

- allgemeinbildendes Gymnasium
- Abendgymnasium und Kolleg
- schulfremde Prüfungsteilnehmer

Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Physik

- E R S T T E R M I N -

Material für den Prüfungsteilnehmer

Teil A

Allgemeine Arbeitshinweise

Ihre Arbeitszeit einschließlich der Zeit für das Lesen der Aufgabentexte für den Prüfungsteil A beträgt **60 Minuten**.

Im Teil A sind 15 Bewertungseinheiten (BE) erreichbar.

Zugelassene Hilfsmittel:

- Zeichengeräte
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- zweisprachiges Wörterbuch für Prüfungsteilnehmer mit Migrationshintergrund, deren Herkunftssprache nicht Deutsch ist (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch)

Handelt es sich bei den Hilfsmitteln um Wörterbücher, sind jeweils nichtelektronische und elektronische Wörterbücher zugelassen, sofern sie geschlossene Systeme ohne Möglichkeit der Speichererweiterung sind. Internetfähige Hilfsmittel sind ausgeschlossen.

Prüfungsinhalt**Teil A**

Bearbeiten Sie die Aufgabe 2.1 auf dem vorliegenden Aufgabenblatt und verwenden Sie für alle weiteren Aufgaben das bereitliegende Papier für die Reinschrift.

1 Thermodynamik**1.1 Idealer Stirling'scher Kreisprozess**

Beschreiben Sie die Änderungen von Druck, Volumen und Temperatur für einen Umlauf und wenden Sie darauf den ersten Hauptsatz an.
Geben Sie den Umlaufsinn an, so dass Nutzarbeit verrichtet wird und begründen Sie, dass dies nur bei diesem Umlaufsinn erfolgt.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

1.2 Formulieren Sie den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Erläutern Sie diesen an einem Beispiel, gehen Sie dabei auf die Begriffe reversibel und irreversibel ein.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

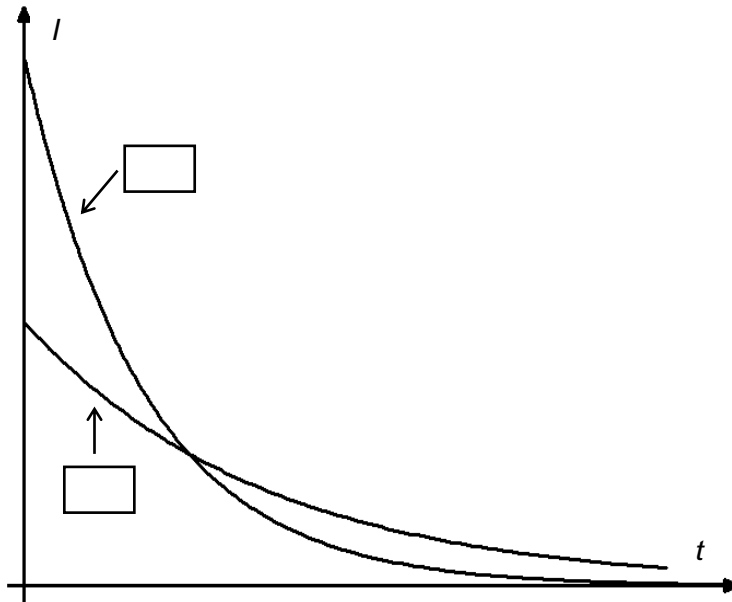
2 Kondensatoren**2.1 Ein Plattenkondensator wird auf die Spannung U geladen und von der Spannungsquelle getrennt. Danach wird der Abstand der Kondensatorplatten verdoppelt. Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an.**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Die Spannung bleibt gleich. | <input type="checkbox"/> Die Ladung verdoppelt sich. |
| <input type="checkbox"/> Die Spannung halbiert sich. | <input type="checkbox"/> Die Ladung bleibt gleich. |
| <input type="checkbox"/> Die Spannung verdoppelt sich. | <input type="checkbox"/> Die Ladung halbiert sich. |

Hinweis: $C = \frac{Q}{U}$, $C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.2 Ein Kondensator 1 ist auf eine bestimmte Spannung geladen. Er wird von der Spannungsquelle getrennt und über ein Ohm'sches Bauelement entladen. Ein Kondensator 2 halber Kapazität ist auf die doppelte Spannung geladen und wird über dasselbe Ohm'sche Bauelement entladen. Das $I(t)$ -Diagramm zeigt beide Entladekurven.



Ordnen Sie in der Abbildung den Entladekurven den jeweiligen Kondensator zu. Begründen Sie Ihre Zuordnung.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 3 Das Silberisotop $^{108}_{47}\text{Ag}$ ist ein β^- -Strahler und wandelt sich in Cadmium (Cd) um.

- 3.1 Geben Sie die Kernumwandlungsgleichung an.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 3.2 Erklären Sie, dass bei der Kernumwandlung Energie frei wird.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

LEERSEITE

Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Physik

- E R S T T E R M I N -

Material für den Prüfungsteilnehmer

Teile B und C

Allgemeine Arbeitshinweise

Ihre Arbeitszeit einschließlich der Zeit für das Lesen der Aufgabentexte für die Prüfungsteile B und C beträgt **210 Minuten**.

Insgesamt sind 45 Bewertungseinheiten (BE) erreichbar, davon

30 BE im Teil B und
15 BE im Teil C.

Zugelassene Hilfsmittel:

- grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner mit oder ohne Computer-Algebra-System (CAS) oder ein CAS auf der Grundlage einer anderen geschlossenen Plattform entsprechend den getroffenen Festlegungen der Schule
- Tabellen- und Formelsammlung
- PC oder Laptop entsprechend einer Aufgabenstellung für die Modellbildung und Simulation im Prüfungsteil C
- Zeichengeräte
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- zweisprachiges Wörterbuch für Prüfungsteilnehmer mit Migrationshintergrund, deren Herkunftssprache nicht Deutsch ist (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch)

Handelt es sich bei den Hilfsmitteln um Wörterbücher, sind jeweils nichtelektronische und elektronische Wörterbücher zugelassen, sofern sie geschlossene Systeme ohne Möglichkeit der Speichererweiterung sind. Internetfähige Hilfsmittel sind ausgeschlossen.

Prüfungsinhalt

Teil B

Bearbeiten Sie die nachstehenden Aufgaben.

1 Impuls und Impulserhaltung

Während eines Eishockey-Spiels wird der Puck von einem Spieler flach über das Eis geschlagen. Ein Puck ist eine zylinderförmige Hartgummischeibe. In dieser körperbetonten Sportart kommt es häufig sowohl zu provozierten Zusammenstößen zwischen den Spielern als auch zwischen den Spielern und der Bande.



1.1 Ein Spieler prallt gegen die Bande und ruht.

Wenden Sie das Newton'sche Grundgesetz $\vec{F} = m \cdot \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ unter Nutzung der Zusammenhänge zwischen Kraft, Beschleunigung und Impulsänderung auf diesen Vorgang an.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

1.2 Verschiedene Vorgänge werden modellhaft untersucht.

1.2.1 Ein Körper A (105 kg) stößt (vollkommen) unelastisch mit der Geschwindigkeit $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ auf einen ruhenden Körper B (120 kg). Ermitteln Sie den Betrag der Geschwindigkeit, die die beiden Körper unmittelbar nach dem Stoß haben. Berechnen Sie den Prozentsatz der Bewegungsenergie, der durch den Stoß entwertet wird.

Erreichbare BE-Anzahl: 04

1.2.2 Eine Kraft wirkt kurzzeitig auf einen ruhenden Körper.

Untersuchung 1:

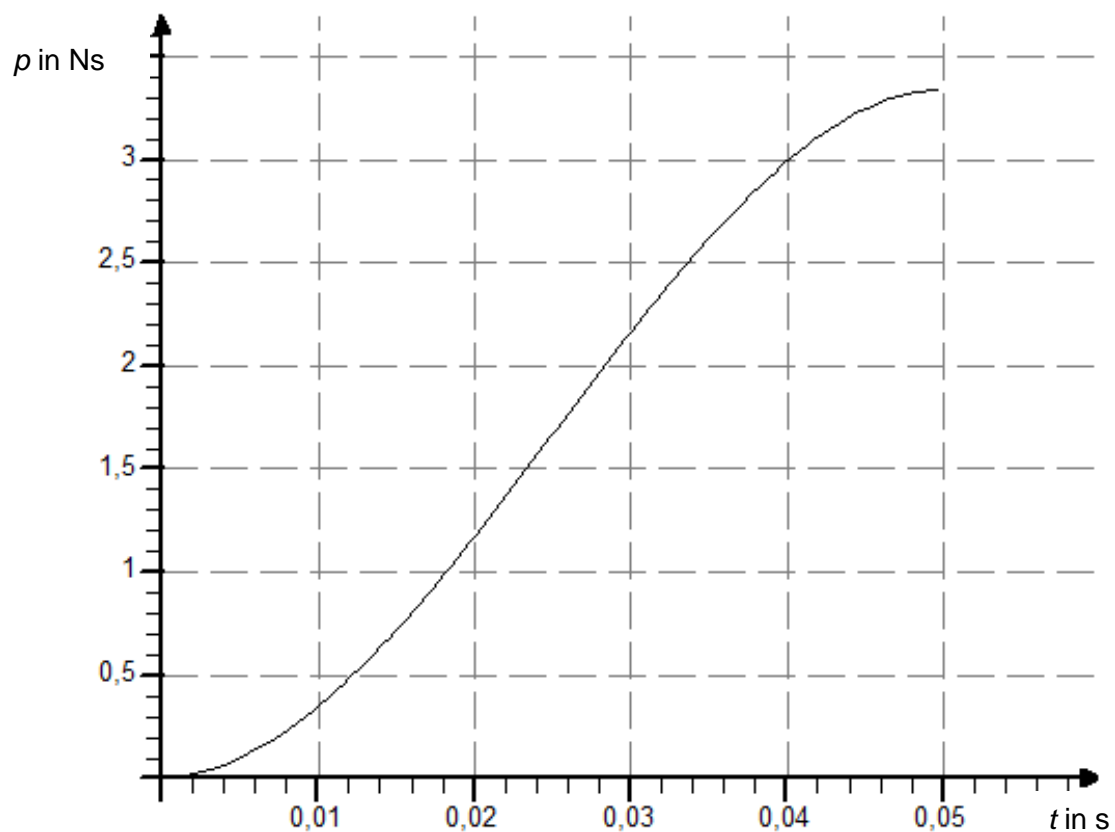
Die während eines Kraftstoßes wirkende als konstant angenommene Kraft beträgt 150 N. Der Körper der Masse 163 g erreicht dadurch die maximale Geschwindigkeit $167 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Berechnen Sie die Dauer der Krafteinwirkung.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

Untersuchung 2:

Die Kraft wirkt genau 0,05 s und ist während des Kraftstoßes nicht konstant. Rechnergestützt wird ein $p(t)$ -Diagramm für den Körper aufgenommen. Der Körper bewegt sich reibungsfrei.



Ermitteln Sie die maximale Kraft und skizzieren Sie den Graphen $F = F(t)$ für das Intervall $0 \leq t \leq 0,05 \text{ s}$.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

2 Strahlung aus der Atomhülle

- 2.1 Ein schmales paralleles Bündel des von atomarem Wasserstoff ausgesandten Lichts wird auf das Prisma eines Spektralapparates gerichtet. Das Lichtbündel durchläuft das Prisma und wird spektral zerlegt.
Der Schweizer Lehrer Johann Jakob Balmer untersuchte das Spektrum und stellte fest, dass dieses nicht kontinuierlich ist. Er bestimmte die Wellenlängen der Spektrallinien für den sichtbaren Bereich.
Die Wellenlänge für die rote Spektrallinie beträgt 656,3 nm.
Erläutern Sie die physikalischen Ursachen der spektralen Zerlegung.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.2 Das Bohr'sche Atommodell gibt bezogen auf das Wasserstoffatom die Erklärung für das Aussenden von Photonen.
Begründen Sie, dass die Annahme, das Hüllenelektron bewegt sich auf einer Kreisbahn, mit der Heisenberg'schen Unschärferelation unvereinbar ist.
Führen Sie unter Nutzung der Gleichung $E_n = -13,6 \text{ eV} \cdot \frac{1}{n^2}$ und eines geeigneten Bohr'schen Postulats den rechnerischen Nachweis für die Erzeugung der Photonen des roten Lichts.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

- 2.3 Weisen Sie rechnerisch nach, dass Wasserstoffatome Photonen der Wellenlängen kleiner 100 nm aussenden können.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.4 Aus der klassischen Elektrodynamik ist bekannt, dass beschleunigte Ladungsträger elektromagnetische Wellen abstrahlen. Begründen Sie, dass Bohr dies durch ein Postulat ausschließen musste.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.5 Ein Bündel weißen Glühlichts durchdringt Wasserstoffgas und wird anschließend spektral zerlegt. Im Spektrum sind dunkle Linien auf dem Farbkontinuum zu erkennen. Erläutern Sie an diesem Beispiel den Vorgang der Resonanzabsorption.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

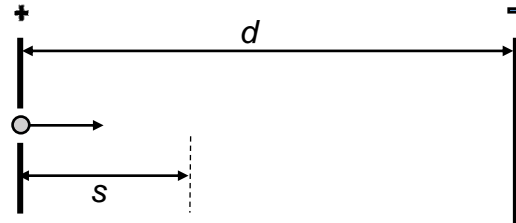
3 Elektrische Felder bewirken Kräfte auf geladene Teilchen. Dadurch ist es möglich, den Betrag der Ladung oder die kinetische Energie eines Teilchens zu bestimmen.

- 3.1 Ein geladenes Öltröpfchen der Masse m wird in einem homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators zum Schweben gebracht.
Leiten Sie ausgehend vom Kräfteansatz und unter Nutzung einer Skizze eine Gleichung her, mit der aus der am Kondensator anliegenden Spannung die Ladung des Tröpfchens berechnet werden kann.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 3.2 Ein Elektron tritt parallel zu den Feldlinien in ein homogenes elektrisches Feld eines Plattenkondensators ein, der Plattenabstand d beträgt 10,0 cm, die anliegende Spannung 5,0 V.

Die maximale Entfernung des Elektrons von der positiven Platte beträgt $s = 2,3$ cm. Die Abbildung zeigt das Prinzip.



Berechnen Sie die kinetische Energie, die das Elektron im Moment des Eintritts in das Feld hat.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

Teil C

Wählen Sie **eine** der nachstehenden Aufgaben aus und bearbeiten Sie diese.

Aufgabe C 1: Bewegung eines kegelförmigen Körpers in Luft

Ein kegelförmiger Körper (Papierkegel) wird in der Fallhöhe $h = 2,00 \text{ m}$ freigegeben.

Führen Sie unter Nutzung eines Simulationsprogramms Untersuchungen zu Energieumwandlungen für die Fallbewegung und zum c_W – Wert dieses Kegels durch.

Papierkegel und Stoppuhr werden Ihnen übergeben.

Das planvolle, systematische Experimentieren und die Arbeit mit der Software werden bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1 Geben Sie den Kegel frei und messen Sie die Fallzeit.
Führen Sie dieses Experiment mehrfach durch und bilden Sie den Mittelwert.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2 Vom Aufsicht führenden Lehrer wird Ihnen ein Rechner bereitgestellt, auf dem die von Ihnen im Unterricht genutzte Software zur Modellbildung installiert ist.
Es wird ein numerisches Modell zur Simulation der Bewegung des kegelförmigen Körpers gebildet. Dieses ist Ihnen in der Tabelle vorgegeben und im Programm vollständig eingefügt.

| | |
|-----|--|
| (1) | $W_{R,Luft} = m \cdot g \cdot h - (m \cdot g \cdot (h - s) + 0,5 \cdot m \cdot v^2)$ |
| (2) | $F_{R,Luft} = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$ |
| (3) | $F = m \cdot g - F_{R,Luft}$ |
| (4) | $a = \frac{F}{m}$ |
| (5) | $v_{neu} = v_{alt} + a \cdot \Delta t$ |
| (6) | $s_{neu} = s_{alt} + v \cdot \Delta t$ |
| (7) | $t_{neu} = t_{alt} + \Delta t$ |

- 2.1 Nutzen Sie am Rechner das geöffnete Programm.
Wählen Sie für die Simulation die Startwerte $v = 0$, $s = 0$ und $t = 0$.
Die Dichte der Luft beträgt $\rho = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ und der Widerstandsbeiwert des Kegels wird mit $c_W = 0,60$ angenommen.
Die Masse m des Kegels und dessen effektive Querschnittsfläche A erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer.

- 2.1.1 Simulieren Sie die Bewegung.
Stellen Sie die Abhängigkeit der Kraft vom zurückgelegten Weg in einem $F(s)$ – Diagramm dar und drucken Sie dieses aus.
Markieren Sie im Diagrammausdruck einen Wegabschnitt, auf dem sich der Kegel mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Begründen Sie.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2.1.2 Unter Nutzung der Simulation soll die am Kegel verrichtete Reibungsarbeit untersucht werden.

Dazu enthält das Programm die Zeile (1). Kommentieren Sie diese Zeile unter Nutzung des Energieansatzes.

Simulieren Sie die Bewegung und stellen Sie die Abhängigkeit der Reibungsarbeit vom zurückgelegten Weg in einem $W_R(s)$ -Diagramm dar. Drucken Sie dieses aus.

Ermitteln Sie den Anteil $\frac{W_R}{E_{\text{gesamt}}}$ für $s = 1,00 \text{ m}$.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

- 2.2 Der bisher in der Simulation genutzte Wert $c_W = 0,60$ ist eine Annahme.

Bestimmen Sie unter Nutzung des Modells den Widerstandsbeiwert c_W für das Experiment aus Aufgabe 1. Nutzen Sie dazu die Abhängigkeit $s = s(t)$ Ihrer Simulation und das Messergebnis für die Fallzeit, variieren Sie c_W .

Drucken Sie das $s(t)$ -Diagramm für das Realexperiment aus.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

Aufgabe C 2: Wechselstromkreis

Führen Sie Untersuchungen zur Induktivität und Phasenverschiebung an einer Spule durch. Planen Sie die Experimente den folgenden Aufgabenstellungen gemäß. Fordern Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die notwendigen Geräte und Hilfsmittel an.

Das planvolle, systematische Experimentieren sowie das Anfordern der Geräte und Hilfsmittel werden bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1 Ermitteln Sie unter Nutzung von Strom- und Spannungsmessungen den Ohm'schen Widerstand R und die Induktivität L einer Spule mit geschlossenem Eisenkern. Erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer, welche Gleich- und Wechselspannung nicht überschritten werden darf. Die Frequenz der Wechselspannung beträgt 50 Hz.

Erreichbare BE-Anzahl: 06

- 2 Zeichnen Sie ein geeignetes Zeigerdiagramm und ermitteln Sie unter dessen Nutzung die zwischen Spannung und Stromstärke auftretende Phasenverschiebung.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

Lösen Sie die nachstehende Teilaufgabe ohne zusätzlich zu experimentieren.

- 3 Eine Spule der Induktivität $L = 1,000 \text{ H}$ und dem Widerstand $R = 15,00 \Omega$ wird mit einem Kondensator unbekannter Kapazität in Reihe geschaltet. Die Resonanzfrequenz dieser Siebkette beträgt 251,6 Hz. Ermitteln Sie eine Frequenz, bei der der Scheinwiderstand viermal so groß wie im Resonanzfall ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 04