

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				X			
1.3	X	X				X				
1.4						X		X		
2.1		X				X				
2.2		X						X		
2.3		X				X				

Inhaltlicher Bezug

Q2: Schwingungen und Wellen

verbindliche Themenfelder: Schwingungen (Q2.1), Wellen (Q2.2), Dopplereffekt, Schwebung (Q2.4)

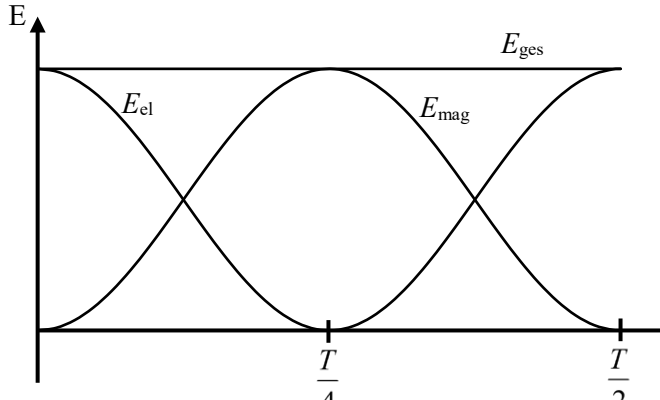
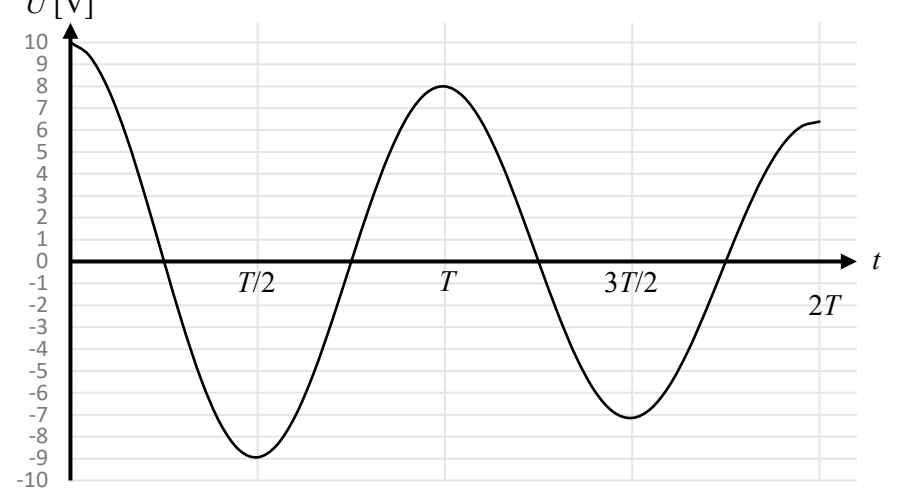
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

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	<u>Berechnen:</u> $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{35 \text{ mH} \cdot 100 \text{ nF}}} = 2,69 \text{ kHz}$ $T = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{2,69 \text{ kHz}} = 3,72 \cdot 10^{-4} \text{ s}$	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<p><u>Beschreiben:</u> Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ ist die gesamte Energie in Form von elektrischer Energie im elektrischen Feld des geladenen Kondensators gespeichert. Der Kondensator beginnt sich zu entladen und elektrische Energie wird in magnetische Energie im magnetischen Feld der Spule umgewandelt. Zum Zeitpunkt $t = T/4$ ist der Kondensator vollständig entladen und die gesamte Energie ist als magnetische Energie gespeichert. Bis zum Zeitpunkt $t = T/2$ wird der Kondensator wieder geladen, wobei die magnetische Energie wieder vollständig in elektrische Energie umgewandelt wird.</p> <p><u>Skizzieren:</u></p> 	<p>2</p> <p>2</p>
<p>1.2</p>	<p><u>Nachweisen:</u></p> $\frac{U_1}{U_0} = \frac{8,94 \text{ V}}{10,00 \text{ V}} = 0,894 \qquad \frac{U_2}{U_1} = \frac{8,00 \text{ V}}{8,94 \text{ V}} = 0,895$ $\frac{U_3}{U_2} = \frac{7,16 \text{ V}}{8,00 \text{ V}} = 0,895 \qquad \frac{U_4}{U_3} = \frac{6,40 \text{ V}}{7,16 \text{ V}} = 0,894$ <p>Die Amplitude nimmt in gleichen Zeitabständen $\frac{T}{2}$ jeweils etwa um denselben Faktor ab, was die exponentielle Abnahme nachweist.</p> <p><u>Darstellen:</u></p>  <p>Auch ein an der t-Achse gespiegelter Verlauf ist zu akzeptieren.</p>	<p>3</p> <p>3</p>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1.3.1	<p><u>Erläutern:</u> Wird der Schwingkreis durch den Frequenzgenerator mit der Frequenz f_E angeregt, so führt er eine erzwungene Schwingung (mit gleicher Frequenz) aus. Die Amplitude dieser erzwungenen Schwingung ist dabei umso größer, je mehr sich die Erregerfrequenz f_E der Eigenfrequenz f_0 des Schwingkreises nähert. Im Fall $f_E = f_0$ spricht man von Resonanz und die Schwingungsamplitude wird maximal. Je kleiner der Ohm'sche Widerstand R des Schwingkreises ist, desto größer ist die Amplitude im Resonanzfall. Für den Fall $R = 0 \Omega$ wird diese unendlich groß. Wird ein schwingungsfähiges System durch Anregung im Resonanzfall zerstört, so spricht man von einer Resonanzkatastrophe.</p> <p><u>Skizzieren:</u></p>	3
1.3.2	<p><u>Zeigen:</u></p> <p>\hat{I} geht gegen unendlich, wenn der Nenner $\sqrt{R^2 + \left(2\pi \cdot f_E \cdot L - \frac{1}{2\pi \cdot f_E \cdot C}\right)^2}$ gegen null geht. Einsetzen von $f_E = f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ und $R = 0 \Omega$ ergibt</p> $\sqrt{0^2 + \left(\frac{2\pi \cdot L}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} - \frac{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}{2\pi \cdot C}\right)^2} = \frac{L}{\sqrt{L \cdot C}} - \frac{\sqrt{L \cdot C}}{C}$ $= \sqrt{\frac{L^2}{L \cdot C}} - \sqrt{\frac{L \cdot C}{C^2}} = \sqrt{\frac{L}{C}} - \sqrt{\frac{L}{C}} = 0, \text{ was zu zeigen war.}$	2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1.4	<p><u>Begründen:</u> In Material 3 werden in den ersten drei Schritten die Platten des Kondensators auseinandergebogen, was den Plattenabstand d vergrößert. Die Plattenfläche A wird dabei in jedem Schritt verkleinert. Nach der Formel $C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$ führt diese Verkleinerung von A und die Vergrößerung von d zu einer sehr kleinen Kapazität C. Die Länge l der Spule wird in den ersten drei Schritten vergrößert. Die Querschnittsfläche A wird dabei verkleinert. Die Anzahl der Windungen N der Spule wird immer weiter reduziert. Nach der Formel $L = \mu_0 \cdot N^2 \cdot \frac{A}{l}$ führt diese Verkleinerung von A und N und die Vergrößerung von l zu einer sehr kleinen Induktivität L. Mit der Formel $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ lässt sich schließlich erkennen, dass bei kleiner Kapazität C und kleiner Induktivität L die Eigenfrequenz f_0 sehr groß wird.</p>	6
2.1	<p><u>Bestimmen:</u> Eine Periode verläuft über 4 Skalenteile, was $T = 0,4 \text{ ms}$ entspricht. Damit beträgt die Frequenz $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,4 \text{ ms}} = 2,5 \text{ kHz}$.</p>	2
2.2	<p><u>Erklären:</u> Nimmt die Entfernung zwischen Lautsprecher und Mikrofon zu, so benötigen die Schallwellen eine größere Zeitspanne, um das Mikrofon zu erreichen. Die Kurve des Signals des Mikrofons verschiebt sich nach rechts. Die Verschiebung des Signals des Mikrofons relativ zum Signal des Lautsprechers wird größer.</p> <p><u>Berechnen:</u> Da die Kurve um 1,5 Skalenteile nach rechts wandert, benötigt der Schall für die Strecke von $s = 51 \text{ mm}$ die Zeit $t = 0,15 \text{ ms}$. Für die Schallgeschwindigkeit gilt dann $c = \frac{s}{t} = \frac{0,051 \text{ m}}{0,15 \text{ ms}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und die Wellenlänge beträgt $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \text{ kHz}} = 13,6 \text{ cm}$.</p>	4
2.3.1	<p><u>Erläutern:</u> Die Amplitude des Schwebungstons nimmt mit der Schwebungsfrequenz periodisch ab und wieder zu, d. h. man hört die Lautstärke dieses Tons periodisch an- und abschwellen.</p> <p><u>Ermitteln:</u> Man kann im Material ungefähr 30 Schwingungen in $0,5 \text{ s}$ abzählen. Damit beträgt die Frequenz des Schwebungstons $f = 60 \text{ Hz}$. Wegen $f = \frac{f_1 + f_2}{2} = 60 \text{ Hz}$ gilt also $f_1 + f_2 = 120 \text{ Hz}$. Die Amplitude des Schwebungstons schwillt innerhalb von $T = 0,5 \text{ s}$ einmal an und ab, daher ist die Schwebungsfrequenz $f_s = f_1 - f_2 = 2 \text{ Hz}$. Addition beider Gleichungen ergibt $2 \cdot f_1 = 122 \text{ Hz}$ und damit $f_1 = 61 \text{ Hz}$. Umstellen der zweiten Gleichung ergibt dann noch $f_2 = f_1 - f_s = 61 \text{ Hz} - 2 \text{ Hz} = 59 \text{ Hz}$.</p>	2
2.3.2	<p><u>Angeben:</u> Der Kosinus-Term ist für die periodische Änderung der Amplitude verantwortlich.</p>	1

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<u>Berechnen:</u> Wenn die Amplitude minimal wird, gilt $2 \cdot s_{\max} \cdot \cos\left(2\pi \cdot \left(\frac{f_1 - f_2}{2}\right) \cdot t\right) = 0$. Umstellung nach t und Vereinfachung ergibt $t = \frac{\arccos(0)}{\pi \cdot (f_1 - f_2)} = \frac{\arccos(0)}{\pi \cdot (61 \text{ Hz} - 59 \text{ Hz})} = 0,25 \text{ s}$.	4
	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	10	17	4	31
2	5	8	6	19
Summe	15	25	10	50

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