

## 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						X		
1.4			X							
2.1	X							X		
2.2	X						X	X		
2.3		X				X		X		
3.1	X						X			
3.2		X								
3.3		X								
3.4		X						X		

### Inhaltlicher Bezug

Q2: Schwingungen und Wellen

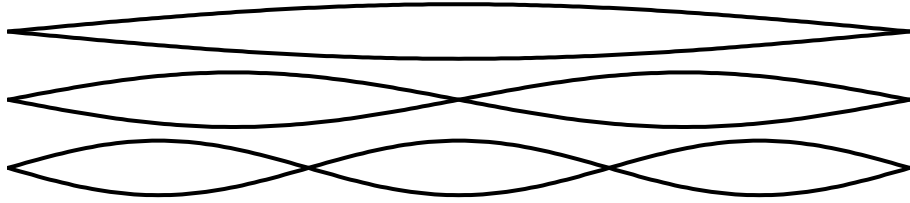
verbindliche Themenfelder: Schwingungen (Q2.1), Wellen (Q2.2)

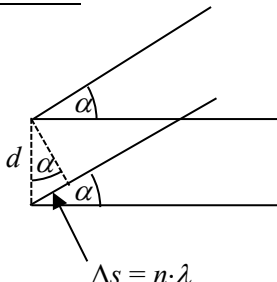
## II Lösungshinweise und Bewertungsraster

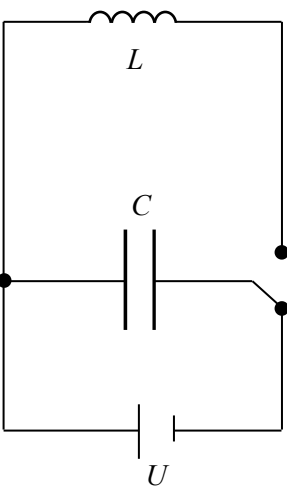
In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, 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	<u>Berechnen:</u> $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{c}{2450 \cdot 10^6 \text{ Hz}} = 0,122 \text{ m}$	3
1.2	<u>Beschreiben und erklären:</u> Eine stehende Welle entsteht durch Überlagerung zweier Wellen mit gleicher Wellenlänge und Amplitude, die in entgegengesetzte Richtung laufen. Dabei entstehen Stellen mit maximaler Amplitude, die Schwingungsbäuche, und Stellen mit minimaler Amplitude, die Schwingungsknoten. <u>Skizzieren:</u> 	4  3
1.3	<u>Erläutern:</u> Durch Reflexion an den Wänden kommt es zur Überlagerung der hinlaufenden und rücklaufenden Welle. Da die Länge des Garraums genau der dreifachen Wellenlänge der Mikrowellen entspricht, bildet sich eine stehende Welle aus. <u>Begründen:</u> Die Grundschiwingung der stehenden Welle entspricht einem Bauch mit zwei Knoten an den Wänden. Die Strecke zwischen zwei Knoten ist eine halbe Wellenlänge. Die ganze Wellenlänge ist also das Doppelte der Länge des Garraums. <u>Bestimmen:</u> Erste Oberschwingung: Die Wellenlänge und die Garraumlänge stimmen überein. Deshalb gilt $\lambda = 36,6 \text{ cm}$ . Zweite Oberschwingung: 1,5 Wellenlängen entsprechen der Garraumlänge. Deshalb gilt: $1,5 \cdot \lambda = 36,6 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 24,4 \text{ cm}$	2  2  3
1.4	<u>Deuten:</u> Die Schokolade ist an zwei Stellen im Abstand von etwa 6,1 cm geschmolzen. Dies entspricht dem Abstand zwischen zwei Wellenbäuchen der stehenden Welle. Diese Messung ergibt, dass sich eine stehende Welle ausbildet und die Wellenlänge der verwendeten Mikrowellenstrahlung 12,2 cm beträgt.	3
2.1	<u>Erklären:</u> Das Phänomen kann durch Interferenz erklärt werden. Von beiden Spalten gehen Elementarwellen aus, die sich im Raum dahinter überlagern. Dadurch kommt es abhängig vom Gangunterschied zu unterschiedlichen Schwingungsamplituden. Bei einem Gangunterschied, der einem ganzzahligen Vielfachen der Wellenlänge entspricht, wird die Amplitude der beiden sich überlagernden Wellen addiert und es kommt zu einem Maximum. Dazwischen gibt es einen Ort, an dem die Wellen gegenphasig schwingen und sich auslöschen; es kommt zu einem Minimum.	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.2	<p><u>Herleiten:</u></p>  <p>Im Fall von konstruktiver Interferenz ist der Gangunterschied <math>\Delta s = n \cdot \lambda</math>. Im rechtwinkligen Dreieck gilt deshalb der Zusammenhang:</p> $\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d}.$ <p><u>Begründen:</u></p> <p>Um die Formel wie angegeben verwenden zu können, muss angenommen werden, dass die Verbindungslinien von jeder Spaltöffnung zum <math>n</math>-ten Interferenzmaximum näherungsweise parallel sind. Das ist nur für <math>l \gg d</math> der Fall.</p>	4 2
2.3.1	<p><u>Erläutern:</u></p> <p>In Zeile (1) wird mithilfe des Satzes des Pythagoras die Entfernung zwischen der oberen Spaltöffnung und dem Punkt P bestimmt.</p> <p>In Zeile (2) wird die Differenz der beiden Entfernungen zwischen den Spaltöffnungen und Punkt P berechnet. Dies ist der Gangunterschied.</p> <p>In Zeile (3) wird das Verhältnis von Gangunterschied und Wellenlänge bestimmt.</p> <p><u>Erklären:</u></p> <p>Der Gangunterschied beträgt 1,5 Wellenlängen. Es kommt am Punkt P deshalb zu destruktiver Interferenz, die Intensität ist minimal.</p> <p><i>Effekte, die aufgrund der unterschiedlichen Intensitäten der beiden Elementarwellen auftreten, brauchen nicht berücksichtigt werden.</i></p>	3 1
2.3.2	<p><u>Bestimmen:</u></p> <p>Der größte auftretende Gangunterschied entspricht im Grenzwert <math>\alpha \rightarrow 90^\circ</math> dem Spaltabstand. Dies entspricht der 6,27fachen Wellenlänge. Es ist also maximal auf jeder Seite das Maximum 6. Ordnung zu beobachten. Zusammen mit dem Maximum nullter Ordnung sind das 13 beobachtbare Maxima.</p>	3

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3.1	<p><u>Zeichnen:</u></p>  <p>Auch eine umgekehrte Polung der Spannungsquelle ist als richtig zu akzeptieren. Es muss deutlich werden, dass es sich um eine Gleichspannungsquelle handelt.</p>	3
3.2	<p><u>Berechnen:</u></p> $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}}$ $\Rightarrow C = \frac{1}{(2\pi)^2} \cdot \frac{1}{L \cdot f^2} = \frac{1}{(2\pi)^2} \cdot \frac{1}{0,1 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot (4,9 \cdot 10^6 \text{ Hz})^2} = 1,055 \cdot 10^{-8} \text{ F}$	3
3.3	<p><u>Entscheiden und begründen:</u></p> <p>Da die Kapazität umgekehrt proportional zum Quadrat der Frequenz ist, wird für eine höhere Frequenz eine niedrigere Kapazität benötigt.</p>	2
3.4	<p><u>Zeigen:</u></p> <p>Die größte Frequenz bzw. kleinste Wellenlänge, die mit den erhältlichen Bauteilen erzeugt werden kann, ergibt sich bei Verwendung der kleinsten Werte für die Kapazität und die Induktivität. Daraus erhält man:</p> $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{0,1 \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot 22 \cdot 10^{-12} \text{ F}}} = 107,30 \text{ MHz}$ <p>Diese Frequenz entspricht einer Wellenlänge von <math>\lambda = \frac{c}{f} = \frac{c}{107,30 \text{ Hz}} = 2,79 \text{ m}</math>.</p> <p>Die Wellenlänge liegt damit oberhalb des Mikrowellenbereichs.</p>	5
	<b>Summe</b>	<b>50</b>

### 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	
<b>1</b>	9	9	2	<b>20</b>
<b>2</b>		13	4	<b>17</b>
<b>3</b>	6	3	4	<b>13</b>
<b>Summe</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

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