

- 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.

Erlaubte Hilfsmittel:

- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- Zeichengeräte

Chiffre

Kennzahl

Prüfungsinhalt

Teil A:

Bearbeiten Sie die nachstehende Aufgabe.

1 Das radioaktive Isotop $^{14}_6\text{C}$ ist β^- -Strahler, die Halbwertszeit beträgt 5730 Jahre.

1.1 Was gibt die Halbwertszeit an?

Erreichbare BE-Anzahl: 1

1.2 Geben Sie die Kernladungszahl des Tochternuklids an und begründen Sie, dass keine Änderung der Massenzahl auftritt.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

1.3 Erläutern Sie das Prinzip der C-14-Methode zur Altersbestimmung organischer archäologischer Fundstücke.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

2 Millikan-Versuch

Der Millikan-Versuch ist ein fundamentales Experiment in der Geschichte der Physik. Die Ladung von Teilchen wird bestimmt.

2.1 Erläutern Sie das Messprinzip. Übertragen Sie dabei Ihre Kenntnisse über Kräfte auf geladene Teilchen in elektrischen Feldern auf dieses Experiment. Nutzen Sie eine Skizze.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

2.2 Geben Sie die grundlegende Erkenntnis dieses Versuchs an.

Erreichbare BE-Anzahl: 1

3 Kinematik

Bei einem Straßenradrennen für Junioren passieren drei Fahrer eine Zwischensprintstrecke, die Zeitnahme beginnt am Ort 0.

Fahrer B und Fahrer C passieren diesen Ort 7 s nach Fahrer A.

Die Geschwindigkeit von A beträgt $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, die Geschwindigkeit von B beträgt $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Alle drei fahren gleichförmig.

3.1 Ermitteln Sie graphisch die Zeitdauer, die Fahrer B benötigt, nachdem er den Ort 0 passiert hat, um Fahrer A einzuholen, sowie den zugehörigen Weg.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

3.2 Fahrer A wird nach 180 m von Fahrer C überholt. Ermitteln Sie die Geschwindigkeit von Fahrer C.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 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 B und C

Allgemeine Arbeitshinweise

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

Insgesamt sind 45 Bewertungseinheiten (BE) erreichbar,
davon

im Teil B	30 BE
im Teil C	15 BE

Erlaubte Hilfsmittel:

- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner mit oder ohne Computer-Algebra-System
- Tabellen- und Formelsammlung ohne ausführliche Musterbeispiele
- Zeichengeräte

Prüfungsinhalt

Teil B:

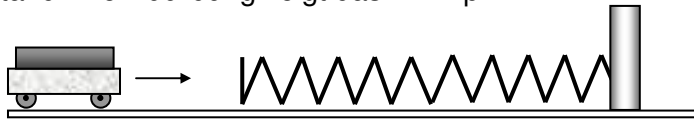
Bearbeiten Sie die nachstehende Aufgabe.

1 Energieerhaltungssatz – Impulserhaltungssatz

Hinweis: Bei sämtlichen Teilaufgaben werden Reibungsverluste vernachlässigt.

Ein Körper 1 der Masse 120 g bewegt sich waagrecht mit der Geschwindigkeit $2,1\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 1.1 Der Körper 1 trifft auf eine einseitig eingespannte Schraubenfeder vernachlässigbar kleiner Masse, drückt diese um $5,0\text{ cm}$ zusammen und kommt dadurch zum Stillstand. Die Abbildung zeigt das Prinzip.



Geben Sie die Energieumwandlung an. Berechnen Sie die Federkonstante.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

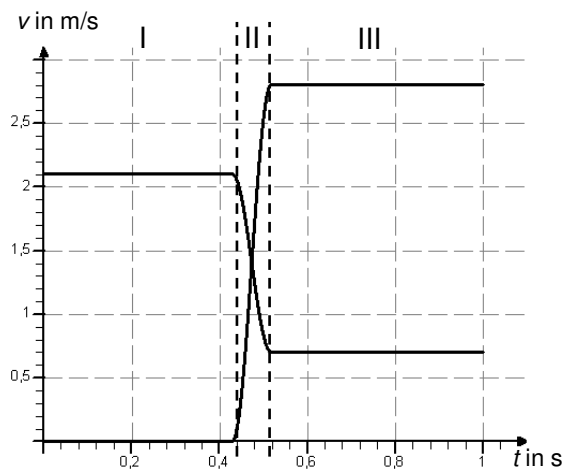
- 1.2 Der Körper 1 trifft vollkommen elastisch auf einen ruhenden Körper 2. Rechnergestützt wurde das nebenstehende $v(t)$ – Diagramm aufgenommen.

Beschreiben Sie den Gesamtvorgang. Unterscheiden Sie dabei die Abschnitte I bis III.

Berechnen Sie das Verhältnis der Massen der beiden Körper.

Hinweis:

Lesen Sie dazu die erforderlichen Größen aus dem Diagramm ab.



Erreichbare BE-Anzahl: 6

- 1.3 Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau einer pneumatischen Feder (Gasdruckdämpfer).



Ein Gas ist durch einen beweglichen Kolben ($A = 1,0\text{ cm}^2$) in einem Zylinder eingeschlossen. Der innere Gasdruck ist gleich dem äußeren Luftdruck. Der Kolben wird nach rechts bewegt.

Eine derartige Kompression wurde experimentell untersucht:

V in cm^3	120	118	116	114	112	110
p in MPa	0,100	0,102	0,105	0,107	0,110	0,113

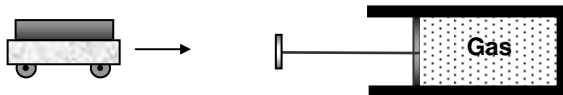
- 1.3.1 Um den Ort des Kolbens zu verändern, ist eine Kraft erforderlich. Begründen Sie.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 1.3.2 Ermitteln Sie die zur Kompression des Gases vom Volumen $V_0 = 120 \text{ cm}^3$ auf das Volumen $V_{\min} = 110 \text{ cm}^3$ erforderliche Volumenarbeit.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

- 1.3.3 Der Körper 1 trifft auf diese pneumatische Feder und wird bis zum Stillstand abgebremst. Dabei wird die gesamte kinetische Energie ausschließlich zum Verrichten von Volumenarbeit aufgewendet. Der Kolben wird als masselos angenommen.



Weisen Sie nach, dass der Körper 1 den Kolben um weniger als 3,0 cm verschiebt.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

2 Wechselstromkreis

- 2.1 Ein Ohm'sches Bauelement ($R = 100 \, \Omega$), eine Spule ($L = 0,5 \text{ H}$) mit vernachlässigbarem Ohm'schen Widerstand und ein Kondensator ($C = 10 \, \mu\text{F}$) werden in Reihe geschaltet und an eine Spannungsquelle ($U_{\text{eff}} = 10,0 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$) angeschlossen.

Zeichnen Sie ein zugehöriges Zeigerdiagramm. Leiten Sie unter Nutzung dieses Diagramms eine Gleichung zur Berechnung der Stromstärke I_{eff} her. Geben Sie die Stromstärke an.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

- 2.2 Durch Einbringen eines Eisenkerns wird die Induktivität der Spule so eingestellt, dass der Widerstand der Schaltung minimal ist.

Berechnen Sie die erforderliche Induktivität der Spule.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 2.3 Beschreiben Sie die physikalischen Ursachen für den Ohm'schen Widerstand R sowie den induktiven Blindwiderstand X_L .

Erreichbare BE-Anzahl: 4

Teil C:

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

Aufgabe C 1: Selbstinduktion - Modellbildung und Simulation

- 1 Führen Sie Untersuchungen zur Induktion durch. Vom aufsichtführenden Lehrer wird Ihnen ein Rechner bereitgestellt, auf dem die von Ihnen im Unterricht genutzte Software zur Modellbildung installiert ist.
Die Experimentieranordnung - bestehend aus einer Gleichspannungsquelle, einem Schalter, einem Ohm'schen Bauelement, einer Spule mit Eisenkern und zwei baugleichen Glühlampen - wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben.

Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

- 1.1 Skizzieren Sie einen Schaltplan der aufgebauten Experimentieranordnung.

Erreichbare BE-Anzahl: 1

- 1.2 Schließen Sie den Schalter und beobachten Sie beide Glühlampen.
Beschreiben Sie Ihre Beobachtung.
Begründen Sie, nutzen Sie das Induktionsgesetz.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

- 1.3 Entfernen Sie den Eisenkern und wiederholen Sie das Experiment.
Die Zeitdauer, die vergeht, bis beide Glühlampen nach dem Einschalten etwa gleich hell leuchten, hat sich im Vergleich zu Experiment 1.2 verändert.
Erklären Sie.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 2 Es wird ein numerisches Modell zur Simulation des Einschaltvorgangs für eine Spule gebildet. Dieses ist Ihnen in der Tabelle vorgegeben.

(1)	$U_{\text{Spule}} = R_{\text{Spule}} \cdot I_{\text{alt}}$
(2)	$\Delta I = \Delta t \cdot \frac{U_0 - U_{\text{Spule}}}{L}$
(3)	$I_{\text{neu}} = I_{\text{alt}} + \Delta I$
(4)	$t_{\text{neu}} = t_{\text{alt}} + \Delta t$

- 2.1 Kommentieren Sie die Zeile (2) des Modells.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 2.2 Simulieren Sie den Einschaltvorgang für das Intervall $0 \leq t \leq 1 \text{ s}$. Nutzen Sie dazu das Modell und die Software. Wählen Sie für die Simulation folgende Startwerte:
- Spannung $U_0 = 15 \text{ V}$,
 - Ohm'scher Widerstand der Spule $R_{\text{Spule}} = 7 \Omega$,
 - Induktivität $L = 1,5 \text{ H}$.

Stellen Sie die Abhängigkeit der Stromstärke von der Zeit in einem Diagramm dar und drucken Sie dieses aus.

Erreichbare BE-Anzahl: 2

- 2.3 Das Modell soll genutzt werden, das Realexperiment zu simulieren und damit den mittleren Ohm'schen Gesamtwiderstand des Spulenzweigs zu ermitteln.

Erfragen Sie beim aufsichtführenden Lehrer die Zeitdauer t^* , die vergeht, bis im Spulenzweig nach dem Einschalten die maximale Stromstärke I_{\max} erreicht ist, sowie die Werte für U_0 und L .

Ermitteln Sie den mittleren Ohm'schen Gesamtwiderstand des Spulenzweigs, indem Sie den Einschaltvorgang für verschiedene Startwerte dieses Widerstandes durch Variation von R_{Spule} simulieren.

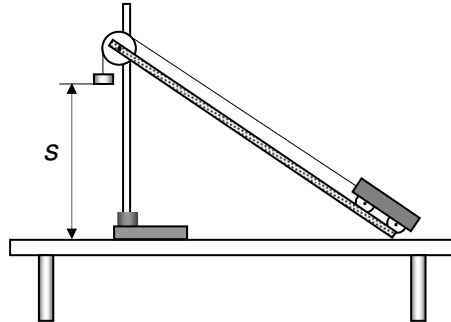
Drucken Sie das $I(t)$ – Diagramm aus, welches das Realexperiment am besten modelliert und tragen Sie den Punkt (t^* / I_{\max}) ein.

Berechnen Sie I_{\max} .

Erreichbare BE-Anzahl: 4

Aufgabe C 2: Kinematik geradliniger Bewegungen

Führen Sie Untersuchungen zur Bewegung eines Experimentierwagens durch. Dieser Wagen befindet sich am Fuß einer geneigten Ebene und ist durch einen Faden, der über eine feste Rolle geführt wird, mit einem Massekörper verbunden. Nach Freigabe des Wagens bewegt sich dieser gleichmäßig beschleunigt die geneigte Ebene um die Strecke s hinauf. Die Abbildung zeigt das Prinzip der Experimentieranordnung.



Die Experimentieranordnung wird Ihnen vollständig aufgebaut übergeben.

Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

- 1 Messen Sie die Masse des Wagens.
Geben Sie den Wagen frei und messen Sie den Weg s und die Zeitdauer t , die der Wagen für das Zurücklegen dieses Weges benötigt. Wiederholen Sie das Experiment mehrfach.
Schätzen Sie eine Messunsicherheit Δt für die Zeit.

Erreichbare BE-Anzahl: 5

- 2 Berechnen Sie unter Nutzung Ihrer Messwerte die Beschleunigung des Systems.
Ermitteln Sie für diese Beschleunigung einen Fehler quantitativ.
Nutzen Sie dazu die Messwerte und die Messunsicherheit Δt aus Aufgabe 1.

Erreichbare BE-Anzahl: 4

- 3 Für die Beschleunigung des Systems gilt:
$$a = \frac{m_{\text{Massekörper}} - m_{\text{Wagen}} \cdot \sin \alpha}{m_{\text{Massekörper}} + m_{\text{Wagen}}} \cdot g.$$

Leiten Sie die Gleichung her und berechnen Sie die Beschleunigung.
Erfragen Sie beim aufsichtführenden Lehrer den Neigungswinkel α der geneigten Ebene.

Erreichbare BE-Anzahl: 3

- 4 Vergrößern Sie den Neigungswinkel der geneigten Ebene so lange, bis sich der Wagen nach Freigabe gerade nicht mehr bewegt. Geben Sie diesen Neigungswinkel an.
Berechnen Sie unter Nutzung des Ansatzes von Aufgabe 3 den Neigungswinkel, für den die Beschleunigung des Systems 0 beträgt. Deuten Sie das Ergebnis.

Erreichbare BE-Anzahl: 3