

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								
1.3		X							X	
1.4	X									
1.5		X								
2.1	X			X				X		
2.2		X					X			
2.3				X			X			
3.1				X		X		X		
3.2		X		X				X		
3.3						X		X	X	

Inhaltlicher Bezug

Q3: Quanten- und Atomphysik

verbindliche Themenfelder: Eigenschaften von Quantenobjekten (Q3.1), Atommodelle (Q3.2)

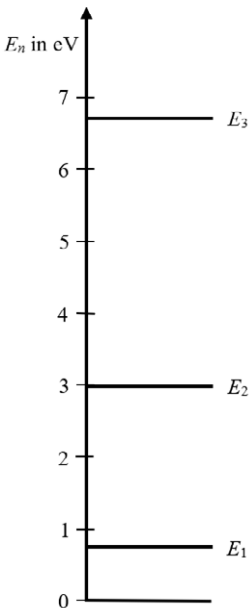
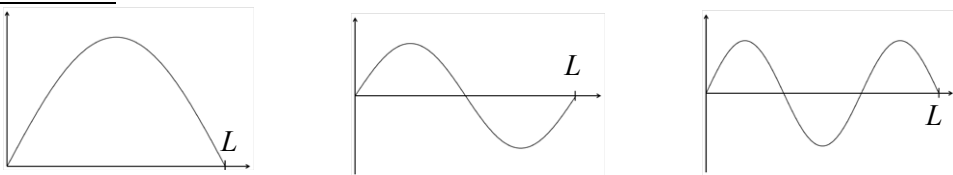
II Lösungshinweise und Bewertungsraster

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>Beschreiben:</u> Die Auftrefforte liegen im Bereich zweier Streifen, die parallel zu den Öffnungen in der Wand ausgerichtet sind. <i>Kommentare zu „Querschlägern“ sind zu akzeptieren.</i>	2
1.2	<u>Berechnen:</u> $\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{58 \text{ g} \cdot 140 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{h}{0,058 \text{ kg} \cdot 38,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2,9 \cdot 10^{-34} \text{ m}$	4
1.3	<u>Beurteilen:</u> Mit $n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha$ und $n = 1$ erhält man $\alpha = \arcsin\left(\frac{\lambda}{d}\right) = \arcsin\left(\frac{2,9 \cdot 10^{-34} \text{ m}}{0,5 \text{ m}}\right) = 3 \cdot 10^{-32}^\circ.$ Der Beugungswinkel ist so klein, dass kein Interferenzmuster zu erwarten ist.	4
1.4	<u>Beschriften:</u> <i>Einzutragen sind von rechts oben im Uhrzeigersinn die Begriffe</i> Beobachtungsschirm – evakuierter Glaskolben (Vakuum) – Beschleunigungsspannung – Heizspannung – Glühkathode – Lochanode. <i>Begriffe mit gleicher Bedeutung sind zu akzeptieren.</i> <u>Beschreiben:</u> In der Versuchsdurchführung werden mithilfe des glühelektrischen Effekts an der Glühkathode Elektronen freigesetzt, die durch die Beschleunigungsspannung zur Lochanode hin beschleunigt werden und auf den Doppelspalt treffen. Wenn Elektronen Welleneigenschaften haben, bewirkt der Doppelspalt, dass es über Beugungseffekte zu Interferenzerscheinungen kommt.	3 3
1.5	<u>Berechnen:</u> Die Geschwindigkeit des Elektrons darf $v_{\max} = \frac{h}{m_e \cdot \lambda} = \frac{h}{m_e \cdot 3 \cdot 10^{-11} \text{ m}} = 2,42 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nicht überschreiten. Mit $e \cdot U_{\max} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_{\max}^2$ ist die maximale Beschleunigungsspannung $U_{\max} = \frac{1}{2} \frac{m_e}{e} \cdot v_{\max}^2 = \frac{1}{2} \frac{m_e}{e} \cdot \left(2,42 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1671 \text{ V}.$	2 3
2.1	<u>Beschreiben und erklären:</u> Im Modell des linearen Potenzialtopfs wird der Zustand eines Elektrons durch eine stehende Welle beschrieben. Im Potenzialtopf ist die potenzielle Energie null, außerhalb des Topfs ist sie unendlich groß. Das Elektron kann nicht in die Wände eindringen. Daher ist die Nachweiswahrscheinlichkeit des Elektrons außerhalb des Potenzialtopfs null und die stehenden Wellen haben Knoten an den Wänden. Es sind also nur bestimmte Wellenlängen möglich, woraus sich diskrete Energiewerte ergeben.	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2.2	<p><u>Berechnen:</u></p> $E_1 = \frac{h^2}{8m_e \cdot (710 \cdot 10^{-12} \text{ m})^2} \cdot 1^2 = 1,20 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0,75 \text{ eV}$ $E_2 = \frac{h^2}{8m_e \cdot (710 \cdot 10^{-12} \text{ m})^2} \cdot 2^2 = 4,78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,98 \text{ eV}$ $E_3 = \frac{h^2}{8m_e \cdot (710 \cdot 10^{-12} \text{ m})^2} \cdot 3^2 = 1,08 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 6,71 \text{ eV}$ <p><u>Zeichnen:</u></p> 	4
2.3	<p><u>Skizzieren:</u></p>  <p>Die Skalierung der Hochachse und ihre Beschriftung sind nicht verlangt. An der horizontalen Achse gespiegelte Skizzen sind zu akzeptieren.</p> <p><u>Angeben:</u></p> $\lambda_1 = 2L; \quad \lambda_2 = L; \quad \lambda_3 = \frac{2}{3}L$	3
		2

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3.1	<p><u>Zeigen:</u> Die zur Anregung nötige Photonenenergie ergibt sich mit dem Ergebnis aus Aufgabe 2.2 zu $\Delta E = E_2 - E_1 = 4,78 \cdot 10^{-19} \text{ J} - 1,20 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Die Wellenlänge der absorbierten Strahlung beträgt $\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E} = \frac{h \cdot c}{3,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 554 \text{ nm}$. Es wird also grünes Licht absorbiert, weshalb das Phenolphthalein in der Komplementärfarbe Rot erscheint.</p>	5
3.2	<p><u>Erläutern:</u> Die Verkleinerung des Bereichs, in dem sich das Elektron frei bewegen kann, entspricht einer Verkürzung des Potenzialtopfs. Da die Länge des Potenzialtopfs im Nenner des Ausdrucks für E_n steht, bewirkt die Verkleinerung von L eine Vergrößerung der Energiedifferenzen und damit eine Verkleinerung der Wellenlänge der absorbierten Strahlung.</p> <p><u>Erörtern:</u> Die Wellenlänge der absorbierten Strahlung wird so weit verringert, dass sie außerhalb des sichtbaren Bereichs liegt. Deren Fehlen im Spektrum des gestreuten Lichts hat keinen Einfluss auf den sichtbaren Spektralbereich. Somit bleibt das gesamte sichtbare Spektrum in der ursprünglichen Form erhalten und lässt den Indikator farblos erscheinen. <i>Ebenfalls zu akzeptieren ist die Argumentation, dass keine Elektronenübergänge angeregt werden können, wenn das Licht nur Wellenlängen aus dem sichtbaren Spektralbereich enthält.</i></p>	3 2
3.3	<p><u>Entscheiden:</u> Die Komplementärfarbe zu Blau ist Orange. Licht dieser Farbe hat eine größere Wellenlänge als das von Phenolphthalein absorbierte grüne Licht. Die Photonen sind also energieärmer als beim Phenolphthalein. Da die Länge des Potenzialtopfs im Nenner des Ausdrucks für E_n steht, muss der Potenzialtopf von Thymolphthalein länger sein.</p>	3
	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	8	9	4	21
2	7	9		16
3		7	6	13
Summe	15	25	10	50

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