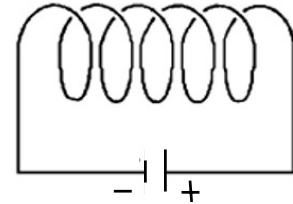


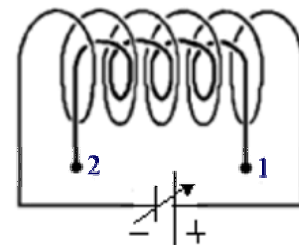
Pflichtaufgabe**23 BE****Aufgabe P1 Elektromagnetische Induktion****(11 BE)**

1. Eine lange luftgefüllte Zylinderspule (Querschnittsfläche $A_1 = 160 \text{ cm}^2$, Länge $\ell_1 = 60 \text{ cm}$, Windungszahl $N_1 = 720$) dient als Feldspule für verschiedene Induktionsexperimente.



- a) Die Spule wird von einem Gleichstrom konstanter Stärke durchflossen.
Welche Eigenschaft besitzt das magnetische Feld im Inneren dieser Feldspule? Skizzieren Sie ein Feldlinienbild im Spuleninnern. Übernehmen Sie dazu die gegebene Skizze.
- b) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte im Inneren der Feldspule, wenn diese von einem Gleichstrom der Stärke $I = 5,0 \text{ A}$ durchflossen wird.

2. In die vorhandene Feldspule wird entsprechend der Abbildung eine Induktionsspule (Querschnittsfläche $A_2 = 30 \text{ cm}^2$, Länge $\ell_2 = 20 \text{ cm}$, Windungszahl $N_2 = 240$) eingefügt.
Die Längsachsen beider Spulen fallen zunächst zusammen; ihr Wicklungssinn sei gleich.



- a) Wie groß ist die induzierte Spannung, wenn die Stromstärke in der Feldspule innerhalb einer Zeit von $1,5 \text{ s}$ gleichmäßig von $0,50 \text{ A}$ auf $5,0 \text{ A}$ erhöht wird?
- b) Im weiteren Verlauf des Experiments sei der durch die Feldspule fließende Strom zeitlich konstant.
Nennen und begründen Sie eine Möglichkeit, wie unter dieser Bedingung eine Spannung induziert werden kann.
- c) Beim Einschalten des Stromes durch die Feldspule wird am Anschluss 1 der Induktionsspule der Pluspol und am Anschluss 2 der Minuspol der Induktionsspannung registriert.
Erklären Sie diese Beobachtung.

**Aufgabe P2 Elektromagnetische Wellen und
der äußere lichtelektrische Effekt** (12 BE)

1. Die Nachrichtenübertragung mittels HERTZscher Wellen nutzt die Reflexion von Wellen in vielfältiger Weise.
Erläutern Sie eine Anwendung.
2. Beschreiben Sie die Vorgänge und die Energieumwandlungen in einem geschlossenen Schwingkreis, dem einmalig durch Aufladen des Kondensators Energie zugeführt wurde, für eine halbe Periodendauer.
3. Eine Zinkplatte wird in einem Experiment zunächst mit ultraviolettem Licht und anschließend mit infrarotem Licht bestrahlt. Durch eine geeignete Messung wird im ersten Fall festgestellt, dass aus der Zinkplatte Elektronen herausgelöst werden, während im zweiten Fall kein Austritt von Elektronen zu beobachten ist.

Erklären Sie die im Experiment festgestellten Beobachtungen.

4. In einem Experiment wird eine Vakuumfotозelle mit Licht verschiedener Frequenzen bestrahlt und die jeweilige maximale kinetische Energie der Fotoelektronen gemessen.

Frequenz f in 10^{14} Hz	7,41	5,49
Energie E_{kin} in eV	1,02	0,28

Zeichnen Sie das $E_{\text{kin}}(f)$ – Diagramm (EINSTEIN-Gerade) und ermitteln Sie daraus einen Wert für das PLANCKsche Wirkungsquantum.

Bestimmen Sie die Austrittsarbeit und geben Sie ein mögliches Kathodenmetall an.

Wahlaufgabe A

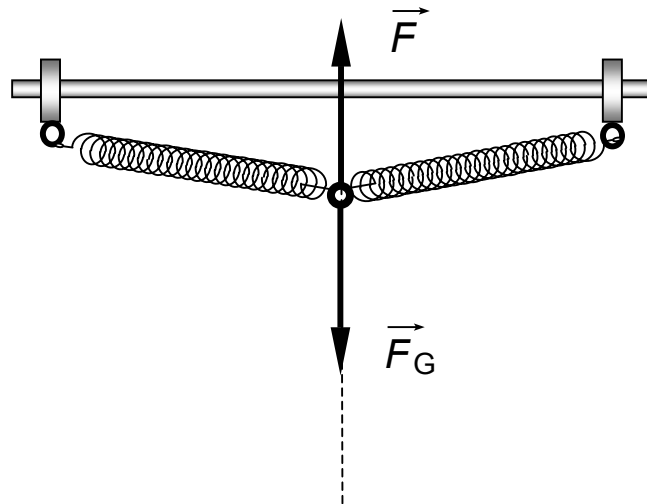
(je 11 BE)

Es ist eine der Aufgaben A1 oder A2 zu lösen.**Aufgabe A1 Schülerexperiment zur Federdehnung**

In einem Experiment soll die mechanische Arbeit bestimmt werden, die beim Spannen einer Federkombination verrichtet wird.

Ein Versuchsaufbau entsprechend der unteren Abbildung wird Ihnen zur Verfügung gestellt.

1. Zwei gleiche Schraubenfedern sind zunächst nahezu horizontal miteinander verbunden. Eine angreifende Kraft F_G dehnt sie. Die Dehnung s ist in diesem Fall die vertikale Verschiebung des Angriffspunktes der Kraft. Im Experiment wird die Kraft durch die Gewichtskraft verschiedener Hakenkörper aufgebracht.



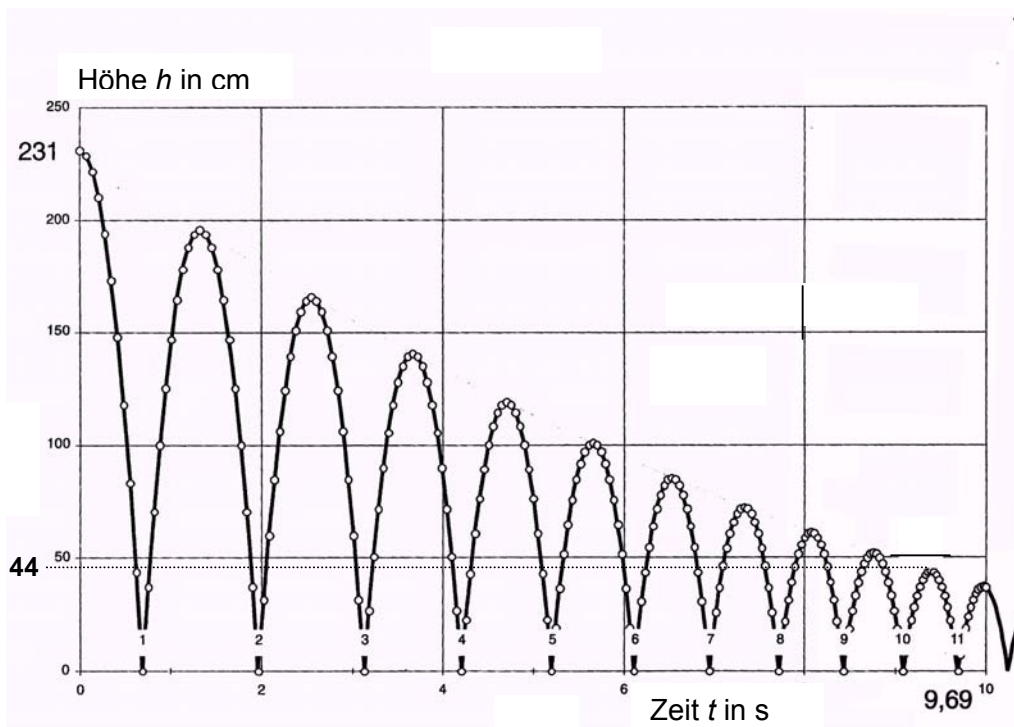
Untersuchen Sie im Experiment den Zusammenhang zwischen der Federkraft F und der Dehnung s . Führen Sie dazu mindestens fünf Messungen bis zur größten zulässigen Kraft durch, die am Experimentierplatz vorgegeben ist.

Protokollieren Sie die Messwerte. Messen Sie den Abstand der Aufhängungspunkte der Federn zueinander.

2. Zeichnen Sie das $F(s)$ – Diagramm. Entscheiden Sie, ob für die verwendete Federkombination $F \sim s$ gilt. Begründen Sie.
3. Ermitteln Sie aus dem $F(s)$ – Diagramm die Federspannarbeit für die größte Kraft.
4. Zerlegen Sie die größte Kraft zeichnerisch in ihre Komponenten. Bestimmen Sie daraus die zugehörige Spannkraft einer einzelnen Feder.

Aufgabe A2 Untersuchungen an einer springenden Kugel

1. Für ein Freihandexperiment stehen Ihnen eine elastische Kugel und eine geeignete harte Unterlage zur Verfügung.
Lassen Sie die Kugel aus geringer Höhe auf die Unterlage fallen. Beobachten und beschreiben Sie den weiteren Verlauf der Bewegung.
Vereinfachend soll angenommen werden, dass die Kugel stets an derselben Stelle auftrifft.
2. Zur Modellierung eines solchen Bewegungsablaufes kann eine Computersimulation verwendet werden. Die Abbildung zeigt das berechnete Ergebnis für die Bewegung einer elastischen Kugel.



- a) Vergleichen Sie die simulierte Bewegung mit der von Ihnen in Aufgabe 1 beschriebenen realen Bewegung.
 - b) Die Simulationsberechnung nutzt allein die Annahme, dass der Faktor, um den sich die Höhe von einem Maximum zum Folgemaximum verringert, konstant ist. Bestimmen Sie diesen Faktor anhand der Abbildung möglichst genau.
 - c) Stellen Sie die Folge der Maximalhöhen in Abhängigkeit von der Nummer des Sprunges für den Simulationszeitraum grafisch dar und deuten Sie den vermutlichen Verlauf für die nächsten 10 Sprünge an.
3. Die der Simulation zu Grunde liegende Annahme (vgl. 2.b) soll experimentell überprüft werden. Beschreiben Sie kurz eine mögliche Vorgehensweise.

Wahlaufgabe B

(je 11 BE)

**Es ist eine der Aufgaben B1 oder B2 zu lösen.
(Fachgymnasium B1 oder B3)**

Aufgabe B1 Physik beim jagdlichen Schießen

1. Das Geschoss eines Jagdgewehrs hat die Masse $m = 10,7 \text{ g}$.
In einer Modellrechnung wurden unter der Annahme einer waagerechten Bahn für die kinetische Energie E_{kin} des Geschosses in Abhängigkeit von der Entfernung s von der Laufmündung folgende Daten ermittelt.

s in m	0	50	100	150	200	250	300
E_{kin} in J	3865	3493	3147	2828	2540	2267	2024

Ermitteln Sie die Geschwindigkeit des Geschosses in Abhängigkeit von der Entfernung und stellen Sie diese in einem $v(s)$ - Diagramm grafisch dar.

2. Im realen Fall durchläuft das Geschoss eine gekrümmte Bahn (ballistische Kurve).
Nennen Sie zwei Ursachen für das Zustandekommen einer solchen Bahnform.
Wie würde sich aufgrund dieses realen Flugverhaltens des Geschosses die Lage des Treffpunktes bei großen Schussentfernungen verändern?

3. Bei der Disziplin „Laufender Keiler“ wird aus einer Entfernung von $s = 50 \text{ m}$ auf eine mit $v_k = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ im rechten Winkel quer zur Geschossbahn bewegte Zielscheibe geschossen.
Das Geschoss bewegt sich mit einer



Durchschnittsgeschwindigkeit von $\bar{v} = 830 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Um welche Strecke verfehlt der Schütze das Ziel, wenn er in dem Moment abfeuert, in dem der bewegte Zielpunkt (s. Abbildung) seine Visierung erreicht und die Waffe nicht mitbewegt wird. Die Reaktionszeit des Schützen und die Zeit, in der das Geschoss den Lauf passiert, betragen zusammen $0,10 \text{ s}$.

Aufgabe B2 Atom- und Kernphysik

1. Das BOHRsche Atommodell geht von diskreten Energieniveaus für die Hüllenelektronen aus.
Erläutern Sie ausführlich ein Experiment, das diese Annahme bestätigt.
2. Auch Atomkerne ändern ihre Energie in diskreten Beträgen. So zerfällt z.B. ein Kern des Plutonium - Isotops ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ spontan unter Aussendung eines ${}_{2}^{4}\alpha$ - Teilchens. Dabei wird Energie freigesetzt, die zum großen Teil als kinetische Energie des α - Teilchens auftritt. Der übrige Teil der Energie wird in Form von γ - Strahlung abgegeben.

Masse des Plutoniumkerns	239,05122 u
Masse des α - Teilchens	4,00260 u
Masse des Folgekerns	235,04299 u

- a) Geben Sie die Zerfallsgleichung an.
- b) Berechnen Sie die gesamte bei diesem Zerfall freiwerdende Energie.
Welche maximale Geschwindigkeit könnte damit das α - Teilchen erlangen?
- c) Vergleichen Sie die physikalischen Eigenschaften der α - und γ - Strahlung hinsichtlich ihrer Wechselwirkung mit Stoffen und der Ablenkbarkeit in Feldern.

Aufgabe B3 Thermodynamik (nur für Fachgymnasien)

1. Bei der spezifischen Wärmekapazität gasförmiger Stoffe muss zwischen c_p (Erwärmung bei konstantem Druck) und c_v (Erwärmung bei konstantem Volumen) unterschieden werden.

Begründen Sie, warum bei gleicher Temperatur die Beziehung $c_p > c_v$ gilt.

2. Für einen Zylinder eines PKW-Dieselmotors werden vom Hersteller der Hubraum mit $367,5 \text{ cm}^3$ und das Verdichtungsverhältnis mit 22,5:1 angegeben. Der Motorblock dieses Fahrzeugs hat sich nach einer kalten Winternacht stark abgekühlt. Beim Anlassen des Motors wird daher kalte Luft mit einer Temperatur von -10 °C angesaugt. Um einen problemlosen Startvorgang realisieren zu können, soll die Temperatur der komprimierten Luft jedoch 765 °C betragen. Ob dies unter den gegebenen Bedingungen möglich ist, soll nun untersucht werden.
 - a) Leiten Sie die zur Berechnung notwendige Formel aus der Zustandsgleichung des idealen Gases her. Betrachten Sie dabei die Luft als ideales Gas und die Zustandsänderung als adiabatisch.
 - b) Berechnen Sie die Temperatur der komprimierten Luft, wenn für reale Verhältnisse beim Dieselmotor $\kappa = 1,38$ angenommen wird.
 - c) Auf welche Temperatur muss die angesaugte Luft durch das „Vorglühen“ gebracht werden, um die erforderliche Temperatur von 765 °C zu erreichen?