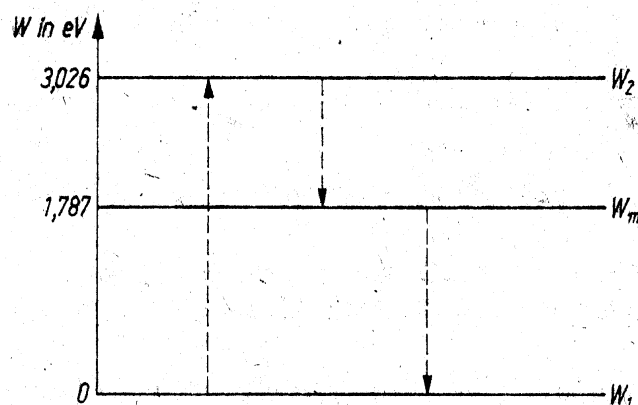
Berechnen Sie die spezifische Ladung  $\frac{e}{m_p}$  des Protons!

- 2.3. Im Jahre 1909 bestimmte Millikan die Elementarladung.  
Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau seiner Experimentieranordnung!  
Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung!  
Geben Sie an, wie man aus dem experimentellen Ergebnis auf die Elementarladung schließt!
3. Das Gravitationsfeld
- 3.1. Vor etwa 10 Jahren, am 18. Oktober 1967, setzte der Landeapparat der sowjetischen Sonde Venus 4 weich auf dem Zielplaneten auf. Die Masse des Landeapparats betrug 383 kg.  
Berechnen Sie das Gewicht, das der Landeapparat auf der Venus hatte!  
(Masse der Venus:  $4,87 \cdot 10^{24}$  kg; Radius der Venus: 6100 km)
- 3.2. Das Raumschiff Sojus 22 umkreiste im September 1976 die Erde in einer mittleren Höhe von 250 km.  
Leiten Sie die Gleichung  $v = \sqrt{\frac{k \cdot m_E}{r}}$  zur Berechnung der Kreisbahngeschwindigkeit her!  
Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit von Sojus 22!  
(Erdradius: 6370 km)  
Mit der vom VEB Carl Zeiss Jena hergestellten Multispektralkamera MKF-6 wurden Teile der DDR fotografiert. Zur Vermeidung von Bildverwischungen mußte u. a. der während der Belichtungszeit von  $5,6 \cdot 10^{-2}$  s zurückgelegte Flugweg berücksichtigt werden.  
Berechnen Sie diesen Weg!

### Thema 3

#### Anwendung physikalischer Erkenntnisse in der Technik

1. Laser
- 1.1. Erläutern Sie die Begriffe *spontane Emission* und *induzierte Emission* des Lichtes!
- 1.2. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des in einem Laser verwendeten dotierten Rubins.



Berechnen Sie die Wellenlänge des vom Rubinlaser emittierten Lichtes!  
Welche Farbe ist diesem Laserlicht zuzuordnen?



1.3. Geben Sie mindestens drei charakteristische Eigenschaften des Laserlichtes an!  
Nennen Sie Anwendungen des Lasers!

2. Künstliche Satelliten

2.1. Formulieren Sie in Worten das Gesetz von der Erhaltung des Impulses!  
Wenden Sie dieses Gesetz zur Erklärung des Prinzips der Raketenbewegung an!

2.2. Ein Satellit bewegt sich auf einer angenähert kreisförmigen Bahn um die Erde.

Leiten Sie die Gleichung  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{(r_E + h)^3}{k \cdot m_E}}$  her, die die Abhängigkeit der Umlaufzeit des Satelliten von seiner Höhe über der Erdoberfläche beschreibt!

2.3. Berechnen Sie die Höhe eines Nachrichtensatelliten über der Erdoberfläche, der die gleiche Winkelgeschwindigkeit wie die Erde besitzt!  
(Rotationsdauer der Erde: 23 h 56 min; Erdradius: 6370 km)

3. Teilchenbeschleuniger

3.1. Beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise eines Zyklotrons!

3.2. Begründen Sie, weshalb zum Erreichen sehr hoher Teilchengeschwindigkeiten der Einsatz eines Synchrozyklotrons erfolgt!

4. Erwärmen Sie mittels einer Heizwendel 200 ml Wasser etwa 10 Minuten!

Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der Experimentieranordnung!

Geben Sie Möglichkeiten an, wie der Wirkungsgrad dieser Anordnung verbessert werden kann!

Das Versuchsprotokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: Beschreibung der Experimentieranordnung, Schaltskizze, Meßwerte, Berechnung des Wirkungsgrades.

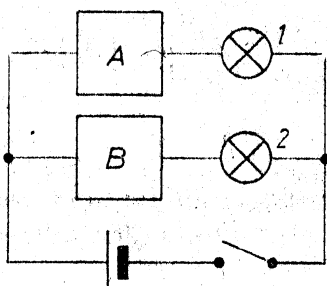
Die benötigten Geräte und Hilfsmittel werden vom Lehrer bereitgestellt.

Lassen Sie die Experimentieranordnung vor Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

#### Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Von den in der Schaltskizze angegebenen Bauelementen A und B besitzt das eine einen Ohmschen Widerstand, das andere einen induktiven Widerstand. Wird der Schalter geschlossen, so leuchtet Lampe 2 später auf als Lampe 1.

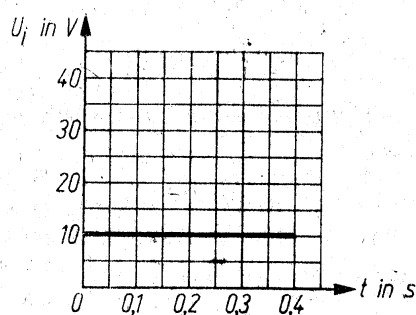
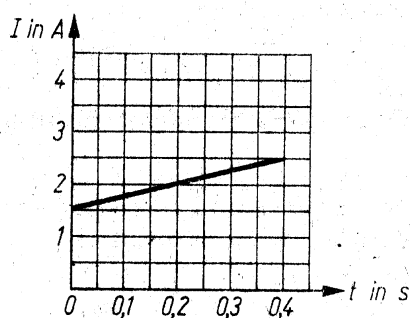


Geben Sie an, welches Bauelement eine Spule ist!  
Begründen Sie Ihre Entscheidung!

## 2. Induktivität einer Spule

2.1. Entwickeln Sie aus dem Induktionsgesetz  $U_i = N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t}$  die Gleichung  $U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$  zur Bestimmung des Betrages der Selbstinduktionsspannung einer Spule!

2.2.



Die Diagramme stellen in guter Näherung die Stärke des durch eine Spule fließenden Stromes und die in ihr induzierte Selbstinduktionsspannung in Abhängigkeit von der Zeit dar.

Bestimmen Sie mit Hilfe der Diagramme die Induktivität der Spule!

Berechnen Sie die relative Permeabilität  $\mu_{\text{rel}}$  des Spulenkerne, wenn die Spule eine Windungszahl von  $N = 600$ , eine Querschnittsfläche von  $A = 10 \text{ cm}^2$  und eine Länge von  $l = 10 \text{ cm}$  hat! Im dargestellten Bereich ist die relative Permeabilität als konstant anzusehen.

3. Im Bericht zur Direktive des IX. Parteitages der SED wird u. a. die Aufgabe gestellt, durch rationellen Energieeinsatz 40 Millionen Tonnen Rohbraunkohle einzusparen.

Berechnen Sie, wieviel Tage ein 500-MW-Block eines modernen Kraftwerks mit dieser Kohle versorgt werden könnte, wenn für den 500-MW-Block bei voller Leistung ein Wirkungsgrad von  $\eta = 0,37$  und für den Heizwert der Rohbraunkohle  $H = 2100 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$  angenommen werden!

4. Die Bewegung eines Körpers sei durch folgende Gleichung beschrieben:

$$s = f(t) = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

( $v_0$  und  $a$  sind konstant und größer als Null)

4.1. Leiten Sie aus dieser Gleichung das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz und das Beschleunigung-Zeit-Gesetz für diesen Bewegungsablauf her!

4.2. Charakterisieren Sie diese Bewegung!

Geben Sie für diesen Bewegungsablauf die physikalische Bedeutung der im Weg-Zeit-Gesetz und im Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz auftretenden Summanden an!

4.3. Stellen Sie den Weg, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung während der ersten 8 Sekunden der Bewegung in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar, wenn  $v_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  und  $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  betragen!

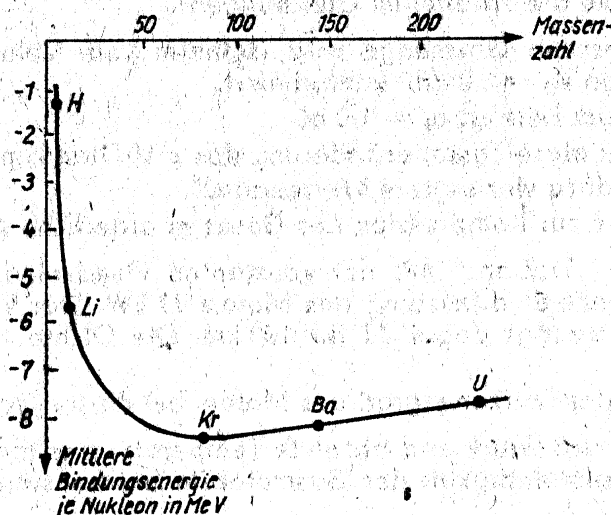
5. Bei einem Test fährt ein Waggon  $W_1$  mit einer Masse von 30 t einen 2 m hohen und 50 m langen Ablaufberg hinunter. Danach bewegt sich dieser Waggon auf einer Horizontalen und stößt auf einen dort haltenden Waggon  $W_2$ , der eine Masse von 40 t hat. Beim Zusammenstoß klinkt die Kupplung sofort ein, danach bewegen sich beide Waggon mit der gemeinsamen Geschwindigkeit  $u$  weiter. Der Waggon  $W_1$  wird so abgebremst, daß er unmittelbar vor dem Zusammenstoß eine kinetische Energie besitzt, die 5 Prozent der potentiellen Energie beträgt, die er am höchsten Punkt des Ablaufbergs hatte. Berechnen Sie die gemeinsame Geschwindigkeit  $u$  beider Waggon!

$$(u = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2})$$

Thema 1

Energie

1. Kennzeichnen Sie die Hauptentwicklungstendenzen der Energieversorgung in der DDR, und gehen Sie dabei auf die wichtigsten Energieträger ein!
2. Kernenergie kann durch Kernspaltung und Kernfusion freigesetzt werden.
  - 2.1. Was versteht man unter Kernspaltung? Nennen Sie wesentliche Bedingungen für das Eintreten der Kernspaltung!
  - 2.2. Was versteht man unter Kernfusion? Nennen Sie wesentliche Bedingungen für das Eintreten der Kernfusion!
  - 2.3. Die Skizze zeigt die Abhängigkeit der mittleren Bindungsenergie je Nukleon von der Massenzahl der Atomkerne.  
Erklären Sie anhand der Kurve das Freiwerden von Energie bei der Kernspaltung und bei der Kernfusion!  
Vergleichen Sie die freiwerdenden Energiebeträge je Nukleon bei der Kernspaltung und bei der Kernfusion!



- 2.4. Im Kernkraftwerk Nord „Bruno Leuschner“ arbeitet ein Druckwasserreaktor, dessen thermische Leistung 1375 MW und dessen elektrische Leistung 440 MW betragen. Berechnen Sie die an einem Tage entstehende thermische Energie in kWh! Welchem Massendefekt entspricht diese Energie?
3. Die Umwandlung mechanischer in elektrische Energie erfolgt vorwiegend durch elektromagnetische Induktion.  
Leiten Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes die Gleichung  $U = B \cdot l \cdot v$  zur Berechnung der Induktionsspannung her! Begründen Sie alle Teilschritte der Herleitung!

4. Zur rationellen Nutzung der elektrischen Energie
  - 4.1. Um Meßwerte für die Bearbeitung der Aufgaben 4.2. und 4.3. zu ermitteln, führen Sie folgendes Experiment durch:  
Erwärmen Sie 150 g Wasser mit einer Heizwendel um 5 grd! Fertigen Sie eine Schaltskizze an, bauen Sie die Experimentieranordnung auf, und lassen Sie diese vor dem Anlegen der Spannung vom Lehrer überprüfen!  
Messen Sie Spannung und Stromstärke sowie die Zeit, die zur Erwärmung benötigt wird! Fertigen Sie ein Meßprotokoll an!
  - 4.2. Berechnen Sie die zur Erwärmung aufgewandte elektrische Energie!  
Berechnen Sie die Energie, die erforderlich wäre, wenn bei der Erwärmung von 150 g Wasser um 5 grd keine Energie auf andere Objekte übertragen würde!  
Berechnen Sie die Zeit, die erforderlich wäre, wenn unter dieser Bedingung die Erwärmung des Wassers bei der im Experiment ermittelten Spannung und Stromstärke erfolgen würde!
  - 4.3. Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Experimentieranordnung! Machen Sie Vorschläge, wie der Wirkungsgrad Ihrer Experimentieranordnung erhöht werden kann!

## Thema 2

### Wärmelehre

1. Stellen Sie unter Verwendung des 1. Hauptsatzes der Wärmelehre Energiebilanzen für solche Zustandsänderungen des idealen Gases auf, bei denen das Gas mechanische Arbeit verrichtet!  
Interpretieren Sie die erhaltenen Gleichungen!
2. Eine abgeschlossene Gasmenge wird isotherm vom Volumen  $V_1 = 8,0 \text{ dm}^3$  auf das Volumen  $V_2 = 2,0 \text{ dm}^3$  komprimiert.  
Der Anfangsdruck beträgt  $p_1 = 1,0 \text{ at}$ .  
Zeichnen Sie für diese Zustandsänderung das  $p$ - $V$ -Diagramm!  
Berechnen Sie dazu vier weitere Wertepaare!  
Ermitteln Sie die zur Kompression des Gases erforderliche Arbeit in Nm!
3. Führt ein PKW „Trabant“ mit der konstanten Geschwindigkeit  $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , so beträgt die effektive Leistung des Motors 17 kW. Der Verbrauch von Vergaserkraftstoff beträgt dabei 7 l für 100 km. Die Dichte des Kraftstoffes ist  $0,80 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .  
Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Motors bei dieser Geschwindigkeit!
4. Wie verändern sich Druck und absolute Temperatur des idealen Gases, wenn die mittlere Geschwindigkeit der Gasmoleküle bei konstantem Volumen verdoppelt wird?  
Begründen Sie Ihre Aussagen unter Nutzung entsprechender Gleichungen!
5. Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärme eines Metalls! Entwickeln Sie dazu einen Plan der Experimentieranordnung, und fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer an! Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: verwendete Experimentiergeräte, Meßprotokoll, Berechnung der spezifischen Wärme des Metalls und Fehlerbetrachtung!  
Die Wärmekapazität des Gefäßes wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt!

## Thema 3

### Elektrizitätslehre

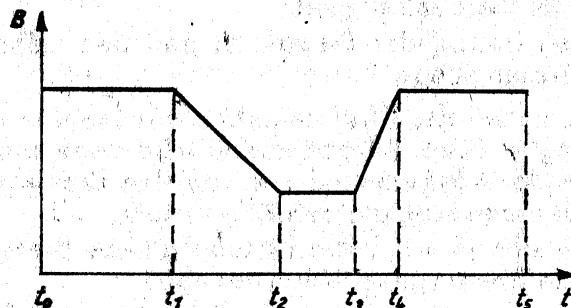
1. Eine Kugel der Masse 6,0 g trägt die Ladung  $1,7 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ . Berechnen Sie die Beschleunigung, die diese Kugel durch ein elektrisches Feld der Feldstärke  $3,0 \cdot 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$  erfährt!

2. Bestimmte Induktionsvorgänge können mit folgenden Größengleichungen beschrieben werden:

a)  $U_1 = N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt}$

b)  $U_1 = N \cdot B \cdot \frac{dA}{dt}$

- 2.1. Ordnen Sie jeder Gleichung ein technisches Gerät zu, dessen Wirkungsweise auf den durch die Gleichung beschriebenen Induktionsvorgang zurückgeführt werden kann!
- 2.2. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau beider Geräte!
- 2.3. Erklären Sie die Wirkungsweise der zwei Geräte unter Verwendung der zugeordneten Gleichungen!
3. Im Diagramm ist für ein Magnetfeld, das eine Spule mit konstanter Fläche  $A$  parallel zur Spulenlängsachse durchsetzt, die magnetische Induktion  $B$  als Funktion der Zeit  $t$  dargestellt. Interpretieren Sie dieses Diagramm! Ziehen Sie auf Grund des Induktionsgesetzes Schlußfolgerungen über die in der Spule in den verschiedenen Zeitabschnitten induzierten Spannungen!

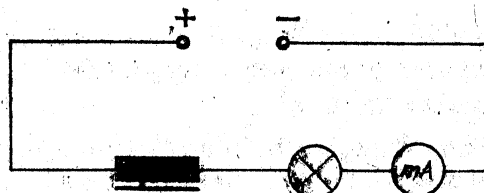


4. Warum werden beim Transformator geblätterte Eisenkerne verwendet?
5. Selbstinduktion
- 5.1. Entwickeln Sie aus dem Induktionsgesetz die Gleichung

$$U_1 = L \cdot \frac{dI}{dt}$$

zur Bestimmung der Selbstinduktionsspannung einer Spule!  
Begründen Sie die einzelnen Teilschritte!

- 5.2. Durch eine Spule mit 1500 Windungen fließt ein Strom der Stromstärke 0,80 A. Die Spule hat die Länge 10 cm und die Windungsfläche 3,0 cm<sup>2</sup>. In der Spule befindet sich ein Eisenkern ( $\mu_{\text{rel}} = 100$ ). Berechnen Sie die Induktionsspannung für den Fall, daß der Ausschaltvorgang 14 ms dauert!
- 5.3. Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt, dem folgender Schaltplan zugrunde liegt:

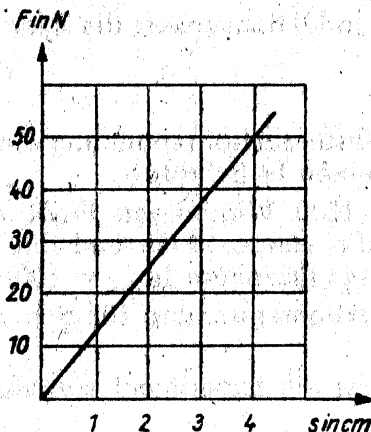


Beschreiben und begründen Sie die beobachteten Vorgänge und Erscheinungen!

## Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Nennen Sie die Grundannahmen des Bohrschen Atommodells!  
Erklären Sie mit Hilfe des Bohrschen Atommodells die Tatsache, daß atomarer Wasserstoff ein Linienspektrum aussendet!
2. Interferenz des Lichtes
  - 2.1. Nennen Sie die Bedingungen, unter denen Licht interferiert!
  - 2.2. Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung zur Erzeugung eines Interferenzbildes!
3. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Linearbeschleunigers, und erläutern Sie dessen Wirkungsweise!
4. Ein PKW „Trabant“ mit einer Gesamtmasse von  $m_T = 900 \text{ kg}$  bewegt sich auf einer horizontalen Straße.
  - 4.1. Der PKW-Fahrer setzt die Geschwindigkeit seines Fahrzeuges auf gerader Strecke kurz vor einer Straßenkreuzung von  $v_1 = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  auf  $v_2 = 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  herab. Die Beschleunigung beim Bremsen ist konstant und beträgt  $a = -3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Der PKW bewegt sich vor und nach dem Bremsvorgang mit konstanter Geschwindigkeit.  
Berechnen Sie den Betrag der Bremskraft und den während des Bremsvorganges zurückgelegten Weg!
  - 4.2. Die vier Bremsstromein des PKW bestehen aus Stahl und besitzen eine Gesamtmasse von  $m_B = 20 \text{ kg}$ . Vereinfachend wird angenommen, daß die beim Bremsen auftretende Wärmemenge nur von den Bremsstromein aufgenommen wird und sich momentan gleichmäßig verteilt.  
Berechnen Sie für den in 4.1. betrachteten Fall des Bremsvorganges die auf die Bremsstromein übertragene Wärmemenge!  
Wie groß ist die Temperaturzunahme der Bremsstromein?
5. Mit Hilfe einer gespannten Schraubenfeder wird eine Kugel waagrecht abgeschossen (Reibungsverluste bleiben unberücksichtigt).



- 5.1. Im Diagramm ist die Federspannkraft  $F = k \cdot s$  der verwendeten Schraubenfeder in Abhängigkeit vom Spannweg  $s$  dargestellt.  
Ermitteln Sie die Federkonstante  $k$ !
- 5.2. Leiten Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes eine Gleichung zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  der Kugel her!  
In einem speziellen Fall beträgt die Masse der Kugel  $10 \text{ g}$  und der Federspannweg  $4,0 \text{ cm}$ . Die Federkonstante hat den in 5.1. ermittelten Wert.  
Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  der Kugel!



Thema 1

**Modelle für das Licht**

1. Erläutern Sie die Funktion von Modellen bei der Erforschung physikalischer Objekte und Prozesse!
2. Äußerer lichtelektrischer Effekt
  - 2.1. Begründen Sie, weshalb die Ergebnisse der Untersuchung des äußeren lichtelektrischen Effektes zur Entwicklung einer neuen Modellvorstellung vom Licht führten!
  - 2.2. Nennen Sie die Grundannahme dieses Modells!
  - 2.3. Geben Sie die Gleichung für die Energiebilanz beim äußeren lichtelektrischen Effekt an, und interpretieren Sie diese Gleichung!
3. Der Mensch kann mit bloßem Auge grünes Licht wahrnehmen, wenn die Netzhaut des Auges eine Lichtleistung von mindestens  $1,7 \cdot 10^{-18} \text{ W}$  empfängt. (Die Wellenlänge des grünen Lichts beträgt 550 nm.)  
Berechnen Sie für die angegebene Wellenlänge, wieviel Photonen mindestens je Sekunde auf die Netzhaut treffen müssen!
4. Erklären Sie an einem selbstgewählten Beispiel die Entstehung von Interferenzerscheinungen des Lichts!  
Erläutern Sie dabei den Begriff Kohärenz!
5. Bestimmen Sie experimentell mit Hilfe eines optischen Gitters die mittlere Wellenlänge für rotes Licht!  
Das Protokoll ist der Arbeit beizufügen. Es soll enthalten: Skizze der Experimentieranordnung, Meßprotokoll, Berechnung der Wellenlänge und Fehlerbetrachtung.

Thema 2

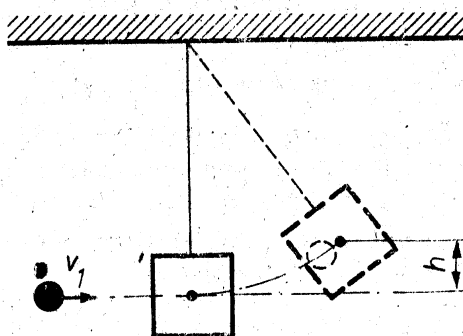
**Erhaltungssätze**

1. Energieerhaltung
  - 1.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung der Energie!
  - 1.2. Zeigen Sie an einem selbstgewählten Beispiel, wie man aus dem Energieerhaltungssatz durch Deduktion ein spezielles Gesetz ableiten kann!
  - 1.3. Die Zerstrahlung eines Elektron-Positron-Paares wird wie folgt beschrieben:  
$$e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$$
  
Berechnen Sie die Energie eines Gammaquants, das durch einen solchen Prozeß entstanden ist!



## 2. Impulserhaltung

- 2.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung des Impulses!
- 2.2. Erklären Sie den Rückstoß beim Gewehr mit Hilfe des Impulserhaltungssatzes!
- 2.3. Ein Geschützrohr hat eine Masse von 1000 kg. Eine Granate mit einer Masse von 20 kg verläßt das Geschützrohr mit einer Geschwindigkeit von  $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Berechnen Sie die Rückstoßgeschwindigkeit des Geschützrohres!
3. Um die Geschwindigkeit  $v_1$  einer Gewehrkugel der Masse  $m_1$  zu bestimmen, wird die Gewehrkugel zentral in einen ruhenden Holzklotz der Masse  $m_2$  geschossen, der als Pendelkörper aufgehängt ist. Die Gewehrkugel bleibt im Holzklotz stecken. Durch den Einschub wird das Pendel mit der Geschwindigkeit  $u$  aus seiner Ruhelage ausgelenkt und um die Höhe  $h$  gehoben. (Siehe Skizze!)



- 3.1. Welche Art des Stoßes liegt vor?  
Begründen Sie Ihre Antwort!  
Leiten Sie aus dem Impulserhaltungssatz die Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit  $u$  her!
- 3.2. Leiten Sie aus dem Energieerhaltungssatz die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit  $u$  und der Höhe  $h$  her, und begründen Sie die einzelnen Teilschritte!
- 3.3. Ermitteln Sie die Geschwindigkeit  $v_1$  für folgende Werte:  
 $m_1 = 9 \text{ g}$   
 $m_2 = 5 \text{ kg}$   
 $h = 7 \text{ cm}$
4. Bestimmen Sie experimentell die Wärmekapazität  $K$  eines Kalorimetergefäßes! Mischen Sie zu diesem Zweck Wasser mit der Masse  $m$  und der Temperatur  $\vartheta_1$  mit Wasser der gleichen Masse und der höheren Temperatur  $\vartheta_2$ !  
Entwickeln Sie die zur Berechnung der Wärmekapazität  $K$  notwendige Gleichung!  
Führen Sie das Experiment durch!  
Das Protokoll soll enthalten:  
Meßprotokoll, Berechnung der Wärmekapazität, Fehlerbetrachtung!

### Thema 3

#### Physikalische Probleme des Raumfluges

1. Zur Vorbereitung von Kosmonauten auf die körperlichen Belastungen bei Raumflügen wird ein Training in Zentrifugen durchgeführt. Dabei werden Beschleunigungen hervorgerufen, wie sie beim Start eines Raumschiffes auftreten.

Welche Drehzahl muß ein solches Gerät erreichen, damit bei einem Dreharm von 6,20 m Länge eine Radialbeschleunigung auftritt, die sechsmal so groß ist wie die Schwerebeschleunigung an der Erdoberfläche?

$$1 \frac{x}{s}$$

2. Start eines Raumflugkörpers von der Erde
- 2.1. Begründen Sie, warum die Schubkraft einer Trägerrakete beim Start von der Erde größer sein muß als ihr Gewicht!

- 2.2. Berechnen Sie die Beschleunigung einer Trägerrakete beim Start, wenn ihre Startmasse 500 t und ihre Schubkraft  $12 \cdot 10^6$  N betragen!

$$24 \frac{m}{s^2}$$

3. Am 26. 8. 1978 starteten die Kosmonauten Waleri Bykowski und Sigmund Jähn mit dem sowjetischen Raumschiff Sojus 31 zur Orbitalstation Salut 6.

- 3.1. Das Raumschiff Sojus 31 bewegte sich anfänglich auf einer Bahn mit der mittleren Höhe von 220 km um die Erde.

Berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit des Raumschiffes für diese Höhe! Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Gleichung her, und begründen Sie die einzelnen Teilschritte!

- 3.2. Berechnen Sie die Umlaufzeit von Sojus 31 auf dieser Bahn!

- 3.3. Die Orbitalstation Salut 6 befand sich in einer mittleren Höhe von 350 km. Um an diese Station ankoppeln zu können, mußte das Raumschiff Sojus 31 auf diese Höhe gebracht werden.

Schlußfolgern Sie ohne Rechnung aus der unter 3.1. gewonnenen Gleichung, wie sich dabei die Kreisbahngeschwindigkeit des Raumschiffes änderte!

- 3.4. Nennen Sie am Beispiel dieses Fluges einige wissenschaftlich-technische Aufgaben, die im Rahmen des Interkosmosprogramms gelöst werden!

4. Rückkehr einer automatischen Mondstation

- 4.1. Berechnen Sie unter Verwendung des Newtonschen Grundgesetzes der Mechanik und des Gravitationsgesetzes die Fallbeschleunigung auf der Mondoberfläche!

- 4.2. Berechnen Sie die Fluchtgeschwindigkeit, die eine automatische Station für eine Rückkehr vom Mond zur Erde erreichen muß!

Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Gleichung her!

Begründen Sie die einzelnen Teilschritte!

### Thema 4

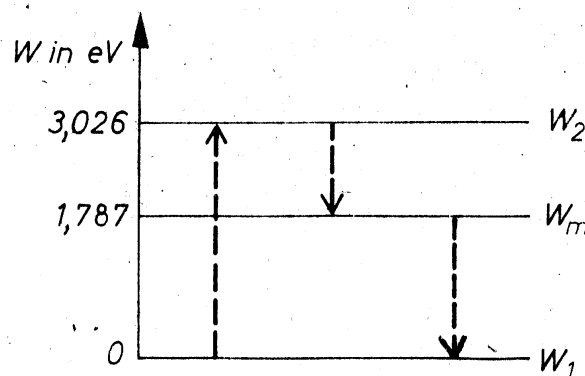
#### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. In einem abgeschlossenen Zylinder befindet sich ideales Gas im Zustand A ( $2,0 \text{ at}$ ;  $3,6 \text{ dm}^3$ ;  $25^\circ\text{C}$ ).

Das Gas wird nacheinander vier Zustandsänderungen unterworfen:

- (1) Isotherme Kompression auf den doppelten Druck zum Zustand B
- (2) Isochore Temperaturerhöhung um  $160 \text{ grd}$  zum Zustand C
- (3) Isotherme Expansion auf den Anfangsdruck zum Zustand D
- (4) Isobare Zustandsänderung zum Anfangszustand A.

- 1.1. Berechnen Sie für die Zustände B, C und D die Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur, und stellen Sie alle Zustandsänderungen in einem  $p$ - $V$ -Diagramm dar!
- 1.2. Entscheiden Sie, ob vom Gas während des gesamten Prozesses mechanische Arbeit verrichtet wird!  
Begründen Sie Ihre Aussage!
2. Um die spezifische Ladung  $\frac{e}{m}$  des Elektrons experimentell zu bestimmen, werden die Elektronen zur Bewegung auf einer Kreisbahn gezwungen.
  - 2.1. Beschreiben Sie eine Versuchsanordnung zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!
  - 2.2. Leiten Sie die erforderliche Gleichung zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons her!
3. Welche Beschleunigung erhält ein Elektron in einem homogenen elektrischen Feld, wenn die Feldstärke  $E = 8,7 \cdot 10^2 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$  beträgt und die relativistische Massenänderung noch vernachlässigt werden kann.
4. Am 14. 3. 1979 jährte sich zum hundertsten Male der Geburtstag Albert Einsteins.  
Nennen und beschreiben Sie in kurzer Form einige seiner wissenschaftlichen Leistungen!  
Würdigen Sie seine fortschrittliche Haltung!
5. Laser
  - 5.1. Erläutern Sie die Begriffe spontane Emission und induzierte Emission des Lichtes!
  - 5.2. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des in einem Laser verwendeten dotierten Rubins.



Berechnen Sie die Wellenlänge des vom Rubinlaser emittierten Lichtes!  
Welche Farbe ist diesem Laserlicht zuzuordnen?

- 5.3. Geben Sie mindestens drei charakteristische Eigenschaften des Laserlichtes an!  
Nennen Sie Anwendungen des Lasers!

1980

Thema 1

Elektrisches und magnetisches Feld

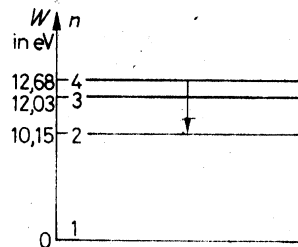
1. Elektrisches Feld
  - 1.1. Nennen Sie Eigenschaften des elektrischen Feldes!
  - 1.2. Wie kann das elektrische Feld qualitativ und quantitativ beschrieben werden?
2. Bewegung eines Elektrons im elektrischen Feld
  - 2.1. Ein Elektron tritt mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 > 0$  in ein homogenes elektrisches Feld ein.  
Formulieren Sie jeweils eine Aussage über Bahnform und Bewegungsart dieses Elektrons für folgende Fälle:  
Der Eintritt des Elektrons in das elektrische Feld erfolgt
    - parallel zu den Feldlinien,
    - senkrecht zu den Feldlinien.Begründen Sie Ihre Aussagen!
  - 2.2. Berechnen Sie den Betrag der Feldstärke eines homogenen elektrischen Feldes in  $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$ , wenn ein Elektron in diesem die Beschleunigung  $2,0 \cdot 10^{15} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  erhält!  
Nach welcher Zeit erlangt das Elektron in diesem Feld die Geschwindigkeit  $5,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , wenn die Anfangsgeschwindigkeit Null ist?
3. Wie kann mit Hilfe einer von Millikan entwickelten Experimentieranordnung die Elementarladung bestimmt werden?
4. Die in einem Elektrolytkondensator bei einer Ladespannung von 6,0 V gespeicherte elektrische Feldenergie soll für die Zündung einer Blitzlichtlampe genutzt werden. Die während der Zeitdauer eines Lichtblitzes von  $100 \mu\text{s}$  abgegebene elektrische Leistung beträgt 200 W.  
Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators!

5. In einer Nebelkammer emittiert eine radioaktive Strahlungsquelle  $\beta^-$ -Teilchen. Diese Nebelkammer wird von einem konstanten homogenen Magnetfeld der magnetischen Induktion  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$  durchsetzt.
  - 5.1. Auf einer Fotografie ist die Nebelspur eines dieser  $\beta^-$ -Teilchen (Elektron) als Kreisbahn sichtbar, deren Radius 10 cm beträgt.  
Berechnen Sie die kinetische Energie dieses  $\beta^-$ -Teilchens in MeV!  
Leiten Sie die zur Berechnung erforderliche Gleichung her, und begründen Sie den Lösungsansatz!
  - 5.2. Die Radien der als Kreisbahnen sichtbaren Nebelspuren zweier  $\beta^-$ -Teilchen verhalten sich wie 1;1,6 zueinander.  
In welchem Verhältnis stehen die kinetischen Energien dieser Teilchen?

## Thema 2

### Modelle in der Physik

1. Erläutern Sie die Funktion von Modellen in der Physik!
2. Modell „Ideales Gas“
  - 2.1. Nennen Sie die Grundannahmen dieses Modells!
  - 2.2. Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen eines Gases, das bei einem Druck von  $1,5 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  eine Dichte von  $1,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  hat!
3. Geben Sie an, welche Annahmen den Modellen „Punktmasse“ und „Starrer Körper“ zugrunde liegen!  
Erläutern Sie die Anwendbarkeit dieser Modelle!
4. Bohrsches Atommodell
  - 4.1. Nennen Sie die Grundannahmen des Bohrschen Atommodells!  
Erläutern Sie Anwendbarkeit und Grenzen dieses Modells!
  - 4.2. Erklären Sie mit Hilfe des Bohrschen Atommodells, warum atomarer Wasserstoff nach Anregung ein Linienspektrum aussendet!
  - 4.3. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des Wasserstoffatoms.



- Berechnen Sie die Wellenlänge des emittierten Lichtes beim Übergang eines Elektrons vom 4. auf das 2. Energieniveau!  
Welche Farbe ist diesem Licht zuzuordnen?

5. Bestimmen Sie experimentell unter Ausnutzung der Lichtbrechung die Geschwindigkeit des Lichtes in einem gegebenen Glaskörper ( $c_{\text{Luft}}$  wird in diesem Fall gleich  $c_{\text{Vakuum}}$  gesetzt)!

Entwickeln Sie dazu den Plan einer Experimentieranordnung, und fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer schriftlich an!

Lassen Sie die Experimentieranordnung vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

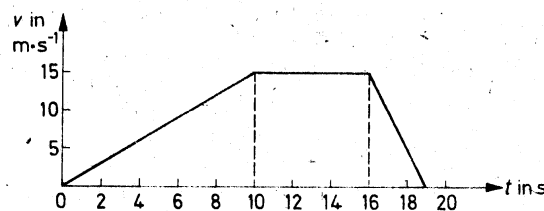
Führen Sie die Messungen bei 5 verschiedenen Einfallswinkeln im Bereich von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  durch!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: die Skizze der Experimentieranordnung, die Meßwertetabelle, den Mittelwert der Lichtgeschwindigkeit im Glaskörper und eine Fehlerbetrachtung.

### Thema 3

#### Mechanik

1. Vergleichen Sie den zentralen elastischen Stoß zweier Kugeln mit dem zentralen unelastischen Stoß zweier Kugeln! Beziehen Sie in diesen Vergleich auch Erhaltungssätze ein!
2. Im Diagramm ist der Bewegungsablauf eines unbeladenen Kraftwagens dargestellt.



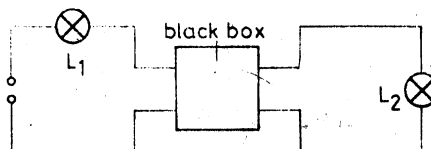
- 2.1. Beschreiben Sie den Bewegungsablauf!
  - 2.2. Zeichnen Sie das zugehörige Beschleunigung-Zeit-Diagramm!
  - 2.3. Berechnen Sie die Fahrstrecke, die in 19 s zurückgelegt wurde!
  - 2.4. Durch Beladen des Fahrzeugs verdoppelt sich die Masse. Ermitteln Sie die Zeit, die das Fahrzeug bei gleichbleibender Antriebskraft und bei Vernachlässigung der Reibung zum Erreichen derselben Höchstgeschwindigkeit benötigt! Begründen Sie Ihre Aussage!
3. Ein Körper bewegt sich mit der konstanten Beschleunigung  $a = -g$  auf einer Geraden, die durch den Erdmittelpunkt geht.
- Leiten Sie durch Integration das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz dieser Bewegung her!
- Deuten Sie die Integrationskonstante physikalisch!
- Welche Bewegung des Körpers liegt jeweils vor, wenn die Integrationskonstante größer, gleich oder kleiner Null ist?

4. Welche Eigenschaft physikalischer Körper wird durch das Trägheitsmoment ausgedrückt?
5. Eiskunstläufer verändern bei der Pirouette ihre Winkelgeschwindigkeit durch Verändern ihrer Körperhaltung.
  - 5.1. Erklären Sie diesen Zusammenhang!
  - 5.2. Ein Eiskunstläufer dreht sich mit der konstanten Drehzahl von  $3,0 \text{ s}^{-1}$  um seine Achse. Durch Verändern der Körperhaltung vergrößert er sein Trägheitsmoment bezüglich der Drehachse von  $1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  auf  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Berechnen Sie die Änderung der Drehzahl!
6. Die gefüllte Trommel einer Wäscheschleuder TS 66 erreicht bei konstanter Winkelbeschleunigung nach einer Zeit von  $10,0 \text{ s}$  ihre maximale Drehzahl von  $1480 \text{ min}^{-1}$ . Sie läuft dann mit dieser Drehzahl weiter.
  - 6.1. Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Wäschetrommel während des Anlaufens!
  - 6.2. Warum muß auch im Bereich konstanter Drehzahl der Trommel Energie zugeführt werden?
  - 6.3. Berechnen Sie das zum Aufrechterhalten der maximalen Drehzahl notwendige Drehmoment, wenn die Motorleistung  $80 \text{ W}$  beträgt!  
Die zur Berechnung erforderliche Gleichung können Sie gewinnen, wenn Sie in die Gleichung  $P = F \cdot v$  für  $F$  und  $v$  die entsprechenden Größen für die Rotation einsetzen.

#### Thema 4

##### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. In einer Schaltung befinden sich zwei Glühlampen und eine black box (siehe Schaltskizze).



Solange eine Wechselspannung anliegt, leuchten beide Lampen  $L_1$  und  $L_2$ .

Solange eine Gleichspannung anliegt, leuchtet unabhängig von der Polarität der Spannung nur die Lampe  $L_1$ .

Welche Baugruppe könnte sich in der black box befinden?

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

2. Zwei Eisenbahnwaggons bewegen sich im gleichen Richtungssinn. Der eine Waggon hat eine Masse von 20 t und eine Geschwindigkeit von  $3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Er prallt auf den anderen Waggon, der eine Masse von 18,5 t und eine Geschwindigkeit von  $1,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  hat. Beim Aufprall werden beide Waggons automatisch gekoppelt.

Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich beide Waggons unmittelbar nach dem Stoß weiter?

Um welchen Betrag verringert sich die kinetische Energie des Gesamtsystems durch den Stoß?

3. Ein mobiles Kernkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 5 MW arbeitet mit einem Wirkungsgrad von 17%.

Berechnen Sie die in 24 Stunden umgesetzte Masse der Kerne des Isotops  ${}_{92}^{235}\text{U}$ , wenn bei der Spaltung eines Kernes eine Energie von 200 MeV abgegeben wird!

4. Die Volumenänderung eines Gases erfolgt isotherm von  $2,0 \text{ m}^3$  auf  $12,0 \text{ m}^3$ . Der Anfangsdruck beträgt  $1,5 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Das Gas ist als ideales Gas zu betrachten. Zeichnen Sie das  $p$ - $V$ -Diagramm dieses Prozesses!

Bestimmen Sie die während dieser Zustandsänderung vom Gas verrichtete Arbeit!

5. Bestimmen Sie experimentell die spezifische Wärme der gegebenen Flüssigkeit!

Entwickeln Sie dazu den Plan einer Experimentieranordnung!

Die Wärmekapazität des Kalorimeters wird Ihnen vom Lehrer angegeben.

Fordern Sie die benötigten Geräte beim Lehrer schriftlich an!

Leiten Sie die Gleichung zur Bestimmung der spezifischen Wärme her, und berücksichtigen Sie dabei die Wärmekapazität des Kalorimeters!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: Meßwerte, Berechnungen und Fehlerbetrachtung.



Thema 1

Mechanik

1. Beim Rangieren auf einem waagrecht verlaufenden geraden Streckenabschnitt stößt ein Güterwagen I elastisch auf einen ruhenden Güterwagen II. Die Massen  $m_1$  und  $m_2$  beider Wagen sowie die Geschwindigkeit  $v_1$  des Wagens I vor dem Stoß werden als bekannt vorausgesetzt.

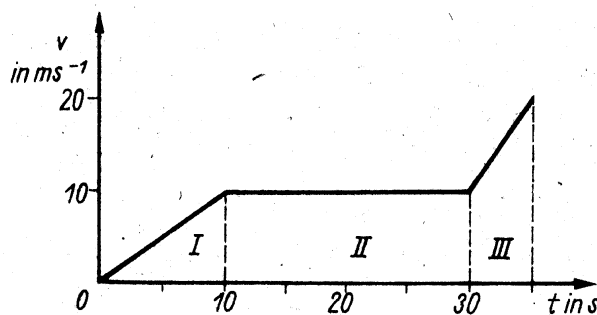
In „Tabellen und Formeln“ sind Größengleichungen für Geschwindigkeiten nach dem zentralen, elastischen, geraden Stoß angegeben. Leiten Sie aus diesen allgemeinen Gleichungen spezielle Gleichungen für die Fälle  $m_2 = m_1$  und  $m_2 = 2 m_1$  her!

Beschreiben Sie den Bewegungszustand der Güterwagen nach dem Stoß für beide Spezialfälle!

2. Ein PKW wird aus der Ruhelage auf die Geschwindigkeit  $v_1$  und zu einem späteren Zeitpunkt von der Geschwindigkeit  $v_1$  auf die Geschwindigkeit  $v_2 = 2 v_1$  beschleunigt.

Vergleichen Sie die dazu erforderlichen Beschleunigungsarbeiten! Vereinfachend wird angenommen, daß keine Reibungsverluste auftreten.

3. Über die Fahrt eines Fahrzeuges liegt folgendes Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm vor:



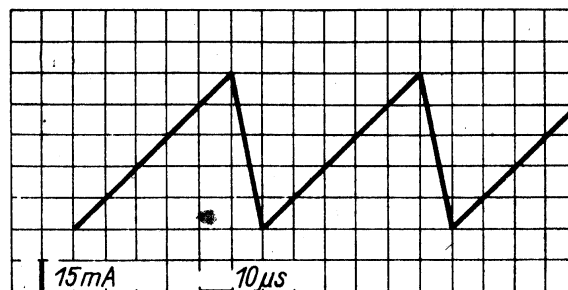
Berechnen Sie die vom Fahrzeug in den Bewegungsphasen I, II und III zurückgelegten Wege!

4. Für die Spannkraft des Bogens eines Sportschützen gilt näherungsweise die Gleichung  $F = k \cdot s^2$ . Dabei sei  $k = \text{konstant}$  im Bereich  $0 \text{ cm} \leq s \leq 40 \text{ cm}$ . Mit einer Kraft von 35 N kann ein solcher Bogen um 10 cm gespannt werden.
  - 4.1. Berechnen Sie die Konstante  $k$ !
  - 4.2. Stellen Sie die Spannkraft  $F$  in Abhängigkeit vom Spannweg  $s$  im Intervall  $0 \text{ cm} \leq s \leq 40 \text{ cm}$  grafisch dar!  
Berechnen Sie dazu mindestens 5 Wertepaare!
  - 4.3. Ermitteln Sie die zu verrichtende mechanische Arbeit, wenn der Bogen um 40 cm gespannt wird!
5. Zur Fernsehübertragung der olympischen Wettkämpfe in Moskau wurde der sowjetische Satellit „Stationar 4“ genutzt. Der Satellit hat die gleiche Winkelgeschwindigkeit wie die Erde. Es wird angenommen, daß er sich auf einer Kreisbahn bewegt und die Bahnebene mit der Äquatorebene übereinstimmt. Berechnen Sie die Höhe dieses Satelliten über der Erdoberfläche (Rotationsdauer der Erde 23 h 56 min; Erdradius am Äquator 6378 km)! Leiten Sie die dazu erforderliche Gleichung her!
6. Zwei Schwungräder aus Gußstahl mit gleicher Masse und gleichem Außendurchmesser haben unterschiedliche Trägheitsmomente.  
Äußern Sie sich zum Aufbau dieser Schwungräder!

## Thema 2

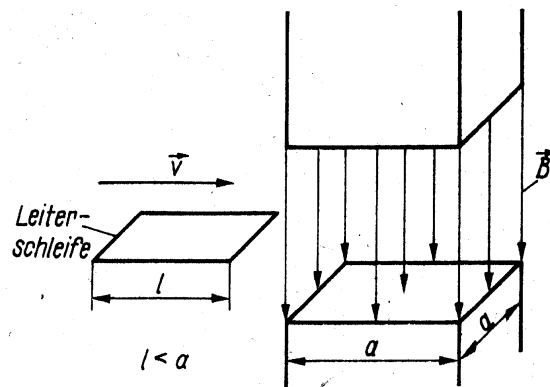
### Elektromagnetische Induktion

1. Demonstrationsexperiment  
Beschreiben und begründen Sie die beobachteten Vorgänge und Erscheinungen!
2. Eine Spule mit Eisenkern ( $\mu_{\text{rel}} = 650$ ) hat eine Länge von 65 cm und 750 Windungen. Ihr ohmscher Widerstand beträgt  $9,4 \Omega$ .  
Berechnen Sie die Gleichspannung, die an die Spule gelegt werden muß, damit in ihrem Inneren ein Magnetfeld der magnetischen Induktion 0,6 T entsteht!
3. Das Oszillogramm zeigt den zeitlichen Verlauf der Stromstärke in einer Spule.



Berechnen Sie die Beträge der Selbstinduktionsspannungen beim Anstieg und beim Rückgang der Stromstärke, wenn die Induktivität der Spule 145 mH beträgt!

4. Eine quadratische Leiterschleife wird mit konstanter Geschwindigkeit vollständig in ein homogenes Magnetfeld so hineingeschoben, daß die Windungsfläche stets senkrecht zu den magnetischen Feldlinien verläuft.



Folgende Größen sind bekannt:

Magnetische Induktion 0,15 T,

Seitenlänge der Leiterschleife 0,30 m,

Zeit für das Einschieben der Leiterschleife 0,10 s.

- 4.1. Wie groß ist die in der Leiterschleife induzierte Spannung?
- 4.2. Berechnen Sie die Stromstärke, wenn die Leiterschleife aus Kupfer besteht und der Draht einen Querschnitt von 10 mm<sup>2</sup> hat!
- 4.3. Berechnen Sie die Kraft, die zum Einschieben der Leiterschleife in das Magnetfeld erforderlich ist!
- 4.4. In einem zweiten Experiment wird die Leiterschleife so bewegt, daß sie sich stets vollständig im homogenen Magnetfeld befindet und die Feldlinien immer senkrecht zur Windungsfläche verlaufen.  
Wird dabei eine Spannung induziert?  
Begründen Sie Ihre Antwort!
5. Folgern Sie aus der mathematischen Formulierung des Induktionsgesetzes zwei Möglichkeiten zur Erzeugung einer Induktionsspannung!  
Nennen Sie für eine dieser Möglichkeiten ein technisches Gerät, in dem diese Möglichkeit genutzt wird!  
Beschreiben Sie den Aufbau dieses Gerätes, und erläutern Sie seine Wirkungsweise!

## Thema 3

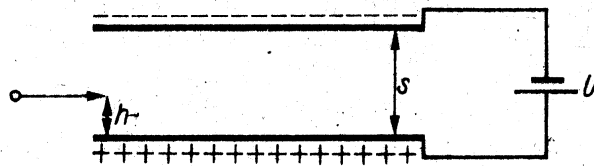
### Wärmelehre

1. Betrachtungsweisen in der Wärmelehre
  - 1.1. Kennzeichnen Sie die makrophysikalische und die mikrophysikalische Betrachtungsweise in der Wärmelehre!
  - 1.2. Leiten Sie das Boylesche Druck-Volumen-Gesetz aus der Grundgleichung der kinetischen Gastheorie her!
2. Wie verändern sich Druck und Temperatur des idealen Gases bei konstantem Volumen, wenn sich die mittlere Geschwindigkeit der Gasmoleküle verdoppelt?
3. Isobare und isochore Zustandsänderungen
  - 3.1. Leiten Sie aus dem 1. Hauptsatz der Wärmelehre Energiebilanzen für die isobare und für die isochore Zustandsänderung her, und erläutern Sie diese!
  - 3.2. Begründen Sie anhand der gewonnenen Bilanzen, warum die spezifische Wärme bei konstantem Druck ( $c_p$ ) größer ist als die spezifische Wärme bei konstantem Volumen ( $c_v$ )!
4. Bei einem Druck von  $1,6 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  und einer Temperatur von  $0,0^\circ\text{C}$  nehmen  $4,0 \text{ kg}$  Stickstoff ein Volumen von  $2,0 \text{ m}^3$  ein. Dem Stickstoff wird Wärme zugeführt. Er dehnt sich dabei isobar auf ein Volumen von  $2,6 \text{ m}^3$  aus.  
Berechnen Sie
  - 4.1. die Temperatur des Stickstoffs nach der Wärmezufuhr,
  - 4.2. die zugeführte Wärmemenge,
  - 4.3. die vom Gas verrichtete Arbeit,
  - 4.4. die Änderung der inneren Energie!
5. Erwärmen Sie mittels einer Heizwendel  $200 \text{ ml}$  Wasser etwa  $10$  Minuten!  
Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der von Ihnen verwendeten Experimentieranordnung!  
Wie könnte der Wirkungsgrad verbessert werden?  
Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: verwendete Experimentiergeräte, Schaltskizze, Meßwerte, Berechnung des Wirkungsgrades.  
Die benötigten Geräte und Hilfsmittel sind vor Betreten des Experimentierraumes beim Lehrer schriftlich anzufordern!  
Lassen Sie die Experimentieranordnung vor Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

## Thema 4

### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Die Turbine eines Wasserkraftwerkes hat bei dem Wirkungsgrad 0,87 die Nutzleistung 55 MW. Wieviel Kubikmeter Wasser durchfließen in einer Sekunde die Turbine, wenn ein Gefälle von 60 m vorliegt?
2. Der Jupitermond I bewegt sich annähernd auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $4,2 \cdot 10^5$  km um den Mittelpunkt des Planeten Jupiter. Die Umlaufzeit des Mondes beträgt 1 d 18 h 28 min.  
Berechnen Sie die Masse des Planeten Jupiter!
3. Ein Elektron (Masse  $m$ , Ladung  $e$ ) tritt mit konstanter Geschwindigkeit senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes elektrisches Feld ein, das zwischen zwei geladenen parallelen Platten besteht. In diesem Feld bewegt es sich bis zum Auftreffen auf eine Platte. Die Gravitation bleibt dabei unberücksichtigt.



- 3.1. Geben Sie die Richtung und den Richtungssinn der Beschleunigung des Elektrons an!  
Beschreiben Sie dessen Bahn!
- 3.2. Leiten Sie je eine Gleichung zur Berechnung des Betrages der Beschleunigung sowie zur Berechnung der Zeitdauer der Bewegung des Elektrons im elektrischen Feld her!  
Gehen Sie davon aus, daß die im Text und in der Skizze aufgeführten Größen bekannt sind.
4. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Zyklotrons, und erläutern Sie dessen Wirkungsweise!
5. Bestimmen Sie experimentell mit Hilfe eines optischen Gitters die mittlere Wellenlänge für rotes Licht!  
Die benötigten Geräte und Hilfsmittel sind beim Lehrer schriftlich anzufordern. Die Gitterkonstante wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.  
Das Protokoll ist der Arbeit beizufügen. Es soll enthalten: Skizze der Experimentieranordnung, Meßprotokoll, Berechnung der Wellenlänge und Fehlerbetrachtung.

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an die Schüler:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Zur Wahl des Themas stehen 15 Minuten zur Verfügung.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie, (Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie für die Klassen 7 bis 12), Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Vor Beginn der Zeit, die zur Auswahl der Themen zur Verfügung steht, wird das Demonstrationsexperiment zum Thema 2 vorgeführt. Es wird für die Schüler wiederholt, die Thema 2 wählen werden. An der Tafel befindet sich die zugehörige Schaltskizze.

Hinweise während des Experiments:

Beobachten Sie sowohl die Glühlampe als auch das Strommeßgerät!

Versuchsteil 1: Der I-Kern wird schnell auf den U-Kern gelegt.

Versuchsteil 2: Der I-Kern wird ruckartig entfernt.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung experimenteller Arbeiten sind die entsprechenden Bestimmungen der „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften“ vom 25. Mai 1967 in der Fassung vom 9. 8. 1979, veröffentlicht in „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ 7/79, unbedingt einzuhalten.

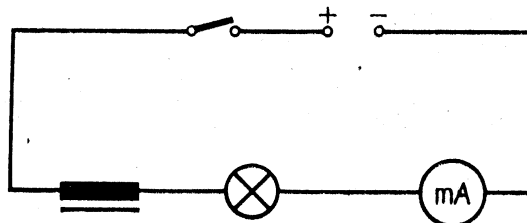
Die für die Experimente der Themen 3 und 4 benötigten Geräte sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten.

### Thema 1

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen.

### Thema 2

Die folgende Schaltskizze ist vor der Prüfung an die Tafel zu zeichnen und bis zu der betreffenden Mitteilung an die Schüler zu verdecken.



### Thema 3

Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden und ist vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer zu überprüfen.

### Thema 4

Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden. Die Gitterkonstante ist dem Schüler mitzuteilen. Die Versuchsvariante bleibt dem Schüler überlassen.

## 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien

### Thema 1

Millimeterpapier

### Thema 2

Empfohlene Geräte: Schülerstromversorgungsgerät (12 V, Gleichspannung)  
Demonstrationsmeßgerät DSD 18, Meßbereich 100 mA  
Glühlampe 6 V/0,6 W  
2 Spulen mit je 2500 Windungen und geschlossenem Eisenkern  
Schalter

### Thema 3

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung gemäß „Physik 12 Praktikum“, Seite 23 (P 7)

### Thema 4

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung gemäß „Physik 11 Praktikum“, Seite 7 (P 2) oder „Physik, Lehrbuch für Klasse 11“, Seite 164 (E 3) oder für einen anderen entsprechenden Versuchsaufbau. Bei der Anordnung nach Lehrbuch ist dem Schüler zusätzlich ein Rotfilter zu übergeben.

## 2. Hinweise zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenergebnisse eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

### Thema 1

Inhaltlich ist zu erwarten:

#### 1. Herleiten:

Mit  $m_2 = m_1$  ergibt sich:  $u_1 = 0, u_2 = v_1$

Mit  $m_2 = 2 m_1$  ergibt sich:  $u_1 = -\frac{1}{3} v_1, u_2 = \frac{2}{3} v_1$

Beschreiben des Bewegungszustandes nach dem Stoß

#### 2.

$$W_1 = \frac{m}{2} \cdot v_1^2$$

$$W_2 = 3 \cdot \frac{m}{2} \cdot v_1^2$$

Vergleichen

#### 3.

$$s_I = 50 \text{ m}$$

$$s_{II} = 200 \text{ m}$$

$$s_{III} = 75 \text{ m}$$

#### 4.

#### 4.1.

$$k = 3,5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

#### 4.2.

Zeichnen des Graphen der Funktion

#### 4.3.

Ermitteln der mechanischen Arbeit durch Auszählen der entsprechenden Fläche im  $F$ - $s$ -Diagramm oder durch Berechnen

$$W = k \cdot \int_{s_1}^{s_2} s^2 ds$$

$$W = \frac{1}{3} \cdot k \cdot s_2^3$$

$$W \approx 75 \text{ N} \cdot \text{m}$$

#### 5. Herleiten der Gleichung

$$h = \sqrt[3]{\frac{k \cdot m_E \cdot T^2}{4\pi^2}} - r_E$$

$$h \approx 35\,800 \text{ km}$$



6. Die Schwungräder besitzen unterschiedliche Masseverteilung. Beim Schwungrad mit dem kleineren Trägheitsmoment befindet sich ein größerer Teil des Gußstahl in der Nähe der Drehachse als beim Schwungrad mit dem größeren Trägheitsmoment.

## Thema 2

Inhaltlich ist zu erwarten:

1. Beschreiben der Beobachtung

Begründen:

Jede Änderung der magnetischen Induktion in der Spule führt zu einem Induktionsstrom, dessen Richtung nach dem Lenzschen Gesetz bestimmt werden kann. Beim Auflegen des I-Kerns wird kurzzeitig die magnetische Induktion vergrößert. Der Induktionsstrom ist dem Erregerstrom entgegengerichtet; die Lampe leuchtet weniger hell. Beim Abnehmen des I-Kerns verläuft der Vorgang entgegengesetzt; die Lampe leuchtet heller.

Die Begründung kann auch mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes erfolgen.

$$2. \quad U = \frac{B \cdot l \cdot R}{\mu_0 \cdot \mu_{\text{rel}} \cdot N}$$

$$U \approx 6 \text{ V}$$

$$3. \quad U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_1 \approx 220 \text{ V}$$

$$U_2 \approx 1100 \text{ V}$$

$$4. \quad 4.1. \quad U = N \cdot \frac{\Delta(B \cdot A)}{\Delta t}$$

$$U \approx 0,14 \text{ V}$$

$$4.2. \quad I = \frac{U \cdot A}{\rho \cdot l}$$

$$I \approx 70 \text{ A}$$

$$4.3. \quad F = B \cdot I \cdot l$$

$$F \approx 3,2 \text{ N}$$

$$4.4. \quad U = 0 \text{ V, weil } B = \text{konst. und } A = \text{konst.}$$

5. Folgern von Möglichkeiten aus  $U = N \cdot \frac{d(B \cdot A)}{dt}$  zur Erzeugung einer Induktionsspannung:

z. B.

- Veränderung der wirksamen Fläche  $A$  bei konstanter magnetischer Induktion  $B$
- Veränderung der magnetischen Induktion  $B$  bei konstanter wirksamer Fläche  $A$

Nennen:

z. B.: Generator

Beschreiben des Aufbaus des Gerätes

Erläutern der Wirkungsweise des Gerätes

### Thema 3

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

#### 1.1. Makrophysikalische Betrachtungsweise:

Mit Hilfe von Experimenten werden gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen und Materialkonstanten erkannt, die sich jeweils auf den gesamten betrachteten Körper beziehen.

Die Struktur des Körpers bleibt unberücksichtigt.

Mikrophysikalische Betrachtungsweise:

Das thermische Verhalten der Körper wird durch Eigenschaften und Bewegung der Moleküle erklärt (z. B. Mittelwerte der Geschwindigkeit und der kinetischen Energie).

$$1.2. p \cdot V = \frac{1}{3} N \cdot m_x \cdot v^2$$

Unter Annahme konstanter Temperatur folgt  $v = \text{konst.}$ . Da die Anzahl der Moleküle  $N$  und die Masse eines Moleküls  $m_x$  für eine abgeschlossene Gasmenge konstant bleiben, ergibt sich:  $p \cdot V = \text{konst.}$

$$2. \text{ Aus } p = \frac{N \cdot m_x \cdot v^2}{3 \cdot V} \text{ folgt } p \sim v^2, \text{ da } \frac{N \cdot m_x}{V} = \text{konst.}$$

$$\text{Aus } v = \sqrt{3 \cdot R \cdot T} \text{ folgt } T \sim v^2.$$

Bei Verdoppelung der mittleren Geschwindigkeit der Moleküle vervierfachen sich Druck und Temperatur.

3.

$$3.1. W_w = \Delta W_i + W_{\text{mech}}$$

Isochore Zustandsänderung:

Aus  $V = \text{konst.}$  folgt  $W_{\text{mech}} = 0$  und  $W_w = \Delta W_i$ .

Durch die zugeführte Wärmemenge wird nur die innere Energie erhöht.

Isobare Zustandsänderung:

Aus  $p = \text{konst.}$  folgt  $W_{\text{mech}} = p \cdot \Delta V$  und  $W_w = \Delta W_i + W_{\text{mech}}$ .

Durch die zugeführte Wärmemenge wird die innere Energie erhöht und mechanische Arbeit verrichtet.

#### 3.2. Begründen:

$c_p$  wird bei konstantem Druck ( $W_{\text{mech}} \neq 0$ ),  $c_v$  bei konstantem Volumen ( $W_{\text{mech}} = 0$ ) gemessen.

Es muß also bei gleicher Temperaturerhöhung dem Gas ( $m = \text{konst.}$ ) bei konstantem Druck eine größere Wärmemenge als bei konstantem Volumen zugeführt werden, da zur Änderung der inneren Energie beide Male die gleiche Wärmemenge benötigt, bei der isobaren Zustandsänderung aber zusätzlich mechanische Arbeit verrichtet wird.

4.

$$4.1. T_2 = \frac{T_1 \cdot V_2}{V_1}$$

$$T_2 \approx 355 \text{ K}$$

$$4.2. W_w = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$W_w = 82 \text{ kcal}$$

$$4.3. W_m = p \cdot \Delta V$$

$$W_m \approx 1 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$4.4. \Delta W_i = W_w - W_m$$

$$\Delta W_i \approx 2,4 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

5. Aufbauen der Experimentieranordnung  
Durchführen der Messungen  
Anfertigen des Meßprotokolls  
Berechnen des Wirkungsgrades  
Nennen von Möglichkeiten zur Verbesserung des Wirkungsgrades

## Thema 4

Inhaltlich ist zu erwarten:

$$1. V = \frac{P_{\text{Nutz}} \cdot t}{\rho \cdot \eta \cdot g \cdot h}$$

$$V \approx 110 \text{ m}^3$$

$$2. m_J = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{k \cdot T^2}$$

$$m_J \approx 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

3.

- 3.1. Die Beschleunigung hat die Richtung, aber den entgegengesetzten Richtungssinn der Feldlinien.  
Das Elektron bewegt sich auf einer Parabelbahn zur positiv geladenen Platte.

- 3.2. Herleiten der Gleichungen

$$a = \frac{e \cdot U}{m \cdot s}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot h \cdot s}{e \cdot U}}$$

4. Beschreiben des Aufbaus:

D-Elektroden im Hochvakuum, Elektromagnet, Hochfrequenzgenerator, Austrittsfenster mit Ablenkelektrode, Teilchenquelle

Erläutern der Wirkungsweise:

Beschleunigung durch elektrisches Wechselfeld zwischen den D-Elektroden, Bahnkrümmung durch magnetisches Führungsfeld, Vergrößerung des Krümmungsradius durch Geschwindigkeitszunahme, Austritt der beschleunigten Teilchen aus dem Austrittsfenster nach Ablenkung durch die Ablenkelektrode. Besonders positiv ist zu bewerten, wenn der Schüler auf die relativistische Massenveränderlichkeit eingeht.

5. Aufbauen einer Versuchsanordnung  
Durchführen des Experiments  
Anfertigen des Protokolls

Thema 1

Mechanik

1. Nennen Sie die Grundannahmen der Modelle „Massepunkt“ und „starrer Körper“!

Erläutern Sie die Anwendbarkeit dieser Modelle bei Translation und Rotation!

2. Die Kabine eines Aufzuges hat eine Masse von 2,0 t. Sie wird aus der Ruhe gleichmäßig nach oben beschleunigt und erreicht nach 2,5 m die Geschwindigkeit von  $1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Danach fährt die Kabine gleichförmig weiter. Für die Lösung der Aufgabe werden Reibung und Masse des Seils vernachlässigt.

- 2.1. Berechnen Sie die Beschleunigung der Kabine!

- 2.2. Berechnen Sie die Kraft, die während des Beschleunigungsvorgangs auf das Seil wirkt!

- 2.3. Berechnen Sie die vom Antriebsmotor während des Beschleunigungsvorgangs verrichtete Arbeit!

3. Bei einem Bremsvorgang verringert sich die kinetische Energie eines Fahrzeuges auf ein Drittel des Anfangswertes.

In welchem Verhältnis stehen die Endgeschwindigkeit und die Anfangsgeschwindigkeit des Fahrzeuges?

4. Das Trägheitsmoment eines beliebigen Rotationskörpers soll experimentell bestimmt werden. Erläutern Sie, wie man diese Aufgabe lösen kann!

5. Ein Kraftfahrzeug fährt mit konstanter Beschleunigung aus dem Ruhezustand an. Es erreicht nach 25 s eine Geschwindigkeit von  $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Die Räder des Kraftfahrzeuges besitzen einen Durchmesser von 0,60 m.

- 5.1. Berechnen Sie die Tangentialbeschleunigung (Bahnbeschleunigung) der äußeren Radpunkte!

- 5.2. Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung eines Rades!

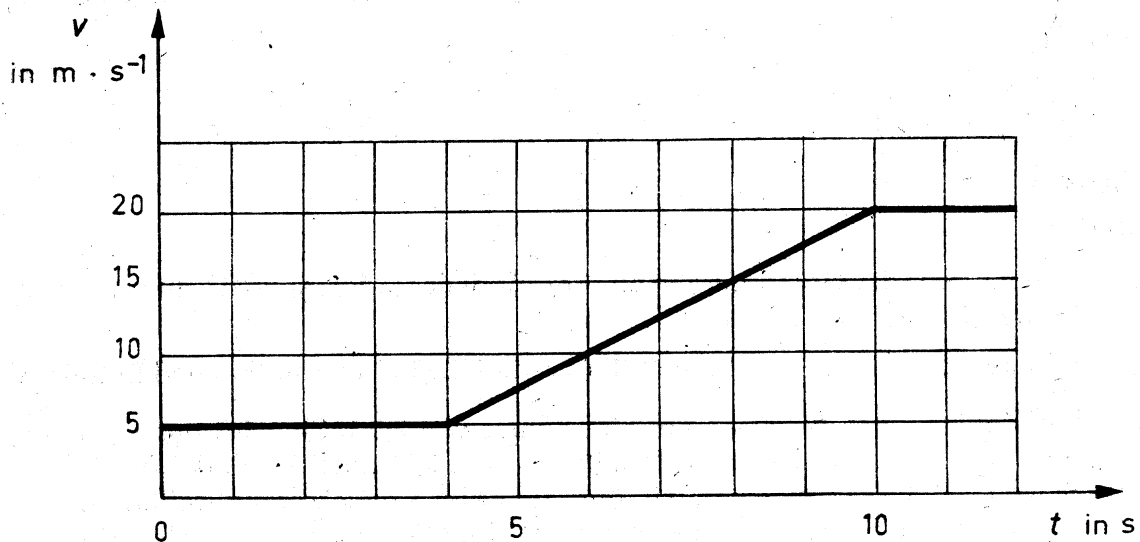
- 5.3. Berechnen Sie die Anzahl der während des Beschleunigungsvorgangs ausgeführten Umdrehungen eines Rades!

2. Satz

Sign. 8/1

30 08 26-1 Lizenz-Nr. 203 1000/82 IV-23-48

6. Über die Fahrt eines Fahrzeuges liegt für ein Zeitintervall von 12 s folgendes Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm vor:



Zeichnen Sie auf Millimeterpapier das zugehörige Beschleunigung-Zeit-Diagramm und das zugehörige Weg-Zeit-Diagramm! ( $s_0 = 0$ )

## Thema 2

### Elektrodynamik

1. Elektrostatistische und magnetostatische Felder
  - 1.1. Vergleichen Sie elektrostatische Felder mit magnetostatischen Feldern hinsichtlich ihres Nachweises und ihrer Beschreibung!
  - 1.2. An einer Fernsehbildröhre liegt zwischen Katode und Anode eine Spannung von 15 kV.  
Welche Geschwindigkeit erreicht ein Elektron durch diese Beschleunigungsspannung?
  - 1.3. In einer Spule ( $\mu_{\text{rel}} = 1$ ) mit 800 Windungen, einer Länge von 5,0 cm und einem Widerstand von  $45 \Omega$  soll ein magnetostatisches Feld mit einer magnetischen Flußdichte (magnetischen Induktion) von 12 mT erzeugt werden.  
Welche Spannung muß an die Spule gelegt werden?
  - 1.4. Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!

Leiten Sie die zur Berechnung von  $\frac{e}{m_e}$  notwendige Gleichung her!

Begründen Sie Ihren Ansatz!

2. Elektrische Leitungsvorgänge
  - 2.1. Eine Spule hat eine Induktivität von 4,0 H.  
Berechnen Sie die Kapazität eines Kondensators, dessen kapazitiver Widerstand bei einer Frequenz von 50 Hz ebenso groß ist wie der induktive Widerstand der Spule bei gleicher Frequenz!
  - 2.2. Zeichnen Sie den Schaltplan für die Aufnahme der  $I$ - $U$ -Kennlinie einer Halbleiterdiode, die in Sperrichtung betrieben wird!  
Entscheiden Sie sich für die stromrichtige oder für die spannungsrichtige Schaltung der Meßgeräte, und begründen Sie Ihre Entscheidung!

3. Experiment: Spannung und Stromstärke bei Reihenschaltung zweier Widerstände

Ein konstanter Widerstand  $R_k$  von  $51\Omega$  und ein stellbarer Widerstand  $R_s$  von  $0\Omega$  bis  $50\Omega$  sind in Reihe zu schalten. Die Stromstärke  $I$  und die Teilspannung  $U_s$  am stellbaren Widerstand sollen bei konstanter Gesamtspannung gemessen werden.

Entwerfen Sie einen Schaltplan für dieses Experiment!

Fordern Sie die für das Experiment benötigten Geräte vor Betreten des Experimentierraumes beim Lehrer schriftlich an!

Bauen Sie die Schaltung auf, und lassen Sie diese vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

Messen Sie die Stromstärke  $I$  und die Spannung  $U_s$  für 8 Stellungen (einschließlich der Anfangs- und Endstellung) des Schleifkontaktes am stellbaren Widerstand!

Berechnen Sie für jede Stellung des Schleifkontaktes den Widerstand  $R_s$ !

Stellen Sie auf Millimeterpapier in Diagrammen die Abhängigkeiten

$$I = f(R_s) \text{ und } U_s = f(R_s) \text{ dar!}$$

Das Protokoll ist der Arbeit beizufügen!

Thema 3

Optik

1. Ein Gegenstand soll durch eine Sammellinse von 50 cm Brennweite in doppelter Größe abgebildet werden.

Abbildungsgleichung: 
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Abbildungsmaßstab: 
$$\frac{y}{y'} = \frac{s}{s'}$$

- 1.1. Berechnen Sie, in welcher Entfernung von der Linsenebene der Gegenstand aufgestellt werden muß!
- 1.2. Berechnen Sie, welchen Abstand der Bildschirm von der Linsenebene haben muß!
- 1.3. Überprüfen Sie die Ergebnisse durch eine Konstruktion im Maßstab 1 : 10! Führen Sie die Konstruktion auf weißem Papier aus!

2. Interferenz des Lichtes

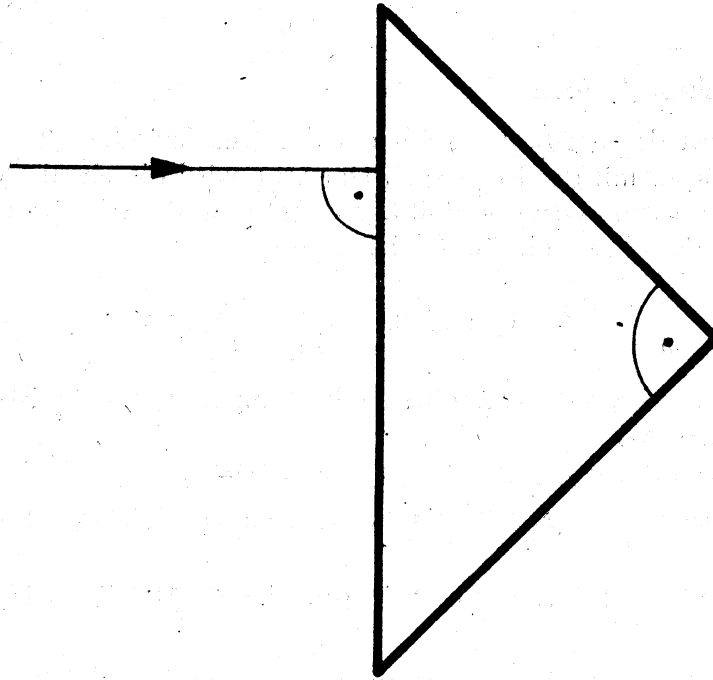
- 2.1. Erläutern Sie an einer selbstgewählten Experimentieranordnung, wie kohärentes Licht erzeugt werden kann!

Erläutern Sie dabei auch den Begriff Kohärenz!

- 2.2. Bei einem Beugungsversuch mit einem optischen Gitter wird grünes Licht mit der Wellenlänge 527 nm verwendet. Der Auffangschirm ist 125 cm vom Gitter entfernt. Der Abstand der beiden hellen Beugungstreifen 2. Ordnung voneinander beträgt 53 mm.

Berechnen Sie die Gitterkonstante  $b$ !

3. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau eines Mikroskops, und erläutern Sie dessen Wirkungsweise!  
(Der Strahlengang muß nicht gezeichnet werden.)
4. Ein optisches Prisma aus Glas ( $n_{\text{Glas}} = 1,5$ ) ist von Luft umgeben. Es hat als Grundfläche ein gleichschenkelig rechtwinkliges Dreieck. Auf das Prisma fällt Licht entsprechend der Skizze.



Erklären Sie unter Verwendung des Reflexionsgesetzes und des Brechungsgesetzes ( $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_b}{n_a}$ ) den Strahlenverlauf durch das Prisma!

Näherungsweise gilt:  $n_{\text{Luft}} = 1$ .

Zeichnen Sie auf weißem Papier den Strahlenverlauf des Lichtes!

5. Experiment: Brechzahl von Glas und Grenzwinkel der Totalreflexion
  - 5.1. Bestimmen Sie experimentell die Brechzahl von Glas!  
Entwickeln Sie den Plan der Experimentieranordnung für dieses Experiment!  
Fordern Sie die für das Experiment benötigten Geräte vor Betreten des Experimentierraumes beim Lehrer schriftlich an!  
Bauen Sie die Experimentieranordnung auf! Lassen Sie die Experimentieranordnung vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!  
Führen Sie Messungen bei 5 verschiedenen Einfallswinkeln im Bereich von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  durch!
  - 5.2. Berechnen Sie unter Verwendung der ermittelten Brechzahl den Grenzwinkel der Totalreflexion des verwendeten Glases!
  - 5.3. Messen Sie diesen Grenzwinkel, und vergleichen Sie den gemessenen mit dem berechneten Wert!

Benutzen Sie die Experimentieranordnung von 5.1. !

Nennen Sie Ursachen für die auftretenden systematischen und zufälligen Fehler!

Das Protokoll (zu 5.1. und 5.3.), das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten: Skizze der Experimentieranordnung, Meßwerttabelle, Mittelwert der Brechzahl, errechneten und gemessenen Wert des Grenzwinkels der Totalreflexion sowie eine Fehlerbetrachtung.

#### Thema 4

##### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Ein Körper mit der Masse  $m_1$  stößt mit der Geschwindigkeit  $v_1$  gegen einen ruhenden Körper mit der Masse  $m_2$ . Der Stoß wird als elastisch, gerade und zentral angegeben. In diesem Fall berechnet man die Geschwindigkeiten der Körper nach dem Stoß mit den Gleichungen

$$u_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1 \quad \text{und} \quad u_2 = \frac{2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

*Beziehung*

- 1.1. Leiten Sie aus diesen allgemeinen Gleichungen spezielle Gleichungen für folgende Fälle her:

- Die Massen der stoßenden Körper sind gleich.
- Die Masse des Körpers 2 ist sehr klein im Vergleich zur Masse des Körpers 1.
- Die Masse des Körpers 2 ist sehr groß im Vergleich zur Masse des Körpers 1.

- 1.2. *Interpretieren* Geben Sie für jeden dieser Fälle die Beträge und die Richtungen der Geschwindigkeiten beider Körper nach dem Stoß in Worten an!

2. Der Zustand eines thermodynamischen Systems kann durch Wechselwirkung dieses Systems mit seiner Umgebung verändert werden.

- 2.1. Nennen Sie Prozeßgrößen und Zustandsgrößen der Thermodynamik!

- 2.2. Nennen Sie zwei Möglichkeiten, die innere Energie eines thermodynamischen Systems zu verändern!

Geben Sie je ein Beispiel an!

- 2.3. In einem Zylinder wird Gas isotherm vom Volumen  $V_a = 24,0 \text{ dm}^3$  auf das Volumen  $V_e = 6,0 \text{ dm}^3$  komprimiert. Der Anfangsdruck beträgt  $p_a = 0,40 \text{ MPa}$  ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ ).

Stellen Sie diese Zustandsänderung in einem  $p$ - $V$ -Diagramm auf Millimeterpapier dar!

Berechnen Sie dazu fünf Wertepaare! Betrachten Sie das Gas als ideales Gas!

Bestimmen Sie die für diese Kompression erforderliche Arbeit!

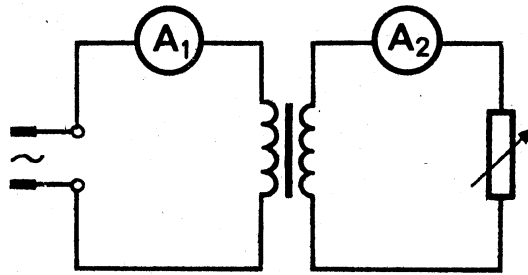
- 2.4. Leiten Sie aus dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik ( $\Delta U = W_V + Q$ ) die Energiebilanz für die isotherme Kompression her! Erläutern Sie diese Energiebilanz!

3. Elektromagnetische Induktion

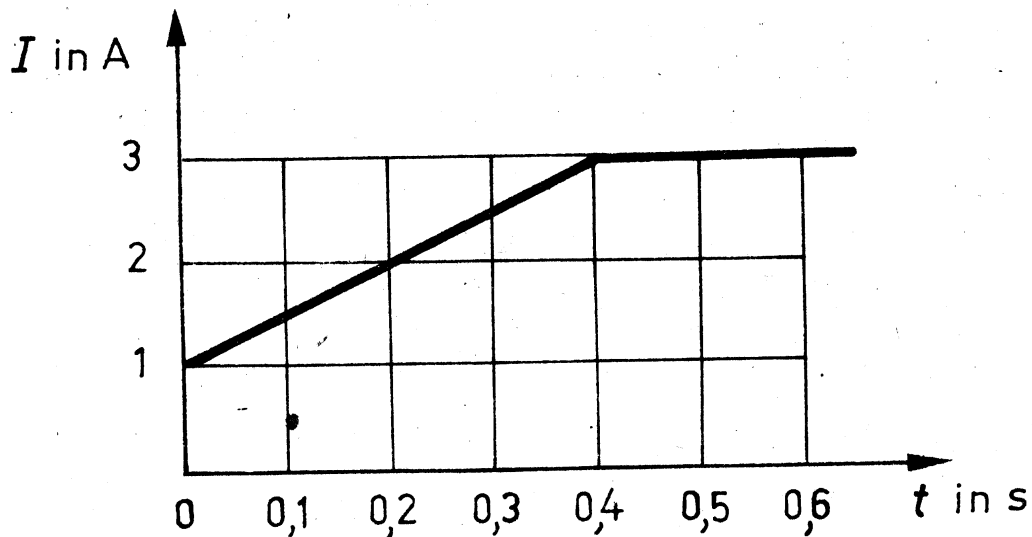
- 3.1. Verkleinert man den Widerstand im Sekundärstromkreis eines Transformators, dann vergrößert sich die Stromstärke im Primärstromkreis.



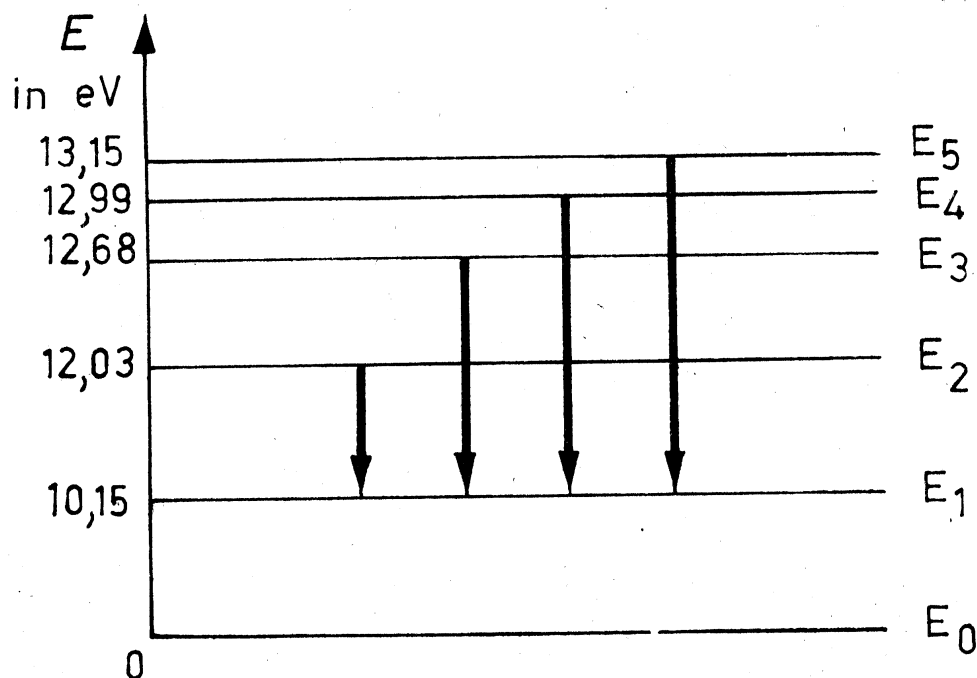
Erklären Sie diesen Vorgang mit Hilfe des Induktionsgesetzes und mit Hilfe des Lenzschen Gesetzes!



- 3.2. Bei einer gleichmäßigen Vergrößerung der Stromstärke (siehe Diagramm) wird in einer Spule eine Selbstinduktionsspannung von 20 V induziert.



- Berechnen Sie die Induktivität der Spule!  
 4. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des Wasserstoffatoms:



Berechnen Sie die Frequenz und die Wellenlänge des Lichtes, das beim Übergang eines Elektrons vom Zustand  $E_2$  in den Zustand  $E_1$  emittiert wird! Welche Farbe ist diesem Licht zuzuordnen?

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an die Schüler:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Zur Wahl des Themas stehen 15 Minuten zur Verfügung.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie“  
(„Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie für die Klassen 7 bis 12“), Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung experimenteller Arbeiten sind die entsprechenden Bestimmungen der „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften“ vom 25. Mai 1967 in der Fassung vom 9. 8. 1979, veröffentlicht in „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ 7/79, unbedingt einzuhalten.

Die für die Experimente der Themen 2 und 3 benötigten Geräte sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten.

##### **Thema 1**

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen.

##### **Thema 2**

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen. Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden und ist vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer zu überprüfen.

##### **Thema 3**

Den Schülern ist weißes Papier zur Verfügung zu stellen. Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden und ist vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer zu überprüfen.

##### **Thema 4**

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen.

### 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien:

#### Thema 1

Millimeterpapier

#### Thema 2

Millimeterpapier

Empfohlene Geräte: Schülerstromversorgungsgerät ( $U \approx 5 \text{ V}$ )

2 Vielfachmeßgeräte (z. B. Polytest 1, Polyzet 4)

1 Widerstand 51 Ohm auf Grundbrett (SEG)

1 Drehwiderstand 50 Ohm (SEG)

Verbindungsleiter

#### Thema 3

weißes Papier

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung gemäß „Physik 11/12 Schülerexperimente“ S. 66 03/04 oder S. 59 E3

#### Thema 4

Millimeterpapier

## 2. Hinweise zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

#### Thema 1

Inhaltlich ist zu erwarten:

##### 1. Nennen der Grundannahmen:

Massepunkt: Abstraktion von Abmessungen, Form und Stoff des Körpers  
Masse des Körpers wird als in einem Punkt vereinigt betrachtet.

Starrer Körper:

Teilchen des Körpers bilden ein makrophysikalisches System miteinander starr verbundener Massepunkte.

Erläutern der Anwendbarkeit

z. B. gemäß Lehrbuch Kl. 12, Seiten 11/12

##### 2.

$$2.1. \quad a = \frac{v^2}{2 \cdot h}$$

$$a = 0,20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$2.2. \quad F_S = m \cdot (g + a)$$

$$F_S \approx 20 \text{ kN}$$

2.3.

$$W = m \cdot \left( g \cdot h + \frac{v^2}{2} \right)$$

$$W \approx 50 \text{ kJ}$$

3.

$$\frac{m \cdot v_1^2}{2} = 3 \cdot \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

$$v_2 : v_1 = 1 : \sqrt{3}$$

4. Die Erläuterung muß enthalten:

Aufbau und Ablauf des Experiments, Gleichung zur Ermittlung des Trägheitsmoments, zu messende Größen.

5.

5.1.

$$a_t = \frac{v}{t}$$

$$a_t = 0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

5.2.

$$\alpha = \frac{a_t}{r}$$

$$\alpha = 2,0 \text{ s}^{-2}$$

5.3.

$$N = \frac{v \cdot t}{2 \cdot d \cdot \pi}$$

$$N \approx 100$$

6. Zeichnen der Diagramme

Im Weg-Zeit-Diagramm muß der Graph für den zweiten Bewegungsabschnitt als Teil einer Parabel erkennbar sein.

## Thema 2

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

1.1. Die Felder werden über Kraftwirkungen auf Probekörper nachgewiesen, das elektrische Feld z. B. über Kräfte auf elektrisch geladene Körper, das magnetische Feld über Kräfte auf stromdurchflossene Leiter oder Kräfte auf ferromagnetische Körper.

Die Felder werden durch Feldlinien beschrieben.

Im elektrischen Feld verlaufen die Feldlinien von der Oberfläche des positiv geladenen Körpers zur Oberfläche des negativ geladenen Körpers. Im magnetischen Feld sind die Feldlinien geschlossen. Sie verlaufen außerhalb des Magneten vom Nord- zum Südpol.

Die Felder werden durch Feldgrößen beschrieben, das elektrische Feld durch die elektrische Feldstärke  $\vec{E}$ , das magnetische Feld durch die magnetische Flußdichte  $\vec{B}$ .

1.2.

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_e}}$$

$$v \approx 7,3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1.3. U = \frac{B \cdot R \cdot I}{\mu_0 \cdot \mu_{\text{rel}} \cdot N}$$

$$B_{\text{rel}} = \mu_0 \cdot \frac{I \cdot N}{l}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U \approx 27 \text{ V}$$

- 1.4. Beschreiben des Experiments gemäß Lehrbuch Kl. 12, Seiten 54/55  
Herleiten der Gleichung

$$\frac{e}{m_e} = \frac{2 \cdot U}{B^2 \cdot r^2}$$

2.

$$2.1. C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}$$

$$C \approx 2,5 \mu\text{F}$$

- 2.2. Zeichnen des Schaltplanes mit stromrichtiger Schaltung der Meßgeräte  
Begründen:

Bei der stromrichtigen Schaltung fließt nur der Strom durch das Meßgerät für die Stromstärke, der auch durch die Diode fließt. Dessen Stärke wird durch das Meßgerät für die Stromstärke kaum beeinflusst, da wegen  $R_D \gg R_A$  näherungsweise gilt:  $R_D + R_A = R_D$ . Aufgrund dieser Widerstandsverhältnisse ist die Spannung an der Diode praktisch gleich der gemessenen Gesamtspannung.

3. Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Berechnen von  $R_s$

Zeichnen der Diagramme

Das Protokoll soll enthalten:

Schaltplan, Meßwerttabelle, Werte für  $R_s$ , Diagramme.

### Thema 3

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

$$1.1. s = \frac{3}{2} \cdot f$$

$$s = 75 \text{ cm}$$

$$1.2. s' = 2 \cdot s$$

$$s' = 150 \text{ cm}$$

- 1.3. Konstruieren

Geforderte Genauigkeit  $\pm 1 \text{ mm}$

2.

- 2.1. Erläutern des Aufspaltens des Lichtes einer Lichtquelle in 2 oder mehrere kohärente Wellenzüge z. B. durch Reflexion an dünnen Schichten, durch Beugung am Doppelspalt oder Gitter

Erläutern des Begriffs Kohärenz

$$2.2. \quad b = \frac{2 \cdot \lambda \cdot e_s}{s_s}$$

$$b = 0,05 \text{ mm}$$

3. Die Beschreibung des Aufbaus muß enthalten:  
Objektiv und Okular (Sammellinsen), Tubus, Beleuchtungseinrichtung.  
Die Erläuterung der Wirkungsweise muß enthalten:  
Gegenstand zwischen einfacher und doppelter Brennweite des Objektivs,  
vergrößertes reelles Zwischenbild innerhalb der einfachen Brennweite des Okulars,  
durch Okular virtuelles, nochmals vergrößertes Bild.
4. Erklären:  
Beim Eintritt des Lichts in das Prisma gilt  $\alpha = \beta = 0^\circ$ . Der Grenzwinkel beträgt  $\alpha_G = 41,8^\circ$  ( $\sin \alpha_G = \frac{\sin 90^\circ}{1,5}$ ). Sowohl an der zweiten als auch an der dritten Grenzfläche erfolgt Totalreflexion wegen  $\alpha > \alpha_G$ . Beim Austritt des Lichts aus dem Prisma gilt  $\alpha = \beta = 0^\circ$ .  
Zeichnen des Strahlenverlaufs.
5.
  - 5.1. Entwickeln des Plans einer Experimentieranordnung gemäß „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seiten 59 oder 67  
Aufbauen der Experimentieranordnung  
Durchführen der Messungen  
Anfertigen des Meßprotokolls  
Berechnen des Mittelwertes für  $n$
  - 5.2. Berechnen des Grenzwinkels
  - 5.3. Messen des Grenzwinkels  
Vergleichen des gemessenen mit dem berechneten Wert des Grenzwinkels  
Nennen von Ursachen für systematische Fehler;  
z. B. Grobeinteilung des Winkelmessers,  
Breite des Lichtbündels,  
und für zufällige Fehler,  
z. B. subjektive Unterschiede bei der Justierung der Anordnung

#### Thema 4

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

1.1. Herleiten:

Aus  $m_1 = m_2$  folgt  $u_1 = 0$  und  $u_2 = v_1$ .

Aus  $m_2 \ll m_1$  folgt  $u_1 = v_1$  und  $u_2 = 2 \cdot v_1$ .

Aus  $m_2 \gg m_1$  folgt  $u_1 = -v_1$  und  $u_2 = 0$ .

1.2. Angeben der Beträge und der Richtungen der Geschwindigkeiten in Worten

2.

2.1. Nennen:

|                |                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Prozeßgrößen   | Wärme $Q$<br>Arbeit $W$                                                             |
| Zustandsgrößen | Temperatur $T$<br>Druck $p$<br>Volumen $V$ bzw. Dichte $\rho$<br>innere Energie $U$ |

2.2. Die innere Energie eines thermodynamischen Systems kann geändert werden durch

- Verrichten einer Volumenarbeit, z. B. Verdichten des Gases bei Kolbenmaschinen,
- Übertragen von Wärme über die Systemgrenze, z. B. Erwärmen des Wassers in einer Warmwasserheizungsanlage.

2.3. Berechnen von fünf Wertepaaren im Intervall

$$6,0 \text{ dm}^3 \leq V \leq 24,0 \text{ dm}^3$$

Zeichnen des  $p$ - $V$ -Diagramms

Bestimmen der Volumenarbeit

$$W_V \approx 13 \text{ kJ}$$

2.4. Herleiten:

Aus  $T = \text{konst.}$  folgt  $\Delta U = 0$  und aus  $W_V + Q = 0$

ergibt sich  $W_V = -Q$ .

Erläutern:

Die innere Energie des Systems ändert sich nicht.

Die am System verrichtete Volumenarbeit wird vom System als Wärme an die Umgebung abgegeben.

3.

3.1. Erklären:

z. B. gemäß Lehrbuch Kl. 12, Seiten 72/73

$$3.2. L = U \cdot \frac{\Delta t}{\Delta I}$$

$$L = 4 \text{ H}$$

$$U_{\text{ind}} = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$L = U_{\text{ind}} \frac{\Delta t}{\Delta I}$$

Verwendet der Schüler die Gleichung aus „Tabellen und Formeln“, und resultieren daraus Vorzeichenfehler, so ist dies nicht als negativ zu bewerten.

$$4. f = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

$$f \approx 4,55 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda \approx 659 \text{ nm}$$

Farbe: rot

Thema 1

Elektrodynamik

1. An eine Spule mit Eisenkern wurde
  - a) eine Gleichspannung  $U = 6\text{ V}$  und
  - b) eine Wechselspannung  $U = 6\text{ V}$angelegt. Beim Experiment a) wurde eine andere Stromstärke als beim Experiment b) gemessen.  
Geben Sie an, bei welchem Experiment die kleinere Stromstärke gemessen wurde! Begründen Sie Ihre Aussage!
2. Berechnen Sie die Selbstinduktionsspannung, die entsteht, wenn in einer Spule mit einer Induktivität von  $0,2\text{ H}$  die Stromstärke in  $10^{-4}\text{ s}$  von  $1\text{ A}$  auf  $3\text{ A}$  ansteigt! Die Zunahme der Stromstärke wird als linear betrachtet.
3. An zwei elektrischen Bauelementen  $B_1$  und  $B_2$  wurden Messungen der Stromstärke in Abhängigkeit von der Frequenz einer Wechselspannung  $U = 2\text{ V}$  durchgeführt. Ein Bauelement war eine Spule mit vernachlässigbar kleinem ohmschen Widerstand. Das andere Bauelement war ein Kondensator.  
Folgende Meßwerte wurden ermittelt:

|            | $B_1$     | $B_2$     |
|------------|-----------|-----------|
| $f$ in kHz | $I$ in mA | $I$ in mA |
| 0,50       | 0,13      | 1,00      |
| 1,0        | 0,25      | 0,50      |
| 1,5        | 0,38      | 0,33      |
| 2,0        | 0,50      | 0,25      |
| 3,0        | 0,75      | 0,17      |

- 3.1. Stellen Sie in einem Diagramm die Widerstände der Bauelemente in Abhängigkeit von der Frequenz grafisch dar, und schreiben Sie an jede Kurve den Namen des entsprechenden Bauelements!  
Begründen Sie die von Ihnen getroffenen Zuordnungen!  
Für welche Frequenz der angelegten Wechselspannung sind die Widerstände beider Bauelemente gleich groß?
- 3.2. Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators und die Induktivität der Spule aus jeweils einem Wertepaar!



4. Erklären Sie die Steuerung des Kollektorstromes eines Transistors durch den Basisstrom!
5. Experiment: Aufnehmen der  $I-U$ -Kennlinie einer Halbleiterdiode in Durchlaßrichtung

Entwerfen Sie einen Schaltplan für dieses Experiment!

Fordern Sie die für das Experiment benötigten Geräte vor Betreten des Experimentierraumes beim Lehrer schriftlich an!

Bauen Sie die Experimentieranordnung auf, und lassen Sie diese vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen! Messen Sie die Stromstärke bei mindestens 5 verschiedenen Spannungen, ohne die vom Lehrer mitgeteilte maximal zulässige Stromstärke der Halbleiterdiode zu überschreiten!

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:

- Schaltplan mit Begründung der Schaltung der Meßgeräte,
- Meßwerttabelle,
- Diagramm  $I = f(U)$ ,
- Interpretation des Kennlinienverlaufs.

## Thema 2

### Thermodynamik

1. Nennen Sie Merkmale der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!  
Erklären Sie die Brownsche Bewegung mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!
2. Ideales Gas
  - 2.1. Nennen Sie die Grundannahmen des Modells „Ideales Gas“!
  - 2.2. Erklären Sie den Temperatenausgleich zwischen zwei Gasen unterschiedlicher Temperatur mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!  
Erläutern Sie an diesem Beispiel den Begriff „Irreversibler Prozeß“!
  - 2.3. Leiten Sie aus dem Druck-Volumen-Gesetz (Grundgleichung der kinetischen Gastheorie) eine Beziehung zwischen der mittleren Geschwindigkeit der Gasteilchen, dem Druck und der Dichte des Gases her!  
Berechnen Sie die Dichte des Gases, wenn bei einem Druck von 0,35 MPa die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen  $1\,370\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  beträgt!
  - 2.4. Eine abgeschlossene Gasmenge befindet sich im Zustand A ( $p_A = 0,12\text{ MPa}$ ,  $V_A = 2,4\text{ dm}^3$ ,  $T_A = 298\text{ K}$ ).

Das Gas wird nacheinander vier Zustandsänderungen unterworfen:

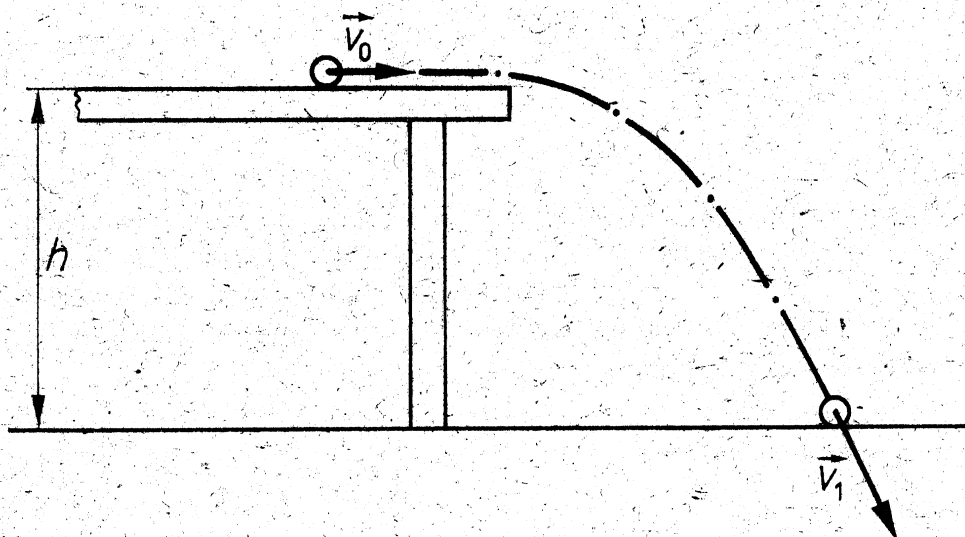
1. Isotherme Kompression auf den doppelten Druck zum Zustand B
2. Isochore Erwärmung um 160 K zum Zustand C
3. Isotherme Expansion auf den Anfangsdruck zum Zustand D
4. Isobare Zustandsänderung zum Zustand A.

- 2.4.1. Berechnen Sie für die Zustände B, C und D die Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!  
Stellen Sie alle Zustandsänderungen gemeinsam in einem  $p$ - $V$ -Diagramm dar!
- 2.4.2. Entscheiden Sie, ob dem Gas für den Gesamtprozeß Wärme zugeführt werden muß!  
Begründen Sie Ihre Entscheidung!
3. Die spezifische Schmelzwärme von Eis soll bei konstantem Umgebungsdruck durch eine kalorische Messung bestimmt werden. Es wird vorausgesetzt, daß die Wärmekapazität des Kalorimeters bekannt ist und daß das Eis eine Temperatur von  $0^\circ\text{C}$  hat.  
Leiten Sie die zur Berechnung der spezifischen Schmelzwärme erforderliche Gleichung her!  
Beschreiben Sie, wie Sie die spezifische Schmelzwärme des Eises experimentell bestimmen würden!
4. In ein Werkstück wird ein Loch mit einem Bohrer aus Stahl gebohrt. Der Bohrer hat eine Masse von  $50\text{ g}$ . Beim Bohren wird eine Leistung von  $61\text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$  aufgebracht. Berechnen Sie die Temperaturerhöhung des Bohrers unter der Voraussetzung, daß der Bohrvorgang  $3\text{ Minuten}$  dauert und  $15\%$  der verrichteten Arbeit zur Temperaturerhöhung des Bohrers führen!

### Thema 3

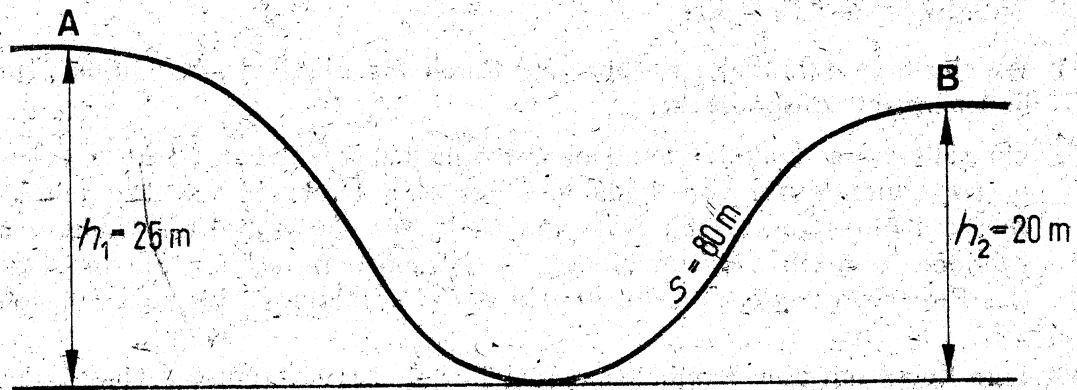
#### Energie und Impuls

1. Energieerhaltung
- 1.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung der Energie!
- 1.2. Auf einer Tischplatte rollt eine Kugel mit konstanter Geschwindigkeit  $v_0$ .  
Sie bewegt sich entsprechend der Skizze über die Tischplatte hinaus.



Leiten Sie mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes der Mechanik die Gleichung zur Bestimmung der Auftreffgeschwindigkeit  $v_1$  her! Luftwiderstand und Reibung werden vernachlässigt.

- 1.3. Diskutieren Sie die Anwendbarkeit des Energieerhaltungssatzes der Mechanik beim elastischen und beim unelastischen Stoß!
- 1.4. Der Wagen einer Berg- und Talbahn hat eine Masse von 300 kg. Er startet vom höchsten Punkt A und soll den Punkt B erreichen. Die Schienenlänge zwischen A und B beträgt 80 m (siehe Skizze). Wie groß darf die durchschnittliche Reibungskraft höchstens sein, damit der Wagen den Punkt B erreicht?



## 2. Unelastischer Stoß

- 2.1. Formulieren Sie in Worten den Satz von der Erhaltung des Impulses!
  - 2.2. Beschreiben Sie, wie die Geschwindigkeit einer Gewehrkugel mit einem Stoßpendel (ballistisches Pendel) bestimmt werden kann! Leiten Sie eine Gleichung zur Bestimmung dieser Geschwindigkeit her! Geben Sie die zu messenden Größen an!
3. Im Pumpspeicherwerk Markersbach wird im Pumpbetrieb das 300 m höher gelegene Oberbecken durch 6 Pumpen mit einer Leistungsaufnahme von je 190 MW in 6,0 h gefüllt.
    - 3.1. Berechnen Sie die Masse des hochgepumpten Wassers, wenn für den Pumpbetrieb der Wirkungsgrad  $\eta = 0,71$  beträgt!
    - 3.2. Worin besteht die ökonomische Bedeutung von Pumpspeicherwerken?
  4. Äußerer lichtelektrischer Effekt  
Bei einer Fotokatode aus Zäsium beträgt die Austrittsarbeit für Elektronen 1,93 eV.
    - 4.1. Berechnen Sie die Grenzfrequenz  $f_G$ , und stellen Sie die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Elektronen von der Frequenz in einem Diagramm dar (Einsteinsche Gerade)!
    - 4.2. Auf die Fotokatode fällt Licht der Frequenz  $f = 7 \cdot 10^{14}$  Hz.  
Bestimmen Sie mit Hilfe der Einsteinschen Geraden die kinetische Energie der emittierten Elektronen!
    - 4.3. Diskutieren Sie die Energiebilanzen für folgende Fälle:  
 $f < f_G$ ,  $f = f_G$  und  $f > f_G$ !

## Thema 4

### Lösen Sie folgende Aufgaben:

#### 1. Spektralanalyse

1.1. Erläutern Sie das Prinzip der Spektralanalyse!

1.2. Nennen Sie zwei Beispiele für die Anwendung spektralanalytischer Verfahren!

#### 2. Translation und Rotation

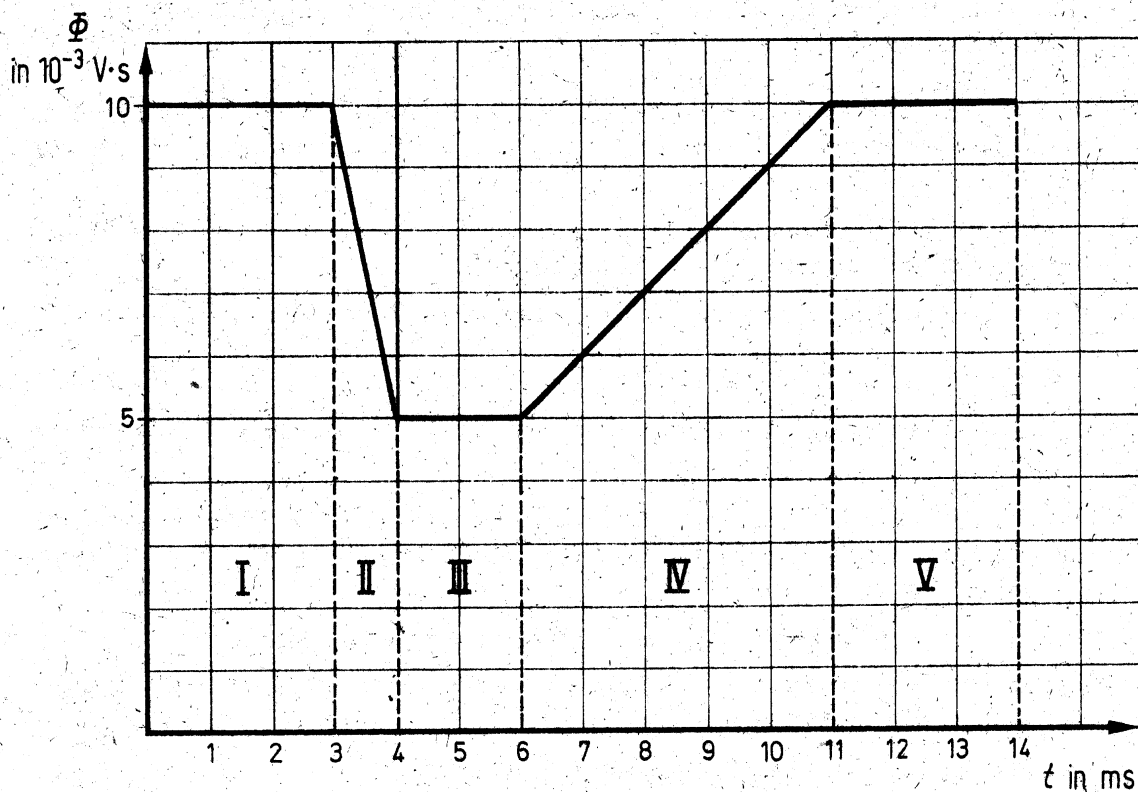
2.1. Welche Eigenschaft der Körper wird durch die physikalische Größe „Trägheitsmoment“ ausgedrückt?

2.2. Ein rotierender Zylinder mit einem Trägheitsmoment von  $30 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  und einem Durchmesser von  $1500 \text{ mm}$  hat eine Drehzahl von  $300 \text{ min}^{-1}$ . Er wird mit einer konstanten Kraft von  $60 \text{ N}$ , die tangential am Umfang des Zylinders angreift, bis zum Stillstand gebremst. Berechnen Sie die Dauer des Bremsvorganges und die Anzahl der Umdrehungen bis zum Stillstand!

2.3. Eine Kugel mit dem Trägheitsmoment  $J = \frac{2}{5} m \cdot r^2$  rollt auf einer Ebene. Berechnen Sie, in welchem Verhältnis die Translationsenergie und die Rotationsenergie der Kugel zueinander stehen!

#### 3. Elektromagnetische Induktion

Im Diagramm ist für ein Magnetfeld, das eine Spule durchsetzt, die Abhängigkeit des magnetischen Flusses von der Zeit dargestellt.



- 3.1. Ziehen Sie auf Grund des Induktionsgesetzes Schlußfolgerungen über die in den gekennzeichneten Zeitabschnitten induzierten Spannungen!
- 3.2. Berechnen Sie die Induktionsspannungen, und stellen Sie diese als Funktion der Zeit in einem Diagramm dar!
4. Experiment: Bestimmen der Wärmekapazität eines Kalorimeters  
Bestimmen Sie experimentell die Wärmekapazität eines Kalorimeters!  
Die benötigten Geräte und Hilfsmittel werden Ihnen vom Lehrer zur Verfügung gestellt.

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:

- Herleitung der Gleichung zur Berechnung der Wärmekapazität des Kalorimeters,
- Meßwerttabelle,
- Berechnung der Wärmekapazität des Kalorimeters,
- Fehlerbetrachtung mit Unterscheidung zwischen systematischen und zufälligen Fehlern.

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an die Schüler:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Zur Wahl des Themas stehen 15 Minuten zur Verfügung.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - „Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie Klassen 11/12“,
  - „Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie“,
  - „Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie für die Klassen 7 bis 12“,
  - Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung von Experimenten sind die entsprechenden Bestimmungen der „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften“ vom 25. Mai 1967 in der Fassung vom 9. 8. 1979, veröffentlicht in „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ 7/79, unbedingt einzuhalten.

Die für das Experiment des Themas 1 benötigten Geräte sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten. Die für das Experiment des Themas 4 benötigten Geräte und Hilfsmittel werden den Schülern im Experimentierraum übergeben.

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen.

#### **Thema 1**

Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden und ist vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer zu überprüfen. Den Schülern ist die maximal zulässige Stromstärke der Halbleiterdiode mitzuteilen.

#### **Thema 2**

Besitzen die Schüler nicht das „Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie Klassen 11/12“, so ist vor Beginn der Arbeit an die Tafel zu schreiben:

Mittlere Geschwindigkeit der Moleküle des idealen Gases  $\bar{v} \approx \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$

**Sign. 8/2**



#### **Thema 4**

Für das Experiment ist warmes Wasser im Experimentierraum bereitzustellen.

Besitzen die Schüler nicht das „Tafelwerk Mathematik, Physik, Chemie Klassen 11/12“, so ist vor Beginn der Arbeit an die Tafel zu schreiben:

Induktionsgesetz 
$$U_{\text{Ind}} = \frac{d\Phi}{dt}$$

#### **1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien:**

##### **Thema 1**

Millimeterpapier

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 7, Teil 7.1. in: „Physik 11/12 Schülerexperimente“, S. 62

##### **Thema 2**

Millimeterpapier

##### **Thema 3**

Millimeterpapier

##### **Thema 4**

Millimeterpapier

Warmes Wasser

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 1 in: „Physik 11/12 Schülerexperimente“, S. 58

#### **2. Hinweise zur Korrektur**

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten. Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

##### **Thema 1**

Inhaltlich ist zu erwarten:

1. Beim Experiment b) wurde die kleinere Stromstärke gemessen.  
Begründen:

Da die Gleichspannung und der Effektivwert der Wechselspannung gleiche Beträge haben, ist die Stromstärke nur vom Gesamtwiderstand abhängig. Durch den induktiven Widerstand der Spule ist der Gesamtwiderstand im Wechselstromkreis größer als im Gleichstromkreis, deshalb ist beim Experiment b) die Stromstärke kleiner als beim Experiment a).

$$2. \quad U_{\text{Ind}} = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_{\text{Ind}} = 4000 \text{ V}$$

3.

### 3.1. Berechnen der Widerstände

Zeichnen des Diagramms

Zuordnen der Bauelemente und Begründen

$$f \approx 1,4 \text{ kHz}$$

$$3.2. \quad C = \frac{1}{\omega \cdot X_C}$$

$$C \approx 20 \text{ nF}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

$$L \approx 0,64 \text{ H}$$

### 4. Erklären gemäß Lehrbuch Kl. 12, S. 107/108

### 5. Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Anfertigen des Protokolls

## Thema 2

Inhaltlich ist zu erwarten:

### 1. Nennen von Merkmalen gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 48

Erklären z. B. gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 60

2.

### 2.1. Nennen der Grundannahmen gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 49

### 2.2. Die Erklärung muß enthalten:

Zusammenhang zwischen  $\overline{E}_{\text{kin}}$  und  $T$ , Energieübertragung der Teilchen untereinander, Einstellen eines neuen thermischen Gleichgewichts.

Erläutern:

Irreversible Prozesse verlaufen immer so, daß sich ein Zustand höherer Wahrscheinlichkeit einstellt. Aus kinetisch-statistischer Sicht ist das thermische Gleichgewicht nach Temperatúrausgleich dieser Zustand. Umgekehrt verlaufende Prozesse sind nie beobachtet worden.

### 2.3. Herleiten der Beziehung

$$p \approx \frac{3p}{V^2} \text{ aus } p \cdot V = \frac{2}{3} N \cdot \overline{E}_{\text{kin}}$$

$$\rho \approx 0,56 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

### 2.4.1. Berechnen der Größen $p$ , $V$ , $T$ für die Zustände B, C, D:

Zustand B:

$$p_B = 0,24 \text{ MPa}, V_B = 1,2 \text{ dm}^3, T_B = 298 \text{ K}$$

Zustand C:

$$p_C = 0,37 \text{ MPa}, V_C = 1,2 \text{ dm}^3, T_C = 458 \text{ K}$$



Zustand D:

$$p_D = 0,12 \text{ MPa}, V_D = 3,7 \text{ dm}^3, T_D = 458 \text{ K}$$

Zeichnen des  $p$ - $V$ -Diagramms

#### 2.4.2. Begründen der Wärmezufuhr:

Der Flächenvergleich unter den Teilkurven ergibt, daß vom System Volumenarbeit verrichtet wird. Aus  $U_E - U_A = 0$  und  $Q + W = 0$  folgt, daß dem System Wärme zugeführt werden muß.

#### 3. Herleiten der Gleichung

Beschreiben der Experimentieranordnung und der Durchführung des Experiments

$$4. \quad \Delta T = \frac{P \cdot t \cdot \eta}{m \cdot c}$$

$$\Delta T \approx 70 \text{ K}$$

### Thema 3

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

1.1. Formulieren gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 72

1.2. Herleiten der Gleichung  $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h}$

1.3. Elastischer Stoß:

- Energieerhaltungssatz der Mechanik anwendbar,
- Summe der kinetischen Energien vor und nach dem Stoß gleich,
- nur elastische Verformungen

Unelastischer Stoß:

- Energieerhaltungssatz der Mechanik nicht anwendbar,
- Summe der kinetischen Energien vor dem Stoß größer als nach dem Stoß,
- Differenz der kinetischen Energien tritt als Verformungsarbeit auf

$$1.4. \quad \bar{F}_R = \frac{m \cdot g \cdot (h_1 - h_2)}{s}$$

$$\bar{F}_R \approx 180 \text{ N}$$

2.

2.1. Formulieren gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 34

2.2. Beschreiben gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 41/42

Herleiten einer Gleichung

$$\text{z. B. } v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Angeben der zu messenden Größen

3.

$$3.1. m = \frac{N \cdot P \cdot t \cdot \eta}{g \cdot h}$$

$$m \approx 5,9 \cdot 10^9 \text{ kg}$$

3.2. Kraftwerke arbeiten ökonomischer, wenn sie Tag und Nacht bei annähernd gleicher Leistung betrieben werden. Da nachts die Energieentnahme durch Verbraucher stark sinkt, wird ein Teil der elektrischen Energie in potentielle Energie des Wassers umgewandelt. Diese Energie kann in Spitzenbelastungszeiten sehr schnell in elektrische Energie zurückverwandelt werden.

4.

$$4.1. f_G = \frac{W_A}{h}$$

$$f_G \approx 4,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Zeichnen der Einsteinschen Geraden

$$4.2. E_{\text{kin}} \approx 1 \text{ eV}$$

4.3. Diskutieren gemäß Lehrbuch Kl. 11, S. 140

#### Thema 4

Inhaltlich ist zu erwarten:

1,

1.1. Die Erläuterung muß enthalten:

Spektrales Zerlegen des Lichtes, Auswerten des Spektrums.

1.2. Nennen z. B.:

Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Sternatmosphären, Untersuchung des chemischen Reinheitsgrades von Stoffen, Nachweis von Spurenelementen

2.

2.1. Das Trägheitsmoment kennzeichnet die Eigenschaft von Körpern, der Änderung ihrer Winkelgeschwindigkeit einen Widerstand entgegenzusetzen.

$$2.2. t = \frac{J \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{F \cdot r}$$

$$t \approx 21 \text{ s}$$

$$N = \frac{n \cdot t}{2}$$

$$N \approx 53$$

$$2.3. E_{\text{tr}} : E_{\text{rot}} = 5 : 2$$

3.

3.1. Schlußfolgerungen:

In den Zeitabschnitten I, III und V ist  $\Phi$  konstant ( $\Delta \Phi = 0$ ) und damit  $U_{\text{ind}} = 0$ .

Im Zeitabschnitt II ändert sich der magnetische Fluß in kürzerer Zeit als im Zeitabschnitt IV; die Änderung erfolgt jeweils um den gleichen Betrag; deshalb ist der Betrag der induzierten Spannung im Zeitabschnitt II größer als im Zeitabschnitt IV.

Im Zeitabschnitt II nimmt der magnetische Fluß ab, im Zeitabschnitt IV nimmt er zu; deshalb haben die induzierten Spannungen unterschiedliche Polarität.

### 3.2. Berechnen:

Im Zeitabschnitt II ergibt sich  $U_{\text{Ind}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -5 \text{ V}.$

Im Zeitabschnitt IV ergibt sich  $U_{\text{Ind}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 1 \text{ V}.$

Zeichnen des Diagramms

### 4. Durchführen der Messung Anfertigen des Protokolls

Thema 1

Mechanik

1. Nennen Sie die Grundannahmen der Modelle „Massepunkt“ und „starrer Körper“!

In welchen Fällen können diese Modelle sinnvoll angewendet werden?  
Begründen Sie Ihre Aussagen!

2. Auf einer Straße besteht auf einer 500 m langen Strecke eine Geschwindigkeitsbegrenzung von  $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Ein Pkw nähert sich mit der Geschwindigkeit  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  dem Verkehrszeichen für die Geschwindigkeitsbegrenzung und bremst gleichmäßig mit der Verzögerung  $-3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  bis zur geforderten Geschwindigkeit ab. Dann fährt er 500 m gleichförmig im Bereich der Geschwindigkeitsbegrenzung. Nach Aufhebung der Geschwindigkeitsbegrenzung beschleunigt er gleichmäßig mit der Beschleunigung  $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  auf die Geschwindigkeit  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .
- 2.1. Fertigen Sie für diese Vorgänge eine Skizze des  $v$ - $t$ -Diagramms an, und nennen Sie die Bewegungsarten für die einzelnen Vorgänge!
- 2.2. Berechnen Sie die Zeiten für den Bremsvorgang, für die Fahrt innerhalb der Geschwindigkeitsbegrenzung und für den Beschleunigungsvorgang!
- 2.3. Berechnen Sie, in welcher Entfernung vor dem Verkehrszeichen für die Geschwindigkeitsbegrenzung der Bremsvorgang eingeleitet werden muß!
- 2.4. Berechnen Sie, in welcher Entfernung nach der Geschwindigkeitsbegrenzung gegenüber der gleichförmigen Durchfahrt mit  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ?
- 2.5. Welche zusätzliche Fahrzeit erfordert die Geschwindigkeitsbegrenzung gegenüber der gleichförmigen Durchfahrt mit  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ?
3. Ein homogener Vollzylinder und eine homogene Kugel rollen aus der Ruhelage eine geneigte Ebene aus der Höhe  $h$  hinab. Die Reibungskräfte bleiben unberücksichtigt.
- 3.1. Entwickeln Sie aus der Energiebilanz Gleichungen zur Bestimmung der Translationsgeschwindigkeiten der beiden Körper am Ende der geneigten Ebene!
- 3.2. Bestimmen Sie das Verhältnis dieser Translationsgeschwindigkeiten zueinander!
4. Zwei Kugeln vollführen einen geraden, elastischen Stoß, zwei andere Kugeln einen geraden, unelastischen Stoß.

Vergleichen Sie die beiden Stöße hinsichtlich der physikalischen Größen Geschwindigkeit, Energie und Impuls!

5. Bei einem Auffahrunfall auf waagerechter Straße fährt ein Lkw der Masse 4,5 t mit der Geschwindigkeit  $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  auf einen stehenden Pkw der Masse 1,1 t. Beim Aufprall versagt der Motor des Lkw.
  - 5.1. Mit welcher gemeinsamen Geschwindigkeit bewegen sich beide Fahrzeuge unmittelbar nach dem Stoß weiter?
  - 5.2. Nach welcher Wegstrecke kommen sie zum Stillstand, wenn als Reibungszahl  $\mu = 0,4$  angenommen wird?

## Thema 2

### Optik

1. Für die Bildentstehung an dünnen Sammellinsen gelten die Gleichungen

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{und} \quad \frac{y}{y'} = \frac{s}{s'}.$$

- 1.1. Nennen Sie Ort, Lage, Art und Größe der Bilder für folgende Fälle:

a)  $f < s < 2f$ ,

b)  $s < f$ !

Veranschaulichen Sie diese Fälle durch beschriftete Zeichnungen!

- 1.2. Beschreiben Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Diaprojektors!

- 1.3. Mit einem Diaprojektor (Objektivbrennweite 80 mm) sollen Diapositive der Abmessung  $24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$  vollständig auf einer 3,0 m entfernten Leinwand abgebildet werden. Berechnen Sie die Abmessungen des projizierten Bildes!

2. Beobachtungen am Doppelspalt

- 2.1. Ein schmales Bündel weißen Lichtes trifft senkrecht auf einen Doppelspalt. Hinter dem Doppelspalt befindet sich parallel zu ihm ein Schirm. Dort werden beobachtet:

a) ein weißer Streifen,

b) links und rechts davon je ein farbiger Streifen mit den Randfarben violett und rot.

Erklären Sie diese Beobachtungen!

- 2.2. Bei einem Experiment mit einem Doppelspalt wurde Natriumlicht mit der Wellenlänge 590 nm benutzt. Der Auffangschirm war 2,0 m vom Doppelspalt entfernt. Der Abstand der beiden hellen Streifen erster Ordnung betrug 4,7 mm. Berechnen Sie den Abstand der beiden Spalte!

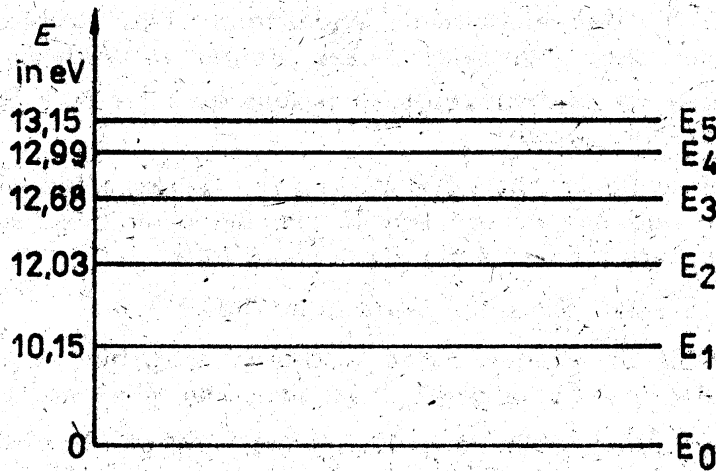
3. Quantenhafte Absorption und Emission des Lichtes

- 3.1. Im Ergebnis der Untersuchungen zum äußeren lichtelektrischen Effekt wird im Lehrbuch Physik Klasse 11 festgestellt:

„Weder das Wellenmodell noch das Teilchenmodell allein sind geeignet, um die vielfältigen Erscheinungen des Lichtes vollständig zu beschreiben.“

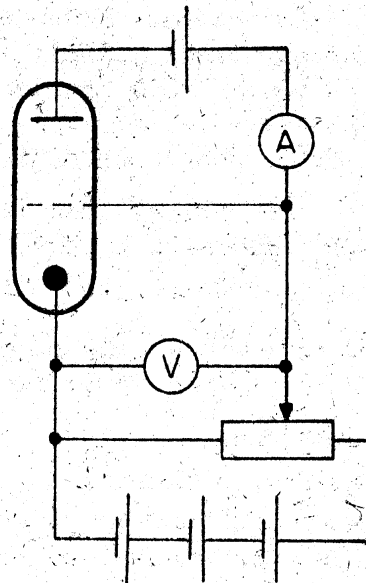
Begründen Sie diese Aussage anhand des äußeren lichtelektrischen Effekts!

- 3.2. Erklären Sie, warum die Wasserstoffatome nur Licht bestimmter Frequenzen aussenden können!
- 3.3. Die Abbildung zeigt einen Teil des Energieniveauschemas des Wasserstoffatoms. Berechnen Sie zwei mögliche Frequenzen des Lichtes, das ausgesandt werden kann!



- 3.4. Die Abbildung zeigt den Schaltplan für das Elektronenstoß-Experiment von Franck und Hertz. Beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen bei diesem Experiment!

Skizzieren Sie das charakteristische  $I$ - $U$ -Diagramm, und erklären Sie dieses mit Hilfe der Vorgänge in der Röhre!



### Thema 3

#### Elektrodynamik

##### 1. Elektronen im Magnetfeld

- 1.1. Wie wird ein Elektronenstrahl im Vakuum durch ein homogenes Magnetfeld beeinflusst, wenn er
- senkrecht zu den Feldlinien,
  - parallel zu den Feldlinien
- in dieses Magnetfeld eintritt?
- Begründen Sie Ihre Aussagen!

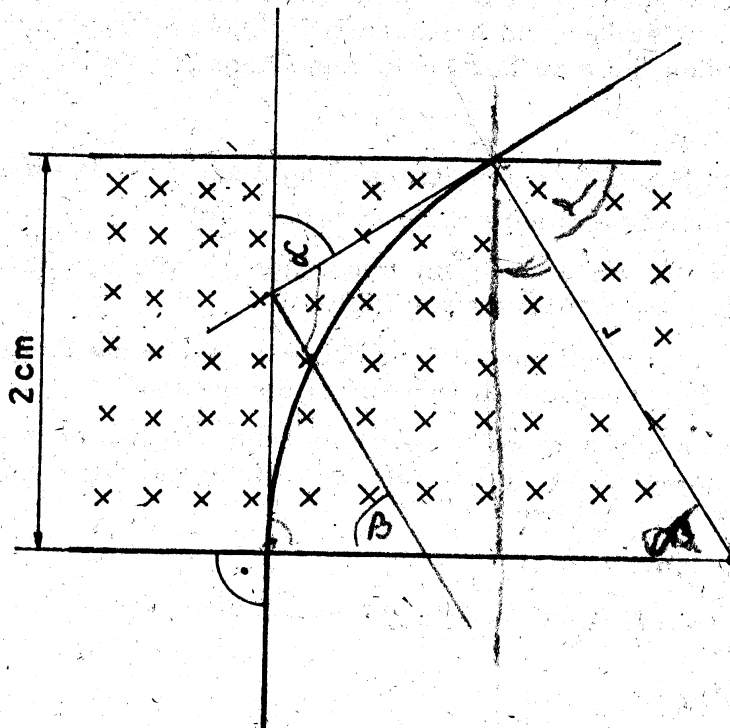
- 1.2. Erklären Sie mit Hilfe der Lorentzkraft die Ablenkung eines geraden, stromdurchflossenen Leiters, der sich senkrecht zu den Feldlinien im Magnetfeld befindet!
- 1.3. Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!

Leiten Sie die zur Berechnung von  $\frac{e}{m}$  notwendige Gleichung her!

Begründen Sie Ihre Ansätze!

- 1.4. Ein Elektronenbündel tritt senkrecht mit einer Geschwindigkeit von  $1,0 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  in ein 2,0 cm breites, homogenes Magnetfeld der magnetischen Flußdichte  $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  ein und durchfliegt es (siehe Skizze).

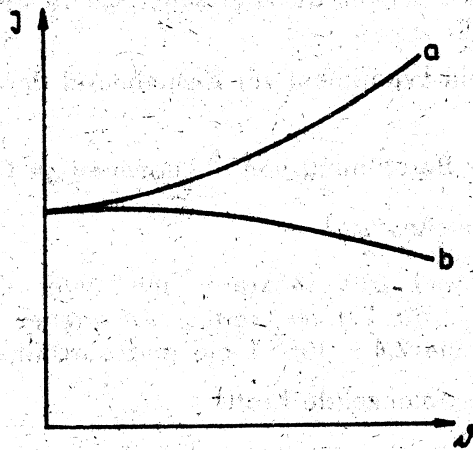
- 1.4.1. Berechnen Sie die ablenkende Kraft!
- 1.4.2. Berechnen Sie den Radius des Kreisbogens!
- 1.4.3. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , um den der austretende Strahl gegenüber dem eintretenden Strahl abgelenkt wird!



## 2. Elektrische Leitungsvorgänge

- 2.1. Das Diagramm stellt den funktionalen Zusammenhang  $I = f(\vartheta)$  für die elektrischen Leitungsvorgänge in einem metallischen Leiter und in einem homogenen Halbleiter bei konstanter Spannung dar.





Ordnen Sie den metallischen Leiter und den Halbleiter dem jeweiligen Graphen zu!

2.2. Begründen Sie die Änderung der Konzentration und der Beweglichkeit der Ladungsträger in Metallen und homogenen Halbleitern bei Temperaturänderung, und stellen Sie eine Beziehung zum Diagramm in 2.1. her!

3. Experiment:

Nehmen Sie das Stromstärke-Temperatur-Diagramm eines Thermistors auf! Entwerfen Sie einen Schaltplan für dieses Experiment!

Fordern Sie die für das Experiment benötigten Geräte vor Betreten des Experimentierraumes beim Lehrer schriftlich an!

Bauen Sie die Experimentieranordnung auf, und lassen Sie diese vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

Messen Sie die Stromstärke bei mindestens zehn verschiedenen Temperaturen! Der Temperaturbereich und die einzustellende Spannung werden Ihnen vom Lehrer vorgegeben.

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:

- Schaltplan,
- Meßwerttabelle,
- Diagramm  $I = f(\theta)$ ,
- Fehlerbetrachtung mit Unterscheidung zwischen systematischen und zufälligen Fehlern.

#### Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Ein Kraftfahrzeug mit einer Gesamtmasse von 1200 kg erreicht beim Anfahren auf waagerechter Straße innerhalb von 20 s eine Geschwindigkeit von  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .



- 1.1. Berechnen Sie die mittlere Beschleunigung und den Anfahrweg!
- 1.2. Zeichnen Sie für diesen Vorgang das Weg-Zeit-Diagramm!  
Berechnen Sie dazu mindestens fünf Wertepaare!
- 1.3. Berechnen Sie die Reibungsarbeit beim Anfahren, wenn eine mittlere Motorleistung von 20 kW angenommen wird!

## 2. Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis

- 2.1. Vergleichen Sie den elektrischen Widerstand eines Drahtes im Gleichstromkreis mit dem Widerstand dieses Drahtes im Wechselstromkreis!  
Führen Sie einen solchen Vergleich jeweils auch für eine Spule und für einen Kondensator durch!
- 2.2. Eine eisenlose Spule hat 1 500 Windungen, einen mittleren Querschnitt von  $10 \text{ cm}^2$  und eine Länge von 10 cm. Bei einer Gleichspannung von 6,0 V fließt durch die Spule ein Strom von 0,70 A.
  - 2.2.1. Berechnen Sie den ohmschen Widerstand dieser Spule!
  - 2.2.2. Berechnen Sie die Frequenz des Wechselstromes, bei der der induktive Widerstand dieser Spule gleich dem ohmschen Widerstand ist!
  - 2.2.3. Eine andere eisenlose Spule gleicher Länge und gleicher Induktivität hat 750 Windungen. Berechnen Sie den Querschnitt dieser Spule!

3. Ein Zahnrad aus Stahl mit der Masse von 1 120 g soll nach Erwärmung auf eine Welle gedrückt werden. Bei  $20^\circ\text{C}$  beträgt der Außendurchmesser der Welle 30,000 mm, der Innendurchmesser des Rades ist  $70 \mu\text{m}$  kleiner. Berechnen Sie die Temperatur, auf die das Rad mindestens erwärmt werden muß, damit es auf die Welle gedrückt werden kann!

Welche Wärme ist zur Temperaturerhöhung erforderlich, wenn der Wirkungsgrad 70 % beträgt?

$$(c_{\text{Stahl}} = 470 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

4. Unter welchen Bedingungen tritt Totalreflexion des Lichtes auf? Nennen Sie zwei Beispiele für die Anwendung der Totalreflexion!

## 5. Experiment:

Bestimmen Sie experimentell das Trägheitsmoment eines hantelförmigen, drehbar gelagerten Körpers!

Die Experimentieranordnung wird Ihnen vom Lehrer zur Verfügung gestellt.

Die Zeitmessung ist fünfmal vorzunehmen.

Die Berechnung des Trägheitsmomentes ist mit dem Mittelwert der Zeitmessungen durchzuführen!

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:

- Beschreibung der Durchführung des Experimentes,
- Meßwerttabelle,
- Berechnung des Trägheitsmomentes,
- Fehlerbetrachtung mit Unterscheidung zwischen systematischen und zufälligen Fehlern.

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an die Schüler:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Zur Wahl des Themas stehen 15 Minuten zur Verfügung.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“,
  - „Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie“,
  - „Tafelwerk 7. bis 12. Klasse, Mathematik – Physik – Chemie“(ab 2. Auflage 1968),  
Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung von Experimenten sind die entsprechenden Bestimmungen der „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften“ vom 25. Mai 1967 in der Fassung vom 9. 8. 1979, veröffentlicht in „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung“ 7/79, unbedingt einzuhalten.

Die für das Experiment des Themas 3 benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten. Die für das Experiment des Themas 4 benötigte Experimentieranordnung ist vom Lehrer bereitzustellen.

#### **Thema 1**

Im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“, **1. Auflage**, befindet sich auf Seite 71 ein Fehler. (In der Tabelle zum Trägheitsmoment sind Bilder falsch zugeordnet.)

Der Lehrer hat sich bei allen Schülern, die das Thema 1 schreiben **und die 1. Auflage** des oben genannten Tafelwerkes benutzen, davon zu überzeugen, daß eine Korrektur im Tafelwerk erfolgt ist. Bei fehlender Korrektur ist der Schüler auf den Fehler hinzuweisen.

**Sign. 8/2**

30 08 90-1 Lizenz-Nr. 203 1000/84 IV-23-41

### **Thema 3**

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen. Die Experimentieranordnung muß vom Schüler selbst aufgebaut werden und ist vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer zu überprüfen.

Der Temperaturbereich für die Messungen am jeweiligen Thermistor und der Betrag der anzulegenden konstanten Spannung sind dem Schüler mitzuteilen.

### **Thema 4**

Den Schülern ist Millimeterpapier zur Verfügung zu stellen.

#### **1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien:**

### **Thema 3**

Millimeterpapier

Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von L 6 in: „Physik 11/12 Schülerexperimente“ Seite 79 oder für eine analoge Experimentieranordnung (z. B. mit Wasserbad)

### **Thema 4**

Millimeterpapier

Eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 5 in: „Physik 11/12 Schülerexperimente“ Seiten 60/61

## **2. Hinweise zur Korrektur**

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten. Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

### **Thema 1**

Inhaltlich ist zu erwarten:

#### **1. Nennen der Grundannahmen:**

**Massepunkt:**

Abstrahieren von Abmessungen und vom Stoff des Körpers

Masse des Körpers wird als in einem Punkt vereinigt betrachtet.

**Starrer Körper:**

Teilchen des Körpers bilden ein makrophysikalisches System miteinander starr verbundener Massepunkte.

Aussagen zur Anwendbarkeit der Modelle und Begründungen entsprechend Lehrbuch Klasse 12, Seiten 11/12 (jeweils die beiden Anstriche unter den Stichwörtern)

2.

2.1. Skizzieren des v-t-Diagramms  
Nennen der Bewegungsarten

$$2.2. \quad t_1 = \frac{v_{1,e} - v_{1,a}}{a_1}$$

$$t_1 \approx 4,6 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2}$$

$$t_2 = 60 \text{ s}$$

$$t_3 = \frac{v_{3,e} - v_{3,a}}{a_3}$$

$$t_3 \approx 9,3 \text{ s}$$

$$2.3. \quad s_1 = \frac{a_1}{2} \cdot t_1^2 + v_{1,a} \cdot t_1$$

$$s_1 \approx 70 \text{ m}$$

$$2.4. \quad s_3 = \frac{a_3}{2} \cdot t_3^2 + v_{3,a} \cdot t_3$$

$$s_3 \approx 140 \text{ m}$$

$$2.5. \quad \Delta t = (t_1 + t_2 + t_3) - \frac{s_1 + s_2 + s_3}{v_{1,a}}$$

$$\Delta t \approx 42 \text{ s}$$

3.

$$3.1. \quad E_{\text{pot},a} = E_{\text{tr},e} + E_{\text{rot},e}$$

$$v_z = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot g \cdot h}$$

$$v_K = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot g \cdot h}$$

$$3.2. \quad v_z : v_K = \sqrt{14} : \sqrt{15}$$

4. Vergleichen:

|                 | elastischer Stoß                                            | unelastischer Stoß                                                    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Geschwindigkeit | vor und nach dem Stoß unterschiedlich                       | vor dem Stoß unterschiedlich, nach dem Stoß gleich                    |
| Energie         | Summe der kinetischen Energien vor und nach dem Stoß gleich | Summe der kinetischen Energien nach dem Stoß kleiner als vor dem Stoß |
| Impuls          | Summe der Impulse vor und nach dem Stoß gleich              |                                                                       |

5.

$$5.1. \quad u = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

$$u \approx 5,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$5.2. \quad s = \frac{u^2}{2 \cdot \mu \cdot g}$$

$$s \approx 3,6 \text{ m}$$

## Thema 2

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

1.1. Nennen:

a) Bild auf der anderen Seite der Linse, außerhalb der doppelten Brennweite, umgekehrt, reell und vergrößert

b) Bild auf der gleichen Seite der Linse, aufrecht, virtuell und vergrößert

Zeichnen mit Brennpunkt-, Parallel- oder Mittelpunktstrahlen für beide Fälle, vollständiges Beschriften der Zeichnungen

1.2. Die Beschreibung des Aufbaus muß enthalten:

In einem Gehäuse sind in der angegebenen Reihenfolge angeordnet: Hohlspiegel, Lampe, Kondensor, Diahalter, Objektiv.

Die Beschreibung der Wirkungsweise muß enthalten:

Gegenstand (Dia) zwischen einfacher und doppelter Brennweite des Objektivs ergibt außerhalb der doppelten Brennweite des Objektivs ein vergrößertes, reelles, umgekehrtes Bild.

$$1.3. \quad y' = \frac{y(s' - f)}{f}$$

$$y'_{36} \approx 1,3 \text{ m}$$

$$y'_{24} \approx 0,88 \text{ m}$$

2.

2.1. Erklären:

Hinter den beiden Spalten entstehen durch Beugung kohärente, kreisförmige Wellen, die interferieren. Es ergeben sich symmetrisch zueinander liegende Gebiete der Verstärkung und Auslöschung. Die beobachteten hellen Streifen auf dem Schirm entsprechen Verstärkungsgebieten.

Es gilt die Beziehung  $\sin \alpha_1 = \frac{\lambda}{b}$ .

a) Verstärkungsgebiet 0.Ordnung:

Der Abstand von beiden Spalten ist gleich, dadurch ist die Wegdifferenz für alle Farben Null (weißes Licht).

b) Für das Verstärkungsgebiet 1. Ordnung gilt wegen  $b = \text{konst.}$   $\sin \alpha_1 \sim \lambda$ . Die einzelnen Farben des weißen Lichts haben ihre Maxima an unterschiedlichen Orten.

Da  $\lambda_{\text{rot}} > \lambda_{\text{violett}}$  ist, gilt auch  $\alpha_{\text{rot}} > \alpha_{\text{violett}}$ .

2.2.  $b = \frac{\lambda \cdot e_1}{s_1}$

$b \approx 0,50 \text{ mm}$

3.

3.1. Begründen:

Licht kann unterhalb einer Grenzfrequenz keine Elektronen aus einer Katode herauslösen.

Dieser Sachverhalt läßt sich nicht mit dem Wellenmodell des Lichtes erklären, denn bei genügend großer Amplitude (Beleuchtungsstärke) des langwelligen Lichtes müßte dessen Energie ausreichend sein, um Elektronen aus der Katode herauszulösen.

Die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Fotoelektronen von der Frequenz des Lichtes und das Bestehen einer Grenzfrequenz lassen sich auf der Grundlage des Teilchenmodells nicht verstehen.

3.2. Erklären:

Atome werden durch Energiezufuhr aus dem Grundzustand in einen angeregten Zustand versetzt. Dabei können die Atome nur diskrete Energiebeträge aufnehmen. Bei Rückkehr der Elektronen aus einem höheren auf ein niedrigeres Energieniveau wird Energie in Form von Lichtquanten abgegeben.

Es gilt  $f = \frac{\Delta E}{h}$ .

3.3. Berechnen von zwei Frequenzen

3.4. Beschreiben des experimentellen Vorgehens:

In der Röhre wird die Beschleunigungsspannung zwischen Katode und Gitter erhöht, das Strommeßgerät zeigt einen Ausschlag, sobald Elektronen gegen das Gegenfeld zur Anode gelangen. Die  $I$ - $U$ -Wertepaare werden gemessen.

Skizzieren des typischen Stromstärke-Spannung-Verlaufs.

Erklären des  $I$ - $U$ -Diagramms

z. B. gemäß Lehrbuch Kl. 11, Seite 152, 3. Absatz.

(Der Betrag von 4,9 eV wird nicht vom Schüler gefordert.)

### Thema 3

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

- 1.1. a) Die Elektronen bewegen sich auf kreisförmiger Bahn, weil auf die Elektronen die Lorentzkraft stets senkrecht zur Bewegungsrichtung und im homogenen Magnetfeld als Radialkraft wirkt.
- b) Die Elektronen bewegen sich geradlinig weiter, weil keine Wechselwirkung zwischen Elektronen und Magnetfeld auftritt.

- 1.2. Der elektrische Strom in einem Leiter ist die geordnete Bewegung von Elektronen. Befindet sich der stromdurchflossene Leiter im homogenen Magnetfeld senkrecht zu den Feldlinien, so bewegen sich die Elektronen auch senkrecht zu den Feldlinien. In diesem Falle wirkt auf jedes Elektron die Lorentzkraft senkrecht zur Richtung des Leiters und der Feldlinien. Die Summe der Kräfte auf die Elektronen ist gleich der Kraft auf den Leiter.

- 1.3. Beschreiben des Experiments gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 54/55  
Herleiten der Gleichung

$$\frac{e}{m} = \frac{2U}{B^2 \cdot r^2}$$

Begründen der Ansätze

- 1.4.

1.4.1.  $F_L = e \cdot v \cdot B$   
 $F_L \approx 3,8 \cdot 10^{-15} \text{ N}$

1.4.2.  $r = \frac{m \cdot v^2}{F_L}$   
 $r \approx 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$F_R = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad F_L = F_R$$

1.4.3.  $\sin a = \frac{b}{r}$   
 $a \approx 60^\circ \quad 56,4^\circ$

- 2.

- 2.1. Zuordnen

- 2.2 Metalle:

Die Ladungsträger in Metallen sind wanderungsfähige Elektronen. Ihre Anzahl und somit Konzentration wird bei Temperaturänderung nicht verändert. Bei Erwärmung des Leiters nehmen die Schwingungsweiten der Gitterionen zu und dadurch die Beweglichkeit der Elektronen ab.

Homogene Halbleiter:

Die Ladungsträger sind Elektronen oder Defektelektronen. Auch im Halbleiter verringert sich die Beweglichkeit der Ladungsträger bei Temperaturerhöhung wegen der stärkeren Gitterschwingungen. Gleichzeitig werden durch Wärmebewegung Elektronen aus dem Gitterverband gelöst, wodurch die Konzentration an Ladungsträgern steigt.

Bezug zum Diagramm:

Bei konstanter Spannung ist die Stromstärke von der Beweglichkeit und Konzentration der Ladungsträger abhängig. Da bei metallischen Leitern durch Temperaturerhöhung die Beweglichkeit der Ladungsträger abnimmt, verringert sich auch die Stromstärke. Bei Halbleitern überwiegt die Zunahme der Konzentration an Ladungsträgern. Deshalb steigt die Stromstärke mit steigender Temperatur.

3. Aufbauen der Experimentieranordnung  
Durchführen der Messungen  
Anfertigen des Protokolls

## Thema 4

Inhaltlich ist zu erwarten:

1.

$$1.1. \quad \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\bar{a} \approx 1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$s = \frac{\bar{a}}{2} t^2$$

$$s \approx 220 \text{ m}$$

1.2. Berechnen der fünf Wertepaare  
Zeichnen des Weg-Zeit-Diagramms

$$1.3. \quad W_R = \bar{P} \cdot t = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$W_R \approx 1,0 \cdot 10^5 \text{ J}$$

2.

2.1. Vergleichen der Widerstände

2.2.

$$2.2.1. \quad R = \frac{U}{I}$$

$$R \approx 8,6 \, \Omega$$

$$2.2.2. \quad f = \frac{R \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot N^2 \cdot A_0}$$

$$f \approx 48 \text{ s}^{-1}$$

$$2.2.3. \quad A_0 = \frac{I \cdot L}{\mu_0 \cdot N^2}$$

$$A_{0,2} = 4 A_{0,1}$$

$$A_{0,2} = 40 \text{ cm}^2$$

$$3. \quad \Delta T = \frac{\Delta I}{\alpha \cdot I}$$

$$\vartheta_s = \Delta T + \vartheta_a$$

$$\vartheta_s \approx 200 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\eta}$$

$$Q \approx 140 \text{ kJ}$$

4. Totalreflexion tritt auf, wenn Licht im optisch dichteren Medium auf eine Grenzschicht zwischen optisch dichterem und optisch dünnerem Medium auftrifft und der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel ist.

Nennen z. B.: Umkehrprisma, Lichtleitkabel

5. Durchführen der Messungen  
Anfertigen des Protokolls



1985

Thema 1

Thermodynamik

1. Betrachtungsweisen in der Thermodynamik
  - 1.1. Nennen Sie Merkmale der phänomenologischen und der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!
  - 1.2. Beschreiben Sie den Vorgang des Verdunstens mit Hilfe der phänomenologischen Betrachtungsweise, und erklären Sie den Vorgang mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!
2. Thermodynamisches System
  - 2.1. Was verstehen Sie unter einem thermodynamischen System?  
Nennen Sie physikalische Größen, mit denen der Zustand eines thermodynamischen Systems beschrieben werden kann!  
Nennen Sie physikalische Größen, mit denen die Änderung des Zustandes eines thermodynamischen Systems beschrieben werden kann!
  - 2.2. Erläutern Sie an zwei Beispielen aus der Praxis unterschiedliche Möglichkeiten für die Änderung der inneren Energie eines thermodynamischen Systems!  
Gehen Sie dabei von der Energiebilanz  $\Delta U = Q + W$  aus!
3. Gegeben sind drei gleiche Luftmengen (Dichte der Luft  $1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ). Für jede gilt:  $p_a = 100 \text{ kPa}$ ,  $V_a = 1,00 \text{ m}^3$ ,  $T_a = 273 \text{ K}$ . Die Luft wird als ideales Gas betrachtet.  
Die Temperatur der ersten Luftmenge wird um  $273 \text{ K}$  isobar erhöht, die der zweiten um  $273 \text{ K}$  isochor erhöht; die dritte Luftmenge wird isotherm auf das doppelte Volumen ausgedehnt.
  - 3.1. Berechnen Sie jeweils Druck, Volumen und Temperatur nach der Zustandsänderung!
  - 3.2. Zeichnen Sie die  $p$ - $V$ -Diagramme der drei Zustandsänderungen!  
Berechnen Sie für die isotherme Zustandsänderung mindestens drei weitere Wertepaare!

- 3.3. Bestimmen Sie für jede Zustandsänderung
- die Volumenarbeit,
  - die Wärme und
  - die Änderung der inneren Energie!
4. Ein Kanister aus Stahl kann bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  mit 20,00 Liter Benzol gefüllt werden. Aus Sicherheitsgründen muß bei dieser Temperatur das Volumen des Kanisters größer als 20 Liter sein, damit sich das Benzol bei Temperaturerhöhung ausdehnen kann, ohne auszufließen.
- Es wird angenommen, daß die Temperatur des gefüllten Kanisters durch Umwelteinflüsse bis auf  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  steigen kann.
- Wie groß muß für diesen Fall das Gesamtvolumen des Kanisters bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  mindestens sein?
- (Beachten Sie bei der Lösung der Aufgabe auch die Volumenänderung des Kanisters!)
5. Experiment:
- Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität eines gegebenen Metallkörpers!
- Leiten Sie die zur Berechnung der spezifischen Wärmekapazität notwendige Gleichung her! Gehen Sie von der entsprechenden Energiebilanz aus!
- Fordern Sie die zur Durchführung des Experiments notwendigen Geräte beim Lehrer schriftlich an!
- Die Wärmekapazität des Gefäßes (Kalorimeter) wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.
- Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:
- Herleitung der zur Berechnung notwendigen Gleichung,
  - Aufzählung der verwendeten Experimentiergeräte,
  - Meßprotokoll,
  - Berechnung der spezifischen Wärmekapazität,
  - Fehlerbetrachtung.

## Thema 2

### Elektrodynamik

1. Elektrostatisches Feld
- 1.1. Nachstehend sind zwei elektrostatische Felder graphisch dargestellt. Welche Informationen können Sie der jeweiligen Abbildung entnehmen?

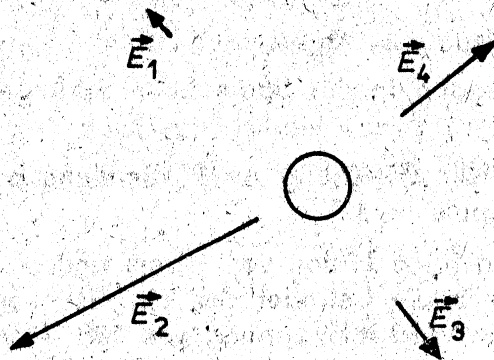


Abb. 1

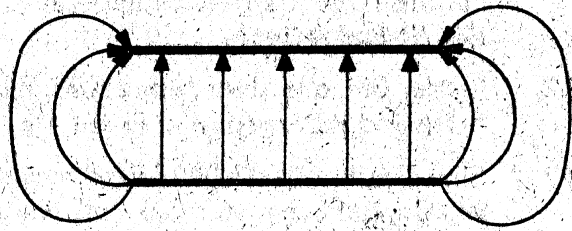


Abb. 2

- 1.2. In einer Elektronenstrahlröhre werden Elektronen durch eine Spannung von 900 V beschleunigt. Der Abstand zwischen Katode und Anode beträgt 50 mm.

Berechnen Sie

- die Endgeschwindigkeit der Elektronen,
- die Zeit, die zum Erreichen der Endgeschwindigkeit benötigt wird!

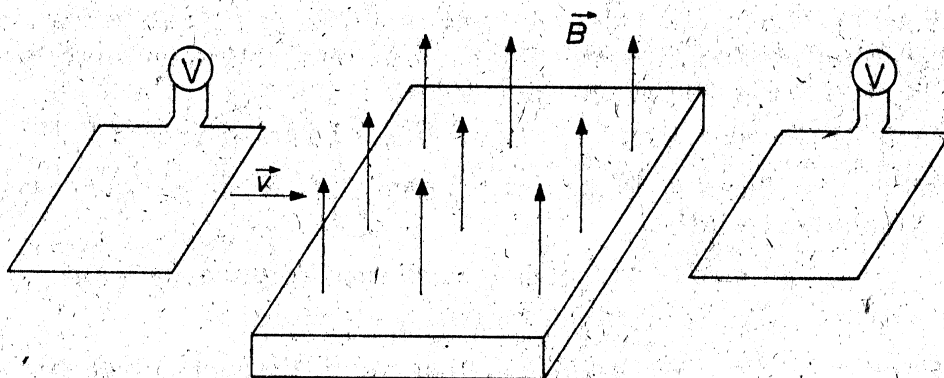
## 2. Elektromagnetische Induktion

- 2.1. Folgern Sie aus der mathematischen Formulierung des Induktionsgesetzes zwei Möglichkeiten der Erzeugung einer Induktionsspannung! Nennen Sie für jede Möglichkeit ein technisches Gerät!

Beschreiben Sie den Aufbau eines von Ihnen genannten Gerätes, und erklären Sie dessen Wirkungsweise!

- 2.2. Erklären Sie die Rückwirkung des Stromes in der Sekundärspule auf den Strom in der Primärspule eines Transformators!

- 2.3. Eine Rahmenspule mit rechteckigem Querschnitt bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit von links nach rechts. Die Spule durchquert dabei ein homogenes, zeitlich konstantes Magnetfeld. Hierbei gilt:  $\vec{v} \perp \vec{B}$ .



Skizzieren Sie das  $\Phi$ -t-Diagramm und das zugehörige  $U_{\text{ind}}$ -t-Diagramm! Begründen Sie den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung!

### 3. Selbstinduktion

- 3.1. In einem Gleichstromkreis befindet sich eine Spule.  
Erklären Sie den Selbstinduktionsvorgang in der Spule beim Schließen des Stromkreises!
- 3.2. Leiten Sie aus dem Induktionsgesetz die Gleichung zur Bestimmung der Selbstinduktionsspannung an einer Spule her!
- 3.3. Eine Spule mit 15 000 Windungen hat eine Länge von 10 cm und eine Windungsfläche von  $6,0 \text{ cm}^2$ . In der Spule befindet sich ein Eisenkern ( $\mu_r = 100$ ). An diese Spule wird eine Wechselspannung von 180 V gelegt. Die Frequenz der Wechselspannung beträgt 50 Hz.  
Berechnen Sie die Stromstärke! (Der ohmsche Widerstand der Spule wird vernachlässigt.)
- 3.4. Zwei eisenfreie Zylinderspulen A und B haben die gleiche Induktivität. Spule A hat 300 Windungen. Ihre Länge und ihr wirksamer Durchmesser sind dreimal so groß wie die entsprechenden Abmessungen von Spule B.  
Berechnen Sie die Windungszahl der Spule B!

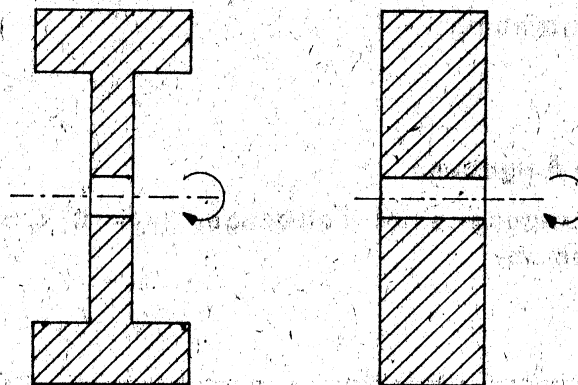
## Thema 3

### Mechanik

1. Ein Körper mit der Masse  $m_1$  und der Geschwindigkeit  $v_1$  stößt auf einen ruhenden Körper mit der Masse  $m_2$ . Der Stoß kann als elastisch, gerade und zentral angesehen werden.  
Entwickeln Sie aus den Gleichungen zur Berechnung der Geschwindigkeit der Körper nach dem Stoß Aussagen für die Fälle
- a)  $m_1 = m_2$
  - b)  $m_1 \gg m_2$
  - c)  $m_1 \ll m_2$
- Bestimmen Sie für den Fall c), um welchen Betrag sich der Impuls des bewegten Körpers beim Stoß ändert!
2. Ein PKW Trabant mit der Gesamtmasse 700 kg steigert auf waagerechter Straße seine Geschwindigkeit mit der konstanten Beschleunigung  $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  von  $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  auf  $56 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .  
Dabei entwickelt der Motor eine mittlere Leistung von 18 kW.
- 2.1. Berechnen Sie den Weg, der während des Beschleunigungsvorganges zurückgelegt wird!
- 2.2. Zeichnen Sie das s-t-Diagramm für diesen Vorgang ( $s_0 = 0$ )!  
Berechnen Sie dazu mindestens 6 Wertepaare!
- 2.3. Berechnen Sie die Beschleunigungs- und Reibungsarbeit bei diesem Vorgang!

### 3. Trägheitsmoment

- 3.1. Welche Eigenschaft von Körpern wird durch das Trägheitsmoment ausgedrückt?
- 3.2. Zwei gußeiserne Schwungräder haben gleiche Durchmesser und gleiche Massen (siehe Schnittdarstellung).



Schwungrad 1

Schwungrad 2

Beide Schwungräder rotieren mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit um ihre Achsen.

Welches Schwungrad hat die größere Rotationsenergie?

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

4. Die Seiltrommel einer Förderanlage hat den Durchmesser 800 mm und die Drehzahl  $120 \text{ min}^{-1}$ .

- 4.1. Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Förderkorbes!
- 4.2. Berechnen Sie die Bremszeit und die Winkelbeschleunigung, die erforderlich sind, um den Förderkorb auf einer Strecke von 5,0 m gleichmäßig verzögert zum Stillstand zu bringen!

### 5. Experiment:

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Winkelbeschleunigung eines drehbar gelagerten Körpers vom Betrag der angreifenden Kraft und vom Radius der Antriebsrolle!

Die Experimentieranordnung wird Ihnen vom Lehrer zur Verfügung gestellt.

Verwenden Sie zur Bestimmung der Antriebskräfte die Beziehung  $10 \text{ g} \triangleq 0,1 \text{ N}$ !

Stellen Sie folgende Abhängigkeiten graphisch dar:

$$\alpha = f(F) \quad \text{für } r = \text{konst.}$$

$$\alpha = f(r) \quad \text{für } F = \text{konst.}$$

$$\alpha = f(M)$$



Welche Zusammenhänge sind aus den Diagrammen zu erkennen?

Fertigen Sie ein Protokoll an!

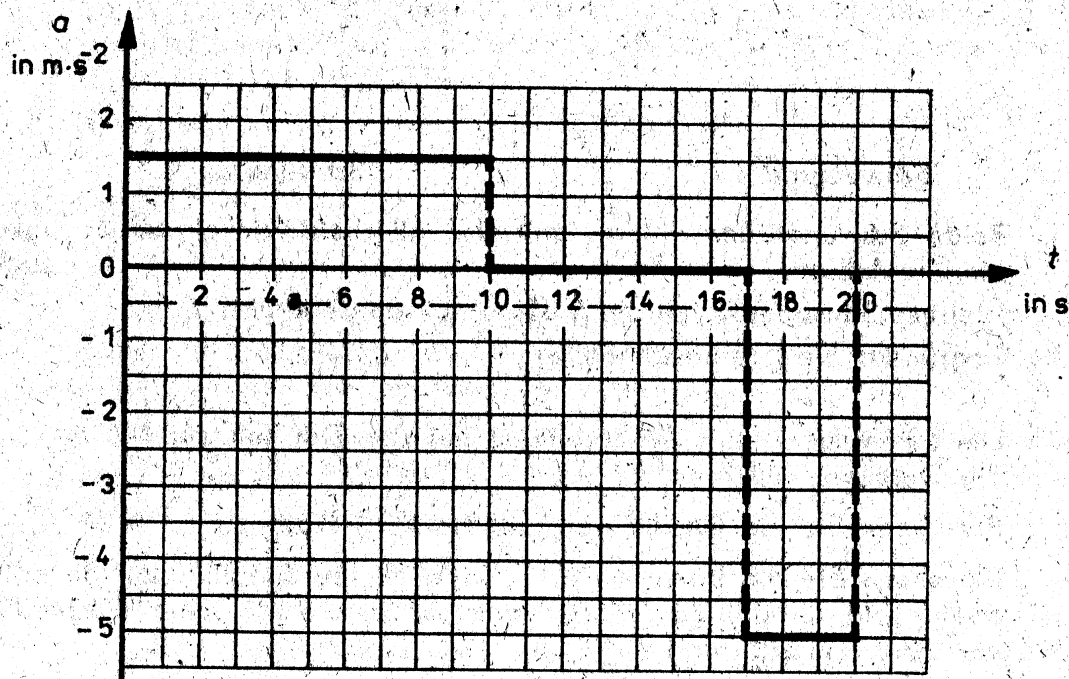
Das Protokoll, das der Arbeit beizufügen ist, soll enthalten:

- Meßwerttabelle,
- Berechnung der Winkelbeschleunigungen und Drehmomente,
- graphische Darstellungen und ihre Auswertung,
- Fehlerbetrachtung.

#### Thema 4

Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Für die Bewegung eines Fahrzeuges ( $v_0 = 0$ ;  $s_0 = 0$ ) liegt folgendes  $a$ - $t$ -Diagramm vor:



- 1.1. Berechnen Sie die erreichte Höchstgeschwindigkeit und die Länge der gesamten Fahrstrecke!
- 1.2. Zeichnen Sie das  $v$ - $t$ - und das  $s$ - $t$ -Diagramm der Bewegung!
2. Ein Kran hebt ein Bauelement der Masse 1,5 t gleichförmig um 10 m. Der Motor entwickelt dabei eine Leistung von 20 kW. Der Kran hat bei dieser Hubarbeit einen Wirkungsgrad von 0,85. Berechnen Sie die zum Heben benötigte Zeit!
3. Skizzieren Sie die  $R$ - $\theta$ -Kennlinie für einen metallischen Leiter und die für einen homogenen Halbleiter!  
Begründen Sie den Verlauf der beiden Kennlinien! Gehen Sie dabei auf Beweglichkeit und Konzentration der wanderungsfähigen Ladungsträger ein!

4. Licht geht von Luft durch eine planparallele Glasplatte in Wasser über. Der Einfallswinkel beim Übergang von Luft in Glas beträgt  $40^\circ$ . Die Brechzahl des Glases beträgt 1,50 und die des Wassers 1,33.
- 4.1. Berechnen Sie die Brechungswinkel bei dieser Lichtausbreitung!
- 4.2. Zeichnen Sie den Strahlenverlauf des Lichtes aus der Luft durch das Glas in das Wasser!
- 4.3. Entscheiden Sie durch Rechnung, ob beim Variieren des Einfallswinkels Luft – Glas eine Totalreflexion an einer der Grenzflächen erfolgen kann!
5. Es soll die kinetische Energie von Fotoelektronen bestimmt werden. Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung, mit der man die notwendigen Messungen durchführen kann! Beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen!
2. Bei einem derartigen Experiment wurden folgende Wertepaare ermittelt:

|                    |      |      |
|--------------------|------|------|
| $\lambda$<br>in nm | 436  | 578  |
| $U$<br>in V        | 0,92 | 0,22 |

- Zeichnen Sie unter Verwendung dieser Werte die Einsteinsche Gerade!
- 5.3. Entnehmen Sie Ihrer Darstellung die Grenzfrequenz und die Austrittsarbeit des benutzten Katodenmaterials!  
Aus welchem Material könnte die Katode gefertigt sein?

### Hinweise für den Lehrer

#### 1. Zur Vorbereitung und Durchführung

##### 1.1. Mitteilungen an die Schüler:

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Zur Wahl des Themas stehen 15 Minuten zur Verfügung.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“, „Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie“, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.

##### 1.2. Bemerkungen für den Lehrer:

Bei der Durchführung von Experimenten ist einzuhalten:

Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84).

Die für das Experiment 1 benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten. Die Wärmekapazität des Kalorimeters ist den Schülern mitzuteilen. Die für das Experiment 2 benötigte Experimentieranordnung ist vom Lehrer bereitzustellen.

Im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“ befindet sich auf Seite 80 neben der Angabe des Brechungsgesetzes ein Fehler. Es muß richtig heißen:

$n_a$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff a

$n_b$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff b

Der Lehrer hat sich bei allen Schülern davon zu überzeugen, ob eine Korrektur im obengenannten Tafelwerk erfolgt ist.

Bei fehlender Korrektur ist der Schüler auf den Fehler hinzuweisen.



### 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien

Für alle Themen ist Millimeterpapier bereitzustellen.

#### Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von Th 2 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 65, bereitzustellen. Außerdem ist eine Waage zur Bestimmung der Masse des Metallkörpers bereitzustellen. Die Geräte müssen vom Schüler angefordert werden.

#### Experiment 2:

Es ist eine fertig aufgebaute Experimentieranordnung zur Durchführung von M 1 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 71, bereitzustellen. Als Geräte sind geeignet:

- SEG-Rotation ( $m = 2 \cdot 100 \text{ g}$ ;  $R = 10 \text{ cm}$ )
- Geräte zur Durchführung von M 1 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 71
- Analoge Experimentieranordnung

### 2. Hinweise zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten. Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

#### Inhaltlich ist zu erwarten:

##### Thema 1

1.

1.1. Nennen der Merkmale z. B. entsprechend Lehrbuch Klasse 11, Seiten 48/49

1.2. Beschreiben:

Unterhalb der Siedetemperatur erfolgt an der Flüssigkeitsoberfläche ein Übergang vom flüssigen zum gasförmigen Zustand. Dabei kühlt sich die Flüssigkeit ab.

Erklären:

Die Temperatur einer Flüssigkeit wird durch die mittlere kinetische Energie ihrer Moleküle bestimmt. Die einzelnen Flüssigkeitsmoleküle weisen unterschiedliche kinetische Energien auf. Moleküle mit besonders hoher kinetischer Energie können dabei an der Oberfläche die Flüssigkeit verlassen. Dadurch nimmt die mittlere kinetische Energie der verbleibenden Moleküle ab. Die Temperatur der Flüssigkeit sinkt.

2.

2.1. Aussagen zum thermodynamischen System entsprechend Lehrbuch Klasse 11, Seiten 46/47

Nennen von Zustandsgrößen

Nennen von Prozeßgrößen

2.2. Erläutern:

$\Delta U = Q$ ; z. B. Abkühlen eines Heizkörpers

$\Delta U = W$ ; z. B. Verbrennungsmotor 2. Takt

3.

3.1. Aus  $\frac{p_a \cdot V_a}{T_a} = \frac{p_e \cdot V_e}{T_e}$  ergeben sich:

isobar :  $p_a = 100 \text{ kPa}$ ,  $V_a = 2,00 \text{ m}^3$ ,  $T_a = 546 \text{ K}$

isochor :  $p_e = 200 \text{ kPa}$ ,  $V_e = 1,00 \text{ m}^3$ ,  $T_e = 546 \text{ K}$

isotherm:  $p_e = 50 \text{ kPa}$ ,  $V_e = 2,00 \text{ m}^3$ ,  $T_e = 273 \text{ K}$

3.2. Berechnen von mindestens drei weiteren Wertepaaren für die isotherme Zustandsänderung

Zeichnen der Diagramme

3.3. isobar :  $Q = \rho \cdot V \cdot c_p \cdot \Delta T$

$$Q = 355 \text{ kJ}$$

$$W = -p \cdot \Delta V$$

$$W = -100 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = 255 \text{ kJ}$$

$$W_V = -p(V_e - V_a)$$

$$W_V = -100(2-1) = -100$$

$$m = 1,29 \text{ kg}$$

$$\Delta U = Q + W_V$$

$$Q = 1,29 \cdot 220 \cdot 273$$

isochor :  $Q = \rho \cdot V \cdot c_v \cdot \Delta T$

$$Q = 254 \text{ kJ}$$

$$W = 0$$

$$\Delta U = 254 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = Q$$

isotherm:  $W$  bestimmen durch Auszählen der Fläche im  $p$ - $V$ -Diagramm, Anwenden der Vorzeichenregel

$$W = -70 \text{ kJ}$$

$$Q = -W$$

$$Q = 70 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = 0$$

$$W_V = -p_a \cdot V_a \ln \frac{V_e}{V_a}$$

$$W_V = -69,3 \text{ kJ}$$

4.  $V_{B,60} = V_{K,60}$

$$V_{K,20} = V_{B,20} + \Delta V_B - \Delta V_K$$

$$V_{K,20} = 20,82 \text{ l}$$

5. Anfordern der Geräte

Durchführen der Messungen

Anfertigen des Protokolls

## Thema 2

1.

1.1. Als Informationen können entnommen werden: z. B.

Abb. 1

- Feld einer positiven Punktladung
- Richtung und Betrag der elektrischen Feldstärke
- Betrag der Feldstärke nimmt mit der Entfernung ab

Abb. 2

- Feld eines Plattenkondensators
- Untere Kondensatorplatte positiv geladen, obere negativ
- Zwischen den Platten homogenes Feld
- am Plattenrand und außerhalb des Kondensators inhomogenes Feld; unterschiedliche Abstände der Feldlinien weisen auf unterschiedliche Beträge der Feldstärke hin
- Richtung der Feldlinien entspricht in jedem Punkt der Richtung von  $\vec{E}$

$$1.2. v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_e}}$$

$$v = 1,8 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t = \frac{2 \cdot s}{v}$$

$$t = 5,6 \text{ ns}$$

2.

$$2.1. U = \frac{d\Phi}{dt} \text{ oder } U = \frac{d(B \cdot A)}{dt}$$

Folgern und Nennen:

$$U \sim \frac{dA}{dt} \text{ bei } B = \text{konst.}$$

Generator

$$B \neq 0$$

$$U \sim \frac{dB}{dt} \text{ bei } A = \text{konst.}$$

Transformator

$$A \neq 0$$

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Gerätes (z. B. Wechselstrom- bzw. Gleichstromgenerator entsprechend Lehrbuch Klasse 12, Seite 69, oder Transformator, Seite 72)

2.2. Erklären gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 72/73

(Leistungsbetrachtungen sind nicht erforderlich.)

2.3. Skizzieren der Diagramme entsprechend Lehrbuch Klasse 12, Abb. 64/2 und Abb. 64/3

Begründen entsprechend Lehrbuch Klasse 12, Seiten 64/65

3.

3.1. Erklären mit Induktionsgesetz und Lenz'schem Gesetz

3.2. Herleiten der Gleichung

$$U_{\text{ind}} = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_0}{l} \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$3.3. I = \frac{U \cdot l}{\omega \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_0}$$

$$I = 3,4 \text{ mA}$$

$$3.4. N_B = \sqrt{3} \cdot N_A$$

$$N_B = 520$$

Thema 3

1.

$$a) u_1 = 0 ; u_2 = v_1$$

$$b) u_1 = v_1 ; u_2 = 2 \cdot v_1$$

$$c) u_1 = -v_1 ; u_2 = 0$$

$$|\Delta \vec{p}| = 2 m_1 \cdot v_1$$

2.

$$2.1. s = \frac{v_e^2 - v_a^2}{2 \cdot a}$$

$$s = 53 \text{ m}$$

2.2. Zeichnen des s-t-Diagramms

$$2.3. W_B = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_e^2 - v_a^2)$$

$$W_B = 74 \text{ kJ}$$

$$W_R = P \cdot t - W_B$$

$$W_R = 16 \text{ kJ}$$

3.

3.1. Das Trägheitsmoment kennzeichnet die Trägheit rotierender Körper bei Änderung der Winkelgeschwindigkeit.

3.2. Entscheiden:

Schwungrad 1 hat die größere Rotationsenergie.

Begründen:

Weil im Schwungrad 1 mehr Masseelemente einen größeren Abstand von der Drehachse haben als im Schwungrad 2, hat Schwungrad 1 das größere Trägheitsmoment und damit gemäß

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2 \text{ die größere Rotationsenergie.}$$

4.

4.1.  $v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot r$

$v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4.2.  $t = \frac{2 \cdot s}{v}$

$t = 2 \text{ s}$

$a = \frac{2 \cdot \pi \cdot \Delta n}{t}$

$a = -6,3 \text{ s}^{-2}$

5. Durchführen der Messungen

Anfertigen des Protokolls

Zusammenhänge:

$a \sim F$  für  $r = \text{konst.}$

$a \sim r$  für  $F = \text{konst.}$

$a \sim M$

#### Thema 4

1.

1.1.  $v_1 = a_1 \cdot t_1$

$v_1 = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$s_1 = \frac{a_1}{2} \cdot t_1^2$

$s_1 = 75 \text{ m}$

$s_2 = v_1 \cdot t_2$

$s_2 = 105 \text{ m}$

$s_3 = \frac{a_3}{2} \cdot t_3^2 + v_1 \cdot t_3$

$s_3 = 22,5 \text{ m}$

$s = s_1 + s_2 + s_3$

$s = \text{200 m}$  202,5

- 1.2. Zeichnen der Diagramme. Im  $s$ - $t$ -Diagramm muß der Graph für den 1. und 3. Bewegungsabschnitt als Teil einer Parabel erkennbar sein.

2.  $t = \frac{m \cdot g \cdot h}{P \cdot \eta}$

$t = 9 \text{ s}$

3. Skizzieren des Kennlinienverlaufs, wobei  $R \neq 0$  sein muß.

Begründen:

**Metallische Leiter:** Die Ladungsträger in Metallen sind wanderungsfähige Elektronen, deren Konzentration sich mit der Temperatur nicht verändert. Nimmt die Temperatur des Leiters zu, dann werden die Gitterschwingungen im Metall heftiger. Die Beweglichkeit der Leitungselektronen nimmt ab, da mehr Zusammenstöße mit den Gitterionen erfolgen; der Widerstand nimmt zu. Der Graph steigt.

**Homogene Halbleiter:** Die Ladungsträger sind Elektronen bzw. Defektelektronen. Wegen der stärkeren Gitterschwingungen bei Erwärmung verringert sich die Beweglichkeit der Ladungsträger. Gleichzeitig werden durch Wärmebewegung Elektronen aus dem Gitterverband gelöst, wodurch die Konzentration der Ladungsträger ansteigt. Da der zweite Effekt überwiegt, nimmt der Widerstand mit steigender Temperatur ab. Der Graph fällt.

4.

- 4.1. Brechungswinkel Luft – Glas:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_G$$

$$\beta = 25^\circ$$

Brechungswinkel Glas – Wasser:

$$\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{n_W}{n_G}$$

$$\gamma = 29^\circ$$

- 4.2. Zeichnen des Strahlenverlaufs

- 4.3. Totalreflexion könnte nur beim Übergang von Glas in Wasser stattfinden. Mit Brechungswinkel  $\gamma = 90^\circ$  erhält man

$$\sin \beta_{Gr} = \frac{n_W}{n_G}$$

$$\beta_{Gr} = 62,5^\circ.$$

Für den Übergang Luft – Glas gilt somit:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta_{Gr}} = n_G \rightarrow \sin \alpha = n_W; \sin \alpha \text{ nicht definiert,}$$

da größer als 1.

Entscheiden: Es findet keine Totalreflexion statt.



5.

5.1. Skizzieren der Experimentieranordnung ähnlich Lehrbuch Klasse 11,  
Bild 136/1

Beschreiben des experimentellen Vorgehens

5.2. Berechnen der Frequenzen

Zeichnen der Einsteinschen Geraden

5.3. Entnehmen:

$$f_G = 4,7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$W_a = 1,9 \text{ eV}$$

Es könnte sich bei der Fotokatode um Zäsium handeln.

Thema 1

Elektrodynamik

1. Elektronen im elektrischen und im magnetischen Feld

- 1.1. Ein Elektron tritt mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 > 0$  in ein homogenes elektrisches Feld ein.

Formulieren Sie jeweils eine Aussage über Bahnform und Bewegungsart dieses Elektrons für folgende Fälle:

Der Eintritt des Elektrons in das elektrische Feld erfolgt

- parallel zu den Feldlinien,
- senkrecht zu den Feldlinien.

Begründen Sie Ihre Aussagen!

- 1.2. Elektronen treten senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes Magnetfeld der magnetischen Flußdichte  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  ein und werden auf eine Kreisbahn mit dem Radius 25 mm gezwungen.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Elektronen auf der Kreisbahn!

Leiten Sie die erforderliche Gleichung her, und begründen Sie den Ansatz!

2. In einem Stromkreis befindet sich eine Spule, an die eine Rechteckspannung (siehe Bild 1) angelegt ist.

Bild 2 zeigt das zugehörige  $I$ - $t$ -Diagramm.

Erklären Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke!

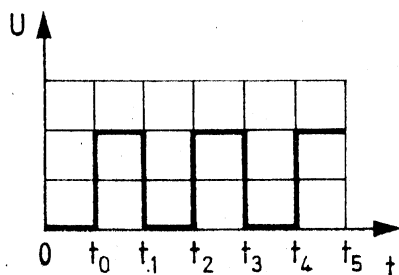


Bild 1

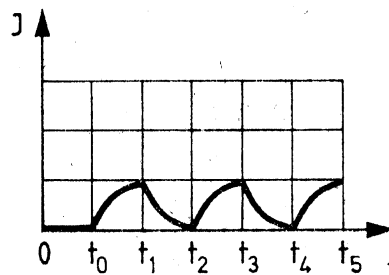


Bild 2



### 3. Kondensator im Gleich- und im Wechselstromkreis

- 3.1. Beschreiben Sie den unterschiedlichen Einfluß des Kondensators auf die Stromstärke im Gleich- und im Wechselstromkreis!
- 3.2. An eine Wechselspannungsquelle mit der Spannung von 220 V und der Frequenz von 50 Hz wird ein Kondensator angeschlossen. Es wird eine Stromstärke von 40 mA gemessen.

Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators!

### 4. Der elektrische Widerstand eines Bauelementes soll im Gleichstromkreis durch gleichzeitige Messung der Spannung und der Stromstärke bestimmt werden.

#### 4.1. Zeichnen Sie den Schaltplan

- a) einer stromrichtigen Meßschaltung und
- b) einer spannungsrichtigen Meßschaltung!

#### 4.2. Welche Anforderung wird an die Größe des Innenwiderstandes

- a) des Strommessers und
- b) des Spannungsmessers gestellt?

#### 4.3. Bei einem Experiment wird eine spannungsrichtige Schaltung verwendet. Die angelegte Gleichspannung beträgt 6,0 V, der elektrische Widerstand des verwendeten Bauelementes wird mit 1,0 k $\Omega$ angegeben, der Innenwiderstand des Spannungsmessers beträgt 32,0 k $\Omega$ . Der Innenwiderstand des Strommessers wird vernachlässigt.

Berechnen Sie die zu erwartende Stromstärke!

Berechnen Sie die Stromstärke, die man ohne angeschlossenen Spannungsmesser erhalten würde!

Vergleichen Sie die beiden berechneten Werte für die Stromstärke, und begründen Sie das Ergebnis Ihres Vergleichs!

### 5. Experiment:

Untersuchen Sie an einem Thermistor die Abhängigkeit der Stromstärke von der Temperatur bei konstanter Spannung!

Entwerfen Sie einen Schaltplan für dieses Experiment!

Fordern Sie die für das Experiment benötigten Geräte schriftlich an!

Lassen Sie Ihre Experimentieranordnung vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!

Messen Sie die Stromstärke bei zehn verschiedenen Temperaturen! Der Temperaturbereich und die einzustellende Spannung werden Ihnen vorgegeben.

Berechnen Sie aus Ihren Meßwerten die elektrischen Widerstände des Thermistors für die einzelnen Temperaturen!

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Das Protokoll soll enthalten:

- Schaltplan,
- Meßwerttabelle,
- Diagramme  $I = f(\vartheta)$  und  $R = f(\vartheta)$ ,
- Begründung der Änderung des Widerstandes in Abhängigkeit von der Temperatur,
- Fehlerbetrachtung.

## Thema 2

### Optik

#### 1. Bildentstehung

- 1.1. Mit einer dünnen Sammellinse soll ein Gegenstand auf einem Schirm vergrößert abgebildet werden.

Skizzieren Sie den Strahlenverlauf!

Wo muß sich der Gegenstand befinden?

Geben Sie Art, Lage und Ort des entstehenden Bildes an!

- 1.2. Mit einer Linse der Brennweite 120 mm wird ein Dia mit den Abmessungen  $6,0 \text{ cm} \times 6,0 \text{ cm}$  auf einer Projektionsfläche, die 2,5 m von der Linse entfernt ist, scharf abgebildet.

Berechnen Sie die Abmessungen des Bildes!

- 1.3. Ein 12 mm hoher Pfeil wird durch eine Lupe der Brennweite 35 mm betrachtet. Man sieht ein aufrechtes, dreifach vergrößertes, virtuelles Bild.

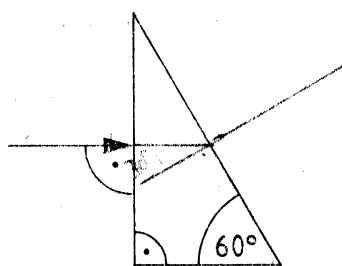
Berechnen Sie die Gegenstandsweite!

#### 2. Totalreflexion

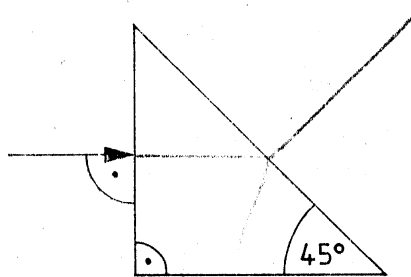
- 2.1. Unter welchen Bedingungen tritt Totalreflexion des Lichtes auf?

- 2.2. Berechnen Sie den Grenzwinkel der Totalreflexion an der Grenzfläche schweres Flintglas – Luft!

- 2.3. Auf zwei Prismen aus schwerem Flintglas fällt Licht (siehe Skizzen).



Prisma 1



Prisma 2

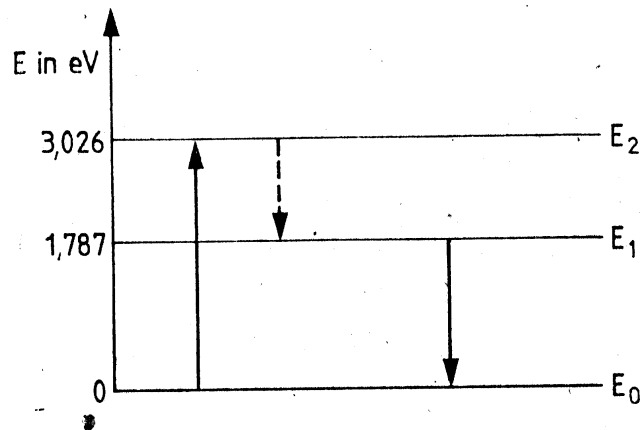
Entscheiden Sie für jedes der beiden Prismen, ob das Licht an der Grenzfläche Glas – Luft gebrochen oder total reflektiert wird!

Begründen Sie Ihre Entscheidung!

Zeichnen Sie den Strahlenverlauf durch jedes der beiden Prismen!

### 3. Laser

- 3.1. Erläutern Sie die Begriffe spontane Emission und induzierte Emission von Lichtquanten!
- 3.2. Beschreiben Sie den Aufbau, und erklären Sie die Wirkungsweise einer Laserstrahlungsquelle!
- 3.3. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema eines Rubinlasers.



Berechnen Sie die Wellenlänge des vom Rubinlaser emittierten Lichtes!  
Welche Farbe ist diesem Laserlicht zuzuordnen?

- 3.4. Nennen Sie mindestens drei charakteristische Eigenschaften des Laserlichtes!
- 3.5. Erläutern Sie eine Anwendung der Laserstrahlung!

### 4. Experiment:

Bestimmen Sie experimentell unter Verwendung einfarbigen Lichtes die Gitterkonstante eines vorgegebenen Gitters!

Fordern Sie die für das Experiment notwendigen Geräte schriftlich an!  
Die Wellenlänge des verwendeten Lichtes wird Ihnen mitgeteilt.

Fertigen Sie ein Protokoll an!

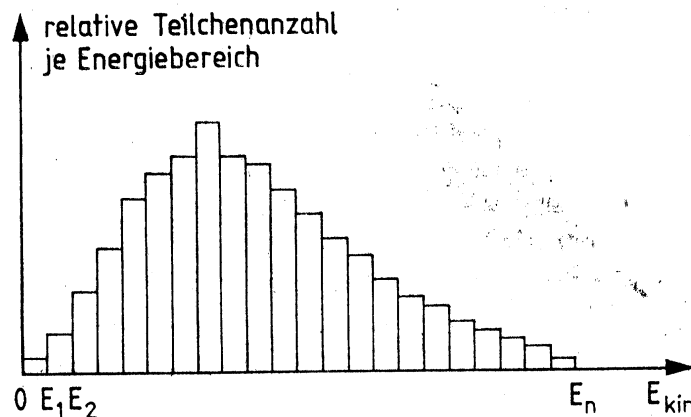
Das Protokoll soll enthalten:

- Skizze der Experimentieranordnung,
- Meßwerte,
- Berechnung der Gitterkonstanten,
- Fehlerbetrachtung.

### Thema 3

#### Thermodynamik

1. Die Abbildung zeigt die Energieverteilung für Teilchen des idealen Gases.



Welche Aussagen lassen sich über die Energieverteilung der Teilchen des idealen Gases aus dem Diagramm entnehmen?

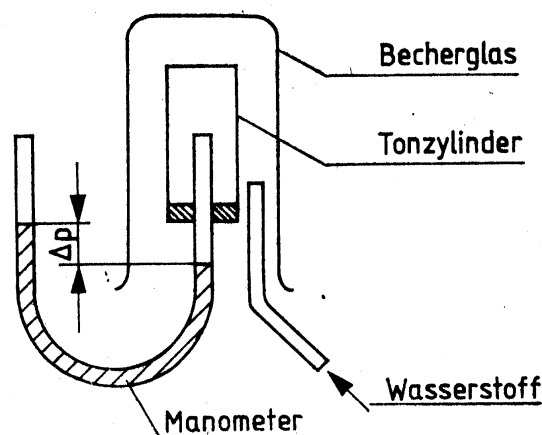
#### 2. Diffusion

2.1. Erklären Sie den Vorgang der Durchmischung zweier Gase mit Hilfe der kinetisch-statistischen Betrachtungsweise!

Erläutern Sie an diesem Beispiel den Begriff irreversibler Prozeß!

2.2. Über einen geschlossenen, porösen, luftgefüllten Tonzylinder ist ein Becherglas gestülpt (siehe Abbildung). Wird kurzzeitig Wasserstoff in den Raum zwischen Becherglas und Tonzylinder eingeleitet, zeigt das Manometer eine Druckerhöhung im Zylinder an; dann erfolgt ein Druckausgleich.

Erklären Sie, warum es zu einer Druckerhöhung und dann zu einem Druckausgleich kommt!



3. In einer Stahlflasche mit einem Fassungsvermögen von 40,0 l befindet sich Helium bei einer Temperatur von  $0^\circ\text{C}$  und bei einem Druck von 12 MPa.

Berechnen Sie die innere Energie und die Masse des in der Flasche enthaltenen Heliums! Helium soll als ideales Gas betrachtet werden.

#### 4. Schmelzen und Verdampfen

- 4.1. In einem Gefäß befinden sich Wasser und Eis bei einer Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$ . Dem System wird bei konstantem Druck Wärme zugeführt, bis das gesamte Wasser vollständig verdampft ist.

Skizzieren Sie für diese Zustandsänderungen das  $T$ - $Q$ -Diagramm, und begründen Sie den Verlauf des Graphen unter Berücksichtigung der phänomenologischen Betrachtungsweise!

- 4.2. Bei normalem Luftdruck und einer Temperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  befinden sich in einem Gefäß 250 g Wasser und 150 g Eis. Eis und Wasser sollen solange erwärmt werden, bis das Wasser vollständig verdampft ist. Dazu wird eine Kochplatte mit einem elektrischen Widerstand von  $150\ \Omega$  genutzt, die an eine Netzspannung von 220 V angeschlossen ist. Der Wirkungsgrad beträgt 0,40.

Berechnen Sie die für den gesamten Prozeß erforderliche Wärme!  
Wie lange dauert der Prozeß?

#### 5. Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen

- 5.1. Berechnen Sie den thermischen Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine, bei der die Temperatur der Flammengase  $950^{\circ}\text{C}$  und die Temperatur des Kühlwassers  $12^{\circ}\text{C}$  beträgt! Begründen Sie, warum der in der Praxis erreichte Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschine kleiner ist als ihr thermischer Wirkungsgrad!

- 5.2. Begründen Sie eine Möglichkeit zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades einer Wärmekraftanlage!

### Thema 4

#### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Ein Raumschiff besitzt eine Masse von 6,70 t und bewegt sich mit der Relativgeschwindigkeit von  $40,0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  gegenüber einer Raumstation. Das Triebwerk des Raumschiffes wird gezündet; dabei wirkt 26,8 s lang eine mittlere Kraft von 10,0 kN auf das Raumschiff.

Berechnen Sie für die folgenden Fälle die Relativgeschwindigkeit des Raumschiffes gegenüber der Raumstation nach Brennschluß des Triebwerkes:

- a) Die Kraft wirkt in Bewegungsrichtung.
- b) Die Kraft wirkt entgegen der Bewegungsrichtung.

2. Ein auf horizontaler Bahn rollendes Rad mit einer Masse von 18 kg und einem Durchmesser von 62 cm bewegt sich anfangs mit einer Geschwindigkeit von  $42\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Das Rad wird durch Reibung (Reibungszahl  $\mu = 0,040$ ) abgebremst. Das Trägheitsmoment des Rades beträgt  $0,86\ \text{kg} \cdot \text{m}^2$ .

Berechnen Sie

- a) die Gesamtenergie des Rades am Anfang,
- b) den Weg bis zum Stillstand des Rades!

3. Bei einer Gasturbine mit geschlossenem Kreislauf wird heißes  $\text{CO}_2$ -Gas zum Antrieb des Schaufelrades genutzt. Die Masse des Gases beträgt 24 kg. Das Gas wird als ideales Gas betrachtet.

Das Gas nimmt nacheinander vier Zustände A, B, C und D ein.

Vom Anfangszustand A mit  $p_A = 0,60 \text{ MPa}$ ,  $V_A = 3,0 \text{ m}^3$  und  $T_A = 400 \text{ K}$  wird es adiabatisch auf  $p_B = 2,4 \text{ MPa}$  und  $V_B = 1,1 \text{ m}^3$  (Zustand B) verdichtet. Anschließend wird es im Erhitzer isobar auf  $T_C = 1160 \text{ K}$  erwärmt (Zustand C).

In der Turbine erfolgt eine adiabatische Entspannung auf  $p_D = p_A$  und  $T_D = 720 \text{ K}$  (Zustand D).

Um den Anfangszustand A zu erreichen, wird das Gas isobar auf  $T_A$  abgekühlt.

- 3.1. Berechnen Sie für die Zustände B, C und D die fehlenden Werte für die Temperatur, den Druck und das Volumen!
- 3.2. Skizzieren Sie für diesen Kreisprozeß unter Beachtung der Ergebnisse von 3.1. das  $p$ - $V$ -Diagramm!
- 3.3. Bestimmen Sie für einen vollständigen Durchlauf des Gases bei jeder Zustandsänderung die aufgenommene oder abgegebene Wärme!
4. Beschreiben Sie den Aufbau, und erklären Sie die Wirkungsweise eines Mikroskops!
5. Bei Aufnahme der  $I$ - $U$ -Kennlinie einer Halbleiterdiode SY 320 wurden folgende Werte gemessen:

Durchlaßrichtung

|                   |   |      |      |      |      |      |
|-------------------|---|------|------|------|------|------|
| $U \text{ in V}$  | 0 | 0,10 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |
| $I \text{ in mA}$ | 0 | 0,00 | 0,05 | 25,0 | 230  | 1270 |

Sperrrichtung

|                             |   |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| $U \text{ in V}$            | 0 | 1,0  | 2,0  | 3,0  | 11,0 | 12,0 |
| $I \text{ in } \mu\text{A}$ | 0 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

- 5.1. Zeichnen Sie die  $I$ - $U$ -Kennlinie!  
Welche Schlußfolgerungen kann man aus der Kennlinie über den Widerstand der Diode ziehen?
- 5.2. Erklären Sie das Zustandekommen von Durchlaßrichtung und Sperrrichtung bei einer Halbleiterdiode!

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an alle Prüfungsteilnehmer:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Zusätzlich stehen 15 Minuten zur Verfügung, um sich über den Inhalt der Themen zu informieren.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“,  
„Tabellen und Formeln – Mathematik, Physik, Chemie“,  
elektronischer Taschenrechner, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Die Experimentieranordnung muß von Ihnen selbst aufgebaut werden.  
Die benötigten Geräte sind schriftlich anzufordern.

Zusätzliche Mitteilung an die Lehrlinge aus Abiturklassen in den Einrichtungen der Berufsbildung und an die Teilnehmer der Abiturlehrgänge an Volkshochschulen:

- Für die Prüfungsteilnehmer, die mit dem Rechenstab arbeiten, wird die Arbeitszeit um 30 Minuten erhöht.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung von Experimenten ist einzuhalten:

Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM 8/84).

Die für die Experimente benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch die Schüler schriftlich anzufordern, bevor sie den Experimentierraum betreten. Für das Experiment 1 sind den Schülern Temperaturbereich und einzustellende Spannung mitzuteilen. Für das Experiment 2 ist den Schülern die Wellenlänge des verwendeten Lichtes mitzuteilen.

**Sign. 9/2**

30 09 38-1 Lizenz-Nr. 203 1000/86 IV-23-41

Im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“ (1. und 2. Auflage) befindet sich auf Seite 80 neben der Angabe des Brechungsgesetzes ein Fehler.

Es muß richtig heißen:

$n_a$  : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff a

$n_b$  : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff b.

Der Lehrer hat sich bei allen Schülern davon zu überzeugen, daß eine Korrektur im obengenannten Tafelwerk erfolgt ist.

### 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien

Für die Themen 1 und 4 ist Millimeterpapier, für das Thema 2 ist weißes Papier bereitzustellen.

#### Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 8 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 62, bereitzustellen.

#### Experiment 2:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 4 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 60, bereitzustellen.

Als Gitter ist geeignet: Gitter 2.

## 2. Hinweise zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen weitere Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Bewertung zu berücksichtigen. Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

Numerische Ergebnisse mathematisch-physikalischer Aufgaben sind in den Hinweisen zur Korrektur mit sinnvoller Genauigkeit angegeben. Dabei werden Regeln beachtet, die im Mathematikunterricht behandelt werden. Es kann jedoch nicht vorausgesetzt werden, daß alle Schüler diese Regeln anwenden können. Deshalb sind Ergebnisse auch dann als richtig zu werten, wenn diese von den Schülern ohne Beachtung der Regeln, jedoch entsprechend dem physikalischen Sachverhalt sinnvoll genau, angegeben werden.



Inhaltlich ist zu erwarten:

## Thema 1

1.

### 1.1. Bahnform und Bewegungsart:

- geradlinige, gleichmäßig beschleunigte bzw. verzögerte Bewegung
- beschleunigte Bewegung auf gekrümmter Bahn

Begründen der jeweiligen Aussage durch Angeben der am Elektron angreifenden Feldkraft

### 1.2. Herleiten der Gleichung $v = \frac{e \cdot B \cdot r}{m_e}$

Begründen des Ansatzes

$$v = 5,3 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

### 2. Erklären mit dem Induktionsgesetz und dem Lenzschen Gesetz

3.

### 3.1. Gleichstromkreis:

Nach dem Einschalten fließt kurzzeitig ein Ladestrom. Wenn der Kondensator geladen ist, fließt kein meßbarer Strom.

Wechselstromkreis:

Es fließen in Abhängigkeit von der Frequenz ständig Lade- und Entladeströme. Die Stromstärke ist gegenüber der Spannung zeitlich verschoben.

$$3.2. C = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U}$$

$$C = 0,6 \mu \text{ F}$$

4.

### 4.1. Zeichnen beider Schaltpläne

- 4.2. a) Der Innenwiderstand des Strommessers muß möglichst klein sein.  
b) Der Innenwiderstand des Spannungsmessers muß möglichst groß sein.

### 4.3. Stromstärke mit Spannungsmesser:

$$I_1 = \frac{U \cdot (R + R_{MV})}{R \cdot R_{MV}}$$

$$I_1 = 6,2 \text{ mA}$$

Stromstärke ohne Spannungsmesser:

$$I_2 = \frac{U}{R}$$

$$I_2 = 6,0 \text{ mA}$$

---

Vergleichen:

$$I_1 > I_2$$

Begründen des Ergebnisses des Vergleichs

5. Anfordern der Geräte

Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Berechnen der elektrischen Widerstände

Anfertigen des Protokolls

Thema 2

1.

1.1. Skizze z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 116

Der Gegenstand befindet sich zwischen einfacher und doppelter Brennweite. Das Bild ist reell und umgekehrt, es entsteht außerhalb der doppelten Brennweite auf der anderen Seite der Linse.

$$1.2. y' = \frac{y \cdot (s' - f)}{f}$$

$$y' = 1,2 \text{ m}$$

Die Abmessungen des Bildes betragen  $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ .

$$1.3. s = \frac{f \cdot (y + y')}{y'}$$

$$s = 23 \text{ mm}$$

2.

2.1. Angeben der Bedingungen:

Totalreflexion tritt auf, wenn Licht im optisch dichteren Medium auf eine Grenzschicht zwischen optisch dichterem und optisch dünnerem Medium auftritt und der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel ist.

$$2.2. \sin \alpha_G = \frac{1}{n_a}$$

$$\alpha_G = 34,8^\circ$$

2.3. Entscheiden und Begründen:

Prisma 1

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\alpha < \alpha_G$$

Das Licht wird gebrochen.

$$\beta = 61^\circ$$

Prisma 2

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\alpha > \alpha_G$$

Das Licht wird total reflektiert.

$$\alpha' = 45^\circ$$

Zeichnen des Strahlenverlaufs für beide Prismen

3.

3.1. Erläutern:

Spontane Emission: Ein angeregtes Atom gibt ohne äußere Einwirkung zu einem nichtvorhersehbaren Zeitpunkt Energie in Form eines Lichtquanten ab.

Induzierte Emission: Ein angeregtes Atom gibt nach Einwirkung einer elektromagnetischen Strahlung geeigneter Frequenz Energie in Form eines Lichtquanten ab, noch bevor eine spontane Emission auftreten kann.

3.2. Beschreiben und Erklären z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 157

$$3.3. \lambda = \frac{h \cdot c}{E_1 - E_0}$$

$$\lambda = 694 \text{ nm}$$

Farbe: rot

3.4. Nennen von drei charakteristischen Eigenschaften, z. B. Monochromasie, geringe Divergenz, hohe Energiedichte, Kohärenz

3.5. Erläutern einer Anwendung, z. B. Nachrichtenübermittlung, Materialbearbeitung gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 159

4. Anfordern der Geräte

Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Anfertigen des Protokolls

Thema 3

1. Die Teilchen haben unterschiedliche kinetische Energie. Es gibt einen Energiebereich mit maximaler relativer Teilchenanzahl.

Die Energieverteilung ist unsymmetrisch.

2.

2.1. Erklären:

Infolge der Eigenbewegung der Gasmoleküle tritt eine Durchmischung der Gase ein, bis die Gleichverteilung der Moleküle als wahrscheinlichste räumliche Anordnung erreicht ist.

Erläutern:

Irreversible Prozesse sind Vorgänge, bei denen der Ausgangszustand ohne äußere Einwirkung nicht wieder erreicht wird.

Die Durchmischung zweier Gase ist ein solcher Vorgang, eine Entmischung der Gase ohne äußere Einwirkung ist unwahrscheinlich.

2.2. Erklären:

Auf Grund der geringeren Masse der Wasserstoffmoleküle diffundiert Wasserstoff schneller in das Tongefäß als die Luft nach außen, daher erhöht sich anfangs der Druck im Tonzylinder. Der Druckausgleich erfolgt, weil sich die Gleichverteilung der Moleküle als wahrscheinlichste Anordnung einstellt.

$$U = N \cdot \bar{E}_k$$

$$p \cdot V = \frac{2}{3} N \cdot \bar{E}_k$$

$$U = \frac{3}{2} p \cdot V \quad N \cdot \bar{E}_k = 2 p \cdot V$$

2 3.  $U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V$   
 $U = 7,2 \cdot 10^5 \text{ J}$   
 $m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$   
 $m = 0,85 \text{ kg}$

4.

2 4.1. Skizzieren des T-Q-Diagramms

3 Begründen z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seiten 88/89, Vorgänge B bis D (ohne Betrachtungen zum Volumen)

4.2.  $Q_{\text{ges}} = Q_S + Q_W + Q_V$

5  $Q_{\text{ges}} = m_E \cdot q_S + (m_E + m_W) \cdot c \cdot \Delta T + (m_E + m_W) \cdot q_V$

$Q_{\text{ges}} = 1,1 \cdot 10^6 \text{ J}$

4  $t = \frac{Q_{\text{ges}} \cdot R}{U^2 \cdot \eta}$

$t = 8,7 \cdot 10^3 \text{ s}$

5.

2 5.1.  $\eta_{\text{th}} = 1 - \frac{T_{\text{ab}}}{T_{\text{zu}}}$   
 $\eta_{\text{th}} = 0,77$

Begründen:

2 Der in der Praxis erreichbare Wirkungsgrad ist kleiner als der thermische Wirkungsgrad, weil Reibungsvorgänge und Verluste durch die technisch mögliche Prozeßführung unvermeidbar sind.

5.2. Begründen:

2 Aus  $\eta_{\text{th}} = 1 - \frac{T_{\text{ab}}}{T_{\text{zu}}}$  ist zu erkennen, daß  $\eta_{\text{th}}$  um so größer ist, je kleiner der Quotient  $\frac{T_{\text{ab}}}{T_{\text{zu}}}$  ist. Da  $T_{\text{ab}}$  durch die Umgebungstemperatur begrenzt ist, bleibt als Möglichkeit für die Erhöhung des Wirkungsgrades vorwiegend die Steigerung von  $T_{\text{zu}}$ .

Thema 4

1. a)  $\Delta v = \frac{F \cdot \Delta t}{m}$

$\Delta v = 40,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$v_a = v + \Delta v$

$v_a = 80,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b)  $v_b = v - \Delta v$

$v_b = 0$

$$2. \quad a) \quad E_{\text{ges}} = \frac{J \cdot v^2}{2 r^2} + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E_{\text{ges}} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$b) \quad s = \frac{E_{\text{ges}}}{m \cdot g \cdot \mu}$$

$$s = 260 \text{ m}$$

$$3.1. \quad T_B = \frac{p_B \cdot V_B \cdot T_A}{p_A \cdot V_A}$$

$$T_B = 590 \text{ K}$$

$$p_C = p_B = 2,4 \text{ MPa}$$

$$V_C = \frac{V_B \cdot T_C}{T_B}$$

$$V_C = 2,2 \text{ m}^3$$

$$V_D = \frac{p_C \cdot V_C \cdot T_D}{T_C \cdot p_D}$$

$$V_D = 5,4 \text{ m}^3$$

3.2. Skizzieren des  $p$ - $V$ -Diagramms unter Beachtung der Werte aus 3.1. Die Hyperbelform der Adiabaten muß erkennbar sein.

3.3. Bestimmen:

$$Q_{AB} = Q_{CD} = 0$$

$$Q_{BC} = m \cdot c_p \cdot (T_C - T_B)$$

$$Q_{BC} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$Q_{DA} = m \cdot c_p \cdot (T_A - T_D)$$

$$Q_{DA} = -8,0 \cdot 10^6 \text{ J}$$

4. Die Beschreibung des Aufbaus muß enthalten:

Objektiv, Okular, Tubus und Beleuchtungseinrichtung, räumliche Anordnung der Teile.

Die Erklärung der Wirkungsweise muß enthalten:

Gegenstand befindet sich zwischen einfacher und doppelter Brennweite des Objektivs,

innerhalb der einfachen Brennweite des Okulars entsteht ein vergrößertes, reelles Zwischenbild,

durch das Okular entsteht ein nochmals vergrößertes virtuelles Bild.

5.

5.1. Zeichnen der Kennlinie

Schlußfolgern:

Der Widerstand der Diode ist von der Polarität und vom Betrag der angelegten Spannung abhängig.

In Durchlaßrichtung nimmt der Widerstand mit zunehmender Spannung ab.

In Sperrichtung ist der Widerstand der Diode wesentlich größer als in Durchlaßrichtung.

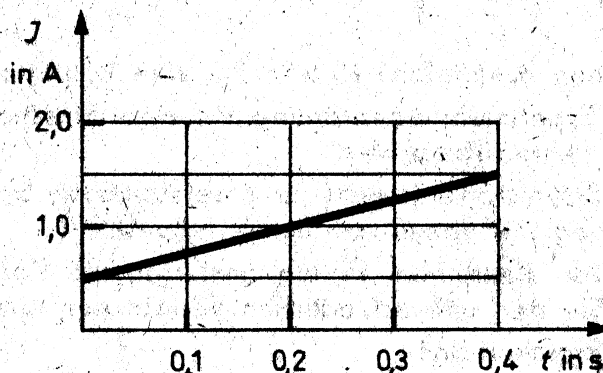
5.2. Erklären z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 102/103

1987

Thema 1

Spulen im Stromkreis

1. Skizzieren Sie das Feldlinienbild einer von Gleichstrom durchflossenen langen Spule!  
Nennen Sie Merkmale des magnetischen Feldes dieser Spule!
2. Selbstinduktion
  - 2.1. Leiten Sie aus dem Induktionsgesetz die Gleichung zur Berechnung der Induktivität einer Spule her!
  - 2.2. Das Diagramm zeigt den zeitlichen Verlauf der Stromstärke in einer Spule. Die während der Stromstärkeänderung auftretende Selbstinduktionsspannung beträgt 10 V.  
Berechnen Sie die Induktivität der Spule!



- 2.3. Eine Spule mit Eisenkern ist in Reihe mit einem Strommesser an eine Gleichspannungsquelle geschaltet. Der Eisenkern wird schnell aus der Spule herausgezogen.  
Erklären Sie die während des Herausziehens des Eisenkerns auftretende Änderung der Stromstärke!

Sign. 9/1

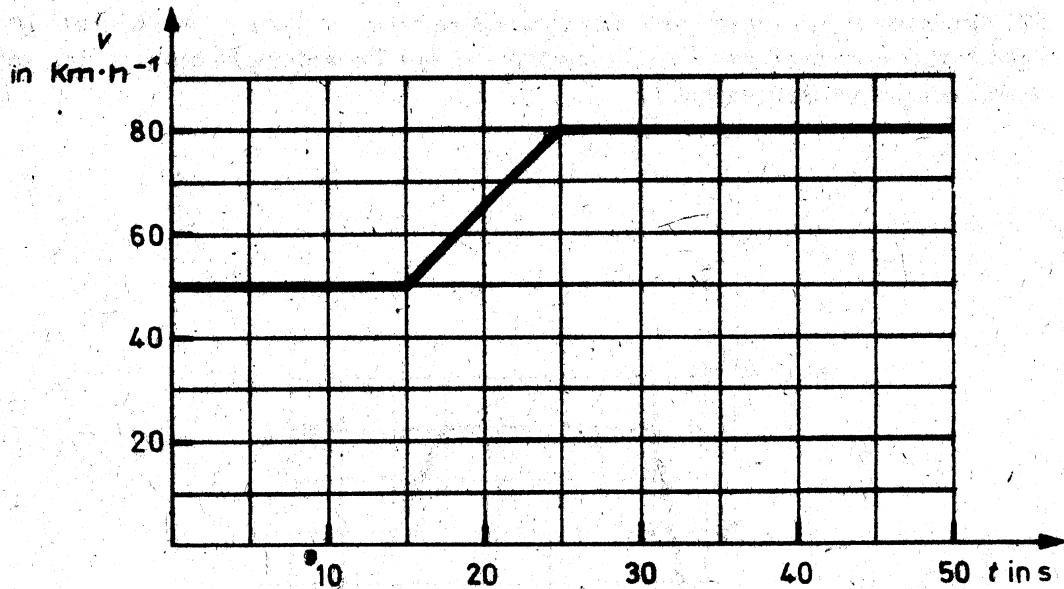
30 09 97-1 Lizenz-Nr. 203 1000/87 IV-23-41

3. Eine Spule mit Eisenkern ( $\mu_{r,el} = 800$ ) hat 2 000 Windungen, eine Länge von 20 cm und einen Durchmesser von 3,6 cm.
- 3.1. Berechnen Sie die induktiven Widerstände und die Stromstärken, wenn an die Spule nacheinander Wechselspannungen von jeweils 50 V mit den Frequenzen 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 250 Hz bzw. 500 Hz angelegt werden! Der ohmsche Widerstand der Spule wird vernachlässigt.
- 3.2. Stellen Sie den induktiven Widerstand und die Stromstärke jeweils als Funktion der Frequenz grafisch dar!
4. Durch Spulen wird in einem Vakuum ein homogenes Magnetfeld mit einer magnetischen Flußdichte von 1,2 T erzeugt. Protonen, die senkrecht zu den Feldlinien mit konstanter Geschwindigkeit in dieses Feld eintreten, werden auf eine Kreisbahn mit einem Radius von 42 cm gezwungen.
- 4.1. Erklären Sie das Zustandekommen der Kreisbahn!
- 4.2. Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der kinetischen Energie der Protonen her!  
Berechnen Sie die kinetische Energie der Protonen in MeV!
5. Beschreiben Sie den Aufbau eines Gleichstrommotors, und erklären Sie seine Wirkungsweise!  
Erklären Sie das Ansteigen der Ankerstromstärke, bei zunehmender Belastung des Motors!
6. Experiment  
Nehmen Sie die  $I$ - $U$ -Kennlinie einer Spule im Wechselstromkreis  
a) ohne Eisenkern,  
b) mit Eisenkern (I-Kern)  
auf!  
Entwerfen Sie einen Schaltplan! Nutzen Sie eine Potentiometerschaltung!  
Lassen Sie Ihre Experimentieranordnung vor dem Einschalten der Spannungsquelle vom Lehrer überprüfen!  
Messen Sie die Stromstärke jeweils für 6 verschiedene Spannungen! Die maximale Spannung wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt!  
Zeichnen Sie beide Kennlinien in ein gemeinsames Koordinatensystem, und begründen Sie den unterschiedlichen Verlauf der Kennlinien!  
Fertigen Sie ein Protokoll an!

## Thema 2

### Bewegungen

1. Für die Bewegung eines Fahrzeuges mit der Masse 750 kg liegt folgendes  $v$ - $t$ -Diagramm vor ( $s_0 = 0$ ):



- 1.1. Zeichnen Sie das zugehörige  $a$ - $t$ -Diagramm!
- 1.2. Berechnen Sie die Beschleunigungsarbeit!
- 1.3. Berechnen Sie die in den 50 s zurückgelegte Fahrstrecke!
2. Ein Transportraumschiff „Progress“ ( $m_T = 6,8$  t) nähert sich einer Raumstation „Salut“ ( $m_R = 25$  t) mit einer Relativgeschwindigkeit von  $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Das Transportraumschiff wird durch zwei Triebwerke von je 4 kN mittlerer Schubkraft gleichmäßig auf eine Relativgeschwindigkeit von  $0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  abgebremst und koppelt mit dieser Geschwindigkeit an die Raumstation an.  
Die Geschwindigkeit der Raumstation „Salut“ vor der Ankopplung wird mit  $v_R = 0$  angesetzt.
- 2.1. Erklären Sie die prinzipielle Wirkungsweise des Triebwerkes eines Raumschiffes!
- 2.2. Wie lange dauert der Bremsvorgang, und in welcher Entfernung von der Raumstation muß der Bremsvorgang mindestens eingeleitet werden?
- 2.3. Zeichnen Sie das  $s$ - $t$ -Diagramm des Bremsvorganges!  
Berechnen Sie dazu wenigstens fünf Wertepaare!
- 2.4. Welche Geschwindigkeitsänderungen ergeben sich für die Raumstation und für das Transportraumschiff durch das Ankoppeln?



3. Ein Vollzylinder und eine Kugel rollen mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  eine geneigte Ebene hinauf. Die Reibung wird vernachlässigt.
  - 3.1. Leiten Sie Gleichungen zur Berechnung der von den Körpern auf der geneigten Ebene erreichten Höhen her, und vergleichen Sie diese Höhen!
  - 3.2. Ändert sich die erreichte Höhe für Vollzylinder unterschiedlicher Masse? Begründen Sie Ihre Aussage!
4. In einer Fernsehbildröhre werden Elektronen zwischen Katode und Anode auf eine kinetische Energie von 15 keV beschleunigt. Der Abstand zwischen Katode und Anode beträgt 20 mm. Berechnen Sie die Geschwindigkeit und die Beschleunigung der Elektronen!
5. Eine Kugel wird mit einem Federwurfgerät abgeschossen. Beschreiben Sie ein Experiment, mit dem die Geschwindigkeit der Kugel beim Verlassen des Federwurfgerätes bestimmt werden kann! Leiten Sie für dieses Experiment die zur Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit notwendige Gleichung her, und geben Sie die zu messenden Größen an!

### Thema 3

#### Wärmeübertragung

1. Kinetisch-statistische Betrachtungsweise
  - 1.1. Kennzeichnen Sie die kinetisch-statistische Betrachtungsweise! Erklären Sie die Brownsche Bewegung!
  - 1.2. In einem Kessel wird Wasser isochor durch die Verbrennung von Stadtgas erwärmt. Erklären Sie diese Wärmeübertragung aus kinetisch-statistischer Sicht, und stellen Sie die Energiebilanz für diesen Prozeß auf!
  - 1.3. Geben Sie mindestens zwei Bedingungen an, unter denen das Druck-Volumen-Gesetz (Grundgleichung der kinetischen Gastheorie) gilt! Interpretieren Sie diese Gleichung! Leiten Sie mit Hilfe dieses Gesetzes eine Gleichung zur Berechnung der mittleren Geschwindigkeit der Teilchen des idealen Gases her!
2. In den Winderhitzer eines Hochofens tritt Luft mit der Temperatur von 10 °C und dem Druck von 0,22 MPa ein. Sie wird isobar auf 800 °C erwärmt. Das Anfangsvolumen der Luft beträgt 50 m<sup>3</sup>, die Masse beträgt 135 kg. Die Luft wird als ideales Gas betrachtet. Berechnen Sie die Volumenarbeit, die aufgenommene Wärme und die Änderung der inneren Energie der Luft!
3. Für die Herstellung von Reinaluminium wird neben Bauxit in zunehmendem Maße Aluminiumschrott verwendet. Aus 2,5 t Aluminiumschrott erhält man 2,1 t Aluminium.
  - 3.1. Wieviel Energie wird benötigt, um 2,5 t Aluminiumschrott zu schmelzen und auf eine Temperatur von 750 °C zu erhitzen, wenn die Temperatur

des Aluminiumschrotts anfangs  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  und seine Schmelztemperatur  $660\text{ }^{\circ}\text{C}$  beträgt? Es wird angenommen, daß die mittlere spezifische Wärmekapazität des Aluminiumschrotts und des geschmolzenen Aluminiums für den betrachteten Temperaturbereich  $960\text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  beträgt und daß die spezifische Schmelzwärme des Aluminiumschrotts mit der des Aluminiums übereinstimmt.

Die Schmelzanlage hat einen Wirkungsgrad von  $69\text{ }\%$ .

- 3.2. Um Aluminium aus Bauxit herzustellen, sind  $17\text{ kWh}$  pro  $\text{kg}$  Aluminium erforderlich.

Welche volkswirtschaftlichen Konsequenzen ergeben sich aus dem Vergleich der bei den beiden Verfahren aufgewendeten Energien?

#### 4. Experiment

Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität eines Metallkörpers!

Leiten Sie die zur Berechnung der spezifischen Wärmekapazität notwendige Gleichung her!

Die Wärmekapazität des Kalorimeters wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.

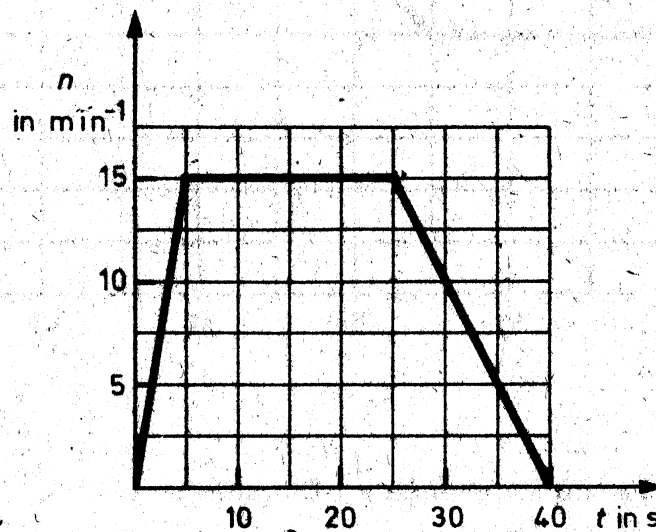
Fertigen Sie ein Protokoll an!

### Thema 4

#### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Auf eine von Luft umgebene planparallele Glasplatte von  $30\text{ mm}$  Dicke fällt Licht unter einem Einfallswinkel von  $60^{\circ}$ . Die Platte besteht aus leichtem Kronglas und ist an ihrer Unterseite verspiegelt.  
Zeichnen Sie den Verlauf des Lichtstrahles so weit, daß zwei Lichtstrahlen die Platte verlassen! Berechnen Sie dazu den Brechungswinkel!  
Entnehmen Sie Ihrer Zeichnung den Abstand dieser Strahlen!
2. Äußerer lichtelektrischer Effekt
  - 2.1. Für den äußeren lichtelektrischen Effekt gilt:  
Die kinetische Energie der Fotoelektronen wächst mit der Frequenz des eingestrahlten Lichtes.  
Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestätigung dieser Aussage!
  - 2.2. Auf eine Kaliumkatode fällt nacheinander einfarbiges Licht mit den Wellenlängen  $\lambda_1 = 450\text{ nm}$  und  $\lambda_2 = 650\text{ nm}$ .  
Untersuchen Sie, ob durch Einwirkung des Lichtes dieser Wellenlängen Elektronen emittiert werden!  
Berechnen Sie die kinetische Energie der emittierten Elektronen!  
Tritt eine Änderung der kinetischen Energie der Elektronen ein, wenn die Intensität des eingestrahlten Lichtes verdoppelt wird? Begründen Sie Ihre Aussage!
3. Luft mit einem Druck von  $104\text{ kPa}$  wird auf einen Druck von  $870\text{ kPa}$  verdichtet. Die Temperatur wird als konstant angenommen und die Luft als ideales Gas betrachtet.

- 3.1. Leiten Sie die Energiebilanz für diesen Vorgang her, und interpretieren Sie die Gleichung!
- 3.2. Zeichnen Sie das dieser Zustandsänderung entsprechende  $p$ - $V$ -Diagramm für ein Ausgangsvolumen von  $1,0 \text{ dm}^3$ .  
Berechnen Sie dazu mindestens 5 Wertepaare!  
Bestimmen Sie die Volumenarbeit!
4. Mit Kosmonauten wird ein Belastungstraining in einer hantelförmigen Zentrifuge durchgeführt. Im Diagramm ist ein Bewegungsablauf einer solchen Zentrifuge dargestellt.



- 4.1. Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit der Zentrifuge im Bereich konstanter Drehzahl und die Winkelbeschleunigungen der Zentrifuge während des Anlaufens und des Abbremsens!
- 4.2. Berechnen Sie die Anzahl der Umdrehungen während des gesamten Bewegungsablaufes!
- 4.3. Welche Drehzahl muß ein solches Gerät erreichen, damit bei einer Dreharmlänge von  $4,20 \text{ m}$  eine Radialbeschleunigung auftritt, die neunmal so groß ist wie die Fallbeschleunigung auf der Erdoberfläche?
5. An einen Plattenkondensator wird eine Spannung von  $500 \text{ V}$  angelegt.
  - 5.1. Welche Geschwindigkeit erreichen Elektronen im Feld des Kondensators, wenn sich der Kondensator im Vakuum befindet?
  - 5.2. Ein geladenes Staubteilchen mit einer Masse von  $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ g}$  schwebt im Feld des Plattenkondensators, wenn die Platten im Abstand von  $5,0 \text{ mm}$  horizontal angeordnet sind.  
Berechnen Sie die Ladung des Staubteilchens!

**Hinweise für den Lehrer**

**1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

**1.1. Mitteilungen an alle Prüfungsteilnehmer:**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Zusätzlich stehen 15 Minuten zur Verfügung, um sich über den Inhalt der Themen zu informieren.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“, elektronischer Taschenrechner, Zeichengeräte, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Die Experimentieranordnung muß von Ihnen selbst aufgebaut werden.

**1.2. Bemerkungen für den Lehrer:**

Bei der Durchführung von Experimenten ist einzuhalten:

Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM 8/84).

Die für die Experimente benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch den Lehrer bereitzustellen. Für das Experiment 1 ist den Schülern die maximale Spannung mitzuteilen. Für das Experiment 2 ist den Schülern die Wärmekapazität des Kalorimeters mitzuteilen.

Der Lehrer muß sich überzeugen, daß im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie Klassen 11/12“ durch die Schüler folgende Korrekturen vorgenommen worden sind:

In der 1., 2. und 3. Auflage Seite 80:

Unter der Überschrift „Strahlenoptik“ muß es neben der Angabe des Brechungsgesetzes heißen:

$n_a$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff a.

$n_b$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff b.

In der 1. Auflage, Seite 71:

In der Tabelle zum Trägheitsmoment müssen die Abbildungen den Körpern richtig zugeordnet sein.

### 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien

Für alle Themen ist Millimeterpapier, für das Thema 4 ist weißes Papier bereitzustellen.

Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel zur Aufnahme der  $I$ - $U$ -Kennlinien einer Spule mit und ohne Eisenkern im Wechselstromkreis bereitzustellen (siehe E 7 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 62). Geeignet sind die Spule mit 1 000 Windungen und der I-Kern aus dem SEG „Elektrik“.

Experiment 2:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 2 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seiten 58/59, bereitzustellen.

## 2. Hinweise zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren außer den zugelassenen Hinweisen Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

Numerische Ergebnisse mathematisch-physikalischer Aufgaben sind in den Hinweisen zur Korrektur mit sinnvoller Genauigkeit angegeben.

Ergebnisse der Schüler beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben sind als richtig zu werten, wenn sie dem physikalischen Sachverhalt entsprechend mit sinnvoller Genauigkeit angegeben werden.

Inhaltlich ist zu erwarten:

### Thema 1

#### 1. Skizzieren des Feldlinienbildes

Nennen von Merkmalen z. B.:

- übt Kräfte auf Körper aus Eisen, andere Magnete oder auf stromdurchflossene Leiter aus
- Träger von Energie
- objektiv real
- innerhalb der Spule homogen, außerhalb der Spule inhomogen



2.

2.1. Herleiten von  $L = \mu_o \cdot \mu_{rel} \cdot \frac{N^2}{l} \cdot A_o$

2.2.  $L = \frac{U \cdot \Delta t}{\Delta I}$   $L = 4 \text{ H}$

2.3. Erklären mit dem Induktionsgesetz und dem Lenzschen Gesetz bzw. mit dem Satz von der Erhaltung der Energie

3.

3.1.  $X_L = \frac{\pi^2 \cdot \mu_o \cdot \mu_{rel} \cdot N^2 \cdot d^2}{2 \cdot l} \cdot f$

$I = \frac{U}{X_L}$

|                     |     |     |     |     |      |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| $f$ in Hz           | 50  | 100 | 200 | 250 | 500  |
| $X_L$ in k $\Omega$ | 6,4 | 13  | 26  | 32  | 64   |
| $I$ in mA           | 7,8 | 3,9 | 1,9 | 1,6 | 0,78 |

3.2. Zeichnen der Diagramme

4.

4.1. Erklären:

Damit sich die Protonen auf einer Kreisbahn bewegen, muß eine konstante Radialkraft wirken.

Wegen  $B = \text{konst.}$  und  $v = \text{konst.}$  und  $\vec{v} \perp \vec{B}$  wirkt auf jedes Proton die Lorentzkraft mit konstantem Betrag senkrecht zu  $\vec{B}$  und  $\vec{v}$  als Radialkraft.

4.2. Herleiten der Gleichung  $E_{kin} = \frac{e^2 \cdot B^2 \cdot r^2}{2 \cdot m_p}$

$E_{kin} = 12 \text{ MeV}$

5. Beschreiben des Aufbaus

Erklären der Wirkungsweise

Erklären des Ansteigens der Ankerstromstärke bei Belastung

6. Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Protokoll mit

- Schaltplan
- Meßwerten
- Kennlinien
- Fehlerbetrachtungen

Begründen des Verlaufs der Kennlinien

## Thema 2

1.

1.1. Zeichnen des  $a$ - $t$ -Diagramms

$$a_1 = 0 \quad a_2 = 0,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad a_3 = 0$$

1.2.  $W_B = \frac{m}{2} \cdot (v_o^2 - v_a^2) \quad W_B = 110 \text{ kJ}$

1.3.  $\Delta s = v_a \cdot \Delta t_1 + v_a \cdot \Delta t_2 + \frac{a \cdot (\Delta t_2)^2}{2} + v_a \cdot \Delta t_3$   
 $\Delta s = 940 \text{ m}$

2.

2.1. Erklären mit dem Impulserhaltungssatz oder mit dem Wechselwirkungsgesetz  $F = m \cdot a$   $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

2.2.  $\Delta t = \frac{\Delta v \cdot m_T}{F_{\text{ges}}} \quad \Delta t = 12 \text{ s}$

$$\Delta s = \frac{m_T}{2 \cdot F_{\text{ges}}} (v_{T0}^2 - v_{T1}^2) \quad \Delta s = 95 \text{ m}$$

2.3.  $s = v_{T0} \cdot t - \frac{F_{\text{ges}}}{2 \cdot m_T} \cdot t^2$

Wertetabelle mit mindestens 5 Wertepaaren  
Zeichnen des  $s$ - $t$ -Diagramms

2.4.  $\Delta u_T = \frac{m_T \cdot v_{T0}}{m_T + m_R} - v_{T0} \quad \Delta u_T = -0,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\Delta u_R = \frac{m_T \cdot v_{T0}}{m_T + m_R} - v_R \quad \Delta u_R = 0,13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.

3.1. Herleiten:

$$h_z = \frac{3 \cdot v_o^2}{4 \cdot g}$$

$$h_K = \frac{7 \cdot v_o^2}{10 \cdot g}$$

Vergleichen:

$$h_z > h_K$$

3.2. Die Höhe ändert sich nicht.

Begründen:

Aus der hergeleiteten Gleichung ist erkennbar, daß die Höhe von der Masse unabhängig ist.

$$4. \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m_e}}$$

$$v = 7,3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$a = \frac{E_{\text{kin}}}{s \cdot m_e}$$

$$a = 1,3 \cdot 10^{17} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

5. Beschreiben eines Experiments, z. B. senkrechter Wurf nach oben, waagerechter Wurf, Stoßpendel  
Herleiten der Gleichung  
Angaben der zu messenden Größen

### Thema 3

1.

- 1.1. Kennzeichnen gemäß Lehrbuch Klasse 11, S. 48

Erklären gemäß Lehrbuch Klasse 11, S. 60

- 1.2. Erklären z. B.:

Die Wärmeübertragung erfolgt durch die Wechselwirkung der sich unregelmäßig bewegendenden Teilchen an der Grenzfläche des Systems (Kessel) mit der Umgebung. Da die Teilchen im Verbrennungsraum eine höhere mittlere kinetische Energie besitzen, übertragen sie durch Stöße Energie auf die Teilchen des Kessels und des Wassers.

Aufstellen der Energiebilanz:

Aus  $\Delta U = Q + W_v$  und  $W_v = 0$  folgt  $\Delta U = Q$ .

- 1.3. Nennen von Bedingungen z. B.:

abgeschlossene Gasmenge, ideales Gas, räumliche Gleichverteilung der Teilchen

Interpretieren der Gleichung

Herleiten z. B. von

$$\bar{v} \approx \sqrt{\frac{3 \cdot p}{\rho}}$$

$$2. \quad W_v = p \cdot V_a \cdot \left(1 - \frac{T_a}{T_o}\right) \quad W_v = -31 \text{ MJ}$$

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T \quad Q = 108 \text{ MJ}$$

$$\Delta U = Q + W_v \quad \Delta U = 77 \text{ MJ}$$

3.

$$3.1. \quad Q_{zu} = \frac{m}{\eta} (c \cdot \Delta T_1 + q_s + c \cdot \Delta T_2) \quad Q_{zu} = 4,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$3.2. \quad W = 130 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$W > Q_{zu}$$

Nennen volkswirtschaftlicher Konsequenzen



4. Herleiten der Gleichung  
Aufbau der Experimentieranordnung  
Durchführen der Messungen

Protokoll mit

- Meßwerten
- Berechnungen
- Fehlerbetrachtungen

#### Thema 4

1.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\beta = 35^\circ$$

Zeichnen des Strahlenverlaufs

Messen  $x = 21 \text{ mm}$

2.

2.1. Beschreiben z. B.: Gegenfeldmethode

2.2. Untersuchen z. B.:

$$f_G = \frac{W_a}{h}$$

$$f_G = 5,4 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f_1 = 6,7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$f_2 = 4,6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$f_1 > f_G$  Es werden Elektronen emittiert.

$f_2 < f_G$  Es werden keine Elektronen emittiert.

$$E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_a \quad E_{\text{kin}} = 0,54 \text{ eV}$$

Keine Änderung der kinetischen Energie der emittierten Elektronen

Begründen z. B. mit  $E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_a$

3.

3.1. Aus  $\Delta U = W_v + Q$  und  $\Delta U = 0$  folgt  $W_v = -Q$

Interpretieren der Gleichung

3.2. Zeichnen des p-V-Diagramms

Bestimmen durch Auszählen oder Berechnen

$$W_v = 220 \text{ J}$$

4.

$$4.1. \omega = 2 \cdot \pi \cdot n$$

$$\omega = 1,6 \text{ s}^{-1}$$

$$a = \frac{\Delta (2 \cdot \pi \cdot n)}{\Delta t}$$

$$a_1 = 0,31 \text{ s}^{-2}$$

$$a_3 = -0,10 \text{ s}^{-2}$$

$$4.2. N = \frac{\sigma}{2 \cdot \pi}$$

$$N = n \cdot \left( \frac{\Delta t_1}{2} + \Delta t_2 + \frac{\Delta t_3}{2} \right)$$

$$N = 7,5$$

$$4.3. n = \frac{3}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{g}{r}}$$

$$n = 44 \text{ min}^{-1}$$

5.

$$5.1. v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_e}}$$

$$v = 1,3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$5.2. Q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U}$$

$$Q = 1,5 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

Thema 1

Elektrische Bauelemente

1. Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau der elektrischen Bauelemente Spule, Kondensator, Halbleiterdiode und Vakuumfotозelle!

Nennen Sie für jedes Bauelement eine Anwendung!

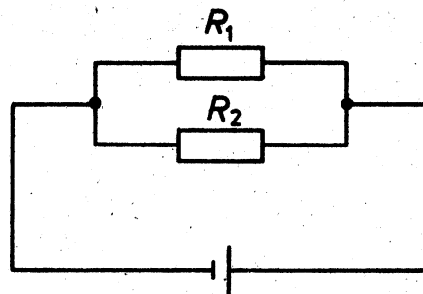
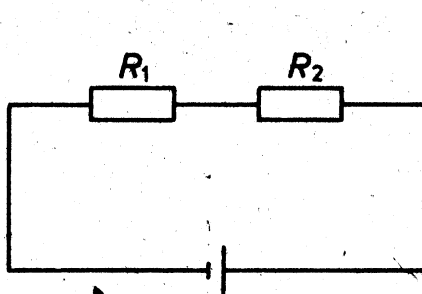
Erläutern Sie die Wirkungsweise einer Schaltung, die mindestens zwei elektrische Bauelemente und dabei wenigstens eines der angegebenen Bauelemente enthält!

2. Widerstände

- 2.1. Auf das Wievielfache nimmt der Widerstand eines Drahtes zu, wenn dieser bei gleichbleibendem Volumen auf die doppelte Länge gestreckt wird? Der Draht bleibt dabei zylinderförmig.

Begründen Sie Ihre Aussage!

- 2.2. Die Gesamtwiderstände in den beiden Schaltungen (siehe Abbildung) verhalten sich wie 4 : 1.



In welchem Verhältnis stehen  $R_1$  und  $R_2$ ?

Begründen Sie Ihre Aussage!

3. Eine 15 cm lange Zylinderspule mit Eisenkern ( $\mu_{rel} = 700$ ) hat 850 Windungen aus 0,30 mm dickem Kupferdraht (mittlere Länge einer Windung 6,0 cm).

Sign. 9/1

30 10 30-1 Lizenz-Nr. 203 1000/88 IV-23-41

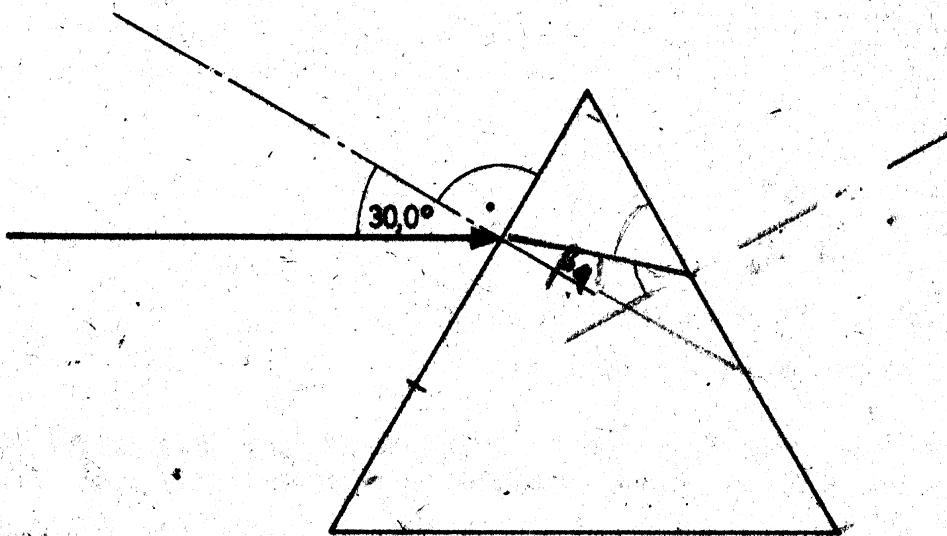


- 3.1. Berechnen Sie die Stromstärke und die magnetische Flußdichte in dieser Spule bei angelegter Gleichspannung von 20 V!
- 3.2. Bei einem Experiment ändert sich in dieser Spule die Stromstärke innerhalb von  $2,5 \cdot 10^{-2}$  s von 1,50 A auf 0,40 A. Die Änderung der Stromstärke im Zeitintervall wird als linear angenommen.  
Berechnen Sie die auftretende Selbstinduktionsspannung!
4. Thermistor
  - 4.1. Beschreiben Sie je ein Experiment zur Aufnahme der  $I - \vartheta$ - Steuerkennlinie und der  $I - U$ - Kennlinie eines Thermistors!  
Skizzieren Sie beide Kennlinien, und erklären Sie jeweils die Abhängigkeit der Stromstärke von der unabhängig veränderlichen Größe!
  - 4.2. Erläutern Sie, wie mit Hilfe eines Thermistors Temperaturen gemessen werden können!  
Welche Vorteile bietet eine solche Temperaturmessung?

## Thema 2

### Optik

1. Wozu verwendet man Modelle in der Physik?  
Erläutern Sie das Modell „Lichtstrahl“, und geben Sie Anwendungsbereich an!
2. Prisma  
Auf ein gleichseitiges Prisma aus leichtem Kronglas fällt Licht (siehe Skizze).



- 2.1. Berechnen Sie die beiden Brechungswinkel, und zeichnen Sie den Strahlverlauf des Lichtes!

3

- 2.2. Entscheiden Sie, ob beim Variieren des Einfallswinkels eine Totalreflexion an der Grenzfläche Glas-Luft erfolgen kann!  
Begründen Sie Ihre Entscheidung!

4

3. Beschreiben Sie den Aufbau eines der optischen Geräte Mikroskop, astronomisches Fernrohr, Projektor oder fotografische Kamera, und erklären Sie die Wirkungsweise dieses Gerätes!

#### 4. Quantenoptik

(41) 6

- 4.1. Die Deutung des äußeren lichtelektrischen Effekts durch Einstein führte zu neuen Vorstellungen vom Licht. Erläutern Sie diese Vorstellungen und vergleichen Sie diese mit anderen Vorstellungen vom Licht!

- 4.2. Die kinetische Energie von Fotoelektronen soll experimentell bestimmt werden.

2, 3

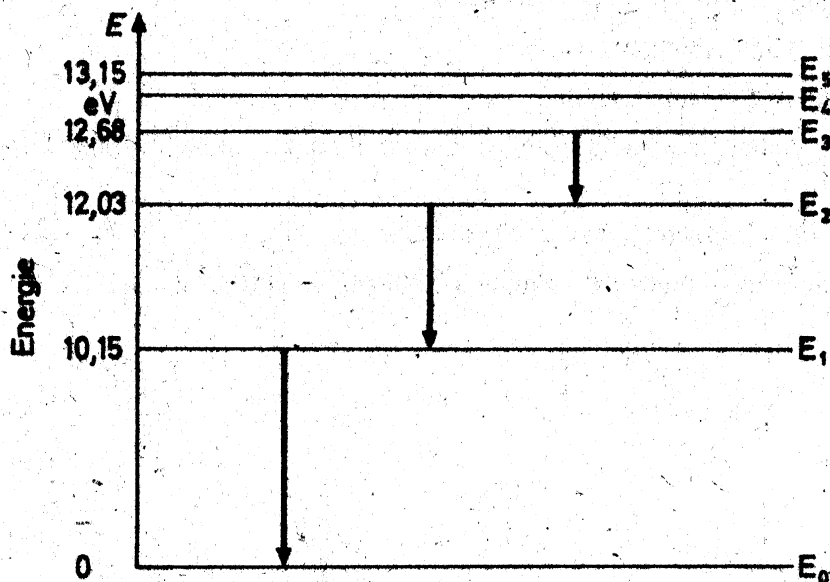
Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung, und beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen!

Bei einem Experiment wurden folgende Meßwerte ermittelt:

|                 |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|
| $\lambda$ in nm | 436  | 510  | 590  |
| $U$ in V        | 0,93 | 0,49 | 0,16 |

Stellen Sie die kinetische Energie der Fotoelektronen in Abhängigkeit von der Frequenz des Lichtes graphisch dar! Bestimmen Sie die Austrittsarbeit und die Grenzfrequenz für das verwendete Katodenmaterial!

- 4.3. Die Abbildung zeigt einen Teil des Energieniveauschemas des Wasserstoffatoms.



3

Erklären Sie unter Verwendung dieser Abbildung das Auftreten von Linienspektren!

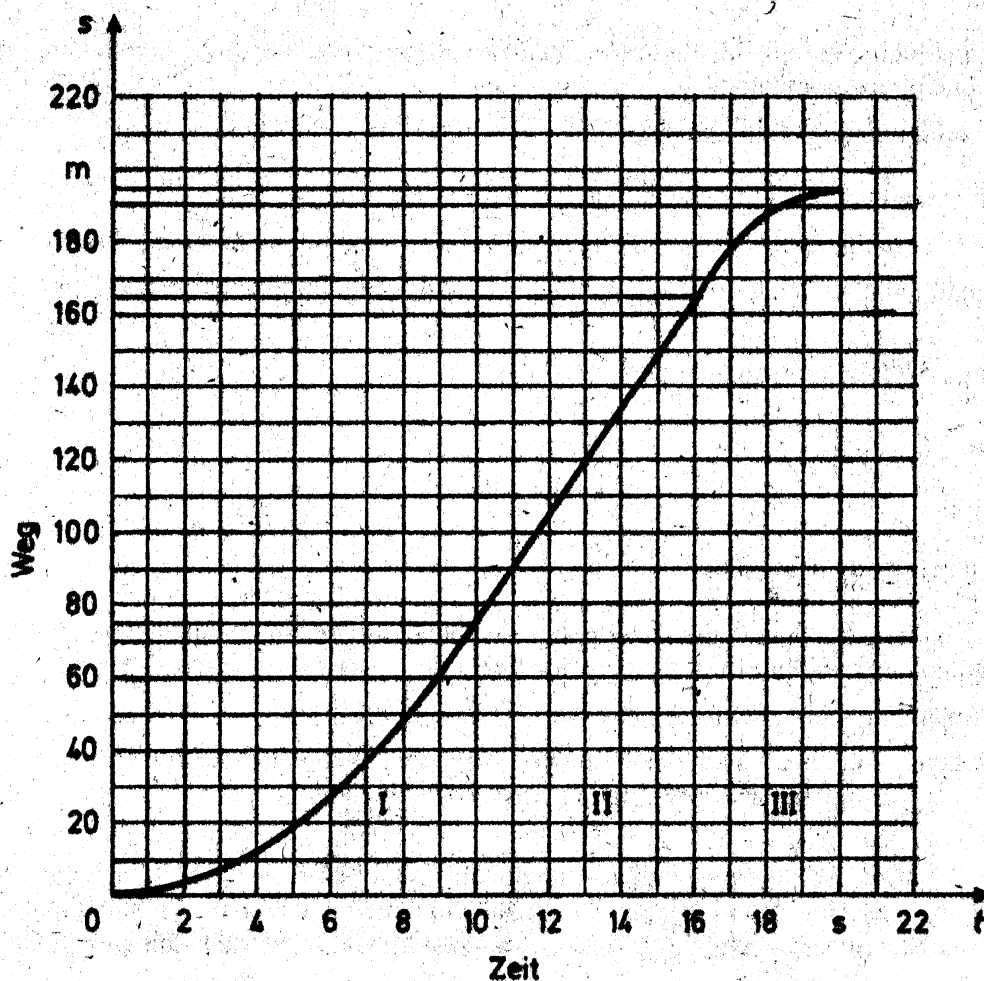
Berechnen Sie die Frequenzen der emittierten Strahlung für die drei dargestellten Übergänge!

Ordnen Sie die Frequenzen den Bereichen des elektromagnetischen Spektrums zu!

### Thema 3

#### Energie

1. Wie lautet das Gesetz von der Erhaltung der Energie?  
Stellen Sie für je einen Vorgang aus der Mechanik, Thermodynamik und Optik die zugehörige Energiebilanz auf, und interpretieren Sie diesel!
2. Ein Körper mit der Masse von  $2,4 \text{ kg}$  fällt aus einer Höhe von  $26 \text{ m}$  herab und trifft mit einer Geschwindigkeit von  $18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  auf die Erdoberfläche. Berechnen Sie den Anteil der mechanischen Energie, der während des Falls in Wärme umgewandelt wird!
3. Für einen Pkw „Trabant“ mit der Gesamtmasse  $m_T = 950 \text{ kg}$  liegt folgendes Weg – Zeit – Diagramm vor (Anfangs- und Endgeschwindigkeit sind Null, und die Beschleunigungen erfolgen gleichmäßig.):



1 3.1. Ordnen Sie den einzelnen Abschnitten des Diagramms die Bewegungsarten zu!

5 Zeichnen Sie das Geschwindigkeit – Zeit – und das Beschleunigung – Zeit – Diagramm dieser Bewegung! Berechnen Sie die dazu erforderlichen Größen!

3.2. Die vier Bremstrommeln des Pkw bestehen aus Stahl und besitzen zusammen die Masse  $m_B = 19,2$  kg. Vereinfachend wird angenommen, daß die beim Bremsen auftretende Wärme nur von den Bremstrommeln aufgenommen wird.

2 Berechnen Sie für den im Diagramm dargestellten Bremsvorgang die auf die Bremstrommeln übertragene Energie!

2 Wie groß ist die Temperaturzunahme der Bremstrommeln?

#### 4. Thermodynamik

1 4.1. 1,0 l Luft von 0 °C und 101,3 kPa wird zunächst isochor auf den doppelten Anfangsdruck erwärmt. Anschließend wird das Volumen der Luft isobar verdoppelt.

2 Berechnen Sie für den gesamten Vorgang die Wärme, die Volumenarbeit und die Änderung der inneren Energie! Die Luft wird hierbei als ideales Gas betrachtet.

2 4.2. Kann Flüssigkeiten und Gasen Wärme zugeführt werden, ohne daß sich die Temperatur erhöht?

1 Begründen Sie Ihre Aussagen!

#### 4.3. Experiment

9 Bestimmen Sie experimentell die Wärmekapazität eines Kalorimeters!

Leiten Sie die zur Berechnung der Wärmekapazität notwendige Gleichung her!

Fertigen Sie ein Protokoll an!

### Thema 4

#### Lösen Sie folgende Aufgaben:

1. Beschreiben Sie ein Experiment zur Darstellung des Interferenzmusters von Glühlicht mit Hilfe eines Doppelspaltes oder eines optischen Gitters!

Erklären Sie die Entstehung des Interferenzmusters!

Erläutern Sie, wie die Wellenlänge monochromatischen Lichtes unter Verwendung eines Interferenzmusters bestimmt werden kann!

2. Der Wolframdraht einer Glühlampe 40 W/220 V hat eine Länge von 935 mm, sein Durchmesser beträgt 0,024 mm. Berechnen Sie die Widerstände des Wolframdrahtes bei 20 °C und im Betriebszustand der Lampe!

Erklären Sie die Widerstandsänderung!



### 3. Magnetische Flußdichte

#### 3.1. Interpretieren Sie die Gleichungen

$$B = \frac{F}{I \cdot l} \text{ und } B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$$

Gehen Sie dabei auch auf die zugrundeliegenden physikalischen Sachverhalte ein!

#### 3.2. In einer Wehneltöhre werden Elektronen durch ein elektrisches Feld beschleunigt. Die Beschleunigungsspannung beträgt 450 V. Die Elektronen bewegen sich senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen Magnetfeldes auf einer Kreisbahn mit dem Durchmesser von 84 cm.

Berechnen Sie die magnetische Flußdichte des Magnetfeldes!

### 4. Bewegungen

#### 4.1. Ein Pkw fährt mit einer Geschwindigkeit von $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Der Fahrer bemerkt ein Hindernis und leitet nach einer Reaktionszeit von 0,80 s eine Gefahrenbremsung ein. Kommt sein Fahrzeug rechtzeitig zum Stillstand, wenn die Entfernung zum Hindernis 65 m und die konstante Beschleunigung  $-6,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  betragen?

Zeichnen Sie das Geschwindigkeit – Zeit – und das Weg – Zeit – Diagramm für den beschriebenen Bewegungsablauf!

Berechnen sie für das Weg – Zeit – Diagramm mindestens drei weitere Wertepaare!

#### 4.2. Bestimmen Sie experimentell das Trägheitsmoment des vorgegebenen drehbar gelagerten hantelförmigen Körpers!

Führen Sie fünf Messungen durch!

Fertigen Sie ein Protokoll an!

Berechnen Sie das Trägheitsmoment dieses Körpers unter Verwendung von  $J = m \cdot r^2$ !

Vergleichen Sie die ermittelten Ergebnisse!

Warum treten Abweichungen zwischen beiden Ergebnissen auf?



### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an alle Prüfungsteilnehmer**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Zusätzlich stehen 15 Minuten zur Verfügung, um sich über den Inhalt der Themen zu informieren.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“, Taschenrechner, Zeichengeräte, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Die Experimentieranordnung für Thema 3 muß von Ihnen selbst aufgebaut werden.  
Die Experimentieranordnung für Thema 4 ist aufgebaut.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer**

Bei der Durchführung von Experimenten ist die Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM 8/84) und der 3. Anweisung vom 8. Mai 1987 (VuM 4/87) einzuhalten.

Die für die Experimente benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch den Lehrer bereitzustellen.

Der Lehrer muß sich überzeugen, daß im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“ (1., 2. und 3. Auflage) auf Seite 80 durch die Schüler folgende Korrekturen vorgenommen worden sind:

Unter der Überschrift „Strahlenoptik“ muß es neben der Angabe des Brechungsgesetzes heißen:

$n_a$  : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff a.

$n_b$  : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff b.

### 1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien

Für die Themen 2, 3 und 4 ist Millimeterpapier, für das Thema 2 ist weißes Papier bereitzustellen.

#### Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 1, Aufg. 1.1., in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 58, bereitzustellen.

#### Experiment 2:

Es ist eine fertig aufgebaute Experimentieranordnung zur Durchführung von E 5 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seiten 60/61, bereitzustellen. Der hantelförmige Körper sollte so beschaffen sein, daß ein deutlicher Unterschied zwischen dem experimentell ermittelten und dem nach  $J = m \cdot r^2$  berechneten Trägheitsmoment auftritt.

## 2. Zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

Die Ergebnisse mathematisch-physikalischer Aufgaben sind in den Hinweisen zur Korrektur mit sinnvoller Genauigkeit angegeben. Ergebnisse der Schüler sind auch dann als richtig zu werten, wenn sie geringfügig davon abweichen, aber physikalisch sinnvoll sind.

### Inhaltlich ist zu erwarten:

#### Thema 1

##### 1. Beschreiben des Aufbaues

Nennen der Anwendungen

Erläutern der Wirkungsweise einer Schaltung

##### 2.

##### 2.1. Der Widerstand nimmt auf das 4fache zu.

Begründen der Aussage

##### 2.2. $R_1 : R_2 = 1 : 1$

Begründen z. B.: Aus  $(R_1 + R_2) : (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})^{-1} = 4 : 1$  folgt  $R_1 = R_2$

3.

$$3.1. I = \frac{U \cdot \pi \cdot r_{Cu}^2}{\rho_{Cu} \cdot l_w \cdot N} \quad I = 1,6 \text{ A}$$

$$B = \mu_0 \cdot \mu_{rel} \cdot \frac{N}{l_{Sp}} \cdot I \quad B = 8,1 \text{ T}$$

$$3.2. U_{ind} = \mu_0 \cdot \mu_{rel} \cdot \frac{N^2 \cdot l_w^2}{4 \cdot \pi \cdot l_{Sp}} \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad U_{ind} = 53 \text{ V}$$

4.

#### 4.1. Beschreiben der Experimente

Skizzieren der beiden Kennlinien

Erklären der Abhängigkeiten

#### 4.2. Erläutern gemäß Lehrbuch Klasse 12, S. 106

Vorteile z. B.: kleine Abmessungen des Meßfühlers

Temperaturfernmessung

große Empfindlichkeit

### Thema 2

1. Verwendung von Modellen als Mittel zur Erkenntnisgewinnung,  
zum Erfassen oder Veranschaulichen komplizierter physikalischer Sach-  
verhalte,  
zum Abbilden der für die Untersuchung wesentlichen Eigenschaften physika-  
lischer Sachverhalte.

Erläutern gemäß Lehrbuch Klasse 11, S. 109.

Angeben der Anwendungsbereiche.

2.

$$2.1. \sin \beta_1 = \frac{\sin \alpha_1}{n} \quad \beta_1 = 19,3^\circ$$

$$\sin \beta_2 = n \cdot \sin \alpha_2 \quad \beta_2 = 81,3^\circ$$

Zeichnen des Strahlenverlaufs

#### 2.2. Totalreflexion an der Grenzfläche Glas-Luft ist möglich.

Begründen z. B.:

Beim Einfallswinkel  $0^\circ$  an der Grenzfläche Luft-Glas ist der Einfallswinkel  
an der Grenzfläche Glas-Luft  $60^\circ$  und damit größer als der Grenzwinkel der  
Totalreflexion ( $\alpha_G = 41,3^\circ$ ).

#### 3. Beschreiben des Aufbaues eines Gerätes

Erklären der Wirkungsweise

4.

4.1. Erläutern gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seiten 138 bis 140

4.2. Skizzieren und Beschreiben z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, S. 136

Berechnen der Frequenzen

Zeichnen des  $E_{\text{kin}} - f$  - Diagramms

$$W_A = 1,9 \text{ eV}$$

$$f_G = 4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

4.3. Erklären gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seiten 147 ff.

$$f = \frac{\Delta E}{h}$$

$$f_1 = 2,45 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$f_2 = 4,54 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_3 = 1,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Zuordnen der Frequenzen

### Thema 3

1. Formulieren des Gesetzes

Aufstellen und Interpretieren der Energiebilanzen für drei Vorgänge

$$2. \quad W = m \cdot g \cdot h - \frac{m}{2} \cdot v^2 \quad W = 220 \text{ J}$$

3.

3.1. Zuordnen der Bewegungsarten

$$a_I = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$v_{II} = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$a_{II} = 0$$

$$a_{III} = -3,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Diagramme

$$3.2. \quad Q = \Delta E_{\text{kin}}$$

$$Q = 110 \text{ kJ}$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m_B \cdot c}$$

$$\Delta T = 12 \text{ K}$$

4.

$$4.1. \quad Q = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1) + m \cdot c_p \cdot (T_3 - T_2)$$

$$Q = 960 \text{ J}$$

$$W_V = -p \cdot \Delta V$$

$$W_V = -200 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q + W_V$$

$$\Delta U = 760 \text{ J}$$

#### 4.2. Entscheiden

Begründung für Flüssigkeiten:

Beim Sieden wird die Wärme zur Aggregatzustandsänderung benötigt. Die Temperatur der Flüssigkeit bleibt konstant.

Begründung für Gase:

Bei isothermen Zustandsänderungen ist die Wärme gleich der vom Gas verrichteten Volumenarbeit.

Die innere Energie und die Temperatur des Gases ändern sich nicht.

#### 4.3. Herleiten der Gleichung

Aufbauen der Experimentieranordnung

Durchführen der Messungen

Anfertigen des Protokolls

### Thema 4

1. Beschreiben, Erklären und Erläutern z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, S. 128 bis 131

2.  $R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$   $R = 110 \, \Omega$

$$R = \frac{U^2}{P} \quad R = 1200 \, \Omega$$

Erklären der Widerstandsänderung

- 3.

- 3.1. Interpretieren gemäß Lehrbuch Klasse 12, S. 49 ff.

- 3.2.  $B = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot m_e}{e \cdot r^2}}$   $B = 1,7 \cdot 10^{-3} \, \text{T}$

- 4.

- 4.1.  $t_b = \frac{\Delta v}{a}$

$$s = \frac{a}{2} \cdot t_b^2 + v_0 \cdot (t_b + t_R) \quad s = 59 \, \text{m}$$

Das Fahrzeug kommt rechtzeitig zum Stillstand.

Zeichnen des Geschwindigkeit – Zeit – Diagramms

Berechnen von mindestens drei weiteren Wertepaaren und Zeichnen des Weg – Zeit – Diagramms

#### **4.2. Durchführen von fünf Messungen**

**Anfertigen des Protokolls**

**Berechnen des Trägheitsmoments mit  $J = m \cdot r^2$**

**Vergleichen der Ergebnisse**

**Begründen der Abweichungen**

Thema 1

1989

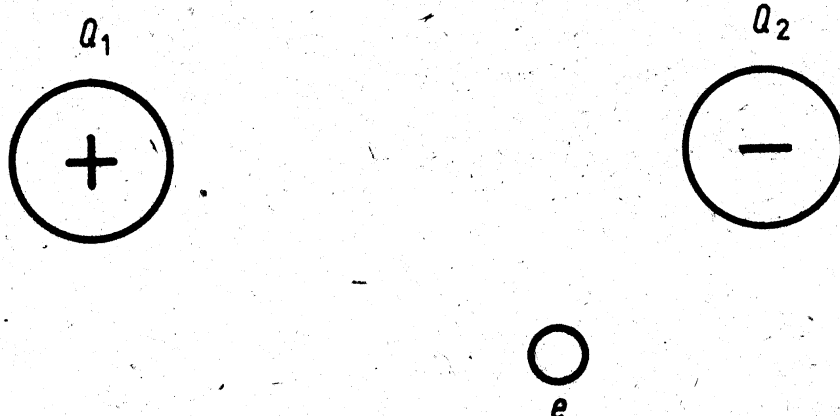
Felder und Licht

1. Elektrische Felder

1.1 Skizzieren Sie das Feldlinienbild zwischen einer positiven und einer negativen Punktladung!

2 Welche Informationen über das elektrische Feld kann man aus diesem Feldlinienbild gewinnen?

1 Skizzieren Sie die Bahn eines zunächst ruhenden Elektrons in diesem Feld (Lagebeziehung siehe Skizze)!



1,1 Geben Sie die Bewegungsart des Elektrons an, und begründen Sie Ihre Aussage!

2 1.2. Auf das Wievielfache erhöht sich die Kraft zwischen zwei Punktladungen, wenn jede Ladung vervierfacht und die Entfernung zwischen den Ladungen auf die Hälfte verringert wird?  
Begründen Sie Ihre Aussage!

1.3. In ein homogenes elektrisches Feld im Vakuum werden  $\alpha$ -Teilchen in Richtung der Feldlinien mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $4,2 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  eingeschossen.

2 Wie groß muß die Feldstärke gewählt werden, damit die  $\alpha$ -Teilchen eine Beschleunigung von  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  erhalten?

1 Nach welcher Zeit erreichen die  $\alpha$ -Teilchen bei dieser Beschleunigung die Geschwindigkeit  $3,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ?

2 Welchen Weg legen die  $\alpha$ -Teilchen in dieser Zeit zurück?

Sign. 9/1

30 10 71-1 Lizenz-Nr. 203 1000/89 IV-23-41

2. Eine Spule hat 1000 Windungen, eine Länge von 12 cm und einen Widerstand von  $12,6 \Omega$ . An die Spule ( $\mu_{r,1} = 1$ ) wird eine Gleichspannung von 45 V gelegt.

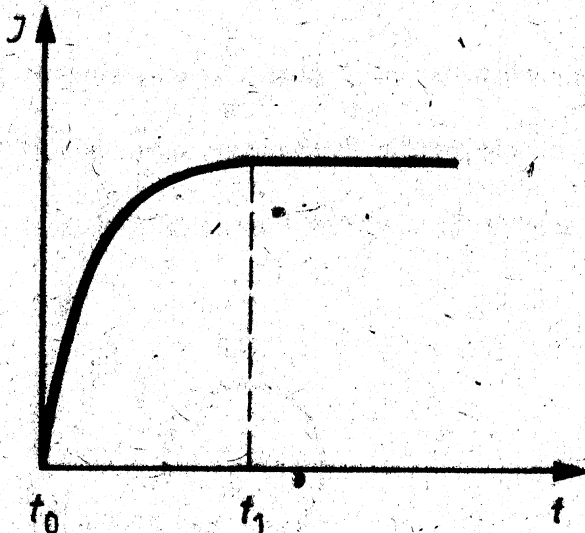
2

- 2.1. Berechnen Sie die magnetische Flußdichte im homogenen Teil des Magnetfeldes!

2

- 2.2. Erklären Sie, warum beim Einschalten der im Diagramm dargestellte zeitliche Verlauf der Stromstärke auftritt!

+12P



### 3. Strahlenoptik

- 3.1. Einer Sammellinse mit der Brennweite 50 mm wird ein Gegenstand entlang der optischen Achse von 30 cm bis 3 cm angenähert. Beschreiben Sie die dabei auftretenden Bilder hinsichtlich Art, Lage und Größe!

4P  
+12P für  
Vorgehen

- 3.2. Ein Gegenstand der Größe 1,0 cm wird durch eine Lupe mit der Brennweite 50 mm betrachtet.

1,1

- Wählen Sie eine geeignete Gegenstandsweite, und konstruieren Sie das Bild!

2

- Überprüfen Sie Ihre Bildkonstruktion durch Berechnung von Bildgröße und Bildweite!

### 4. Quantenoptik

3

- 4.1. Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der kinetischen Energie der Elektronen, die bei der Bestrahlung einer Fotokathode mit monochromatischem Licht emittiert werden!

2

- Erläutern Sie die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Fotoelektronen von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes und vom Material der Fotokathode!

- 4.2. Auf eine zäsiumbeschichtete Fotokathode fällt ultraviolettes Licht der Wellenlänge 75 nm.

3

- Berechnen Sie die kinetische Energie der emittierten Fotoelektronen!

33 + 22P



## Thema 2

### Experimente in der Physik

- 6  
12P
1. In der Physik wird das Experiment als wesentliches Mittel zur Erkenntnisfindung genutzt.

Erläutern Sie am Beispiel des äußeren photoelektrischen Effekts, daß Ergebnisse experimenteller Untersuchungen zu neuen Erkenntnissen führten!

2. Brechung des Lichtes

- 2
- 2.1. Bestimmen Sie experimentell die Brechzahl von Glas mit Hilfe einer planparallelen Glasplatte!

Führen Sie hierzu Messungen mit mindestens fünf unterschiedlichen Einfallswinkeln durch!

- 1
- 2.2. Bestimmen Sie an der planparallelen Glasplatte experimentell den Abstand zwischen der Verlängerung des einfallenden Lichtstrahls und dem aus der Glasplatte austretenden Lichtstrahl, wenn das Licht unter einem Winkel von  $60^\circ$  auf die Glasplatte trifft!

- 2
- 2.3. Berechnen Sie unter Nutzung der experimentell ermittelten Brechzahl und der Breite der planparallelen Glasplatte den Abstand zwischen der Verlängerung des einfallenden Lichtstrahls und dem aus der Glasplatte austretenden Lichtstrahl!

2  
Vergleichen Sie die Ergebnisse, die Sie durch Messung und Berechnung ermittelt haben, und geben Sie Ursachen für auftretende Abweichungen an!

3. Spektralanalyse

- 3
- 3.1. In einer Spektrallröhre ist Wasserstoff enthalten.

Erläutern Sie die Entstehung des Lichtes, wenn das Gas in der Spektrallröhre durch eine Hochspannung zum Leuchten angeregt wird!

- 3
- 3.2. Beschreiben Sie ein Experiment zur Erzeugung eines Linienspektrums!

- 2
- 3.3. Erläutern Sie das Prinzip der Spektralanalyse!

- 3
4. Ein optisches Gitter hat die Gitterkonstante  $0,013 \text{ mm}$ . Bei einem Beugungsversuch sind auf dem  $2,00 \text{ m}$  entfernten Auffangschirm die beiden hellen Beugungstreifen 1. Ordnung  $18 \text{ cm}$  voneinander entfernt.

Wie groß ist die Wellenlänge des verwendeten Lichtes?

5. Bei einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung wurden folgende Meßwerte ermittelt:

|        |     |     |      |      |      |      |
|--------|-----|-----|------|------|------|------|
| t in s | 0,0 | 1,0 | 2,0  | 3,0  | 4,0  | 5,0  |
| s in m | 4,0 | 8,0 | 14,0 | 22,0 | 32,0 | 44,0 |

- 1
- Zeichnen Sie das Weg-Zeit-Diagramm!

- 2, 1
- Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit und die Beschleunigung!

- 1
- Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm!

6. Um die Geschwindigkeit  $v_1$  einer Gewehr-kugel der Masse  $m_1$  zu bestimmen, wird die Gewehr-kugel zentral in einen ruhenden Holzklotz der Masse  $m_2$

geschossen, der als Pendelkörper aufgehängt ist. Die Gewehr­kugel bleibt im Holzklotz stecken. Durch den Einschuß wird das Pendel mit der Geschwindigkeit  $u$  aus seiner Ruhelage ausgelenkt und um die Höhe  $h$  gehoben. Ermitteln Sie die Geschößgeschwindigkeit  $v_1$  für folgende Werte:

$m_1 = 9,0 \text{ g}, \quad m_2 = 5,0 \text{ kg}, \quad h = 7,0 \text{ cm}$

### Thema 3

#### Lorentzkraft und elektromagnetische Induktion

##### 1. Lorentzkraft

1.1. Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!

Leiten Sie die zur Berechnung von  $\frac{e}{m}$  notwendige Gleichung her!

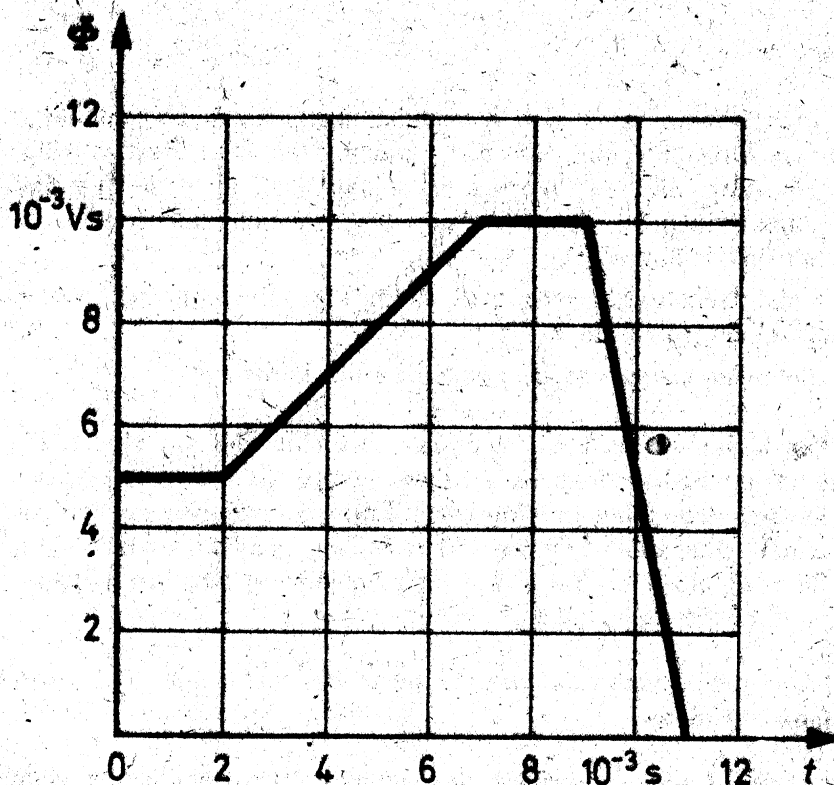
Begründen Sie Ihre Ansätze!

1.2. Protonen und Elektronen treten nacheinander senkrecht zu den magnetischen Feldlinien mit der gleichen Geschwindigkeit in ein homogenes Magnetfeld ein.

Berechnen Sie das Verhältnis der Radien der entstehenden Kreisbahnen!

##### 2. Elektromagnetische Induktion

2.1. Im Diagramm ist für ein Magnetfeld, das eine Leiterschleife durchsetzt, die Abhängigkeit des magnetischen Flusses von der Zeit vereinfacht dargestellt.



2 Berechnen Sie die Induktionsspannungen, und stellen Sie diese als Funktion der Zeit in einem Diagramm dar!

- 1,2  
2+12P
- 2.2. Beschreiben Sie den Aufbau, und erklären Sie die Wirkungsweise eines Transformators oder eines Generators!  
Erläutern Sie die induktive Rückwirkung bei Belastung des von Ihnen gewählten Gerätes!

3. Selbstinduktion

- 1 3.1. Leiten Sie aus dem Induktionsgesetz die Gleichung zur Berechnung der Induktivität einer Spule her!  
2 Interpretieren Sie die hergeleitete Gleichung!  
3 3.2. Die Feldspule eines Relais hat einen Widerstand von  $5,0 \Omega$ , eine Induktivität von  $1,5 \text{ H}$  und ist an eine Gleichspannung von  $6,3 \text{ V}$  angeschlossen. Berechnen Sie die Selbstinduktionsspannung, wenn die Stromstärke innerhalb von  $2,0 \text{ ms}$  gleichmäßig auf Null absinkt!

4. Experiment

Nehmen Sie die  $I$ - $U$ -Kennlinie einer Spule im Wechselstromkreis auf

- a) ohne Eisenkern  
b) mit Eisenkern (I-Kern)!

- 1 Entwerfen Sie einen Schaltplan! *Hinweise*  
Zeichnen Sie beide Kennlinien in ein gemeinsames Koordinatensystem, und begründen Sie den unterschiedlichen Verlauf der Kennlinien! *Luftspule 2P, Messungen 4P, Durchf.*

33+12P 3P  
Thema 4

Physik und Technik

1. Auf einer Drehmaschine wird ein Werkstück mit einem Durchmesser von  $210 \text{ mm}$  bei einer Drehzahl von  $630 \text{ min}^{-1}$  bearbeitet. Das Gesamtträgheitsmoment der Arbeitsspindel mit Werkstück beträgt  $0,60 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Die Spindel wird in  $3,2 \text{ s}$  gleichmäßig bis zum Stillstand abgebremst, der Bremsstrommeldurchmesser beträgt  $180 \text{ mm}$ .  
2,2 Berechnen Sie für den Bremsvorgang die Winkelbeschleunigung und die an der Bremsstrommel angreifende Kraft!  
1 Wie groß ist die beim Bremsvorgang entstehende Wärme?
2. Auf einem Güterbahnhof läuft ein Waggon mit einer Masse von  $15,0 \text{ t}$  von einem  $1,80 \text{ m}$  hohen Ablaufberg ab. Dabei werden  $92,0 \text{ Prozent}$  der potentiellen Energie des Waggons in kinetische Energie umgewandelt. Anschließend rollt er auf horizontaler Strecke  $270 \text{ m}$  weiter, die Reibungszahl beträgt  $6,00 \cdot 10^{-3}$ . Danach stößt er auf einen dort haltenden zweiten Waggon der Masse  $22,0 \text{ t}$ , wobei die Kupplung einrastet.
- 3 2.1. Beschreiben Sie die Energieumwandlungen, die bei den Teilvorgängen dieses Prozesses auftreten!
- 4 2.2. Berechnen Sie die Geschwindigkeit der beiden Waggons nach dem Ankoppeln!

3. In einer Heizungsanlage wird Wasser durch die Verbrennung von Briketts erwärmt.

3

- 3.1. Erklären Sie die Wärmeübertragung bei diesem Prozeß aus kinetisch-statistischer Sicht!

- 3.2. Die Heizungsanlage eines Wohnblocks hat eine mittlere Heizleistung von 1350 kW. Das Wasser verläßt den Kessel mit einer Vorlauftemperatur von 62 °C und tritt mit einer Rücklauftemperatur von 35 °C wieder ein.

2

3

Berechnen Sie die Masse des in einer Minute durch den Kessel fließenden Wassers!

Wieviel Tonnen Briketts werden täglich bei 12stündigem Betrieb benötigt, wenn die Anlage mit einem Wirkungsgrad von 73 Prozent arbeitet? Bei der Verbrennung von 1 kg Briketts wird eine Wärme von 19 MJ abgegeben.

4. Ein auf der Grundfläche stehender zylindrischer Öltank ist bei 16 °C bis zu einer Höhe von 3,90 m mit schwerem Heizöl gefüllt.

3

Um das Heizöl weiter zu verarbeiten, wird es auf 240 °C erwärmt. Wie hoch steht dann das Heizöl im Tank? (Die Ausdehnung des Tanks kann vernachlässigt werden.  $\gamma_{\text{Heizöl}} = 96 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ )

5. Eine Stahlflasche mit 40,0 l Fassungsvermögen wurde bei 18,5 °C bis zu einem Druck von 14,5 MPa mit Sauerstoff gefüllt.

62

2

Berechnen Sie die Masse des Sauerstoffs!

Wieviel Liter Sauerstoff können bei 25,0 °C und einem Druck von 145 kPa der Flasche entnommen werden?

6. Die Abbildung zeigt das vereinfachte p-V-Diagramm eines Gasturbinenprozesses.

4B+12P

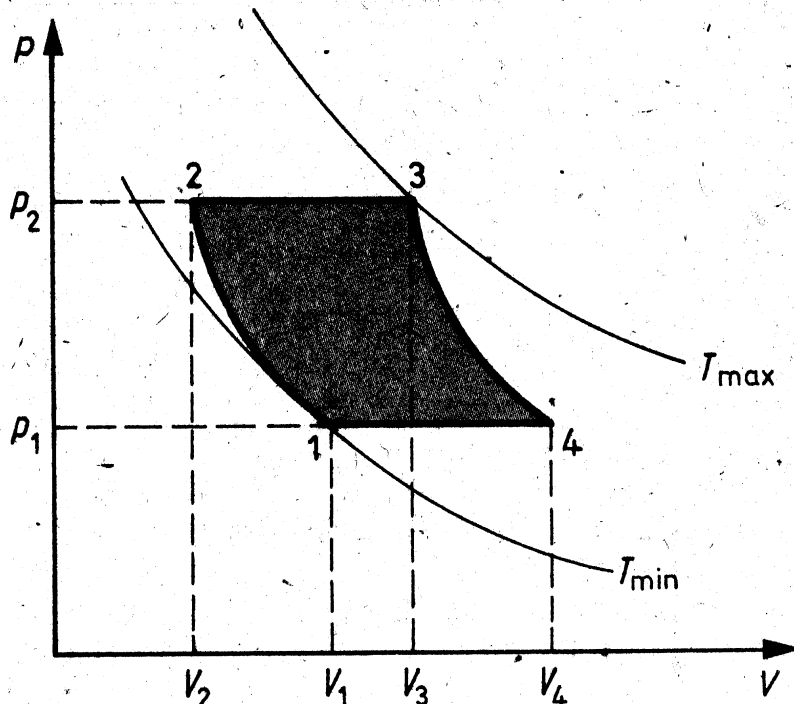
2

Interpretieren Sie das Diagramm!

Wie kann man den thermischen Wirkungsgrad einer Gasturbinenanlage erhöhen?

Begründen Sie Ihre Aussage!

33+12P.



### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an alle Prüfungsteilnehmer**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Zusätzlich stehen 15 Minuten zur Verfügung, um sich über den Inhalt der Themen zu informieren.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“, Taschenrechner, Zeichengeräte, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Die Experimentieranordnung muß von Ihnen selbst aufgebaut werden.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer**

Bei der Durchführung von Experimenten ist die Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM 8/84), der 3. Anweisung vom 8. Mai 1987 (VuM 4/87) und der 4. Anweisung vom 1. Februar 1988 (VuM 3/88) einzuhalten. Die für die Experimente benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch den Lehrer bereitzustellen.

Der Lehrer muß sich überzeugen, daß im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“ (1., 2. und 3. Auflage) auf Seite 80 durch die Schüler folgende Korrekturen vorgenommen worden sind:

Unter der Überschrift „Strahlenoptik“ muß es neben der Angabe des Brechungsgesetzes heißen:

$n_a$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff a

$n_b$ : Brechzahl beim Übergang vom Vakuum zum Stoff b

##### **1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien**

Für die Themen 2 und 3 ist Millimeterpapier, für die Themen 1 und 2 ist weißes Papier bereitzustellen.

**Sign. 9/2**

30 10 71-1 Lizenz-Nr. 203 1000/89 IV-23-41

### Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 3 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 59, bereitzustellen.

### Experiment 2:

Es sind Geräte und Hilfsmittel zur Aufnahme der  $I$ - $U$ -Kennlinien einer Spule mit und ohne Eisenkern im Wechselstromkreis entsprechend E 7 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 62, bereitzustellen. Geeignet sind die Spule mit 1 000 Windungen und der I-Kern aus dem SEG „Elektrik“.

## 2. Zur Korrektur

Werden einem Schüler beim Experimentieren Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Kommt ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

Die Ergebnisse mathematisch-physikalischer Aufgaben sind in den Hinweisen zur Korrektur mit sinnvoller Genauigkeit angegeben. Geben die Schüler die Ergebnisse mit einer anderen als der angegebenen Genauigkeit an, so sind diese dann als richtig zu werten, wenn sie physikalisch sinnvoll sind.

## Inhaltlich ist zu erwarten:

### Thema 1

#### 1.

##### 1.1. Skizzieren des Feldlinienbildes und der Bahn des Elektrons Informationen:

- Das Feld ist inhomogen.
- Die elektrische Feldstärke nimmt bei Annäherung an die Punktladung zu.
- In jedem Punkt des Feldes kann die Richtung der elektrischen Feldstärke und der Feldkräfte aus dem Verlauf der Feldlinien bestimmt werden.

Bewegungsart: ungleichmäßig beschleunigte Bewegung

Begründen: Die auf das Elektron wirkenden Kräfte ändern sich während der Bewegung.

##### 1.2. $F_2 = 64 F_1$

Begründen, z. B. mit

$$F_2 = \frac{1}{4 \pi \cdot \varepsilon} \cdot \frac{4 Q_1 \cdot 4 Q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

$$E = \frac{F}{Q}$$

$$1.3. E = \frac{m_a \cdot a}{2e}$$

$$E = 3,1 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$t = \frac{v_1 - v_0}{a}$$

$$t = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

$$s = 29 \text{ m}$$

2.

$$2.1. B = \frac{\mu_0 \cdot \mu_{\text{rel}} \cdot U \cdot N}{R \cdot I}$$

$$B = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

2.2. Erklären mit dem Induktionsgesetz und dem Lenzschen Gesetz.

3.

3.1. Beschreiben, z. B. mit

| s in m               | Art       | Lage      | Größe    |
|----------------------|-----------|-----------|----------|
| $0,3 \geq s > 0,1$   | reell     | umgekehrt | $y' < y$ |
| $s = 0,1$            | reell     | umgekehrt | $y' = y$ |
| $0,1 > s > 0,05$     | reell     | umgekehrt | $y' > y$ |
| $s = 0,05$           | kein Bild |           |          |
| $0,05 > s \geq 0,03$ | virtuell  | aufrecht  | $y' > y$ |

3.2. Wählen einer Gegenstandsweite  $s < f$

Konstruieren des Bildes

Berechnen von  $s'$  und  $y'$

Überprüfen, z. B. durch Vergleichen der berechneten und der durch Konstruktion ermittelten Werte

4.

4.1. Beschreiben eines Experiments

Erläutern der Abhängigkeit

$$4.2. E_{\text{kin}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} - W_A$$

$$E_{\text{kin}} = 15 \text{ eV}$$

## Thema 2

1. Die Erläuterung soll enthalten:

Fotoelektronen werden durch kurzwelliges Licht emittiert. Bei langwelligem Licht tritt keine Emission auf, selbst wenn die Beleuchtungsstärke hoch ist. Die Energie der Fotoelektronen ist von der Frequenz und nicht von der Amplitude des Lichtes (Beleuchtungsstärke) abhängig. Das Licht besteht aus nicht weiter zerlegbaren Energieportionen, den Photonen, mit der Energie  $E = h \cdot f$ .



2.

2.1. Experimentelle Ermittlung der Brechzahl entsprechend E 3 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 59

2.2. Bestimmen des Abstandes

2.3. Berechnen des Abstandes und Vergleichen  
Angaben von Ursachen für Abweichungen

3.

3.1. Die Erläuterung soll z. B. enthalten:

Entstehungsbereich des Lichtes ist die Elektronenhülle der Wasserstoffatome. Durch Zuführung von elektrischer Energie werden die Atome in einen angeregten Zustand versetzt. Beim Übergang des Atoms in einen niedrigeren Energiezustand wird eine elektromagnetische Strahlung emittiert, deren Frequenz proportional der Energieänderung ist.

3.2. Beschreiben eines Experiments

3.3. Erläutern gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 149

4.  $\lambda = \frac{s_1 \cdot b}{e_1}$

$\lambda = 590 \text{ nm}$

5. Zeichnen des s-t-Diagramms  
Einsetzen von 2 Wertepaaren in

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$$

$v_0 = 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$a = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Zeichnen des v-t-Diagramms

6.  $v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

$v_1 = 650 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Thema 3

1.

1.1. Beschreiben des Experiments gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 54 bis 55

Herleiten der Gleichung  $\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{B^2 \cdot r^2}$

Begründen, daß

- die Lorentzkraft die Radialkraft ist,
- die im elektrischen Feld an den Elektronen verrichtete Beschleunigungsarbeit gleich der Änderung der kinetischen Energie der Elektronen ist

1.2.  $r_e : r_p = \frac{m_e \cdot v}{e \cdot B} : \frac{m_p \cdot v}{e \cdot B}$

$r_e : r_p = 1 : 1836$



2.

$$2.1. U_{\text{ind}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$U_{\text{ind},1} = 0 \text{ V}$$

$$U_{\text{ind},3} = 0 \text{ V}$$

$$U_{\text{ind},2} = 1 \text{ V}$$

$$U_{\text{ind},4} = -5 \text{ V}$$

Zeichnen des Diagramms

2.2. Beschreiben und Erklären gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seite 69 oder Seite 72  
Erläutern gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 70 bis 73

3.

3.1. Herleiten gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seite 66  
Interpretieren der Gleichung

$$3.2. U_{\text{ind}} = L \cdot \frac{\Delta U}{R \cdot \Delta t}$$

$$U_{\text{ind}} = -950 \text{ V}$$

4. Schaltplan

Aufbauen der Experimentieranordnung  
Durchführen der Messungen  
Begründen des Verlaufs der Kennlinien

Thema 4

$$v = \frac{s}{t} \quad \omega = \frac{v}{r}$$

$$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

$$1. \quad a = \frac{2 \cdot \pi \cdot \Delta n}{\Delta t}$$

$$a = -21 \text{ s}^{-2}$$

$$\eta = \frac{J}{r} \cdot \alpha$$

$$F = \frac{2 \cdot J \cdot \pi \cdot \Delta n}{r_B \cdot \Delta t}$$

$$F = -140 \text{ N}$$

$$Q = 2 \cdot J \cdot \pi^2 \cdot (\Delta n)^2$$

$$Q = 1,3 \text{ kJ}$$

2.

2.1. Beschreiben der Energieumwandlungen beim Ablaufen vom Berg, beim Rollen auf horizontaler Strecke und beim unelastischen Stoß

$$2.2. \quad u = \frac{m_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (\eta \cdot h - \mu \cdot s)}}{m_1 + m_2}$$

$$F_{\text{R}} = 0,92 \text{ kN}$$

$$u = 0,34 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.

3.1. Erklären, z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seiten 70 bis 71

$$3.2. \quad m_W = \frac{P \cdot t_1}{c \cdot \Delta \theta}$$

$$m_W = 720 \text{ kg}$$

$$P \cdot t = W$$

$$\eta = \frac{W_{Nuk}}{W_{Zu}}$$

$$m_B = \frac{P \cdot t_2 \cdot m_1}{\eta \cdot Q}$$

$$m_B = 4,2 \text{ t}$$

$$4. \quad h_2 = h_1 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta \vartheta)$$

$$h_2 = 4,7 \text{ m}$$

$$5. \quad m = \frac{p_1 \cdot v_1}{R \cdot T_1}$$

$$m = 7,65 \text{ kg}$$

$$\frac{p_1 \cdot v_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot v_2}{T_2}$$

$$\Delta V = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} - V_1$$

$$\Delta V = 4050 \text{ l}$$

6. Interpretieren des Diagramms mit Angabe der Bedeutung der umschlossenen Fläche

Erhöhen, z. B. durch Vergrößern von  $T_{zu}$

$$\text{Begründen mit } \eta_{th} = 1 - \frac{T_{ab}}{T_{zu}}$$

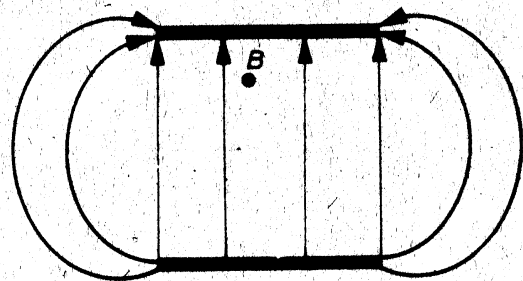
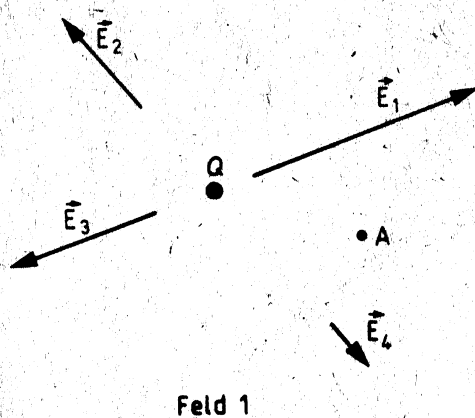
1990

Thema 1

Kräfte und Felder

1. Elektrostatisches Feld

Aus nachstehenden Bildern können Aussagen über spezielle elektrische Felder entnommen werden.



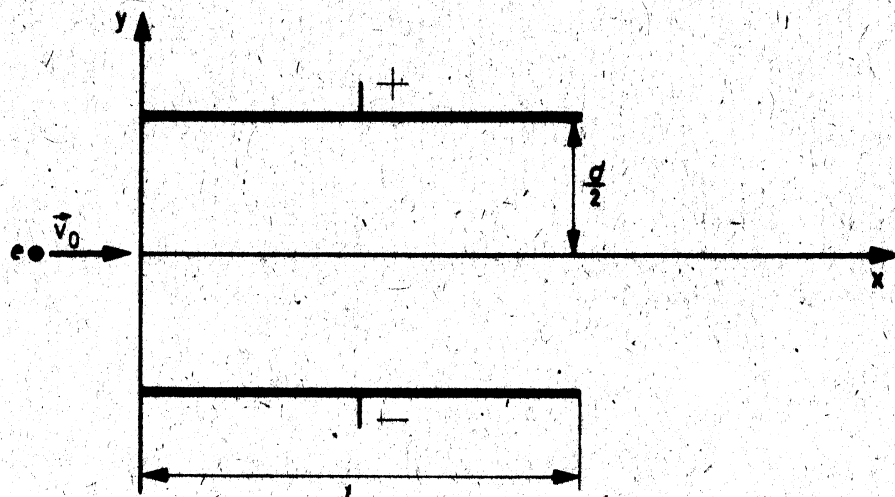
1.1. Formulieren Sie diese Aussagen!

1.2. Beschreiben Sie, wie sich eine zunächst ruhende positive Probeladung  
a) vom Punkt A des Feldes 1 und  
b) vom Punkt B des Feldes 2  
aus bewegen würde!  
Begründen Sie Ihre Aussagen!

1.3. Im Feld 1 soll die felderzeugende Punktladung  $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ , die Probeladung  $220 \text{ nC}$  betragen. Der Abstand zwischen den Ladungen beträgt  $29 \text{ cm}$ . Berechnen Sie die wirkende Kraft (Dielektrikum Luft)!

2. Bewegung von Ladungsträgern im elektrischen Feld

Im Bild ist ein Plattenpaar des Ablenksystems für den Elektronenstrahl einer Katodenstrahlröhre dargestellt.



Für die Bewegung der Elektronen innerhalb des Plattenpaares gilt die Gleichung

$$y = \frac{e \cdot U}{2 \cdot m_e \cdot v_0^2 \cdot d} \cdot x^2$$

$U$  ist die Spannung an den Ablenkplatten.

2.1. Geben Sie die Form der Bahn der Elektronen an!  
Begründen Sie Ihre Aussage!

2.2. Welchen Einfluß haben  
a) die Spannung  $U$  und  
b) die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$   
auf die Form der Bahn der Elektronen?

2.3. Welche Spannung muß mindestens an die Platten angelegt werden, damit der Elektronenstrahl auf eine der Platten auftrifft, wenn  $v_0 = 2,3 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $l = 6,0 \text{ cm}$  und  $d = 2,0 \text{ cm}$  betragen?

### 3. Bewegung von Ladungsträgern im Magnetfeld

3.1. Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons!

Leiten Sie die notwendige Gleichung her, und begründen Sie Ihre Ansätze!

3.2. Im Vakuum werden zwei verschiedene, einfach positiv geladene Ionen mit den Massen  $m_1 = 6,47 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  und  $m_2 = 6,80 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  mit gleicher Geschwindigkeit  $v_0 = 5,20 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes Magnetfeld geschossen und durch dieses auf Kreisbahnen gezwungen.

Das homogene Magnetfeld hat eine Flußdichte von  $B = 200 \text{ mT}$ .

Berechnen Sie das Verhältnis der Bahnradien!

Welche Zeiten benötigen die Ionen für einen Umlauf auf ihrer Kreisbahn?

### 4. Gleichstrommotor

4.1. Beschreiben Sie den Aufbau, und erklären Sie die Wirkungsweise eines Gleichstrommotors!

4.2. Erklären Sie das Ansteigen der Ankerstromstärke bei zunehmender mechanischer Belastung des Motors unter Anwendung des Induktionsgesetzes und des Lenzschen Gesetzes!

### 5. Kräfte als vektorielle Größen

Eine Asphaltstraße führt um eine Kurve mit einem Radius von 85 m.

5.1. Mit welcher Geschwindigkeit muß diese Kurve bei trockener Fahrbahn durchfahren werden, wenn keine seitlichen Kräfte auf das Fahrzeug wirken sollen und die Kurve eine Neigung (Überhöhung) von  $32,5^\circ$  aufweist?

5.2. Mit welcher Höchstgeschwindigkeit kann diese Kurve bei trockener Fahrbahn durchfahren werden, ohne daß ein seitliches Rutschen eintritt und die Kurve ohne Überhöhung gebaut wurde?

5.3. Welchen Einfluß hat eine nasse Fahrbahn auf die bei 5.1. und 5.2. berechneten Geschwindigkeiten?

Begründen Sie Ihre Antwort!

## Thema 2

### Erhaltungssätze

#### 1. Impulserhaltungssatz

1.1. Eine Versuchsperson steht auf einem ruhenden, leicht beweglichen Boot 1. Sie springt ab und landet auf einem zweiten ruhenden Boot 2 gleicher Art.

Leiten Sie aus dem Impulserhaltungssatz Folgerungen

a) für das System Person – Boot 1

b) für Person und Boot 1 nach dem Absprung und

c) für das System Person – Boot 2

ab!

- 3  
1.2. Aus einem Jagdgewehr der Masse 3,0 kg wird ein Geschöß der Masse 12 g mit einer Geschwindigkeit von  $610 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  abgeschossen.

Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit, mit der das Gewehr zurückgestoßen wird, und begründen Sie Ihren Ansatz!

- 4  
2. Eine geneigte Ebene ist 1,00 m lang und 15 cm hoch. Ein Vollzylinder aus Aluminium (Durchmesser  $d_z = 2,0 \text{ cm}$ , Länge  $l_z = 7,5 \text{ cm}$ ) rollt vom höchsten Punkt aus die geneigte Ebene hinab.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Zylinders am Ende der geneigten Ebene, und leiten Sie die dazu benötigte Gleichung her! (Die Reibung wird vernachlässigt.)

Andert sich die Endgeschwindigkeit, wenn an Stelle des Aluminiumzylinders ein solcher aus Stahl abrollt?

Begründen Sie Ihre Aussage!

- 5  
3. Äußerer lichtelektrischer Effekt

- 4  
3.1. Wird eine Metalloberfläche mit Licht bestrahlt, so können Elektronen emittiert werden. Dabei wächst die kinetische Energie der emittierten Elektronen mit der Frequenz des eingestrahnten Lichtes.

Beschreiben Sie ein Experiment zur Bestätigung dieser Aussage!

- 4  
3.2. Stellen Sie für eine Zäsiumkatode die Abhängigkeit der kinetischen Energie der Fotoelektronen von der Frequenz des eingestrahnten Lichtes in einem Diagramm dar!

- 3.3. Auf eine Zäsiumkatode fällt nacheinander monochromatisches Licht mit den Wellenlängen

$$\lambda_1 = 428 \text{ nm}, \lambda_2 = 643 \text{ nm}, \lambda_3 = 1199 \text{ nm}.$$

4  
Untersuchen Sie, ob durch Einwirkung des Lichtes dieser Wellenlänge Elektronen emittiert werden!

Bestimmen Sie die kinetische Energie der emittierten Elektronen!

- 12  
4. Lichtemission

- 2  
4.1. Beschreiben Sie die Vorgänge im Wasserstoffatom bei der Emission von Licht!

- 48  
4.2. Im Energieniveauschema des Wasserstoffatoms treten u. a. folgende Energiebeträge auf:  $E_1 = 10,15 \text{ eV}$

$$E_2 = 12,03 \text{ eV}$$

$$E_3 = 12,68 \text{ eV}$$

$$E_4 = 12,99 \text{ eV}$$

$$E_5 = 13,15 \text{ eV}.$$

Berechnen Sie die Wellenlänge einer emittierten Spektrallinie aus dem sichtbaren Bereich!

Begründen Sie Ihren Ansatz!

5. Experiment

Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität eines Metallkörpers!

Leiten Sie die zur Berechnung der spezifischen Wärmekapazität notwendige Gleichung her!

Die Wärmekapazität des Kalorimetergefäßes wird Ihnen vom Lehrer mitgeteilt.

Fertigen Sie ein Protokoll an!

11

+ 12 F

Thema 3

Physik im Verkehrswesen

1. Elektrolokomotiven

1.1. In Elektrolokomotiven kommen Transformatoren und Elektromotoren zum Einsatz. Beschreiben Sie den Aufbau, und erklären Sie die Wirkungsweise eines der beiden elektrischen Geräte!

1  
2 F

1.2. Erklären Sie mit Hilfe des Induktionsgesetzes und des Lenzschen Gesetzes, warum mit zunehmender Stromstärke im Sekundärkreis eines Transformators die Stromstärke im Primärkreis ebenfalls ansteigt!

3  
6

2. Eisenbahnverkehr

2.1. Ein Schnellzug durchfährt mit einer Geschwindigkeit von  $45 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  eine Bahnstation. Die Lokomotive entwickelt bei der nachfolgenden Beschleunigungsphase eine mittlere Zugkraft von  $110 \text{ kN}$ . Von dieser Kraft werden  $92\%$  zur Beschleunigung des Zuges genutzt.

4

Nach welcher Fahrstrecke erreicht der Zug, dessen Masse  $650 \text{ t}$  beträgt, die Geschwindigkeit von  $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ?

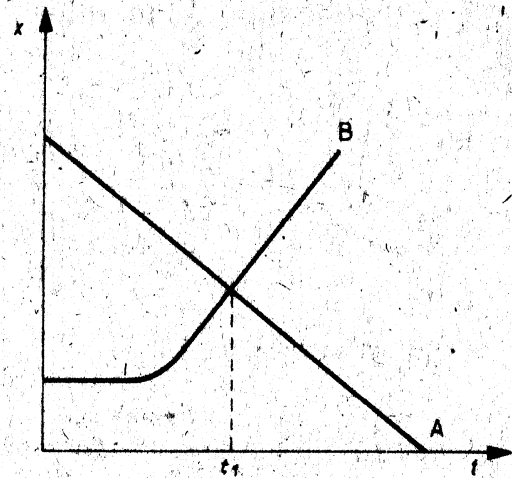
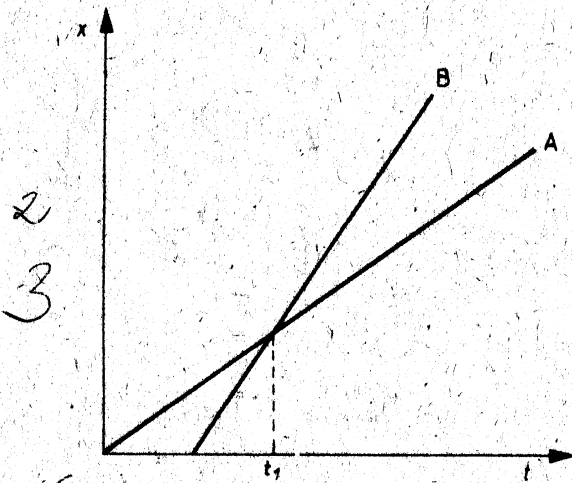
2.2. Ein Zug verspätet sich, weil er eine  $640 \text{ m}$  lange Baustelle nur mit einer Geschwindigkeit von  $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  durchfährt. Vor der Baustelle wird die planmäßige Geschwindigkeit von  $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  herabgesetzt. Die Bremsverzögerung beträgt  $-0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Nach der Baustelle wird der Zug wieder auf  $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  beschleunigt. Die Beschleunigung beträgt  $0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

8

Berechnen Sie, um wieviel Minuten sich der Zug verspätet! Zeichnen Sie das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm und das Beschleunigung-Zeit-Diagramm für das Bremsen, das Durchfahren der Baustelle und das anschließende Beschleunigen!

12

3. Zwei Fahrzeuge A und B bewegen sich auf getrennten Fahrbahnen einer Straße. In den beiden Ort-Zeit-Diagrammen sind Bewegungen dieser Fahrzeuge dargestellt.



5  
+17P  
Interpretieren Sie jedes der beiden Diagramme! Gehen Sie dabei jeweils auf die Ereignisse zum Zeitpunkt  $t_1$  ein!

4. Beim Rangieren rollt ein Güterwagen mit der Masse von 45 t einen 35 m langen, um  $3,0^\circ$  geneigten Ablaufberg hinab. Die Anfangsgeschwindigkeit des Wagens beträgt  $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Berechnen Sie, wie weit der Wagen auf der anschließenden horizontalen Strecke rollen kann! Die mittlere Reibungszahl auf der gesamten Fahrstrecke beträgt 0,002.

(Die Rotationsenergie der Räder soll bei diesem Vorgang nicht berücksichtigt werden.)

5. Experiment

Bei Straßenbahnen wird die Geschwindigkeit mit Hilfe von veränderlichen Widerständen, die zum Motor in Reihe geschaltet sind, geregelt.

Untersuchen Sie experimentell für die Reihenschaltung eines konstanten Widerstandes  $R_k = 51 \Omega$  und eines veränderlichen Widerstandes  $R$ , ( $0 \leq R \leq 50 \Omega$ ) die Abhängigkeit der Stromstärke von  $R$ ,!

Zeichnen Sie das  $I$ - $R$ ,-Diagramm!

Berechnen Sie die Stromstärken für die im Experiment genutzten Spannungen, wenn der veränderliche Widerstand  $12 \Omega$ ,  $23 \Omega$  und  $37 \Omega$  beträgt!

Vergleichen Sie die berechneten Stromstärken mit den entsprechenden Werten aus dem Diagramm!

Begründen Sie die Ergebnisse Ihres Vergleichs!

40P



## Thema 4

### Anwendung der Mathematik in der Physik

#### 1. Geradlinige Bewegung

1.1. Ein Körper bewegt sich geradlinig mit der konstanten Beschleunigung  $a$ .  
Leiten Sie mit Hilfe der Integralrechnung das zugehörige Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz und das Weg-Zeit-Gesetz her, wenn Beschleunigung und Anfangsgeschwindigkeit gleiche Richtung haben und der Anfangsweg Null ist.

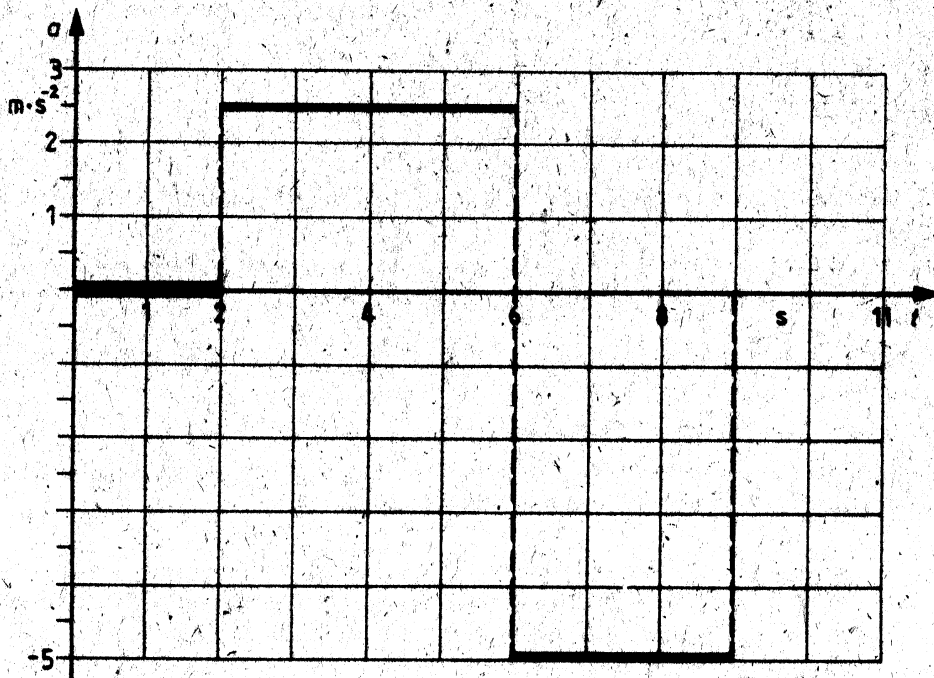
1. Inb. / 1.000  
5.0 = 1

1.  $s(t)$

1.  $v(t)$

3

1.2. Das dargestellte  $a$ - $t$ -Diagramm gilt für eine spezielle Bewegung mit der Anfangsgeschwindigkeit  $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Zeichnen Sie das zugehörige  $v$ - $t$ -Diagramm!

Berechnen Sie den Weg, den der Körper in den ersten 9 Sekunden zurücklegt!

3

3

90

2. Drehbewegung

Eine Schwungscheibe mit dem Trägheitsmoment von  $1250 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  wird aus dem Stillstand 35 s lang durch ein konstantes Drehmoment von  $2250 \text{ N} \cdot \text{m}$  beschleunigt. Danach rotiert sie 120 s lang gleichförmig weiter.

vt 2

wt 2

3-t 4

1

2.1. Stellen Sie für den gesamten Vorgang die Winkelbeschleunigung, die Winkelgeschwindigkeit und den Drehwinkel in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar! Berechnen Sie dazu notwendige Werte!

2.2. Wieviele Umdrehungen hat die Schwungscheibe nach 155 s ausgeführt?

2.3. Ermitteln Sie die Rotationsenergie der Scheibe am Ende der Beschleunigungsphase!

3

Wie lange könnte eine 60 W-Glühlampe mit dieser Energie betrieben werden, wenn der Wirkungsgrad bei der Umwandlung in elektrische Energie 62 % beträgt?

12

6

+ 12P

3. Beschreiben Sie Aufbau, Durchführung und Auswertung eines Experiments zur Bestimmung des Trägheitsmoments eines drehbar gelagerten Körpers!

vt

vt

4. Ideales Gas

3

4.1. In einem Behälter mit konstantem Volumen befindet sich Luft. Die Temperatur beträgt  $18,5^\circ \text{C}$ , der Druck  $101,3 \text{ kPa}$ . Die Luft kann als ideales Gas betrachtet werden.

Bestimmen Sie mit physikalischen Gesetzen den Druck und die Temperatur, wenn sich die mittlere Geschwindigkeit der Luftmoleküle verdoppelt!

2

4.2. Ein Behälter mit dem Volumen  $500 \text{ l}$  wird bei  $18^\circ \text{C}$  mit Sauerstoff gefüllt, der bei Normdruck  $6,0 \text{ m}^3$  einnehmen würde.

Berechnen Sie die Masse des Sauerstoffs!

2

+ 12P

8

6

Ermitteln Sie die mechanische Arbeit, die am Gas verrichtet wird, wenn es isotherm von  $6,0 \text{ m}^3$  auf  $500 \text{ l}$  komprimiert wird.

5. Um die spezifische Schmelzwärme von Eis zu bestimmen, werden  $120 \text{ g}$  Eis von  $-12^\circ \text{C}$  in ein Kalorimeter gegeben, das  $450 \text{ ml}$  Wasser von  $87^\circ \text{C}$  enthält. Es wird eine Mischungstemperatur von  $52^\circ \text{C}$  gemessen. Die Wärmekapazität des Kalorimeters beträgt  $96 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , die spezifische Wärmekapazität von Eis  $2,1 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Berechnen Sie die spezifische Schmelzwärme des Eises!

40P

+ 22P

38-40

32-37

24-31

15-23

1

2

3

4

### **Hinweise für den Lehrer**

#### **1. Zur Vorbereitung und Durchführung**

##### **1.1. Mitteilungen an alle Prüfungsteilnehmer**

- Von den vier Themen ist nur ein Thema zu bearbeiten.
- Die Arbeitszeit beträgt 300 Minuten.
- Zusätzlich stehen 15 Minuten zur Verfügung, um sich über den Inhalt der Themen zu informieren.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:  
„Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“, Taschenrechner, Zeichengeräte, Rechenstab und Duden.
- Die Schülerexperimente werden in einem anderen Raum als dem Prüfungsraum durchgeführt.
- Die Experimentieranordnung muß von Ihnen selbst aufgebaut werden.

##### **1.2. Bemerkungen für den Lehrer**

Bei der Durchführung von Experimenten ist die Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM 8/84), der 3. Anweisung vom 8. Mai 1987 (VuM 4/87), der 4. Anweisung vom 1. Februar 1988 (VuM 3/88) und der 5. Anweisung vom 10. Mai 1989 (VuM 6/89) einzuhalten. Die für die Experimente benötigten Geräte und Hilfsmittel sind durch den Lehrer bereitzustellen.

Der Lehrer muß sich überzeugen, daß im „Tafelwerk Mathematik – Physik – Chemie, Klassen 11/12“ (1. Auflage) in der Tabelle auf Seite 71 zum Trägheitsmoment die Abbildungen den Körpern richtig zugeordnet sind.

##### **1.3. Benötigte Arbeitsmaterialien**

Für die Schüler, die die Themen 2, 3 und 4 wählen, ist Millimeterpapier bereitzustellen.

Experiment 1:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 2 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 58, bereitzustellen.

**Sign. 9/2**

30 11 40-1 Lizenz-Nr. 203 1000/90 IV-23-41

Die Wärmekapazität des Kalorimetergefäßes ist vom Lehrer zu bestimmen und den Prüfungsteilnehmern, die Thema 2 wählen, mitzuteilen.

#### Experiment 2:

Es sind Geräte und Hilfsmittel für eine Experimentieranordnung zur Durchführung von E 6 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seite 61, bereitzustellen. Der Wert des Festwiderstandes beträgt  $51 \Omega$ .

## 2. Zur Korrektur

Werden einem Prüfungsteilnehmer beim Experimentieren Hilfen gegeben, so ist das in einer Anlage zum Prüfungsprotokoll zu vermerken und bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Kommt ein Prüfungsteilnehmer bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben werden richtig vollzogene Lösungsschritte, in die falsche Zwischenwerte eingegangen sind, als richtig bewertet, wenn die Ergebnisse sinnvoll sind und dem physikalischen Sachverhalt entsprechen.

Die Ergebnisse mathematisch-physikalischer Aufgaben sind in den Hinweisen zur Korrektur mit sinnvoller Genauigkeit angegeben. Geben die Schüler die Ergebnisse mit einer anderen als der angegebenen Genauigkeit an, so sind diese dann als richtig zu werten, wenn sie physikalisch sinnvoll sind.

### Inhaltlich ist zu erwarten:

#### Thema 1

##### 1.

1.1. Aussagen über Art des Feldes, Art der felderzeugenden Ladungen, Richtung und Betrag der Feldstärke

##### 1.2. Feld 1

###### Beschreibung:

Ungleichmäßig beschleunigte Bewegung auf geradliniger Bahn von der felderzeugenden Ladung weg mit kleiner werdender Beschleunigung

###### Begründung:

Durch den zunehmenden Abstand von der felderzeugenden Ladung wird die abstoßende Kraft auf die Probeladung kleiner.

##### Feld 2

###### Beschreibung:

Geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegung parallel zu den Feldlinien in Richtung der negativ geladenen Kondensatorplatte.

Begründung:

Im homogenen Feld ist die Kraft auf die Probeladung konstant.

$$1.3. F = \frac{Q \cdot Q_p}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2} \quad F = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

2.

2.1. Angaben der Form der Bahn

Begründung, z. B. mit  $y \sim x^2$  bei  $U = \text{konstant}$

2.2. a) Für  $v_0 = \text{konstant}$ :

z. B. mit größerem  $U$  ist die Parabel stärker gestreckt oder  
Parabel ist stärker gekrümmt oder  
entsprechende Skizze

b) Für  $U = \text{konstant}$ :

z. B. mit größeren  $v_0$  ist die Parabel stärker gestaucht oder  
Parabel ist schwächer gekrümmt oder  
entsprechende Skizze

$$2.3. U = \frac{d^2 \cdot m_e \cdot v_0^2}{e \cdot l^2} \quad U = 330 \text{ V}$$

3.

3.1. Beschreibung gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 54/55

Herleitung der Gleichung  $\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{B^2 \cdot r^2}$

Begründung der Ansätze

$$3.2. \frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \frac{r_1}{r_2} = 0,951$$

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{e \cdot B} \quad T_1 = 12,7 \mu\text{s} \quad T_2 = 13,3 \mu\text{s}$$

4.

4.1. Beschreibung und Erklärung gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seite 70

4.2. Erklärung gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seite 71

5.

$$5.1. v = \sqrt{g \cdot r \cdot \tan \alpha}$$

$$v = 23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$5.2. v = \sqrt{\mu_0 \cdot g \cdot r}$$

$$v = 27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- 5.3. überhöhte Kurve: Geschwindigkeit muß nicht verändert werden  
nicht überhöhte Kurve: Höchstgeschwindigkeit muß vermindert werden  
Begründung mit Verringerung des Haftreibungskoeffizienten

## Thema 2

1.

1.1. Folgerungen, z. B.:

- a) Der Gesamtimpuls ist Null.
- b) Person und Boot 1 haben nach dem Absprung Impulse gleichen Betrages, aber entgegengesetzter Richtung.
- c) Nach dem Aufsprung bewegen sich Personen und Boot 2 mit gleicher Geschwindigkeit. Der Gesamtimpuls nach dem Aufsprung ist gleich dem Impuls der aufspringenden Person.

1.2. Begründung mit dem Impulserhaltungssatz

$$u_{\text{Gewehr}} = - \frac{m_{\text{Geschoß}}}{m_{\text{Gewehr}}} \cdot u_{\text{Geschoß}} \quad u_{\text{Geschoß}} = -2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Herleitung der Gleichung

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot g \cdot h} \quad v = 1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Die Endgeschwindigkeit ändert sich nicht.

Begründung:

Aus der hergeleiteten Gleichung ist erkennbar, daß die Endgeschwindigkeit von der Masse unabhängig ist.

3.

3.1. Beschreibung, z. B. gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seiten 136/137

3.2.  $E_{\text{kin}}$ -f-Diagramm

3.3.  $\lambda_1$ -Emission von Elektronen

$$E_{\text{kin}} = 0,965 \text{ eV}$$

$\lambda_2$  – Grenzfall

$$E_{\text{kin}} = 0$$

$\lambda_3$  – keine Emission von Elektronen

4.

4.1. Beschreibung gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 147

4.2. Berechnung einer Wellenlänge mit  $\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E}$

Begründung gemäß Lehrbuch Klasse 11, Seite 148

5. Planung, Durchführung und Auswertung des Experiments  
Protokoll

### Thema 3

1.

1.1. Beschreibung des Aufbaus und Erklärung der Wirkungsweise, eines der beiden Geräte gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 70/72

1.2. Erklärung gemäß Lehrbuch Klasse 12, Seiten 72/73

2.

$$2.1. s = \frac{a}{2} \cdot (\Delta t)^2 + v_0 \cdot \Delta t$$

$$s = \frac{m \cdot (v_E^2 - v_0^2)}{1,84 \cdot F}$$

mit

$$a = \frac{0,92 \cdot F}{m}$$

$$\text{und } t = \frac{\Delta v}{a}$$

$$s = 780 \text{ m}$$

$$2.2. s = \left( \frac{a_1}{2} \cdot t_1^2 + v_0 \cdot t_1 \right) + (v_1 \cdot t_2) + \left( \frac{a_2}{2} \cdot t_3^2 + v_1 \cdot t_3 \right)$$

$$t_1 = \frac{v_1 - v_0}{a_1}$$

$$t_2 = \frac{s_2}{v_1}$$

$$t_3 = \frac{v_0 - v_1}{-a_2}$$

$$t_v = t_1 + t_2 + t_3 - \frac{s}{v_0}$$

$$t_v = 3 \text{ min}$$

Diagramme

3. Erläuterung der Diagramme

$$4. \quad \Delta(E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}}) = W_1 + W_2$$

$$s_2 = \frac{0,5 \cdot v_0^2 + g \cdot s_1 \cdot \sin \alpha - \mu \cdot g \cdot s_1 \cdot \cos \alpha}{\mu \cdot g}$$

$$s_2 = 920 \text{ m}$$

#### 5. Planung, Durchführung und Auswertung des Experiments

##### Protokoll

Berechnung mit  $I = \frac{U}{R_s + R_k}$  und Vergleich der Stromstärken

Begründung der Ergebnisse des Vergleichs

### Thema 4

#### 1.

##### 1.1. Herleitung der Gleichungen

$$v = a \cdot t + v_0$$

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t$$

##### 1.2. v-t-Diagramm

$$s = (v_0 \cdot t_1) + (v_0 \cdot t_2 + \frac{a_1}{2} \cdot t_2^2) + (v_1 \cdot t_3 + \frac{a_2}{2} \cdot t_3^2)$$

$$s = 73 \text{ m}$$

#### 2.

$$2.1. \quad a = \frac{M}{J}$$

$$a = 1,80 \text{ s}^{-2}$$

$$\delta_1 = \frac{a}{2} \cdot t_1^2$$

$$\delta_1 = 1\,100$$

$$\omega_1 = a \cdot t_1$$

$$\omega_1 = 63 \text{ s}^{-1}$$

$$\delta_2 = \omega_1 \cdot \Delta t_2 + \delta_1$$

$$\delta_2 = 8\,700$$

##### Diagramme

##### Bemerkung:

Es muß erkennbar sein, daß der Schüler für die Zeichnung des  $\delta$ -t-Diagramms Zwischenwerte berechnet hat.



$$2.2. N = \frac{\delta_2}{2 \cdot \pi}$$

$$N = 1400$$

$$2.3. E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2$$

$$E_{\text{rot}} = 2,5 \text{ MJ}$$

$$t = \frac{\eta \cdot E_{\text{rot}}}{P}$$

$$t = 7,1 \text{ h}$$

3. Beschreibung eines Experiments, z. B. gemäß E 5 in „Physik 11/12 Schülerexperimente“, Seiten 60/61

4.

$$4.1. p = 405 \text{ kPa}$$

$$T = 1170 \text{ K}$$

Begründung, z. B. mit

$$p = \frac{2 \cdot N \cdot E_{\text{kin}}}{3 \cdot V} \quad \text{und}$$

$$m \cdot R \cdot T = \frac{2}{3} \cdot N \cdot E_{\text{kin}}$$

Bemerkung: Der Schüler muß nicht darauf eingehen, daß  $\overline{v^2} \approx \overline{v}^2$  ist.

$$4.2. m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

$$m = 8,0 \text{ kg}$$

$$W = - \int_{6,0}^{0,5} p \cdot dV$$

$$W = 1,5 \text{ MJ}$$

5.

$$q_s = \frac{(K + m_W \cdot c_W) \cdot (\vartheta_W - \vartheta_m) - m_E \cdot c_E \cdot (0^\circ\text{C} - \vartheta_E) - m_E \cdot c_W (\vartheta_m - 0^\circ\text{C})}{m_E}$$

$$q_s = 330 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$