|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2024** | **Physik** | **Material für Prüflinge** |
| **Aufgabe I** | **eA** | **Prüfungszeit\*: 300 min** |

\*einschließlich Auswahlzeit.

**Name:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Klasse:** \_\_\_\_\_\_\_\_

# Thema: Verschiedene Geschwindigkeiten

Im Mittelpunkt der ersten Aufgabe steht die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit. In der zweiten Aufgabe werden Quantenobjekte mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten betrachtet und die dritte Aufgabe thematisiert Prozesse in der Vakuum-Fotozelle und die Geschwindigkeit von Fotoelektronen.

## Aufgabe 2 (24 BE)

In unterschiedlichen Interferenzversuchen wurden die Quanteneigenschaften von Elektronen, Neutronen und ganzen Molekülen experimentell bestätigt. Der Aufbau für ein solches Experiment mit Molekülen aus 60 Kohlenstoffatomen (C60-Moleküle) ist in M2a abgebildet.

2.1 In M2b sind die Ergebnisse des Experiments mit C60-Molekülen dargestellt.

**Vergleichen** Sie die Messergebnisse ohne und mit Verwendung eines Gitters.

**Hinweis:** Die unterschiedlichen Messzeiten sollen nicht berücksichtigt werden.

**Erläutern** Sie, inwiefern die Versuchsergebnisse Quanteneigenschaften  
von C60-Molekülen nachweisen. **(5 BE)**

2.2 Für die Lage der Maxima bei Interferenz am Gitter gilt die Bedingung:

n: Ordnung des Maximums;  
: Wellenlänge;  
g: Gitterkonstante;  
an: Abstand zwischen dem Maximum 0. Ordnung und  
dem Maximum n-ter Ordnung;  
e: Abstand zwischen Gitter und Detektorebene

**Ermitteln** Sie unter Verwendung dieser Gleichung sowie von M2a und M2b die Wellenlänge dieser C60-Moleküle. **(4 BE)**

2.3 In einem vergleichbaren Experiment mit ähnlichen Molekülen hat man  
den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit und der Wellenlänge genauer untersucht. Die Messwerte hierzu sind in M2c angegeben.

**Ermitteln** Sie den funktionalen Zusammenhang und dokumentieren Sie Ihr Vorgehen in der vereinbarten Form.

**Überprüfen** Sie, ob die Messreihe in M2c die de-Broglie-Gleichung erfüllt. **(8 BE)**

2.4 Der Aufbau aus M2a wird um einen Geschwindigkeitsfilter ergänzt, der  
nur C60-Moleküle einer ausgewählten Geschwindigkeit passieren lässt.  
Die Auswirkungen des Filters auf die Geschwindigkeitsverteilung der  
C60-Moleküle ist in M2d dargestellt. M2e zeigt die Messergebnisse des veränderten Experimentes.

**Analysieren** Sie die Auswirkungen des Geschwindigkeitsfilters auf die Versuchsergebnisse. **(4 BE)**

2.5 **Beschreiben** Sie anhand eines selbst gewählten Experiments den Begriff „Komplementarität“ in der Quantenphysik. **(3 BE)**

#### Gesamtergebnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aufgabe** | **Mögliche Punkte** | **Erreichte Punkte** |
| **2.1** | **5 BE** |  |
| **2.2** | **4 BE** |  |
| **2.3** | **8 BE** |  |
| **2.4** | **4 BE** |  |
| **2.5** | **3 BE** |  |