

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				
2.1		X							X	
2.2	X							X		
2.3		X								
2.4		X								
2.5						X			X	
3.1		X		X				X		
3.2		X		X						

Inhaltlicher Bezug

Q2: Schwingungen und Wellen

verbindliche Themenfelder: Schwingungen (Q2.1)

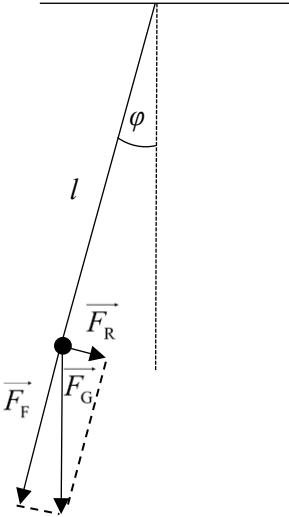
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

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>Beschreiben:</u> Man spricht vom linearen Kraftgesetz, wenn die (rücktreibende) Kraft proportional zur Auslenkung ist.	2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<u>Angeben:</u> Gilt das lineare Kraftgesetz, ist eine Schwingung harmonisch. Es gilt auch die Umkehrung des Satzes: Ist eine Schwingung harmonisch, gilt das lineare Kraftgesetz. <i>Die Angabe eines Satzes genügt.</i>	1
1.2	<u>Einzeichnen:</u>  <p><i>Es ist ebenfalls zu akzeptieren, wenn die Kraft \vec{F}_F in die entgegengesetzte Richtung zeigt.</i></p> <u>Nennen:</u> Nur bei kleinen Auslenkungen ($\varphi \leq 10^\circ$) ist die Schwingung harmonisch.	3
1.3	<u>Bestimmen:</u> Die Amplitude $s_0 = 6 \text{ cm}$ kann aus dem Diagramm abgelesen werden. Aus dem Diagramm folgt $2 \cdot T = 3 \text{ s}$ und damit $T = 1,5 \text{ s}$. <u>Angeben:</u> $s(t) = 6 \text{ cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,5 \text{ s}} \cdot t\right)$	2
2.1	<u>Bestimmen:</u> Aus Material 3 folgt: $\cos(\varphi) = \frac{l-h}{l} \Rightarrow \varphi = \arccos\left(\frac{l-h}{l}\right) = \arccos\left(\frac{2,000 \text{ m} - 0,007 \text{ m}}{2,000 \text{ m}}\right) = 4,80^\circ$ <u>Beurteilen:</u> Da $\varphi < 10^\circ$ ist, ist die Schwingung harmonisch.	3
		1

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<p><u>Berechnen:</u></p> $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{2\text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2,84 \text{ s}$ <p>Für die Amplitude folgt: $s_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2 \text{ m} \cdot 4,80^\circ}{360^\circ} = 0,167 \text{ m}$</p> <p><i>Auch andere Lösungen wie eine (näherungsweise) Berechnung von s_0 mithilfe von $\sin(\alpha)$ oder mit dem Satz des Pythagoras sind als richtig zu bewerten.</i></p>	<p>2</p> <p>3</p>
2.2	<p><u>Beschreiben:</u></p> <p>Ist der Pendelkörper maximal ausgelenkt, ist die Geschwindigkeit $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und der Betrag der Beschleunigung maximal. Der Pendelkörper besitzt ausschließlich potenzielle Energie. Bewegt sich der Körper auf die Gleichgewichtslage zu, nimmt sein Geschwindigkeitsbetrag zu und der Betrag der Beschleunigung ab. Der Pendelkörper besitzt potenzielle und kinetische Energie. In der Gleichgewichtslage ist der Geschwindigkeitsbetrag maximal und Beschleunigung $0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Der Pendelkörper besitzt ausschließlich kinetische Energie. Schwingt der Körper über die Gleichgewichtslage hinaus, nimmt der Betrag der Geschwindigkeit ab und der Betrag der Beschleunigung zu. Der Körper besitzt potenzielle und kinetische Energie. Erreicht der Körper den Punkt maximaler Auslenkung, ist die Geschwindigkeit $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und der Betrag der Beschleunigung maximal. Der Pendelkörper besitzt ausschließlich potenzielle Energie.</p> <p><u>Begründen:</u></p> <p>Aufgrund der Trägheit schwingt der Körper über die Gleichgewichtslage hinaus. <i>Eine Argumentation über die Energieerhaltung ist aufgrund der fehlenden Reibung ebenfalls zu akzeptieren.</i></p>	<p>8</p> <p>1</p>
2.3	<p><u>Ermitteln:</u></p> <p>Die rücktreibende Kraft wirkt als beschleunigende Kraft und ist in den Umkehrpunkten maximal.</p> $F_R = F_G \cdot \sin(\varphi) = m \cdot a \Rightarrow a = g \cdot \sin(\varphi) = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin(4,80^\circ) = 0,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p><i>Auch eine Berechnung von a mithilfe der Formel $a = s_0 \cdot \omega^2$ ist als richtig zu akzeptieren.</i></p>	3
2.4	<p><u>Herleiten:</u></p> <p>Wie in Aufgabe 2.2 beschrieben wandelt sich die potenzielle in kinetische Energie um. In den Umkehrpunkten liegt ausschließlich potenzielle Energie und beim Durchgang durch die Ruhelage ausschließlich kinetische Energie vor. Der Körper besitzt dort die maximale Geschwindigkeit, daher ergibt sich folgende Gleichung:</p> $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{max}}^2 = m \cdot g \cdot h$ <p>Umstellen nach v_{max} liefert die gesuchte Formel.</p>	3

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<u>Berechnen:</u> $v_{\max} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,007 \text{ m}} = 0,371 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	2
2.5	<u>Beurteilen:</u> <p>Da für die Schwingungsdauer $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ gilt, bewirkt eine Verkürzung der Pendellänge eine Verkürzung der Schwingungsdauer. Die Halbschwingung zur linken Seite hat eine kürzere Schwingungsdauer als die Halbschwingung zur rechten Seite. Aufgrund der Energieerhaltung erreicht der Körper auf beiden Seiten die gleiche Höhe, daher verringert sich auf der linken Seite die Amplitude. Deshalb ist in Diagramm 2 der zeitliche Verlauf der Schwingung richtig dargestellt.</p>	4
3.1	<u>Untersuchen:</u> <p>Nach der angegebenen Formel für Δl nimmt die Pendellänge mit zunehmender Temperatur zu. Nach $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ bewirkt eine längere Pendellänge eine größere Schwingungsdauer.</p>	2
3.2	<u>Bestimmen:</u> <p>Schwingungsdauer T vor der Temperaturerhöhung:</p> $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,5 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1,41850 \text{ s}$ <p>Schwingungsdauer T' nach der Temperaturerhöhung:</p> $T' = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l + l \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta}{g}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m} \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 10 \text{ K}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1,41859 \text{ s}$ <p>Anzahl der Schwingungen pro Tag: $N = \frac{24 \cdot 3600 \text{ s}}{1,41850 \text{ s}} = 60909,4$</p> $N' = \frac{24 \cdot 3600 \text{ s}}{1,41859 \text{ s}} = 60905,5$ <p>Das Pendel führt pro Tag etwa 4 Schwingungen weniger aus.</p>	8
	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	4	6		10
2	11	11	8	30
3		8	2	10
Summe	15	25	10	50

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