

Schriftliche Prüfung zur Feststellung der Hochschuleignung

M-Kurs

Fach Physik (Musterklausur)

Von den vier Aufgabenvorschlägen sind **drei** vollständig zu bearbeiten.

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht graphikfähig)
handgeschriebene Formelsammlung (1 Blatt DIN A4)
Wörterbuch

Zum Erreichen der vollen Punktzahl müssen alle verwendeten Größen benannt, physikalisch begründete Ansätze beschrieben und Rechnungen mit Einheiten vollständig durchgeführt werden.

Konstanten

Elektronenmasse: $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Elementarladung: $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Protonenmasse: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Dielektrizitätskonstante $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$

Ortsfaktor (Erde) $g_E = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Gravitationskonstante $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = 1.33$

$n(\text{Luft}) = 1$

$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$

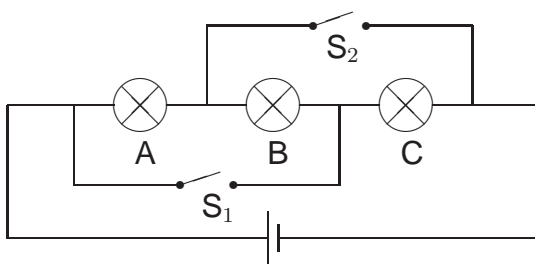
Vorschlag I: Massepunkte im Gravitationsfeld

1. Ein Pfeil ($m_P = 40 \text{ g}$) wird über eine Strecke von 24 cm mit einer konstanten Kraft $F = 600 \text{ N}$ horizontal beschleunigt. Der Pfeil fliegt ohne Reibungsverlust und trifft nach 30 Metern einen Apfel (300 g), in welchem er stecken bleibt.
 - (a) Mit welcher Geschwindigkeit verlässt der Pfeil den Bogen?
 - (b) In welchem Winkel trifft der Pfeil auf den Apfel?
 - (c) Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich Apfel und Pfeil gemeinsam weiter?

2. Saturn hat einen Durchmesser von 120000 km. Der Saturnmond Titan bewegt sich in 15.9 Tagen auf einer fast kreisförmigen Umlaufbahn 1102000 km über der Planetenoberfläche. Der Mond Rhea umkreist Saturn auf einer Kreisbahn mit einem Radius von 527040 km.
 - (a) Berechnen Sie die Bahngeschwindigkeit von Titan.
 - (b) Berechnen Sie die Masse des Saturns.
 - (c) Bestimmen Sie den Ortsfaktor g_{Saturn} auf der Saturnoberfläche.
 - (d) Bestimmen Sie die Umlaufzeit von Rhea.

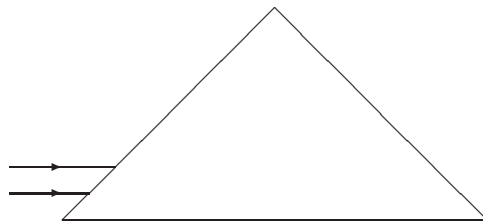
Vorschlag II: Elektrische Felder

1. Betrachtet wird das Feld einer positiv geladenen Metallkugel ($Q = 1 \mu\text{C}$; $R = 1 \text{ cm}$).
 - (a) Geben Sie eine Gleichung zur Berechnung der Feldstärke $\vec{E}(\vec{r})$ und berechnen Sie das Feld der obigen Metallkugel.
 - (b) Skizzieren Sie den Verlauf von $|E|$ in Abhängigkeit von r .
 - (c) Wie ändert sich die potentielle Energie einer negativen Probeladung $q = -0.1 \mu\text{C}$, wenn ihr Abstand $r_1 = 10 \text{ cm}$ auf einen Abstand $r_2 = 15 \text{ cm}$ vom Mittelpunkt der Metallkugel erhöht wird.
2. Ein Kondensator der Kapazität $C (= 1.02 \mu\text{F})$ an eine Spannungsquelle $U_0 (= 20 \text{ V})$ angeschlossen und geladen. Der vollständig geladene Kondensator wird von der Spannungsquelle abgehängt und über einen Widerstand R entladen, es wird der Strom während des Entladevorgangs gemessen.
 - (a) Entwerfen Sie eine geeignete Schaltung für diese Messung.
 - (b) Wieviel Ladung ist auf dem vollständig geladenen Kondensator gespeichert?
 - (c) Skizzieren Sie den Verlauf des Entladestroms für zwei verschiedene Widerstände R (mit $R_1 = 2 R_2$).
 - (d) Wie groß ist R , wenn der Strom innerhalb von $40 \mu\text{s}$ auf die Hälfte seines Anfangswertes fällt?
3. Drei gleiche Glühlampen sind an eine konstante Spannung angeschlossen. Vergleichen Sie die Helligkeit der drei Glühlampen bei den verschiedenen möglichen Schalterstellungen.



Vorschlag III: Elektromagnetische Wellen

1. Ordnen Sie die Strahlungsarten: sichtbares Licht (VIS), Röntgenstrahlung (XRAY), Infrarotstrahlung (IR), Radiowellen (RW), Gammastrahlung (γ), Mikrowellen (MW) und ultraviolette Strahlung (UV) nach zunehmender Energie.
2. Der Strahl eines grünen Laser-Pointers hat an Luft eine Wellenlänge von 532 nm. Berechnen Sie Wellenlänge, Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit des Strahls in Wasser.
3. Zwei Lichtstrahlen gleicher Farbe treffen parallel zur Grundfläche auf ein Prisma aus Kronglas ($n=1.51$). Berechnen Sie den weiteren Strahlverlauf und zeichnen Sie ihn ein.



4. Auf ein Gitter (Gitterkonstante $4 \cdot 10^{-6}$ m) fällt Licht der Wellenlänge 694 nm senkrecht ein. Das Interferenzbild wird auf einem $d = 2$ m entfernten ebenen Schirm beobachtet, der parallel zum Gitter steht.
 - (a) Berechnen Sie den Abstand der auf dem Schirm sichtbaren Helligkeitsmaxima 1. Ordnung voneinander.
 - (b) Weisen Sie rechnerisch nach, dass die Spektren 2. und 3. Ordnung einander überlappen, wenn sichtbares Licht aus dem Wellenlängenintervall zwischen 400 nm und 750 nm benutzt wird.
 - (c) Erklären Sie die Entstehung des Interferenzmusters an einem Doppelspalt mit einem einfachen Modell.
 - (d) Erklären Sie die Begriffe konstruktive und destruktive Interferenz.
5. Beschreiben Sie ein Experiment, welches den Teilchencharakter des Lichts zeigt.

Vorschlag IV: Induktion und Magnetfelder

1. Eine Spule ($L = 10 \text{ cm}$, 2000 Windungen) steht senkrecht und ist an ein Voltmeter angeschlossen. Ein Stabmagnet ($l = 10 \text{ cm}$) wird durch die Spule fallen gelassen.
 - (a) Skizzieren Sie den Aufbau.
 - (b) Beschreiben Sie zu welchen Zeiten das Voltmeter eine Spannung anzeigt und erläutern Sie wie die Spannung zustandekommt.
 - (c) Wie verläuft die Bewegung des Stabmagneten verglichen mit einem freien Fall? Erläutern Sie die Kräfte auf den Stabmagneten anhand der Lenzschen Regel.

2. In einer Spule mit 800 Windungen, einer Länge von 5 cm und einem ohmschen Widerstand von 45Ω soll ein magnetisches Feld von 12 mT erzeugt werden.
 - (a) Welche Spannung muss an die Spule angelegt werden?
 - (b) Geben Sie drei Möglichkeiten an wie das Magnetfeldstärke verzehnfacht werden kann.
 - (c) Skizzieren Sie die Magnetfeldlinien der stromdurchflossenen Spule.

3. Hall-Effekt
 - (a) Skizzieren Sie einen Aufbau zur Messung des Hall-Effekts.
 - (b) Leiten Sie aus einem geeigneten Kraftansatz, die Beziehung für die Hall-Spannung $U_H = d \cdot v \cdot B$ her.
 - (c) Zeigen Sie, dass mit dem Hall-Effekt zwischen Elektronen und Löchern als Ladungsträger unterschieden werden kann.