

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							X		
1.2		X								
1.3		X								
2.1	X			X				X		
2.2		X		X		X				
3.1		X		X						
3.2		X	X							
4.1				X					X	
4.2				X		X			X	

Inhaltlicher Bezug

Q1: Elektrisches und magnetisches Feld

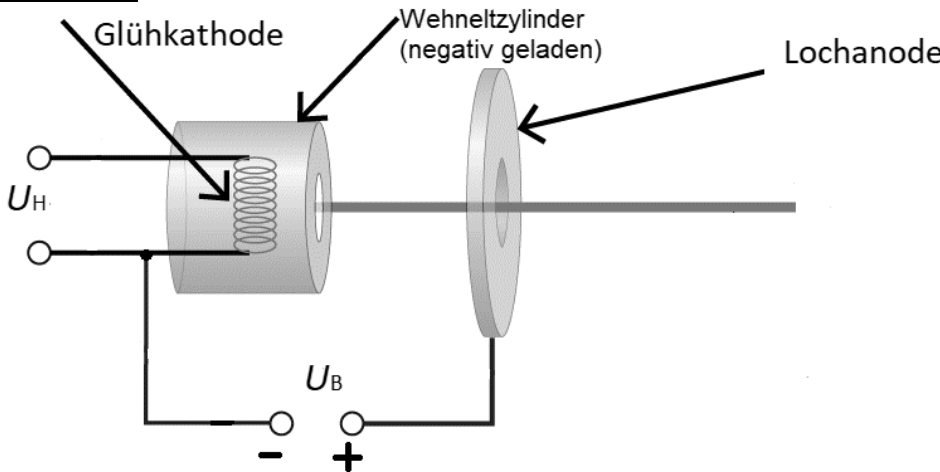
verbindliche Themenfelder: Elektrisches Feld (Q1.1), Magnetisches Feld (Q1.2)

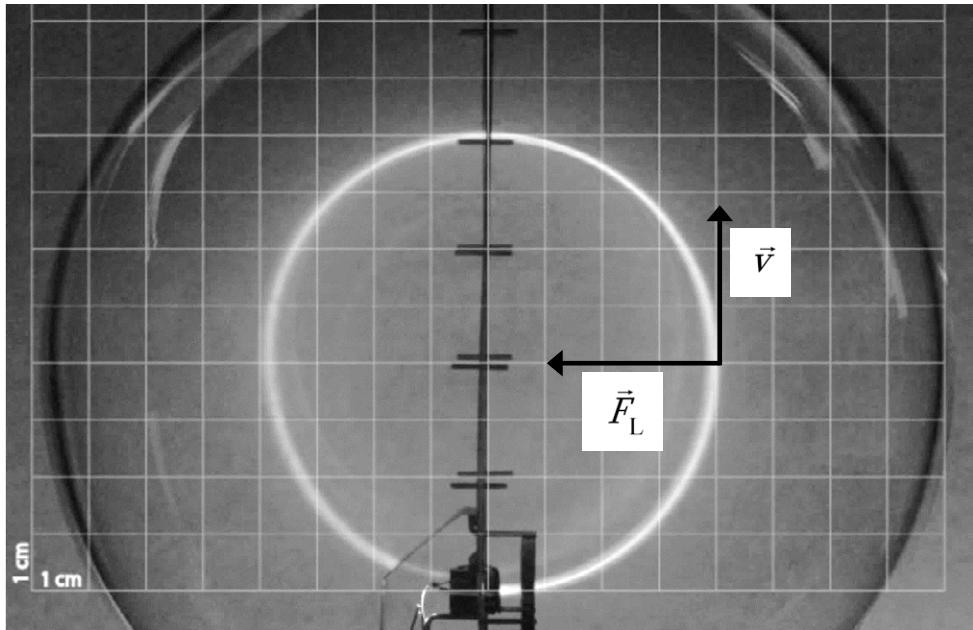
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

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>Beschriften:</u></p>  <p><u>Erläutern:</u> Durch den glühelektrischen Effekt treten Elektronen aus der Glühkathode. Die freien Elektronen werden im elektrischen Feld zwischen Kathode und Anode durch die angelegte Beschleunigungsspannung U_B beschleunigt. Durch die Lochanode tritt ein Elektronenstrahl aus.</p>	2 3
1.2	<p><u>Zeigen:</u></p> $E_{\text{el}} = E_{\text{kin}}$ $e \cdot U_B = \frac{1}{2} m_e \cdot v^2$ $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}$	3
1.3	<p><u>Berechnen:</u></p> $U_B = \frac{m_e \cdot v^2}{2 \cdot e} = \frac{m_e \cdot \left(9,38 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot e} = 250 \text{ V}$	3
2.1	<p><u>Erläutern:</u> Wird der Spulenstrom erhöht, so entsteht im Bereich des Fadenstrahlrohrs ein Magnetfeld senkrecht zur Bewegungsrichtung der Elektronen, wodurch auf die Elektronen die Lorentzkraft wirkt. Durch die Lorentzkraft werden die Elektronen (Drei-Finger-Regel der linken Hand) nach oben abgelenkt und bewegen sich nicht mehr geradlinig, sondern zunächst auf einem Kreisbogen. Ist der Spulenstrom groß genug, so entsteht eine Kreisbahn, deren Radius bei weiter steigendem Spulenstrom kleiner wird.</p>	3

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.2	<p><u>Einzeichnen:</u></p>  <p><u>Angeben:</u> Die magnetische Flussdichte muss aus der Blattebene hinaus gerichtet sein. Das Einzeichnen des Vektors des B-Felds ist auch zu akzeptieren.</p> <p><u>Angeben:</u> $r = 4 \text{ cm}$</p> <p><u>Berechnen:</u></p> $F_L = F_Z = \frac{m_e \cdot v^2}{r} = \frac{m_e \cdot \frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}{r} = \frac{2 \cdot e \cdot U_B}{r} = \frac{2 \cdot e \cdot 250 \text{ V}}{0,04 \text{ m}} = 2,00 \cdot 10^{-15} \text{ N}$	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>3</p>
3.1	<p><u>Herleiten:</u></p> $F_L = F_Z$ $e \cdot v \cdot B = \frac{m_e \cdot v^2}{r} \Rightarrow e \cdot B = \frac{m_e \cdot v}{r}$ $e^2 \cdot B^2 = \frac{m_e^2 \cdot v^2}{r^2} = \frac{m_e^2 \cdot \frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}{r^2}$ $e \cdot B^2 = \frac{2 \cdot m_e \cdot U_B}{r^2}$ $\frac{e}{m_e} = \frac{2 \cdot U_B}{B^2 \cdot r^2}$	5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE																		
3.2	<p><u>Bestimmen:</u></p> <table><tr><td>B in mT</td><td>1,1</td><td>1,3</td><td>1,5</td><td>1,7</td><td>1,9</td></tr><tr><td>r in cm</td><td>4,7</td><td>4,1</td><td>3,6</td><td>3,2</td><td>2,8</td></tr><tr><td>$\frac{e}{m_e}$ in $10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$</td><td>1,871</td><td>1,760</td><td>1,715</td><td>1,690</td><td>1,767</td></tr></table> <p>Mittelwert: $\left(\frac{1,871 + 1,760 + 1,715 + 1,690 + 1,767}{5} \right) \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}} = 1,761 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$</p> <p>Prozentuale Abweichung: $\frac{1,761 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}}{1,759 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}} = 1,001$, die Abweichung beträgt 0,1%.</p>	B in mT	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	r in cm	4,7	4,1	3,6	3,2	2,8	$\frac{e}{m_e}$ in $10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$	1,871	1,760	1,715	1,690	1,767	6 2
B in mT	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9															
r in cm	4,7	4,1	3,6	3,2	2,8															
$\frac{e}{m_e}$ in $10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$	1,871	1,760	1,715	1,690	1,767															
4.1	<p><u>Beurteilen:</u></p> <p>(1) Es gilt: $r = \sqrt{\frac{2 \cdot U_B \cdot m_e}{e \cdot B^2}}$. Da die Beschleunigungsspannung unter der Wurzel steht, bewirkt eine Vervierfachung der Beschleunigungsspannung eine Verdoppelung von r. Die Aussage ist richtig.</p> <p>(2) Betrachtet man wieder die Formel aus (1), so erkennt man, dass B unter der Wurzel im Nenner steht. Daher bewirkt eine Erhöhung von B eine Verminderung des Radius. Die Aussage ist falsch.</p> <p>(3) Eine Verringerung der Stromstärke durch die Helmholtz-Spulen bewirkt eine Verminderung von B. Da B unter der Wurzel in der Formel aus (1) im Nenner steht, muss U_B ebenfalls vermindert werden, um r konstant zu halten. Die Aussage ist falsch.</p> <p><i>Richtige Beurteilungen der Aussagen (2) und (3) ohne Verwendung der Formel sind zu akzeptieren.</i></p>	6																		
4.2.1	<p><u>Erläutern:</u></p> <p>Protonen tragen die gleiche Ladungsmenge wie Elektronen, haben aber eine deutlich größere Masse als Elektronen. Um die gleiche Endgeschwindigkeit zu erreichen, muss die Beschleunigungsspannung daher deutlich erhöht werden.</p> <p><u>Berechnen:</u></p> $U_B = \frac{m_p \cdot v^2}{2 \cdot e} = \frac{m_p \cdot \left(9,38 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot e} = 459,26 \text{ kV}$	2 3																		
4.2.2	<p><u>Berechnen:</u></p> $B = \frac{m_p \cdot v}{e \cdot r} = \frac{m_p \cdot 9,38 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{e \cdot 0,06 \text{ m}} = 1,63 \text{ T}$	3																		

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<u>Beurteilen:</u> Material 4 entnimmt man, dass die Umsetzung technisch machbar ist, wenn man z. B. den Magneten eines Kernspintomografen verwendet. <i>Andere sinnvolle und schlüssige Beurteilungen sind zu akzeptieren.</i>	2
	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	5	6		11
2	5	5		10
3		11	2	13
4	5	3	8	16
Summe	15	25	10	50

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