

Themenbereich: Elektrische Felder

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld, das Feld einer Punktladung und das eines Dipols. • beschreiben die Funktionsweise eines faradayschen Käfigs als Resultat des Superpositionsprinzips. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld, das Feld einer Punktladung und das eines Dipols. • beschreiben die Funktionsweise eines faradayschen Käfigs als Resultat des Superpositionsprinzips. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. • nur eA: beschreiben das coulombsche Gesetz. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen. • werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen. • werten in diesen Zusammenhängen Messreihen aus. 	Einführung Fehlerabschätzung
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. • nennen die Definition der elektrischen Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie. 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrische Spannung auch als Potenzialdifferenz. 	

Themenbereich: Kondensatoren

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung. • geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln angeleitet die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz. 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den t-I-Zusammenhang (nur eA: und die t-U-Zusammenhänge) beim Aufladevorgang und beim Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen angeleitet Experimente zum Aufladevorgang durch. • ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I-Zusammenhang. • beschreiben qualitativ den Einfluss von R und C auf diesen Zusammenhang. • begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. • ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen selbstständig Experimente zum Auf- und Entladevorgang hinsichtlich Stromstärke und Spannung durch. • ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I- bzw. t-U-Zusammenhang. • überprüfen den Zusammenhang zwischen der Halbwertszeit und dem Produkt aus R und C. • begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. • ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. • nennen die Gleichung für die Energie des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch. • beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. • berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators und führen es durch. • beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. • berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen. • beschreiben qualitativ den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität. 	<p>Dokumentation der Auswertung vorgegebener oder erhobener Versuchsdaten nach Anlage A2</p>

Themenbereich: Magnetismus und Teilchen in Feldern

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. • ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. • nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B in Analogie zur elektrischen Feldstärke E. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. • erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. • begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. • erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. • begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten. 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: <ul style="list-style-type: none"> • unter Einfluss der Lorentzkraft, • unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Querfeld, • im Wien-Filter. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. • übertragen ihre Kenntnisse auf andere geladene Teilchen. • leiten die zugehörige Gleichung für die Geschwindigkeit angeleitet her. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. • übertragen ihre Kenntnisse auf andere geladene Teilchen. • leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Querfeld her. • leiten die zugehörige Gleichung für die Geschwindigkeit her. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres. 		<ul style="list-style-type: none"> • leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse. 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde. • nur eA: erläutern die Entstehung der Hallspannung. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Messung von B bei Spulen mit einer Hallsonde durch. • beschreiben qualitativ die Abhängigkeit von B von I, n, l und μ_r. • skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen selbstständig Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. • berechnen die magnetische Flussdichte B im Inneren einer schlanken Spule. • skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. • leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit von der Driftgeschwindigkeit anhand einer geeigneten Skizze her. 	

Themenbereich: Induktion

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ mithilfe des magnetischen Flusses. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nur gA: nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung des magnetischen Flusses. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von A bzw. B aus. • beschreiben ein Beispiel für eine technische Anwendung der Induktion. 		
<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von Φ an. 		<ul style="list-style-type: none"> • begründen den Verlauf von t-U-Diagrammen für lineare und sinusförmige Änderungen von Φ. • werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus. • stellen technische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben Spulen als Energiespeicher in Analogie zu Kondensatoren. • nur eA: nennen die Gleichung für die Energie des magnetischen Feldes einer Spule. 		<ul style="list-style-type: none"> • erläutern in diesem Zusammenhang die Vorgänge beim Ein- und Ausschalten von Spulen durch Selbstinduktion. • definieren die Induktivität als Bauteileigenschaft aus einer Energiebetrachtung. 	

Themenbereich: Schwingungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Auslenkung, Amplitude, Periodendauer und Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. ermitteln Werte durch Ablesen an einem registrieren- den Messinstrument (Oszilloskop oder geeignetes digitales Werkzeug). 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. ermitteln Werte durch Ablesen an einem registrieren- den Messinstrument (Oszilloskop oder geeignetes digitales Werkzeug). 	
<ul style="list-style-type: none"> geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an. nur eA: nennen ein lineares Kraftgesetz als Bedingung für die Entstehung einer mechanischen harmonischen Schwingung. 	<ul style="list-style-type: none"> bestätigen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. 	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. ermitteln geeignete Ausgleichskurven. wenden diese Verfahren auf das Fadenpendel an. 	Dokumentation der Auswertung vorgegebener oder erhobener Versuchsdaten nach Anlage A2 eA: weitere Schwingungsbeispiele, z.B. schwingende Wassersäule
<ul style="list-style-type: none"> nur eA: beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. nur eA: beschreiben die Bedingung, unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt. 		<ul style="list-style-type: none"> deuten in diesem Zusammenhang die zugehörigen t-s- und t-v-Diagramme auch bei gedämpften Schwingungen im Spezialfall exponentiell abnehmender Amplitude. erläutern das Phänomen Resonanz anhand eines Experiments. 	Experimente mit Phyphox
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln Amplitude, Periodendauer bzw. Frequenz aus vorgelegten Messdaten. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben in Analogie zum Feder-Masse-Pendel die Energieumwandlungen in einem Schwingkreis qualitativ. beschreiben ein Experiment zur Erzeugung einer Resonanzkurve. ermitteln die Abhängigkeit der Frequenz der Eigenschwingung von der Kapazität experimentell anhand eines Resonanzversuchs. nennen die thomsonsche Schwingungsgleichung. 	

Themenbereich: Wellen (1)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. • beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. • geben den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz an. • beschreiben Reflexion, Brechung und Beugung als Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. • wenden die zugehörige Gleichung an. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. • wenden die zugehörige Gleichung an. • begründen diesen Zusammenhang mithilfe der Zeigerdarstellung oder der Sinusfunktion. 	
<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen longitudinale und transversale Wellen. • beschreiben Polarisierbarkeit als Unterscheidungsmerkmal zwischen transversalen und longitudinalen Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • überprüfen die Polarisierbarkeit bei einem Experiment mit Licht. 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen experimentell die Winkelabhängigkeit der Intensität des durchgehenden Lichts bei einem Paar von Polarisatoren. • interpretieren in diesem Zusammenhang das Quadrat der Zeigerlänge bzw. das Quadrat der Amplitude der zugehörigen Sinuskurve als Intensität. 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Situationen“: <ul style="list-style-type: none"> • stehende Welle, • Michelson-Interferometer, • Doppelspalt und Gitter, • nur eA: Einzelspalt, • nur eA: bei der Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung der aus dem Unterricht bekannten Situationen. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. • erläutern die Veränderung des Interferenzmusters beim <i>Übergang</i> vom Doppelspalt zum Gitter. 	<p>eA: Vertiefung Fehlerabschätzung</p> <p>eA: <i>Übergang</i> vom Doppelspalt zum Gitter (→ Mehrfachspalt), Nebenmaxima</p>

Themenbereich: Wellen (2)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge <ul style="list-style-type: none"> • von Ultraschall bei durch Reflexion entstandenen stehenden Wellen, • von weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv / nur eA: subjektiv), • nur eA: mit dem Michelson-Interferometer, • nur eA: von Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente angeleitet aus. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile auf der Grundlage einer vorgegebenen Skizze. • leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt vorstrukturiert und begründet her. • ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente aus. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile. • leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt selbstständig und begründet her. • ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein. • wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurbabstandes bei einer CD/DVD an. • erläutern ein Verfahren zur Aufnahme eines Röntgenspektrums. • leiten die Bragg-Gleichung selbstständig und begründet her. 	

Themenbereich: Quantenobjekte (1)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Quantenobjekten mit Ruhemasse (z. B. kalte Neutronen, Fullereene). • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten das Interferenzmuster stochastisch. • bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<ul style="list-style-type: none"> • übertragen die stochastische Deutung von Interferenzmustern auf Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen an einem Doppelspaltexperiment. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen. 	

Themenbereich: Quantenobjekte (2)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. 		<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen am Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten. • erläutern an diesem Beispiel die Begriffe Nichtlokalität und Kausalität. • erläutern eine Anwendung der Quantenphysik. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: erläutern Unbestimmtheit in der Form: die Streuungen der Werte zweier komplementärer Größen können nicht beide beliebig klein sein. 		<ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen das Konzept der Unbestimmtheit an einem Beispiel. • vergleichen das Erlernte mit der Lehrbuch-Notierung der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls. 	
<ul style="list-style-type: none"> • 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-Fotозelle. • nur eA: erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. • überprüfen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

Themenbereich: Atomhülle (1)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. • nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. • beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ... • nur eA: ... und Röntgenstrahlung. • erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. • beschreiben einen Franck-Hertz-Versuch. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Franck- Hertz-Röhre als Folge von Anregungen von Atomen durch Elektronenstöße. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Franck-Hertz-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. 	

Themenbereich: Atomhülle (2)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. • beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Balmerformel. • erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED. 	
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 $n = 2$. 	

Themenbereich: Atomkern

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen für ...		Ergänzungen / Hinweise
Fachwissen	Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau	Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. • erläutern das Zerfallsgesetz. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Dokumentation der Auswertung vorgegebener oder erhobener Versuchsdaten nach Anlage A2</p> <p>eA: Graphen zu Mutter-Tochter-Zerfällen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. • beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. • beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung. 	
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. • interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). • wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 		<ul style="list-style-type: none"> • schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells ab. 	