

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		X	
1.2		X								
1.3		X								
1.4				X				X		
1.5		X	X				X			
2.1	X							X		
2.2	X							X		
3.1		X								
3.2		X								
3.3								X		
3.4								X		

Inhaltlicher Bezug

Q1: Elektrisches und magnetisches Feld

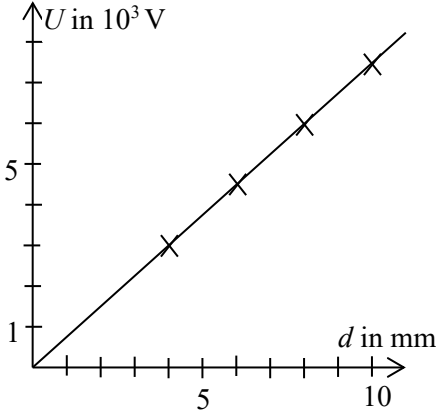
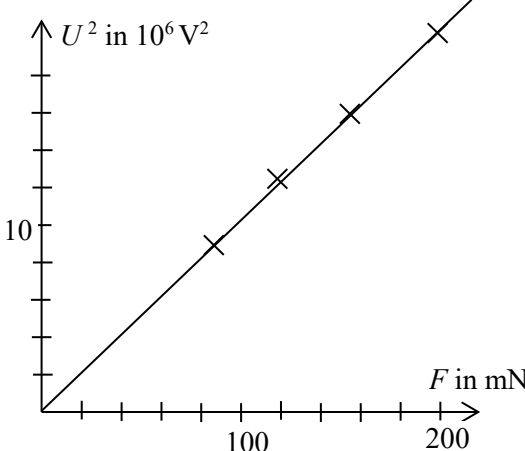
verbindliche Themenfelder: Elektrisches Feld (Q1.1), Magnetisches Feld (Q1.2), Induktion (Q1.3)

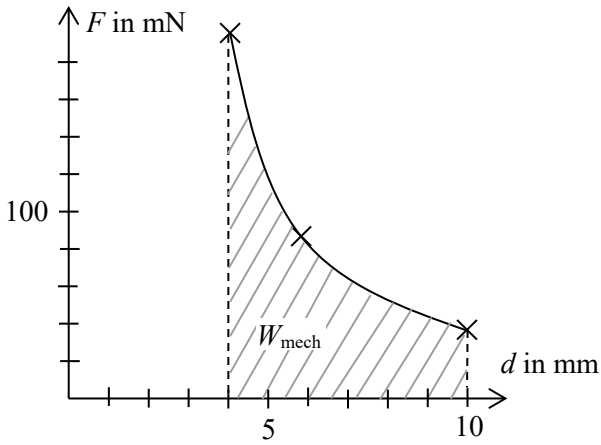
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

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>Bestätigen:</u></p> <p>Messung 4 bis 7:</p>  <p>Messung 1 bis 4:</p>  <table border="1" data-bbox="293 1449 920 1516"><tr><td>Messung</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>U^2 in 10^6 V^2</td><td>20,25</td><td>16,00</td><td>12,25</td><td>9,00</td></tr></table> <p>Da die Messwerte in beiden Darstellungen in etwa auf einer Geraden durch den Koordinatenursprung liegen, ist der Nachweis der Proportionalität erbracht.</p> <p><i>Die Ergebnisse müssen nicht in die Tabelle eingetragen werden. Andere Auftragungen, die Ursprungsgeraden ergeben, sind zu akzeptieren.</i></p>	Messung	1	2	3	4	U^2 in 10^6 V^2	20,25	16,00	12,25	9,00	7
Messung	1	2	3	4								
U^2 in 10^6 V^2	20,25	16,00	12,25	9,00								
1.2	<p><u>Zeigen:</u></p> $E_{\text{el}} = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot U^2$ <p><u>Berechnen:</u></p> $E_{\text{el}} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot U^2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot \frac{0,035 \text{ m}^2}{0,004 \text{ m}} \cdot (3500 \text{ V})^2 = 4,75 \cdot 10^{-4} \text{ J}$	2 2										

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1.3	<p><u>Herleiten:</u></p> $F_{\text{el}} = \frac{E_{\text{el}}}{d} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot U^2 \cdot \frac{1}{d} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot A \cdot \frac{U^2}{d^2} \Rightarrow \varepsilon_0 = 2F_{\text{el}} \cdot \frac{d^2}{A \cdot U^2}$ <p><u>Berechnen:</u></p> $\Rightarrow \varepsilon_0 = 2F_{\text{el}} \cdot \frac{d^2}{A \cdot U^2} = 2 \cdot 8,7 \cdot 10^{-2} \text{ N} \cdot \frac{(0,006 \text{ m})^2}{0,035 \text{ m}^2 \cdot (4500 \text{ V})^2} = 8,84 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$	3 3
1.4	<p><u>Erläutern:</u></p> <p>Bei angeschlossener Spannungsquelle ist $U = \text{konst.}$ Mit der Formel $F_{\text{el}} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot A \cdot \frac{U^2}{d^2}$ aus Aufgabe 1.3 gilt $F_{\text{el}} \sim \frac{1}{d^2}$.</p> <p>Bei abgetrennter Spannungsquelle ist die felderzeugende Ladung Q und damit auch das elektrische Feld $E = \frac{U}{d}$ konstant. Mit der Formel aus Aufgabe 1.3 gilt: F_{el} ist unabhängig von d.</p>	4
1.5	<p><u>Darstellen und einzeichnen:</u></p>  <p><u>Berechnen:</u></p> $E_{\text{mech}} = \int_{d_1}^{d_2} F_{\text{el}}(d) \, dd = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot A \cdot U^2 \cdot \int_{d_1}^{d_2} \frac{1}{d^2} \, dd = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot A \cdot U^2 \cdot \left[-\frac{1}{d} \right]_{d_1}^{d_2}$ $= \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot A \cdot U^2 \cdot \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot 0,035 \text{ m}^2 \cdot (4,5 \cdot 10^3 \text{ V})^2 \cdot \left(\frac{1}{0,004 \text{ m}} - \frac{1}{0,010 \text{ m}} \right)$ $= 4,7 \cdot 10^{-4} \text{ J}$	4 3
2.1	<p><u>Beschreiben:</u></p> <p>Der Stromfluss in der Spule erzeugt ein Magnetfeld in Richtung der Spulenachse. Wegen des Wechselstroms wechselt es ständig den Betrag und die Richtung. Dies wiederum hat in dem senkrecht zum Magnetfeld bzw. zur Spulenachse ausgerichteten leitenden Topfboden einen Kreisstrom (Wirbelstrom) zur Folge. Dieser Strom erhitzt den Topf aufgrund des Widerstands des Topfbodens.</p>	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.2	<u>Erklären:</u> Da der Boden des Topfs ferromagnetisch ist, wird der Boden durch das äußere Magnetfeld der Spule magnetisiert. Das zusätzliche Magnetfeld verzerrt das Magnetfeld der Spule.	2
3.1	<u>Zeigen:</u> $\Phi(t) = A \cdot B(t) = A \cdot B_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ $U_{\text{ind}} = -n \cdot \frac{d\Phi}{dt} = -n \cdot A \cdot B_{\max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$, mit $n = 1$ (eine Leiterschleife) folgt $U_{\text{ind}} = -A \cdot B_{\max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$	4
3.2	<u>Berechnen:</u> $ U_{\text{ind,max}} = A \cdot B_{\max} \cdot \omega$ $\omega = 2\pi \cdot f$ und $A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$ $U_{\text{ind,max}} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot B_{\max} \cdot 2\pi \cdot f = \pi \cdot \frac{(0,24 \text{ m})^2}{4} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \text{ T} \cdot 2\pi \cdot 25000 \frac{1}{\text{s}} = 248,7 \text{ V}$ <u>Berechnen:</u> $I = \frac{U}{R} = \frac{U_{\text{ind,max}}}{\rho \cdot \frac{l}{A_Q}} = \frac{248,7 \text{ V}}{0,1 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{\pi \cdot 0,24 \text{ m}}{(5 \text{ mm})^2 \cdot \pi}} = 259,1 \text{ kA}$	4
3.3	<u>Begründen:</u> Die Formel aus Aufgabe 3.2 zeigt, dass $U_{\text{ind,max}} \sim f$ gilt. Daher gilt, je höher die Frequenz ist, desto höher ist auch die maximale Induktionsspannung $U_{\text{ind,max}}$, woraus größere Induktionsströme (Wirbelströme) im Topfboden und damit eine schnellere Erwärmung des Kochguts resultieren.	3
3.4	<u>Begründen:</u> Die Verwendung von ferromagnetischem Material im Topfboden führt zu einem höheren magnetischen Fluss und zu einer stärkeren Änderung desselben. Die damit verbundenen höheren Wirbelströme bewirken eine höhere Wärmeleistung. Das wiederholte Ummagnetisieren der Elementarmagnete im Topfboden bewirkt eine zusätzliche Wärmeleistung im Vergleich zu Töpfen ohne ferromagnetische Böden. <i>Eine Begründung ist für die Vergabe der beiden BE ausreichend.</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	7	19	2	28
2	1	3	2	6
3	7	3	6	16
Summe	15	25	10	50

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