



Prüfungstag:	18. Mai 2020 (HAUPTTERMIN)
Prüfungsbeginn:	08:00 Uhr

ABITURPRÜFUNG

Schuljahr 2019/2020

PHYSIK

mit erhöhtem Anforderungsniveau

Hinweise
für die Lehrerinnen und Lehrer

1 Allgemeine Hinweise

Die Hinweise enthalten keine vollständigen Lösungen, sondern sind als Orientierung für die Lehrer konzipiert. Nicht genannte, aber im Sinne der Aufgabenstellung gleichwertige Lösungen bzw. Lösungswege sind gleichberechtigt zu werten.

Die den Aufgaben bzw. Teilaufgaben zugeordneten Bewertungseinheiten (BE) sind verbindlich. Es sind nur ganze Bewertungseinheiten zu vergeben.

Wiederholungs- und Folgefehler sind bei der Bewertung angemessen zu berücksichtigen.

Sollte ein Prüfungsteilnehmer zwei gleichberechtigte Aufgaben bzw. Experimente bearbeitet haben, so wird die Bearbeitung gewertet, bei der die meisten Bewertungseinheiten erreicht wurden.

2 Hinweise zur Korrektur und Bewertung

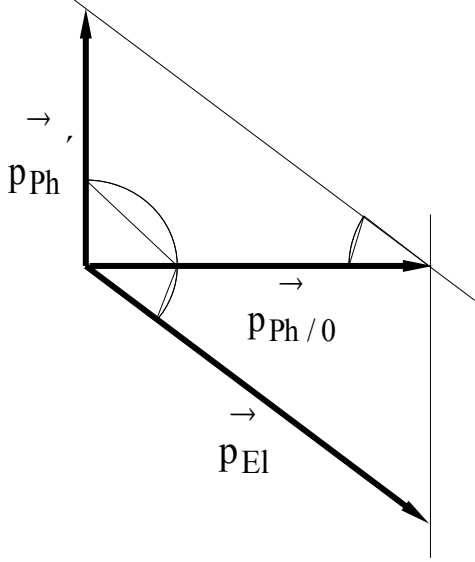
Entsprechend der Aufgabenstellung sind in die Bewertung die nachfolgenden Kriterien angemessen einzubeziehen:

- fachliche Richtigkeit und Vollständigkeit in Bezug auf die Aufgabenstellung
- logische Struktur, Nachvollziehbarkeit der Darstellung und äußere Form
- sprachliche Richtigkeit und korrekte Verwendung der Fachsprache
- sachgerechte und kritische Nutzung von Materialien

3 Ermittlung des Gesamtergebnisses

Bewertungseinheiten	Notenpunkte	Note
57 – 60	15	1 ⁺
54 – 56	14	1
51 – 53	13	1 ⁻
48 – 50	12	2 ⁺
45 – 47	11	2
42 – 44	10	2 ⁻
39 – 41	9	3 ⁺
36 – 38	8	3
33 – 35	7	3 ⁻
30 – 32	6	4 ⁺
27 – 29	5	4
24 – 26	4	4 ⁻
20 – 23	3	5 ⁺
16 – 19	2	5
12 – 15	1	5 ⁻
0 – 11	0	6

Aufgabe A1

Lösungshinweise			AB ¹	BE
1.1	Nennen von zwei Beobachtungsergebnissen Erklären eines Beobachtungsergebnisses aus Sicht der Quantenphysik		I, II	3
1.2	Berechnen: $m_{R\ddot{o}} = \frac{h}{c \cdot \lambda}$ $p_{R\ddot{o}} = \frac{h}{\lambda}$	$m_{R\ddot{o}} = 3,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $p_{R\ddot{o}} = 9,4 \cdot 10^{-23} \text{ Ns}$	I	2
1.3.1	Erklären des Auftretens der Strahlung mit $\lambda > \lambda_0$		II	3
1.3.2	Bestätigen der Streuformel durch Berechnen mit den vorgegebenen Werten und Vergleichen mit der Differenz der gegebenen Wellenlängen		II	3
1.3.3	Erklären		II	2
1.3.4	Darstellen der Impulsvektoren Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ Ns  Angeben der Berechnungen: $p_{Ph/0} = 9,4 \cdot 10^{-23} \text{ Ns}$ $p_{Ph'} = 7,0 \cdot 10^{-23} \text{ Ns}$	I, II	4	

¹ Anforderungsbereich

1.3.5	Bestimmen des Elektronenimpulses $p_{e^-} \approx 1,2 \cdot 10^{-22} \text{ Ns}$ Berechnen der Geschwindigkeit (klassisch) $v_{e^-} \approx 1,3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v > 0,1 c$ relativistische Berechnung nötig	II, III	2
2.1	Berechnen: $C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$	$C_0 = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ F}$	I, II	2
2.2	Berechnen: $Q_0 = C_0 \cdot U_0$ $E_0 = 0,5 \cdot Q_0 \cdot U_0$	$Q_0 = 3,54 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ $E_0 = 4,43 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	I, II	4
2.3.1	Ermitteln: Versuch 1: Spannungsquelle bleibt angeschlossen. $U_1 = U_0$ $C_1 = 0,5 \cdot C_0 = 0,71 \cdot 10^{-11} \text{ F}$ $Q_1 = C_1 \cdot U_0$ $E_1 = 0,5 \cdot Q_1 \cdot U_0$ Versuch 2: Spannungsquelle wird abgetrennt. $Q_2 = Q_0$ $C_2 = 0,5 \cdot C_0 = 0,71 \cdot 10^{-11} \text{ F}$ $E_2 = 0,5 \cdot Q_2 \cdot U_2$	$Q_1 = 1,77 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ $E_1 = 2,215 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ $Q_2 = 3,54 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ $E_2 = 8,86 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	II, III	4
2.3.2	Begründen der Veränderungen der Energien		III	2
2.4	Berechnen: $C_W = 2,5 \cdot C_0$ $Q_W = Q_0$ $U_W = \frac{Q_W}{C_W} = \frac{U_0}{2,5}$ $E_W = 0,5 \cdot Q_W \cdot U_W = \frac{E_0}{2,5}$ Begründen der Veränderungen von Spannung und Energie	$U_W = 1 \text{ kV}$ $E_W = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	II, III	4
Summe: 35 BE				

Aufgabe A2

Lösungshinweise			AB	BE
1.1	Angeben, was in der Kernphysik unter radioaktivem Zerfall, Nuklid und Halbwertszeit zu verstehen ist		I	3
1.2	Beschreiben der Vorgänge in Atomkernen für den α -, β^+ - und β^- - Zerfall		I, II	3
1.3.1	Angeben: α - Zerfall mit Begründung Ergänzen im Diagramm: I) β^- - Zerfall des Th - 231 zu Pa - 231 II) α - Zerfall des Pa - 231 zu Ac - 227		II, III	4
1.3.2	Berechnen: $\Delta m = m(t) - m_0$ Das Ergebnis ist auch dann als richtig zu werten, wenn der Betrag angegeben wird.	$\Delta m = -2,47 \text{ mg}$	I, II	3
1.3.3	Berechnen: $E = \Delta m \cdot c^2$ mit $\Delta m = -5,02 \cdot 10^{-3} u$ Das Ergebnis ist auch dann als richtig zu werten, wenn der Betrag angegeben wird.	$E = -7,5 \cdot 10^{-13} J$	I, II	2
2.1	Beschreiben: I) und III) geradlinig, gleichmäßig beschleunigte Bewegung II) und V) gleichförmige Kreisbewegung IV) geradlinig gleichförmige Bewegung		II	3
2.2	Vergleichen: $B_2 > B_1$ Begründen		II	3
2.3	Zeigen durch Berechnen der spezifischen Ladung $\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot U}{B_1^2 \cdot r_1^2}$ mit und analysieren der Wirkung des E - oder B - Feldes auf die geladenen Teilchen.	$\frac{q}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \frac{C}{kg}$ spez. Ladung des Elektrons	II, III	4

2.4.1	Berechnen: $E_{kin} = m_{0e} c^2 \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_e^2}{c^2}}} - 1 \right] \quad \text{mit} \quad E_{kin} = E_0$ daraus folgt: $v_e \approx 0,866 \cdot c$ $U = \frac{1}{2} \frac{m_{0e} c^2}{e}$	$U = 256 \text{ kV}$	II, III	5
2.4.2	Berechnen: $B_2 = \frac{m_{0e} \cdot v_e}{\sqrt{1 - \frac{v_e^2}{c^2}} \cdot r \cdot e}$	$B_2 = 29,5 \text{ mT}$	II	3
2.4.3	Ermitteln: $E_{Str.} = E_{Elektron} + E_{Positron} = 3 \cdot m_{0e} \cdot c^2$	$E_{Str.} = 2,46 \cdot 10^{-13} \text{ J}$	III	2
Summe: 35 BE				

Aufgabe B1

Lösungshinweise								AB	BE																								
1	Berechnen der entsprechenden Stromstärken mit $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z}$ <table border="1"><tr><td>f in Hz</td><td>500</td><td>800</td><td>1200</td><td>1453</td><td>1800</td><td>2000</td><td>2500</td></tr><tr><td>Z in Ω</td><td>86</td><td>60,8</td><td>51,1</td><td>50,0</td><td>51,8</td><td>53,1</td><td>58,9</td></tr><tr><td>I_{eff} in A</td><td>1,16</td><td>1,64</td><td>1,96</td><td>2,00</td><td>1,93</td><td>1,88</td><td>1,70</td></tr></table> Zeichnen des I(f) - Diagramms Begründen des Verlaufs des Graphen I(f)							f in Hz	500	800	1200	1453	1800	2000	2500	Z in Ω	86	60,8	51,1	50,0	51,8	53,1	58,9	I _{eff} in A	1,16	1,64	1,96	2,00	1,93	1,88	1,70	I,II	5
f in Hz	500	800	1200	1453	1800	2000	2500																										
Z in Ω	86	60,8	51,1	50,0	51,8	53,1	58,9																										
I _{eff} in A	1,16	1,64	1,96	2,00	1,93	1,88	1,70																										
2	Berechnen der Stromstärke für f = 3000 Hz $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} \text{ mit } Z(f) = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C} \right)^2}$ Dafür sind zu berechnen: R und L Für den Resonanzfall bei f = 1453 Hz gilt: 1. Z = R = 50 Ω 2. X_C = X_L , woraus sich ergibt: L = 3 mH					I _{eff} = 1,5A		II,III	5																								

Summe: 10 BE

Aufgabe B2

Lösungshinweise			AB	BE
1	Beschreiben des Zusammenhanges durch eine Gleichung: z.B.: $\sqrt{v^2} = \sqrt{3 \cdot R \cdot T}$ Herleiten dieser Gleichung aus der Grundgleichung der kin. Gastheorie Graphisches Darstellen des Zusammenhanges: Skizze der MAXWELLSchen Geschwindigkeitsverteilung für zwei verschiedene Temperaturen		I, II	5
2	Vergleichen des Ausgangszustandes: $p_1 = p_2$ Beschreiben der Veränderung unmittelbar nach dem Entfernen der Trennwand: linker Bereich: zunächst $p \uparrow$ rechter Bereich: zunächst $p \downarrow$ Beschreiben des Endzustandes: $p_1^e = p_1$ und $p_2^e = p_2$ Begründen der jeweiligen Aussagen unter Verwendung von Gleichungen		II, III	5
Summe: 10 BE				

Experiment E1

Lösungshinweise		AB	BE
Vorbetrachtungen	Ermitteln der Gleichung zur Berechnung der Wellenlänge λ_1 unter Berücksichtigung der unbekannten Gitterkonstanten Aussagen zur Verwendung der Näherung $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ Beschreiben der Versuchsdurchführung	I, II	5
Messprotokoll	Ermitteln der Messwerte für mindestens drei verschiedene Schirmabstände	I, II	4
Auswertung	Berechnen der Wellenlänge λ_1 durch Mittelwertbildung	II	3
Fehlerbetrachtung	Angeben wesentlicher Fehler Unterscheiden zwischen zufälligen und systematischen Fehlern	II	3
Summe: 15 BE			

Ergeben sich Mängel bei der Versuchsdurchführung, sind insgesamt bis zu 2 BE nicht zu erteilen.

Sollte beim Messergebnis eine nicht durch zufällige und systematische Fehler begründbare Abweichung vom Lehrerergebnis auftreten, so sind insgesamt bis zu 2 BE nicht zu erteilen.

Experiment E2

Lösungshinweise		AB	BE
Vorbetrachtungen	Angeben einer Gleichung zur Berechnung der Federkonstante k unter Verwendung der zusätzlichen Feder	I, II	4
	Beschreiben der Versuchsdurchführung		
Messprotokoll	Ermitteln der Messwerte zur Bestimmung der Federkonstante k	I, II	4
	Ermitteln der Messwerte zur Bestimmung der Frequenz f		
Auswertung	Berechnen der Federkonstante k	II	4
	Berechnen der Frequenz f aus den Messwerten		
	Berechnen der Frequenz f unter Verwendung der gegebenen Gleichung und der berechneten Federkonstante k		
	Vergleichen der beiden Ergebnisse der Frequenz f		
Fehlerbetrachtung	Angeben wesentlicher Fehler Unterscheiden zwischen zufälligen und systematischen Fehlern	II	3
Summe: 15 BE			

Ergeben sich Mängel bei der Versuchsdurchführung, sind insgesamt bis zu 2 BE nicht zu erteilen.

Sollte beim Messergebnis eine nicht durch zufällige und systematische Fehler begründbare Abweichung vom Lehrerergebnis auftreten, so sind insgesamt bis zu 2 BE nicht zu erteilen.