

1 Radrennen

- 1.1 Ein Fahrer (Fahrer 1) rollt mit der Geschwindigkeit v_1 . Ein Teamkollege (Fahrer 2) schließt von hinten kommend mit größerer Geschwindigkeit v_2 zu Fahrer 1 auf und hält ihn fest. Infolgedessen rollen beide mit gemeinsamer Geschwindigkeit weiter. Die Wechselwirkung wird als Stoß betrachtet. Geben Sie die Art des Stoßes an und charakterisieren Sie diesen aus energetischer Sicht. (2 BE)
- 1.2 Infolge des Stoßes erfährt Fahrer 1 einen Zuwachs an kinetischer Energie.
- 1.2.1 Leiten Sie eine Gleichung zur Berechnung dieses Energiezuwachses in Abhängigkeit von den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 sowie den jeweiligen Gesamtmassen m_1 und m_2 (jeweils Fahrer mit Rennrad) her. (2 BE)
- 1.2.2 Geben Sie jeweils den Energiezuwachs für die folgenden Fälle an:

	Fahrer 1		Fahrer 2	
	m_1 in kg	v_1 in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	m_2 in kg	v_2 in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Fall 1	80	16	80	17
Fall 2	80	16	95	17
Fall 3	80	16	80	18
Fall 4	70	16	80	17
Fall 5	80	15	80	17

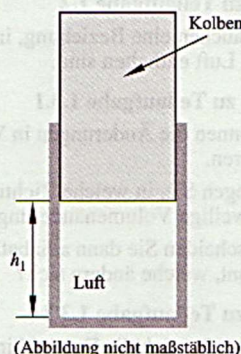
Nennen Sie allgemeine Bedingungen, unter denen der Energiezuwachs groß ist. (4 BE)

- 1.3 Ein Fahrer (Gesamtmasse 80 kg) fährt mit der konstanten Geschwindigkeit $8,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ einen $0,40 \text{ km}$ langen und $3,0^\circ$ geneigten Hang hinauf. Dabei wirkt die konstante Reibungskraft 16 N .
- 1.3.1 Skizzieren und benennen Sie die am Fahrer parallel zum Hang angreifenden Kraftvektoren und treffen Sie eine Aussage zur resultierenden Kraft. (2 BE)
- 1.3.2 Ermitteln Sie die vom Radfahrer während der Bewegung am geneigten Hang aufgebraachte mechanische Leistung. (3 BE)
- 2 Wechselstromkreis
Bei einer Spule ohne Eisenkern wird beim Anlegen der Gleichspannung 12 V die Stromstärke 24 mA gemessen, beim Anlegen der Wechselspannung 12 V und der Frequenz $0,10 \text{ kHz}$ die Stromstärke 17 mA .
- 2.1 Begründen Sie die Abnahme der Stromstärke, wenden Sie auch das Lenz'sche Gesetz an. (3 BE)
- 2.2 Weisen Sie nach, dass der induktive Widerstand $0,50 \text{ k}\Omega$ und die Induktivität der Spule $0,79 \text{ H}$ betragen. (2 BE)
- 2.3 In einem weiteren Experiment wird zur Spule ein Kondensator der Kapazität $2,0 \mu\text{F}$ in Reihe geschaltet und die Wechselspannung erneut angelegt. Die Induktivität der Spule wird durch das Einschieben eines Eisenkerns von $0,79 \text{ H}$ auf $4,0 \text{ H}$ erhöht.
- 2.3.1 Bestimmen Sie die größte Stromstärke, die sich während des Experiments einstellt. (4 BE)
- 2.3.2 Die Phasenverschiebung ϕ zwischen angelegter Wechselspannung und Stromstärke ist von der Induktivität L der Spule abhängig. Geben Sie die Phasenverschiebung für die maximale Stromstärke an. Skizzieren Sie für die Induktivitäten $0,79 \text{ H}$ und $4,0 \text{ H}$ jeweils ein Zeigerdiagramm. (3 BE)

- 1 Ein Gas, das als ideal betrachtet wird, durchläuft nacheinander folgende Zustandsänderungen:
- A $\rightarrow$ B: Das Gas mit dem Anfangsvolumen $1,0 \text{ dm}^3$ dehnt sich isotherm auf das Fünffache aus und erreicht den Druck $0,10 \text{ MPa}$.
- B $\rightarrow$ C: Das Gas gibt isobar die Wärme $0,65 \text{ kJ}$ ab, die innere Energie des Systems sinkt dabei um $0,46 \text{ kJ}$.
- C $\rightarrow$ A: Adiabatische Kompression, bis der Ausgangszustand erreicht ist.
- 1.1 Nennen Sie wesentliche Eigenschaften, die das Modell „Ideales Gas“ den Gasteilchen zuordnet. (2 BE)
- 1.2 Berechnen Sie den Druck des Gases für den Zustand A und das Volumen des Gases für den Zustand C. (4 BE)
- 1.3 Skizzieren Sie das zugehörige $p(V)$ -Diagramm unter Verwendung der gegebenen und berechneten Werte. (2 BE)
- 1.4 Für die Zustandsänderungen B $\rightarrow$ C und C $\rightarrow$ A gilt: $\Delta U_{C \rightarrow A} = \Delta U_{B \rightarrow C}$. Begründen Sie. (2 BE)
- 1.5 Der Inhalt der von den Graphen der Zustandsänderungen im $p(V)$ -Diagramm eingeschlossenen Fläche ist ein Maß für den Betrag der vom Gas während eines Zyklus (A $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C $\rightarrow$ A) insgesamt verrichteten mechanischen Arbeit. Bestimmen Sie diese Arbeit. (4 BE)
- 2 Im Bohr'schen Atommodell nehmen die Elektronen der Atome des Wasserstoffs genau definierte (diskrete) Energieniveaus an.
- 2.1 Geben Sie die Energien der Niveaus E_n mit $1 \leq n \leq 4$ an. (1 BE)
- 2.2 Ein Elektron mit der kinetischen Energie $12,4 \text{ eV}$ stößt ein im Grundzustand befindliches Wasserstoffatom und regt dieses an. Daraufhin wird ein Photon emittiert, dessen Wellenlänge im sichtbaren Spektralbereich liegt. Berechnen Sie diese Wellenlänge. (3 BE)
- 2.3 Nennen Sie Grundannahmen des quantenmechanischen Atommodells, durch die es sich vom Bohr'schen Atommodell unterscheidet. (2 BE)

1 Thermodynamik

In einem aufrecht stehenden Zylinder mit der Querschnittsfläche $A = 3,00 \text{ dm}^2$ ist Luft der Masse m und der Temperatur $20,0^\circ \text{C}$ durch einen reibungsfrei und vertikal beweglichen Kolben eingeschlossen. Der Kolben hat die Masse $m_K = 2,00 \text{ kg}$ und ruht zunächst in der Höhe h_1 . Der äußere Luftdruck beträgt $p_{\text{Luft}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.



(Abbildung nicht maßstäblich)

- 1.1 Weisen Sie nach, dass der Gasdruck im Zylinder $1,02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ beträgt. (2 BE)
- 1.2 Berechnen Sie die Dichte der eingeschlossenen Luft, spezifische Gaskonstante von Luft: $287 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ (2 BE)
- 1.3 Auf den beweglichen Kolben wird eine Zusatzkraft F_Z ausgeübt.
- 1.3.1 Der Kolben bewegt sich zuerst eine relativ große Wegstrecke schnell (adiabatische Zustandsänderung) und anschließend eine kleine Wegstrecke langsam (isobare Zustandsänderung) auf die Höhe h_2 , bei der der Kolben wieder ruht. Beschreiben Sie für beide Teilvergänge jeweils die Änderungen der Zustandsgrößen Druck, Temperatur und Volumen. (3 BE)

- 1.3.2 Für die Höhe h_2 gilt:

$$h_2 = \frac{m \cdot R \cdot T}{A \cdot p_{\text{Luft}} + g \cdot m_K + F_Z}$$

Leiten Sie diese Gleichung her.

(3 BE)

2 Spektren

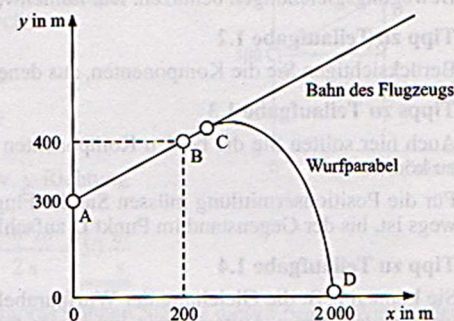
- 2.1 Erläutern Sie ausgehend vom Bohr'schen Atommodell die Vorgänge, die bei einem Atom zur Entstehung eines Linienspektrums führen.
- 2.2 Das Bohr'sche Atommodell widerspricht der Heisenberg'schen Unschärferelation. Begründen Sie. (2 BE)
- 2.3 Für die Energieniveaus des Wasserstoffatoms gilt:

$$E_n = -R_y \cdot h \cdot \frac{1}{n^2}$$

Weisen Sie unter Verwendung dieser Gleichung rechnerisch nach, dass sichtbare, infrarote und ultraviolette Strahlung emittiert werden kann. (4 BE)

1 Schräger Wurf

Ein Sportflugzeug befindet sich ab dem Punkt A in einem geradlinig-gleichförmigen Steigflug. Zum Zeitpunkt 0 s befindet sich das Flugzeug am Ort A, zum Zeitpunkt 2,0 s am Ort B. Der Pilot lässt im Punkt C einen Gegenstand los, der im Punkt D aufschlägt. Die nicht maßstäbliche Abbildung veranschaulicht den Sachverhalt. Es wird vorausgesetzt, dass die Bewegung des Gegenstands nach dem Loslassen reibungsfrei und parabelförmig verläuft.



- 1.1 Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Flugzeugs. Geben Sie für die Bewegung des Flugzeugs die Beträge der Geschwindigkeitskomponenten v_x und v_y sowie die Gleichungen von $x(t)$ und $y(t)$ an. (6 BE)
- 1.2 Erläutern Sie am Beispiel der Wurfpabel die Überlagerung von Bewegungen (Superposition). (2 BE)
- 1.3 Ab dem Loslassen beobachtet der Pilot die Bewegung des Gegenstands. Geben Sie an, welche Bahnform er wahrnimmt. Ermitteln Sie die Position des Flugzeugs für den Zeitpunkt zu dem der Gegenstand in D aufschlägt. (4 BE)
- 1.4 Weisen Sie nach, dass der Punkt D nicht getroffen wird, wenn der Pilot den Gegenstand schon in Punkt B los lässt. (2 BE)

2 Elektrische Leitungsvorgänge

- 2.1 Vergleichen Sie den Leitungsvorgang in Metallen mit dem Leitungsvorgang in Halbleitern. (5 BE)
- 2.2 In Feuchträumen geben elektronische Sicherheitsschaltungen im Falle undichter Armaturen, aus denen Wasser austritt, Warnsignale ab. Dabei verringert das schwach elektrisch leitende Wasser den ohmschen Widerstand zwischen zwei Metallelektroden. Als Folge schaltet ein Transistor z. B. eine Glühlampe ein. Erklären Sie anhand des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Transistors das Funktionsprinzip einer solchen Schaltung. (6 BE)

1 Röntgenstrahlung

1.1 [REDACTED] (2 BE)

1.2 [REDACTED] (3 BE)

1.3 Die kinetische Energie eines Elektrons beträgt 35 keV, diese wird vollständig in die Energie eines Röntgenquants umgewandelt. Berechnen Sie dessen Wellenlänge. (2 BE)

2 Polonium-210 ist ein α -Strahler mit der Halbwertszeit 138,38 Tage. Als Folgeprodukt des Radonzerfalls ist es beispielsweise auch in Schweinefleisch vorhanden.

2.1 Stellen Sie die Reaktionsgleichung für den Zerfall von Po-210 auf und berechnen Sie die beim Zerfall eines Po-Kerns freigesetzte Energie.

Massen der Atomkerne

Po-210: 209,93678 u

Tochterkern: 205,92947 u

He-4: 4,00151 u

Atomare Masseneinheit

1 u = $1,6605519 \cdot 10^{-27}$ kg (3 BE)

2.2 Seit Einlagerung des Schweinefleisches sind 22 % der Poloniumkerne zerfallen. Ermitteln Sie die Lagerzeit. (3 BE)

3 Radioaktivität

3.1 Erläutern Sie die Ursache für die Emission von γ -Strahlung unter Nutzung eines geeigneten Kernmodells. (2 BE)

3.2 Skizzieren Sie eine experimentelle Anordnung, mit der die Geschwindigkeit eines α -Teilchens bestimmt werden könnte.

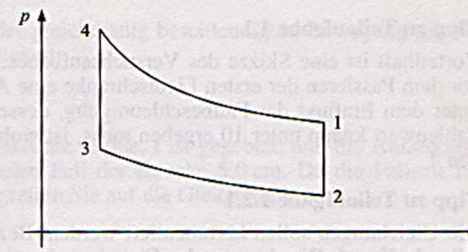
Erklären Sie das Wirkprinzip.

Nennen Sie alle zu messenden Größen und leiten Sie eine Gleichung zur Berechnung der Energie her. (5 BE)

2 Thermodynamik

2.1 In der Abbildung ist das $p(V)$ -Diagramm des Stirling'schen Kreisprozesses skizziert.

Beschreiben Sie mithilfe der Zustandsgrößen Druck, Volumen, Temperatur und innere Energie die einzelnen Zustandsänderungen und formulieren Sie jeweils den ersten Hauptsatz. (4 BE)



2.2 Für den thermischen Wirkungsgrad eines Kreisprozesses gilt allgemein:

$$\eta = -\frac{W_{\text{nutz}}}{Q_{\text{zu}}}$$

2.2.1 Der Kreisprozess wird mit 45 mol eines Gases geführt. Außerdem sind bekannt:

$T_1 = 600$ K, $V_1 = 2,0$ m³, $T_2 = 200$ K, $W_{\text{nutz}} = -150$ kJ

Berechnen Sie das Volumen V_3 .

(4 BE)

2.2.2 Geben Sie den thermischen Wirkungsgrad

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

an.

Weisen Sie rechnerisch nach, dass sich der Wirkungsgrad auch durch Anwenden der Gleichung

$$\eta = -\frac{W_{\text{nutz}}}{Q_{\text{zu}}}$$

ergibt, wenn vorausgesetzt wird, dass die während der Zustandsänderung 1 $\rightarrow$ 2 abgegebene Wärme zwischengespeichert und vollständig für die Zustandsänderung 3 $\rightarrow$ 4 verwendet wird. (4 BE)

2.3 Zitat:

„... Anhand des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik könnte man Wärme von einem Körper niedriger Temperatur übernehmen und an einen wärmeren Körper weiterleiten. Jedoch zeigt uns die Erfahrung, dass ein solcher Vorgang nicht spontan durchgeführt werden kann. Der zweite Hauptsatz weist die Richtung, in der sich für ein bestimmtes System ein thermodynamischer Prozess vollziehen kann.“

„Beim Abhandeln dieses zweiten Hauptsatzes spricht man häufig von Entwertung der Energie. ...“

Quelle: Internet

Erläutern Sie diese Aussagen an einem selbst gewählten Beispiel.

(3 BE)

Leistungskurs Physik (Sachsen): Abiturähnliche Musteraufgaben – Teil A
Elektrisches Feld/Elektromagnetische Induktion u. elektromagnetische Schwingungen

- 1 In einem Experiment wird ein Plattenkondensator an einer Spannungsquelle angeschlossen und lädt sich auf die anliegende Ladespannung U_0 auf. Er wird anschließend von der Spannungsquelle getrennt und über einem technischen Widerstand R entladen. Mittels einer Messschnittstelle wird beim Entladevorgang die Stromstärke in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Skizzieren Sie einen Schaltplan für dieses Experiment.

Stellen Sie die untersuchte Abhängigkeit in einem geeigneten Diagramm als Skizze grafisch dar.

Kennzeichnen Sie in Ihrem Diagramm den Zeitpunkt, zu dem der Kondensator zur Hälfte entladen ist, erläutern Sie Ihren Lösungsweg.

In den Innenraum des Plattenkondensators wird eine Kunststoffplatte gebracht und das Experiment wiederholt. Skizzieren Sie den sich aus dem Messergebnis ergebenden Graphen ins gleiche Diagramm. Begründen Sie Ihre Entscheidung. (7 BE)

- 2 Der technische Widerstand wird durch eine lange Zylinderspule ersetzt und das Experiment wird wiederholt. In der Spule wird eine Wechselspannung induziert, es entsteht eine Schwingung der Periodendauer T .

- 2.1 Zu jedem Zeitpunkt beträgt die in der Spule induzierte Spannung $U = -L \cdot \frac{dI}{dt}$.

Leiten Sie diese Gleichung aus dem Induktionsgesetz her. (2 BE)

- 2.2 Die Induktivität der Spule beeinflusst die Periodendauer. Formulieren Sie diesen Einfluss in Form einer Je-desto-Aussage. (1 BE)

- 2.3 Durch Rückkopplung können ungedämpfte Schwingungen erzeugt werden. Erläutern Sie das Rückkopplungsprinzip. (2 BE)

- 2.4 Für den ungedämpften Fall ist nach genau einer der Zeiten:

a) $\frac{T}{8}$, b) $\frac{T}{6}$, c) $\frac{T}{4}$

die Ladespannung erstmals vom Höchstwert genau auf die Hälfte gesunken.

Wählen Sie die richtige Antwort aus. Begründen Sie. (3 BE)

Formelanhang:

Betrag der magnetischen Flussdichte im Innenraum einer langen, schlanken Zylinderspule

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot I}{\ell}$$

Induktionsgesetz

$$U_{\text{ind}} = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

Magnetischer Fluss

$$\Phi = A \cdot B$$

Kapazität

$$C = \frac{Q}{U}$$

- 1 Auf einer dicken Glasplatte haftet ein planparalleler dünner Ölfilm. Auf den Ölfilm trifft, aus Luft kommend, ein Bündel weißen Glühlichts. Es kommt im reflektierten Lichtanteil zu Interferenzerscheinungen.

- 1.1 Erläutern Sie die Entstehung dieser Interferenzerscheinungen. (2 BE)

- 1.2 Intensität und Farbe des vom Ölfilm reflektierten Lichts sind von mehreren Größen abhängig. Nennen Sie zwei Größen und begründen Sie jeweils deren Wirkung. (2 BE)

- 2 Licht ist eine transversale Wellenerscheinung. Erläutern Sie einen experimentellen Nachweis. (2 BE)

- 3 Beim Franck-Hertz-Versuch wird die Abhängigkeit der Stromstärke I von der Beschleunigungsspannung U_B untersucht.

- 3.1 Skizzieren Sie den Graphen von $I(U_B)$. (2 BE)

- 3.2 Erläutern Sie die zwei Arten von Stoßvorgängen, die beim Franck-Hertz-Versuch in der Röhre ablaufen, und begründen Sie damit den Verlauf des Graphen $I(U_B)$. (4 BE)

- 4 Beschreiben Sie die quantenphysikalischen Vorgänge, die bei der Entstehung von Laserstrahlung bedeutsam sind. Nennen Sie eine Eigenschaft kohärenten Lichts. (4 BE)

- 5 Elektronen werden durch die Spannung 1,0 kV beschleunigt und senkrecht auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand $10 \mu\text{m}$ gerichtet. Auf einem 1,0 m hinter dem Doppelspalt angeordneten Schirm (parallel zum Doppelspalt) beobachtet man Interferenzstreifen.

Berechnen Sie die De-Broglie-Wellenlänge der Elektronen und den Abstand, der zwischen zwei benachbarten Interferenzstreifen beobachtet wird.

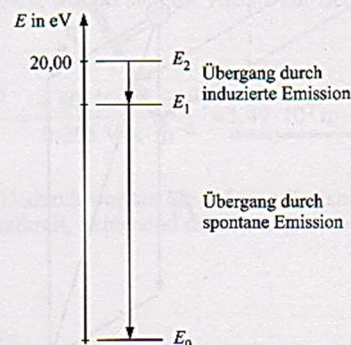
Hinweis: Auch für Elektronen gilt die Gleichung $\sin \alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b}$. (4 BE)

1 Laser

- 1.1 Nennen Sie Eigenschaften von Laserstrahlung, die diese von Glühlicht unterscheiden. (2 BE)
- 1.2 Erläutern Sie ausgehend vom Aufbau die Wirkungsweise eines Lasers. Gehen Sie dabei auch auf die Prozesse spontane Emission und induzierte Emission ein. (5 BE)

- 1.3 Die nebenstehende Abbildung (nicht maßstäblich) zeigt das vereinfachte Energieniveauschema eines Lasers. Die Laserstrahlung hat die Wellenlänge 632,8 nm.

Berechnen Sie die Energie von Niveau E_1 .



(2 BE)

- 2 Marie und Pierre Curie fanden 1898 in der Pechblende ein strahlendes Element, das sie Radium nannten. Radium ist ein α -Strahler mit der Halbwertszeit 1600 Jahre.

- 2.1 Stellen Sie für Ra-226 die Zerfallsgleichung auf und weisen Sie rechnerisch nach, dass die beim Zerfall eines Kerns freigesetzte Energie 4,88 MeV beträgt.

Kernmassen:

$$m_{\text{Ra-226}} = 3,752467 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Tochterkern}} = 3,685933 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$m_{\alpha} = 6,6447 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(3 BE)

- 2.2 Ermitteln Sie, welche Zeit mindestens vergehen muss, bis 0,5 % Radium zerfallen sind. (2 BE)

- 2.3 Die bei diesem α -Zerfall freigesetzte Energie verteilt sich vollständig in Form kinetischer Energie auf das α -Teilchen und den Tochterkern. Von einem ruhenden Kern wird ein α -Teilchen emittiert. Infolge des Rückstoßes erhält auch der Tochterkern kinetische Energie. Berechnen Sie unter Nutzung von Impuls- und Energieerhaltungssatz die Geschwindigkeit des α -Teilchens. (3 BE)

- 2.4 Sowohl mit Zählrohr als auch mit Nebelkammer können α -Teilchen nachgewiesen werden. Vergleichen Sie die Funktionsprinzipien beider Geräte. (3 BE)

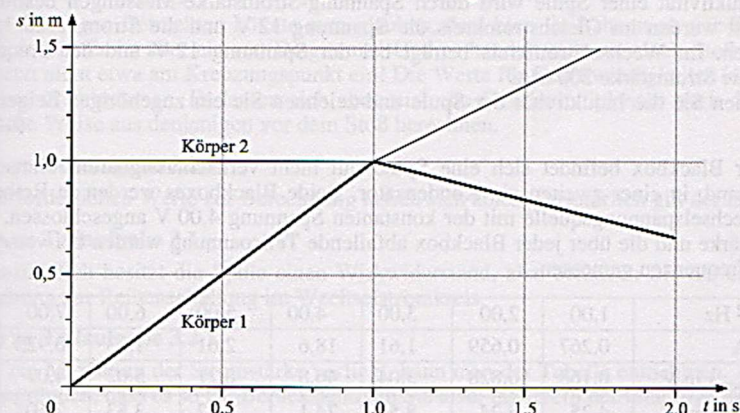
- 1 Die experimentelle Bestimmung der Geschwindigkeit eines Geschosses soll unter Verwendung eines Fadenpendels erfolgen. Das Geschoss dringt in den in der Gleichgewichtslage ruhenden Pendelkörper ein und bleibt stecken. Das Pendel beginnt frei zu schwingen.

- 1.1 Beschreiben Sie die auftretenden Energieumwandlungen für den Zeitraum vom Eindringen des Geschosses bis zum erstmaligen Erreichen der maximalen Auslenkung. (3 BE)

- 1.2 Die Masse des Geschosses beträgt 0,50 g. Der 0,10 kg schwere Körper wird auf die maximale Höhe 1,3 cm ausgelenkt. Berechnen Sie die Geschwindigkeit. (3 BE)

- 2 In zwei verschiedenen Experimenten werden auf horizontaler Bahn Stöße zwischen dem Körper 1 mit der Masse 100 g und dem Körper 2 mit der Masse 200 g experimentell untersucht. An Körper 1 ist in Stoßrichtung eine elastisch verformbare Feder angebracht. Die Masse der Feder ist vernachlässigbar.

- 2.1 Bei Experiment 1 ergab sich folgendes $s(t)$ -Diagramm.



Weisen Sie nach, dass näherungsweise sowohl die kinetische Energie als auch der Impuls erhalten bleiben. (3 BE)

1 Abbildung an Sammellinsen

- 1.1 Eine Linse der Brennweite 4,0 cm erzeugt auf einem Schirm das Bild eines Gegenstands, der 7,0 cm vor der Linse steht. Ermitteln Sie durch Konstruktion die Lage des Bildmittelpunkts für einen Gegenstandspunkt, der nicht auf der optischen Achse liegt. (2 BE)

- 1.2 Leiten Sie die Linsengleichung für dünne Linsen

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

her. Nutzen Sie die Konstruktion aus Aufgabe 1.1. (3 BE)

- 1.3 Eine Linse der Brennweite 50,0 cm wird entlang der optischen Achse zwischen Gegenstand und Schirm verschoben, wobei der Abstand vom Gegenstand zum Schirm konstant 2,40 m beträgt. Für genau zwei Linsenpositionen entstehen dabei scharfe Bilder. Ermitteln Sie die zwei zugehörigen Gegenstandsweiten. (3 BE)

2 Mikroobjekte

- 2.1 Geben Sie den grundlegenden Inhalt der Heisenberg'schen Unschärferelation qualitativ wieder und erläutern Sie diesen an einem selbst gewählten Beispiel. (3 BE)

- 2.2 Elektronen der kinetischen Energie 28,0 keV durchlaufen einen Doppelspalt und treffen auf eine parallel zur Spaltebene aufgestellte Fotoplate. Der Abstand des Doppelspalts zur Fotoplate beträgt 45,0 cm. Es werden drei Intensitätsmaxima auf der Fotoplate festgestellt.

- 2.2.1 Begründen Sie, dass diese Erscheinung nicht vollständig mit dem klassischen Teilchenmodell erklärbar ist. (2 BE)

- 2.2.2 Die Intensitätsmaxima entstehen durch Beugung der Elektronen. Es gilt die Gleichung

$$\sin \alpha_n = \frac{n \cdot \lambda}{b}$$

Das mittlere Intensitätsmaximum hat zu den benachbarten Maxima jeweils den Abstand $3,20 \cdot 10^{-6}$ m. Berechnen Sie den Spaltabstand des Doppelspalts. (4 BE)

- 2.3 Zur Messung der Frequenz von einfarbigem Licht lässt sich der äußere lichtelektrische Effekt nutzen. Dabei treten Photonen in Wechselwirkung mit Elektronen. Erklären Sie die Messmethode. (3 BE)

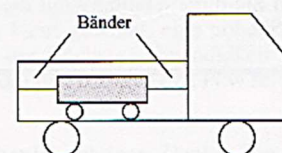
- 1 Ein Lieferwagen der Masse 2,5 t wird aus dem Stillstand durch eine konstante Kraft mit dem Betrag 3,0 kN beschleunigt. Nachdem die Geschwindigkeit $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ erreicht ist, fährt der Lieferwagen gleichförmig weiter. Zum Zeitpunkt des Losfahrens befindet sich 45 m hinter dem Lieferwagen ein Pkw, der sich mit der konstanten Geschwindigkeit $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ in die gleiche Richtung bewegt.

- 1.1 Berechnen Sie den Weg, den der Lieferwagen in den ersten 30 Sekunden nach dem Losfahren zurücklegt. (3 BE)

- 1.2 Die Bewegung des Lieferwagens wird in den ersten 30 Sekunden nach dem Losfahren vom Fahrer des Pkw beobachtet. Zeichnen Sie das $v(t)$ -Diagramm für die Bewegung des Lieferwagens bezogen auf ein System, in dem der Pkw ruht. (2 BE)

- 1.3 Während ihrer Fahrt befinden sich Lieferwagen und Pkw genau zweimal nebeneinander. Bestimmen Sie die Entfernung dieser Orte voneinander. (4 BE)

- 1.4 Auf der Ladefläche des Lieferwagens steht ein für die Be- und Entladung benötigter kleiner Transportwagen. Dieser ist mit zwei gespannten Sicherungsbändern befestigt. Die Bänder üben im Stillstand Kräfte auf die vordere und die hintere Bordwand aus.



Beschreiben Sie, wie sich diese Kräfte infolge des Losfahrens verändern. Erklären Sie die Veränderung der Kraft auf die vordere Bordwand. (3 BE)

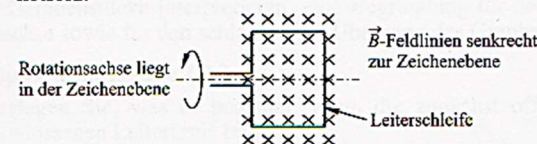
2 Elektromagnetische Induktion

- 2.1 Vergleichen Sie die Funktionsprinzipien von Generator und Transformator. (3 BE)

- 2.2 In einem homogenen, magnetischen Feld der Flussdichte 1,5 T werden Experimente mit einer quadratischen Leiterschleife der Kantenlänge 15 cm durchgeführt.

- 2.2.1 Experiment 1:

Die Leiterschleife ist offen und rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit 63 s^{-1} im Magnetfeld.



Bestimmen Sie den Maximalwert der induzierten Wechselspannung. (3 BE)