GYMNASIUM MUTTENZ: MATURITÄTSPRÜFUNGEN 2023

Fach:

Klasse/n:

Examinator/Examinatorin:

Name: .....

Bestimmungen

Lösungen

Rechnungsaufgaben sind **zuerst formal zu lösen**. Dabei sind der Ansatz und die aufgelösten Formeln explizit hinzuschreiben und die benötigten Werte erst am Ende einzusetzen. Der Weg zum Resultat soll nachvollziehbar sein.

Falls Sie einen Wert nicht ermitteln können, den Sie zum Weiterlösen der Aufgabe benötigen, machen Sie eine sinnvolle Annahme und kennzeichnen Sie dieses.

In allen Rechnungen, numerischen Daten und Resultaten sind die korrekten Einheiten mit anzugeben.

Resultate sind **sinnvoll** zu runden.

Textantworten sollten einsichtig, physikalisch stichhaltig, kompakt und sprachlich vertretbar formuliert sein.

Bewertung

Die **Punktezahl** steht hinter jeder (Teil-) Aufgabe in Klammern

Die maximale Punktzahl beträgt **56 Punkte**

Die Bewertung erfolgt aufgrund der Formel

Note = 1 + 0,098 * Punktesumme

wobei mathematisch auf halbe Noten gerundet wird und keine Note über 6 gesetzt wird.
Den „ungerundeten 6er“ gibt es bei 51 Punkten, den „aufgerundeten 6er“ bei 48,5 Punkten.

Erlaubte Hilfsmittel

- eigene Formelsammlung „Formeln und Daten zur Physik“, Klett Verlag
- eigene schulinterne physikalische Formelsammlung
- Taschenrechner: nicht programmierbarer Taschenrechner

Zeit 4 Stunden

Viel Erfolg!

Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Aufgabe 5	Aufgabe 6	Aufgabe 7	Gesamt
11	14	4	7	6	7	7	56

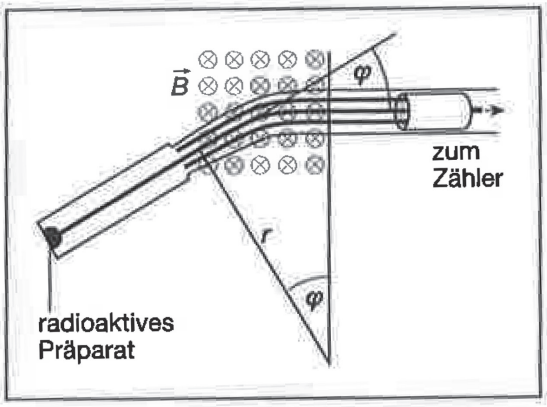
1.) Untersuchung radioaktiver Strahlung (11 Punkte)

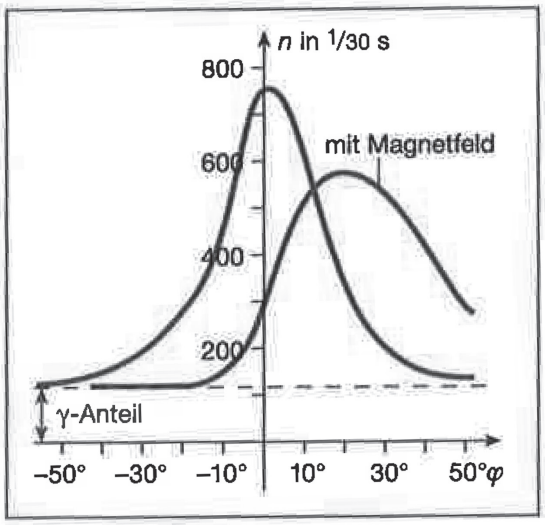
Die Strahlung eines radioaktiven Präparates wird mithilfe eines Magnetfeldes untersucht. Zunächst werden ohne Magnetfeld die Impulsraten für verschiedene Winkel φ gemessen. Anschließend werden die Messungen bei eingeschaltetem Magnetfeld wiederholt.
Die Ergebnisse sind in der Abbildung dargestellt. Präparat und Zählrohr sind ca. 20 cm voneinander entfernt.

a.) Erläutern Sie kurz die Funktion dieses Versuchsaufbaus bezüglich aller Strahlungsarten. Welche Beobachtungen werden gemacht? Erklären Sie die Beobachtungen unter besonderer Berücksichtigung der Veränderung des Maximums.
(3 Punkte)

b.) Bei der Untersuchung der ß-Strahlung eines Radiumpräparates in einem Magnetfeld der Stärke 22,5 mT ergibt sich eine Verschiebung des Maximums der Impulsrate um 20°. Die unter diesem Winkel registrierten ß-Teilchen bewegen sich auf einer Kreisbahn mit dem Radius 11,7 cm. Berechnen Sie unter Berücksichtigung der relativistischen Massenveränderlichkeit die Geschwindigkeit der ß-Teilchen.
(4 Punkte)

c.) Berechnen Sie die Geschwindigkeit der ß-Teilchen diesmal klassisch und diskutieren Sie das Ergebnis.
(4 Punkte)





2.) Bohrsches Atommodell (14 Punkte)

a.) Erläutern Sie kurz, welche grundsätzliche Vorstellungen Rutherfords Bohr in sein Atommodell übernommen hat und an welchen Stellen das Modell von ihm modifiziert wurde. Welche Gründe hatte Bohr für die Veränderung des rutherfordschen Modells?
(2 Punkte)

b.) Zeigen Sie, dass sich die Radien der bohrschen Elektronenbahnen in Abhängigkeit von der Nummer der Bahnschale n folgendermassen berechnen lassen:

$$r_n = \frac{\varepsilon_0 \cdot h^2}{\pi \cdot e^2 \cdot m_e} \cdot n^2$$

Hinweis für die Geschwindigkeit der Elektronen: Das dritte Postulat von Bohr kann man als eine Quantelung des Drehimpulses der Elektronen auffassen: $L=n*h/(2*\pi)$, wobei n die entsprechende Bahn ist. Schreiben Sie explizit alle benutzten Formeln auf.
(6 Punkte)

c.) Machen Sie eine Einheitenkontrolle bei der Formel für die Berechnung des Radius, die Sie in b hergeleitet haben.
(2 Punkte)

d.) Berechnen Sie den Radius der dritten Bahn.
(2 Punkte)

e.) 1924 postulierte der französische Physiker de Brogli, dass auch klassische Teilchen Welleneigenschaften haben und wies ihnen einen Wellenlänge in Abhängigkeit vom Impuls zu. Zeigen Sie, dass sich für den Kreisumfang der bohrschen Elektronenbahnen ergibt:

$$u_n = n * \lambda_{deBrogli}$$

Skizzieren Sie die Welle für die dritte Bahn.
(2 Punkte)

3.) **Drehbewegung** (4 Punkte)

Eine Eiskunstläuferin drehe sich bei einer Pirouette (Drehung um die Körperlängsachse) zunächst mit ausgestreckten Armen. Wie wirkt sich ein anschliessendes Heranziehen der Arme an den Körper der Person auf folgende physikalische Grössen aus? Begründen Sie Ihre Aussagen. (Reibung mit dem Eis und Luftreibung werden vernachlässigt.)

a.) Auf den Drehimpuls?

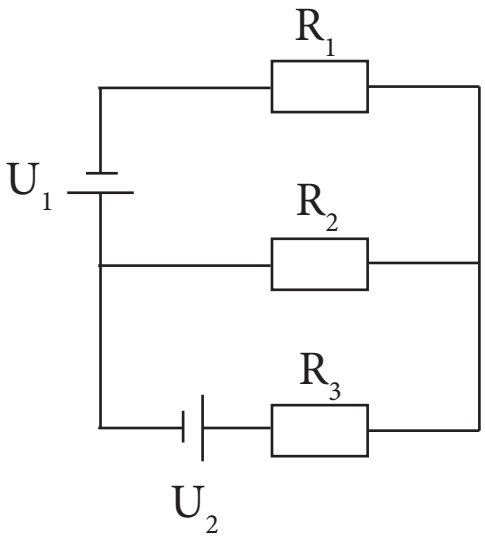
b.) Auf das Massenträgheitsmoment?

c.) Auf die Winkelgeschwindigkeit?

d.) Auf die kinetische Energie?

4.) **Gleichstromkreis** (7 Punkte)

Gegeben ist die folgende Schaltung:

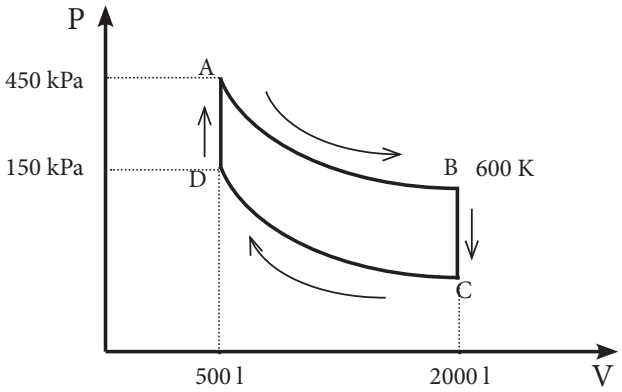


a.) Stellen Sie das Gleichungssystem auf, mit dem sich die Ströme durch die jeweiligen Widerstände berechnen lassen. Skizzieren Sie dazu sinnvoll Pfeile für die Stromrichtungen.
(3 Punkte)

b.) Die Widerstände seien jeweils 5 Ohm, die Spannung U_1=10V und U_2=5V. Wie gross sind die Ströme, die durch die Widerstände fliessen? In welcher Richtung fliessen sie?
Für die volle Punktzahl muss der vollständige Rechnungsweg aufgeschrieben werden.
(4 Punkte)

5.) Thermodynamischer Kreisprozess (6 Punkte)

Beim stirlingschen Heißluftmotor durchläuft das Arbeitsmedium Luft einen Kreisprozess, d. h. das System kehrt nach verschiedenen Zustandsänderungen wieder in seinen Ausgangszustand zurück. Für den betrachteten Prozess kann das Arbeitsmedium in guter Näherung als ideales Gas in einem geschlossenen System betrachtet werden. Das folgende p-V-Diagramm gibt diesen Kreisprozess wieder.



Die Zustandsänderung A--> B und C--> D können als isotherm angenommen werden.

a.) Berechnen Sie die fehlenden Zustandsgrössen des abgebildeten stirlingschen Kreisprozesses. **(5 Punkte)**

b.) Ermitteln Sie den theoretisch höchsten Wirkungsgrad dieses stirlingschen Heißluftmotors. Sie können dazu annehmen, dass er sich wie bei einem Carnot'schen Kreisprozess bestimmt. **(1 Punkte)**

6.) Kernphysik (7 Punkte)

In einer Pressemitteilung hiess es 2021:

Größe des Heliumkerns genauer gemessen als je zuvor

Veröffentlichung in *Nature* ist das Resultat einer 20-jährigen bewährten Zusammenarbeit

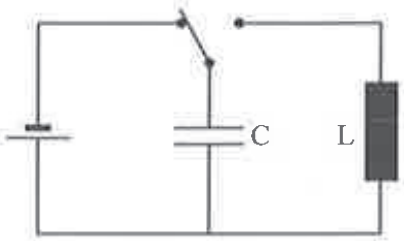
Einer internationalen Forschungskollaboration ist es gelungen, die Größe des Heliumkerns rund fünfmal genauer zu bestimmen, als dies in bisherigen Messungen möglich war. Danach beträgt der sogenannte mittlere Ladungsradius des Heliumkerns 1,67824 Femtometer.

a.) Helium-Atome werden in einem Teilchenbeschleuniger mit Protonen beschossen mit dem Ziel, dass der Kern ein Proton aufnimmt und Lithium entsteht.
Skizzieren Sie einen zu diesem Vorgang passenden „Potentialtopf“, d.h. die Auftragung der Energie des Protons in Abhängigkeit vom Abstand zum Heliumkern. Benennen Sie dabei charakteristische Punkte des Diagramms und begründen Sie kurz den Verlauf.
(2 Punkte)

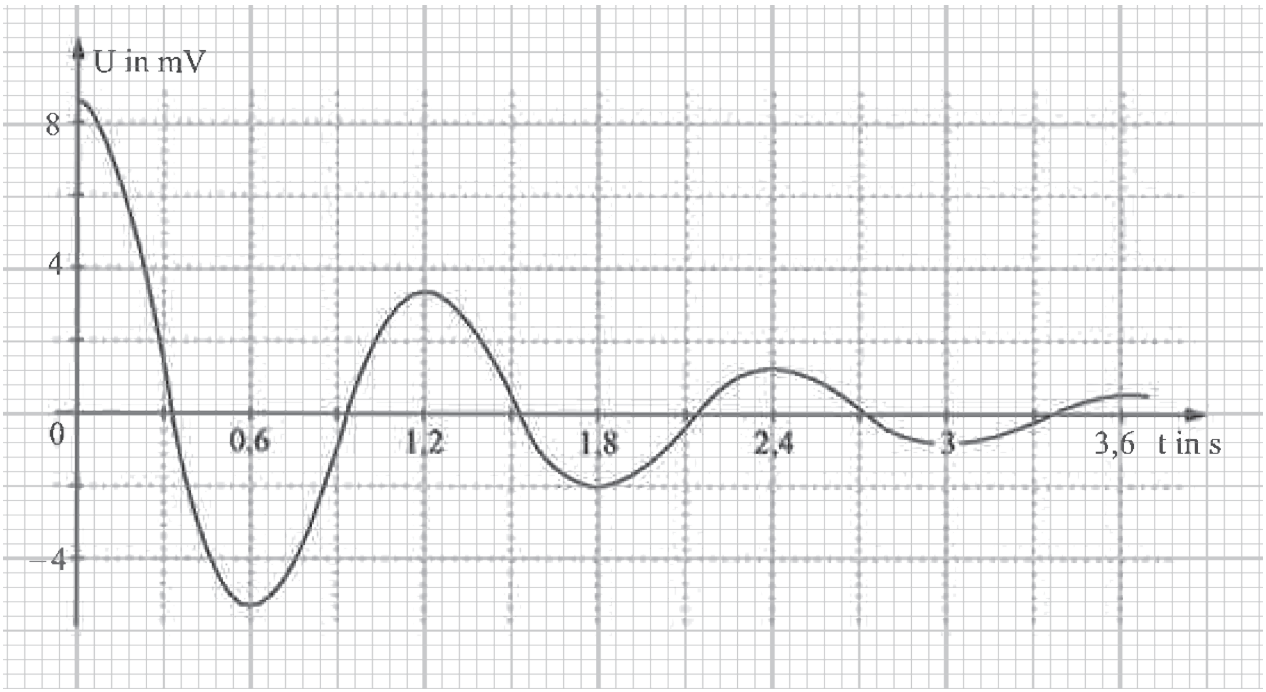
b.) Welche Geschwindigkeit muss das Proton mindestens haben, damit es in den Kern gelangen kann. Geben Sie das Ergebnis auch in Prozent von der Lichtgeschwindigkeit an.
(5 Punkte)

7.) Schwingkreis (7 Punkte)

Der Kondensator in der Abbildung wird mit Q_0 = 0,50 mAs geladen. Zum Zeitpunkt t = 0 wird der Schalter umgelegt, sodass der geladene Kondensator mit der Spule verbunden ist. Die Spule hat die Induktivität 0,63 H.



Misst man den zeitlichen Verlauf der Spannung am Kondensator, so erhält man aufgrund des ohmschen Widerstands der Spule folgendes Diagramm einer gedämpften Schwingung.



Die zeitliche Abnahme der Spannungsamplitute lässt sich folgendermassen beschreiben:

$$U(t) = U_0 * e^{-\frac{R}{2L}t}$$

R ist dabei der ohmsche Widerstand und L die Induktivität der Spule.

a.) Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators.
(1 Punkte)

b.) Geben Sie die Formel zur Berechnung des Widerstands bei einer gedämpften Schwingung in Abhängigkeit von der Zeit an.
Bestimmen Sie aus dem Diagramm näherungsweise so gut wie möglich den ohmschen Widerstand der Spule.
(3 Punkte)

c.) Berechnen Sie, nach wie vielen vollständigen Schwingungen die Gesamtenergie des Schwingkreises zum ersten Mal weniger als 0,10 % seiner Anfangsenergie beträgt.
(3 Punkte)