

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1.1	X									
1.2		X		X						
1.3		X								
1.4			X					X		
1.5				X						
1.6		X		X						
1.7			X			X				
1.8		X						X		
1.9									X	
2.1				X		X				
2.2		X		X						

Inhaltlicher Bezug

Q1: Elektrisches und magnetisches Feld

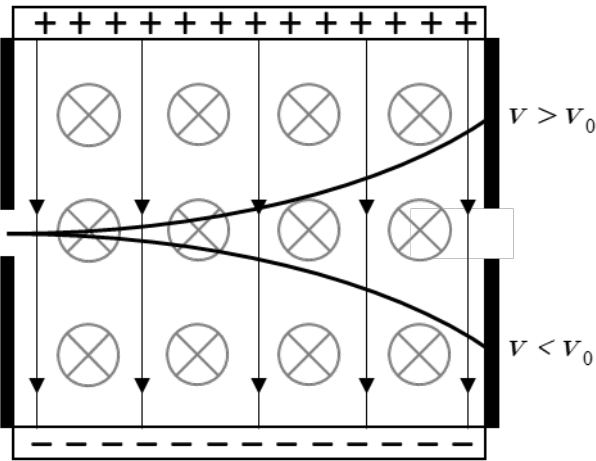
verbindliche Themenfelder: Elektrisches Feld (Q1.1), Magnetisches Feld (Q1.2)

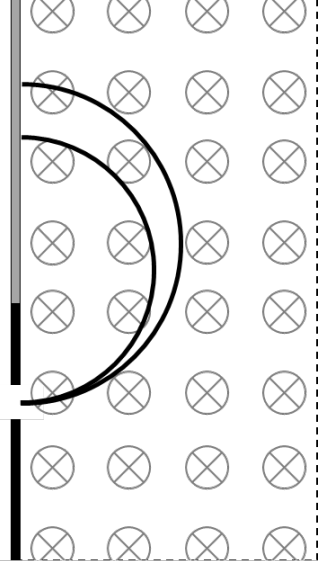
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren. Bei den Ergebnissen numerischer Rechnungen ist zu berücksichtigen, dass in der Physik Messwerte und sich daraus ergebende Rechenergebnisse immer nur im Rahmen der Messgenauigkeit korrekt sind und gerundete Werte darstellen. Geringe Abweichungen von den in den Lösungshinweisen angegebenen Werten sind daher zu akzeptieren.

Bei den unten angegebenen Lösungen werden für Naturkonstanten die im Taschenrechner vorhandenen Werte verwendet. Zwischen- und Endergebnisse sind sinnvoll gerundet angegeben.

Für weitere Rechnungen mit diesen Zwischenergebnissen werden nicht die gerundeten, sondern die im Taschenrechner gespeicherten Werte verwendet, damit Rundungsungenauigkeiten nicht kumulieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1.1	<p><u>Erläutern:</u> Ohne Vakuum würden die Ionen durch Zusammenstöße mit Luftmolekülen gestreut und könnten den Detektor somit nicht erreichen.</p> <p><i>Auch eine Argumentation mit dem Elektroneneinfang der Ionen ist zu akzeptieren.</i></p>	2
1.2	<p><u>Erläutern:</u> Im elektrischen Feld erfahren die Ionen eine geschwindigkeitsunabhängige elektrische Kraft F_{el} nach unten. Im magnetischen Feld wirkt auf die Ionen eine geschwindigkeitsabhängige Kraft F_L nach oben. Für die Durchlassgeschwindigkeit v_0 gleichen sich diese Kräfte aus. Für größere oder kleinere Geschwindigkeiten überwiegt entweder F_{el} oder F_L und das Ion wird abgelenkt. Ein Spalt am Ende sorgt dafür, dass nur unabgelenkte Ionen den Filter passieren können.</p> <p><u>Skizzieren:</u></p>  <p><i>Nicht spiegelsymmetrische Flugbahnen werden akzeptiert, ebenso werden auch Flugbahnen akzeptiert, die auf den geladenen Platten enden.</i></p> <p><u>Berechnen:</u> Bei Geschwindigkeit v_0 gilt $F_{el} = F_L$ und damit $q \cdot E = q \cdot B \cdot v_0$.</p> $\text{Daraus folgt: } v_0 = \frac{E}{B} = \frac{18000 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{0,06 \text{ T}} = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p><i>Die Nutzung der Formel ohne Herleitung ist zu akzeptieren.</i></p>	3
1.3	<p><u>Erklären:</u> Die Ionen laufen auf Kreisbahnen im Magnetfeld. Ursache ist die Lorentzkraft. Mit der Drei-Finger-Regel der rechten Hand ergibt sich ein nach oben verlaufender Kreisbogen.</p>	2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<p><u>Skizzieren:</u></p>  <p><i>Es werden auch Kreisbahnen akzeptiert, welche nicht auf dem Detektor enden.</i></p>	2
1.4	<p><u>Zeigen:</u> Die Lorentzkraft F_L wirkt als Zentripetalkraft F_Z. Damit gilt $F_L = F_Z$ und damit $e \cdot B \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r}$. Daraus folgt $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot e}$.</p> <p><u>Begründen:</u> Durch den Geschwindigkeitsfilter ist die Geschwindigkeit v der Ionen im Analysator konstant. Da auch B und e konstant sind, ergibt sich aus der hergeleiteten Formel die Proportionalität $r \sim m$.</p>	4 2
1.5	<p><u>Berechnen:</u> Umstellen der Formel aus Aufgabe 1.4 nach der Masse und einsetzen der Werte ergibt $m = \frac{r \cdot B \cdot e}{v_0} = \frac{0,56 \text{ m} \cdot 0,06 \text{ T} \cdot e}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,79 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.</p>	3
1.6	<p><u>Herleiten:</u> In der Beschleunigungsstrecke wird elektrische Energie in kinetische Energie der Ionen umgewandelt. Es gilt daher der Ansatz $E_{\text{kin}} = E_{\text{el}}$. Einsetzen der Formeln ergibt $e \cdot U_B = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$. Umstellen nach v ergibt $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m}}$.</p> <p><u>Zeigen:</u> Einsetzen der Endgeschwindigkeit $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m}}$ in die Formel $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot e}$ ergibt $r = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m}}}{B \cdot e} = \frac{\sqrt{m^2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m}}}{\sqrt{B^2 \cdot e^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot U_B}{B^2 \cdot e}}$. Da abgesehen von der Masse alle Größen auf der rechten Seite konstant sind, folgt die Proportionalität $r \sim \sqrt{m}$.</p>	3 3

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.1	<u>Zeigen:</u> In der Beschleunigungsstrecke wird elektrische Energie in kinetische Energie der Ionen umgewandelt. Es gilt daher analog zur Herleitung aus Aufgabe 1.6: $v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot U_B}{m}}$ Die Ionen bewegen sich entlang der Driftstrecke d gleichförmig. Daher gilt für die Zeit: $t_d = \frac{d}{v} = d \cdot \sqrt{\frac{m}{2 \cdot q \cdot U_B}} = \sqrt{\frac{d^2 \cdot m}{2 \cdot q \cdot U_B}}$	5
2.2	<u>Berechnen</u> Umstellen der Formel aus Aufgabe 2.1 nach der Masse m ergibt $m = \frac{2 \cdot t_d^2 \cdot U_B \cdot q}{d^2} = \frac{2 \cdot (1,74 \mu\text{s})^2 \cdot 1500 \text{ V} \cdot 2e}{(0,5 \text{ m})^2} = 1,164 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 7,01 \text{ u}$ <u>Bestimmen:</u> Aus dem Periodensystem ergibt sich für die Massenzahl 7,01 das Element Lithium.	4 1
	Summe	50

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO bzw. des Abzugs nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt. Der prozentuale sprachliche Anteil nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird auf 20 % festgesetzt.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Im Fach Physik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung je eines Vorschlags aus den Aufgabengruppen A und B, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45 % der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75 % der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	12	23	5	40
2	3	2	5	10
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.