

					ab 2024/25
Inhaltbezogene Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen			Hinweise
Thema	Fachwissen	auf grundlegenden Niveau (BaNi)		auf erhöhten Niveau (ErNi)	
	die Schülerinnen und Schüler				
Quantenobjekte	• beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Quantenobjekten mit Ruhemasse (z. B. kalte Neutronen, Fullerene). • ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. • nur eA: nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses. • beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre.	• deuten das Interferenzmuster stochastisch. • bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern.		• deuten das Interferenzmuster stochastisch. • verwenden zur Deutung der Interferenzmuster die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung. • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt und dem Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve. • bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern.	
	• übertragen die stochastische Deutung von Interferenzmustern auf Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen.	• beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen an einem Doppelspaltexperiment.		• beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen.	
	• nur eA: beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder- Interferometers. • nur eA: interpretieren ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten unter den Gesichtspunkten Komplementarität und Nichtlokalität.			• erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen am Mach-Zehnder- Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten.	

• nur eA: beschreiben ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer analog zu einem delayed-choice-Experiment. • nur eA: erläutern die Begriffe Zustand, Präparation und Superposition am Beispiel eines Experimentes mit polarisiertem Licht.		• erläutern an diesem Beispiel die Begriffe Nichtlokalität und Kausalität. • erläutern eine Anwendung der Quantenphysik.	
• nur eA: erläutern Unbestimmtheit in der Form: die Streuungen der Werte zweier komplementärer Größen können nicht beide beliebig klein sein.		• veranschaulichen das Konzept der Unbestimmtheit an einem Beispiel. • vergleichen das Erlernte mit der Lehrbuch-Notierung der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls.	
• erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler. • nur eA: beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotozelle. • nur eA: erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.	• deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. • überprüfen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.	• deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. • überprüfen durch Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. • wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an. • deuten das zugehörige f-E-Diagramm. • ermitteln aus Röntgenbremsspektren einen Wert für die plancksche Konstante h.	
• erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. • nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell.	• wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. • beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells.	• wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. • leiten die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell her. • beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells auch unter Berücksichtigung der Unbestimmtheitsrelation.	



Physik der Atomhülle	• erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ... • nur eA: ... und Röntgenstrahlung. • erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. • beschreiben einen Franck-HertzVersuch.	• erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. • beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht. • deuten die Abnahme der Stromstärke und die Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten FranckHertz-Röhre als Folge von Anregungen von Atomen durch Elektronenstöße.	• erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. • beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht. • stellen einen Zusammenhang zwischen den Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten FranckHertz-Röhre und der Franck-Hertz-Kennlinie dar. • ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. • nennen Unterschiede zwischen einer Anregung mit Photonen und einer Anregung mit Elektronen.	
	• erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. • beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema.	• benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. • berechnen die Energieniveaus von Wasserstoff mit der Balmerformel. • erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED.	• benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. • erklären ein charakteristisches Röntgenspektrum auf der Grundlage dieser Kenntnisse. • berechnen die Energieniveaus von Wasserstoff und von wasserstoffähnlichen Atomen mit der Balmer-formel. • erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED.	
	• beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms bis $n = 2$. • nur eA: beschreiben die „Orbitale“ bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Potenzialtopf. • nur eA: nennen das Pauliprinzip.	• stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her.	• stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her. • erläutern Gemeinsamkeiten zwischen den Orbitalen des Wasserstoffatoms und denen des dreidimensionalen Potenzialtopfs. • bestimmen die maximale Anzahl der Elektronen im dreidimensionalen Potenzialtopf bis $n = 2$.	
	• erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-MüllerZählrohrs als Messgerät für Zählraten. • erläutern das Zerfallsgesetz.			

Physik des Atomkerns

	stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion aus.	- stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion zur Basis e aus. - übertragen dieses Vorgehen auf andere Abklingvorgänge. - beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung. - modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems. - wenden dieses Verfahren auf einen Mutter-Tochter-Zerfall an.	
stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf.	- ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. - beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung.	- ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. - beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung.	
- erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. - interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe.	- beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). - wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an.	- beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). - wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an. - erläutern die Bedeutung der Bragg-Kurve in der Strahlentherapie.	
nur eA: beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf.		schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells ab.	



Ausgewählte Themen

Abiturvorbereitungsphase

- wiederholen und ergänzen ggf. Themenbereiche

- wiederholen und ergänzen ggf. Themenbereiche

