

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

Inhaltlicher Bezug

Q2: Schwingungen und Wellen

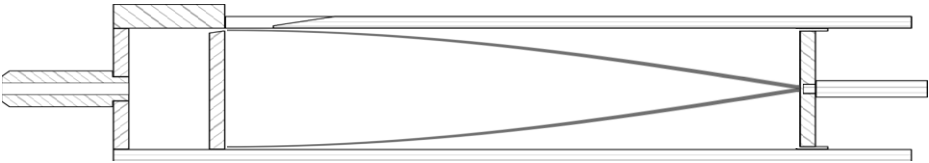
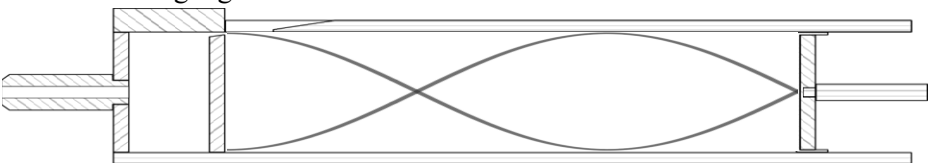
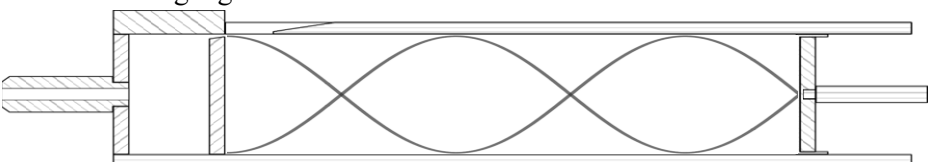
verbindliche Themenfelder: Wellen (Q2.2)

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	<p><u>Angeben und berechnen:</u> Aus Material 1 kann man ablesen: $\lambda = 0,85 \text{ m}$, $T = 2,5 \text{ ms}$.</p> $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 400 \text{ Hz}$ <p><u>Zeigen:</u></p> $c = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,85 \text{ m}}{0,0025 \text{ s}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	3 2
1.2	<p><u>Berechnen:</u></p> $c_{\text{Luft}} = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{c_{\text{Luft}}} = \frac{15 \text{ m}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,044 \text{ s}$	2
1.3	<p><u>Berechnen:</u></p> $c(18^\circ\text{C}) = 331,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sqrt{1 + \frac{18^\circ\text{C}}{273,15^\circ\text{C}}} = 342,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p><u>Bestimmen:</u></p> $c(0^\circ\text{C}) = 331,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>Aus $0,98 = \frac{c(\vartheta_1)}{c(0^\circ\text{C})} = \sqrt{1 + \frac{\vartheta_1}{273,15^\circ\text{C}}}$ folgt $\vartheta_1 = -10,82^\circ\text{C}$.</p> <p>Aus $1,02 = \frac{c(\vartheta_2)}{c(0^\circ\text{C})} = \sqrt{1 + \frac{\vartheta_2}{273,15^\circ\text{C}}}$ folgt $\vartheta_2 = 11,04^\circ\text{C}$.</p> <p>Liegt die Raumtemperatur im Bereich zwischen $-10,81^\circ\text{C}$ und $11,03^\circ\text{C}$ beträgt die Abweichung der Schallgeschwindigkeit weniger als 2 % zur Schallgeschwindigkeit bei 0°C. Auch die Angaben $-10,82^\circ\text{C}$ und $11,04^\circ\text{C}$ sind zu akzeptieren.</p>	2 4
2.1	<p><u>Skizzieren:</u> Grundschwingung:</p>  <p>1. Oberschwingung:</p>  <p>2. Oberschwingung:</p> 	5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<u>Ermitteln:</u> Grundschiwingung: $\lambda = L \cdot 4 = 1,5\text{ m} \cdot 4 = 6\text{ m}$ 1. Oberschiwingung: $\lambda = L \cdot \frac{4}{3} = 1,5\text{ m} \cdot \frac{4}{3} = 2\text{ m}$ 2. Oberschiwingung: $\lambda = L \cdot \frac{4}{5} = 1,5\text{ m} \cdot \frac{4}{5} = 1,2\text{ m}$	3
2.2	<u>Ermitteln:</u> Zu einer Grundfrequenz f_0 gehört eine feste Wellenlänge λ_0 . Bei einer gedackten Pfeife entspricht die Länge der Pfeife einer viertel Wellenlänge, während diese bei einer offenen Pfeife eine halbe Wellenlänge beträgt. Die offene Pfeife hat also die doppelte Länge und somit beträgt der Längenunterschied 100 %. <u>Begründen:</u> Eine Welle mit der doppelten Frequenz hätte die halbe Wellenlänge. Bei einer gedackten Pfeife entspricht die Grundschiwingung einer stehenden Welle mit $\lambda = 4 \cdot L$, sodass bei der doppelten Frequenz $\lambda = 2 \cdot L$ gelten würde. Eine stehende Welle könnte sich nur dann ausbilden, wenn sich an beiden Enden der Pfeife ein Schwiingungsknoten oder an beiden Enden ein Schwiingungsbauch befände. Das ist bei einer gedackten Pfeife nicht möglich.	 3 2
2.3	<u>Bestimmen:</u> Die Ausgleichsgerade durch die Messpunkte schneidet die Hoch-Achse bei etwa 3 m und besitzt eine Steigung von etwa $0,66\text{ m} : 0,2\text{ m} = 3,3$. Es ergibt sich somit die Gleichung $\lambda = 3,3 \cdot d + 3,0\text{ m}$. <i>Andere im Rahmen der Ablesegenauigkeit richtig bestimmte Werte der Steigung und des Schnittpunkts mit der Hoch-Achse sind zu akzeptieren.</i> <u>Deuten:</u> Der Achsenabschnitt auf der Hoch-Achse entspricht der theoretisch zu erwartenden Wellenlänge bei einer (1,5 m langen) Pfeife mit vernachlässigbarem Querschnitt. Die Steigung gibt die Zunahme der Wellenlänge pro Zunahme des Durchmessers an. (Hier wird für jeden zusätzlichen Zentimeter im Durchmesser die Wellenlänge um 3,3 cm größer.) <u>Entscheiden und begründen:</u> Bei gleicher Pfeifenlnge nimmt mit zunehmendem Durchmesser die Wellenlänge der stehenden Welle zu. Damit wird der Ton tiefer.	 3 3 2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3.1	<p><u>Erklären:</u></p> <p>Die beiden nebeneinanderstehenden Pfeifen erzeugen Schallwellen mit gleicher Wellenlänge und Amplitude, die miteinander interferieren. Durch unterschiedliche Entfernungen zu beiden Pfeifen ergeben sich für verschiedene Orte verschiedene Gangunterschiede Δs. Bei der Überlagerung von Wellen mit einem Gangunterschied von einem ganzzahligen Vielfachen der Wellenlänge ($\Delta s = k \cdot \lambda$, $k = 1, 2, 3, \dots$) kommt es zur Ausbildung von Intensitätsmaxima durch konstruktive Interferenz der beiden Ursprungswellen. Hier ist die wahrgenommene Lautstärke besonders hoch. Interferenzminima entstehen durch destruktive Interferenz der beiden Wellen bei Gangunterschieden, die genau dazwischen liegen ($\Delta s = k \cdot \lambda + \frac{\lambda}{2}$, $k = 0, 1, 2, 3, \dots$). Sie zeichnen sich durch eine geringere wahrgenommene Lautstärke aus. So kann für Person 3 die Lautstärke größer sein als für Person 2, obwohl sie weiter von den beiden Pfeifen entfernt ist.</p>	4
3.2	<p><u>Berechnen:</u></p> <p>Es gilt einerseits $\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d_{\text{Pf}}}$ (1) und außerdem $\tan(\alpha_n) = \frac{a_n}{e}$ (2).</p> <p>Die beiden Personen sitzen jeweils im Maximum erster ($n = 1$) und zweiter Ordnung ($n = 2$).</p> <p>Damit ergibt sich für $n = 1$:</p> $\alpha_1 = \arcsin\left(\frac{n \cdot c}{f \cdot d_{\text{Pfeifen}}}\right) = \arcsin\left(\frac{1 \cdot 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1760 \text{ Hz} \cdot 1,5 \text{ m}}\right) = 7,40^\circ \text{ und}$ $a_1 = e \cdot \tan(\alpha_1) = 16 \text{ m} \cdot \tan(7,40^\circ) = 2,08 \text{ m}$ <p>Entsprechend erhält man für $n = 2$:</p> $\alpha_2 = 14,93^\circ \text{ und } a_2 = 4,27 \text{ m}$ <p>Der Abstand der beiden Personen beträgt also $4,27 \text{ m} - 2,08 \text{ m} = 2,19 \text{ m}$.</p>	5
3.3	<p><u>Untersuchen:</u></p> <p>Wegen Gleichung (1) wird der Winkel bei geringerem Abstand d_{Pf} größer und damit wegen Gleichung (2) auch der Abstand der Maxima (und Minima) zum Hauptmaximum.</p>	2
3.4	<p><u>Erklären:</u></p> <p>Die beiden Wellen überlagern sich am betrachteten Ort. Der Graph C ist die Summe der beiden Graphen A und B. Da die Sinuskurven von A und B zueinander phasenverschoben sind, kommt es in der Summe zu einer Sinuskurve mit einer Amplitude, die geringer ist als die der beiden einzelnen Schwingungen A und B.</p> <p><u>Untersuchen:</u></p> <p>Der Ton, der im Kirchenraum hörbar ist, wird leiser, da sich die Maxima und Minima der Graphen A und B annähern und dadurch die Summe der beiden Graphen eine geringere Amplitude ergibt.</p>	3 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	6		13
2	4	12	5	21
3	4	7	5	16
Summe	15	25	10	50

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