

Grundlegendes Anforderungsniveau

Elektrizität

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...	
<input type="checkbox"/> beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper.	<input type="checkbox"/> skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld und das Feld einer Punktladung <input type="checkbox"/> beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung
<input type="checkbox"/> nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. <input type="checkbox"/> beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen.	<input type="checkbox"/> werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus.
<input type="checkbox"/> beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. <input type="checkbox"/> nennen die Definition der elektrischen Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie.	
<input type="checkbox"/> beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung. <input type="checkbox"/> geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an.	<input type="checkbox"/> ermitteln angeleitet die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz.
<input type="checkbox"/> beschreiben den Entladevorgang eines	<input type="checkbox"/> führen angeleitet Experimente zum Entladevorgang durch.

<p>Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I-Zusammenhang. <input type="checkbox"/> begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. <input type="checkbox"/> ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch. <input type="checkbox"/> beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. <input type="checkbox"/> ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. <input type="checkbox"/> berechnen die magnetische Flussdichte B (Feldstärke B) im Inneren einer mit Luft gefüllten, schlanken Spule. <input type="checkbox"/> nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. <input type="checkbox"/> erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. <input type="checkbox"/> begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: <ul style="list-style-type: none"> o unter Einfluss der Lorentzkraft, o unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Querfeld, o nur eA: im Wien-Filter. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres. 	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern die Entstehung der Hallspannung. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> führen Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch.

	<input type="checkbox"/> skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule.
<input type="checkbox"/> beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ.	<input type="checkbox"/> führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch.
<input type="checkbox"/> nur gA: nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung von B .	<input type="checkbox"/> werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von B aus.
<input type="checkbox"/> nur eA: wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von Φ an.	

Schwingungen und Wellen

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. <input type="checkbox"/> beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. <input type="checkbox"/> haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface).
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels und das lineare Kraftgesetz an. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> bestätigen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben die Bedingung, unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt. 	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises. 	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. <input type="checkbox"/> beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. <input type="checkbox"/> geben den Zusammenhang zwischen 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. <input type="checkbox"/> wenden die zugehörige Gleichung an.

Wellenlänge und Frequenz an.	
<input type="checkbox"/> vergleichen longitudinale und transversale Wellen. <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen.	
<input type="checkbox"/> beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“: <input type="checkbox"/> nur eA: stehende Welle, <input type="checkbox"/> Michelson-Interferometer, <input type="checkbox"/> Doppelspalt. <input type="checkbox"/> nur eA: deuten die Schwebung als Überlagerung zweier Wellen unterschiedlicher Frequenz an einem Detektor. <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben und deuten Interferenz bei der Bragg-Reflexion.	<input type="checkbox"/> verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung der aus dem Unterricht bekannten Situationen. <input type="checkbox"/> erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen.
<input type="checkbox"/> nur eA: erläutern ein Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in Luft.	
<input type="checkbox"/> beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von <input type="checkbox"/> nur eA: Ultraschall bei stehenden Wellen <input type="checkbox"/> Schall mit zwei Sendern, <input type="checkbox"/> Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer,	<input type="checkbox"/> werten entsprechende Experimente angeleitet aus. <input type="checkbox"/> leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt vorstrukturiert und begründet her. <input type="checkbox"/> beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile auf der Grundlage einer vorgegebenen Skizze.

<ul style="list-style-type: none">○ weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv / nur eA: subjektiv), ○ nur eA: Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion.	
--	--

Quantenobjekte

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre. <input type="checkbox"/> ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. <input type="checkbox"/> nur eA: nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern. <input type="checkbox"/> bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> deuten die jeweiligen Interferenzmuster bei Doppelspaltexperimenten für einzelne Photonen bzw. Elektronen stochastisch. <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben die wesentliche Aussage der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers. <input type="checkbox"/> nur eA: interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität. 	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. <input type="checkbox"/> überprüfen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotозelle.<input type="checkbox"/> nur eA: erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen. | |
|--|--|

Atomhülle

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...	
<input type="checkbox"/> erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. <input type="checkbox"/> nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell.	<input type="checkbox"/> wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. <input type="checkbox"/> beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells.
<input type="checkbox"/> erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ... nur eA: ... und Röntgenstrahlung. <input type="checkbox"/> erläutern einen Franck-Hertz-Versuch. <input type="checkbox"/> erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption.	<input type="checkbox"/> erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. <input type="checkbox"/> beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht. <input type="checkbox"/> ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie.
<input type="checkbox"/> erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. <input type="checkbox"/> beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema.	<input type="checkbox"/> benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. <input type="checkbox"/> erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED.
<input type="checkbox"/> nur eA: erläutern die Grundlagen der Funktionsweise eines He-Ne-Lasers.	

Atomkern

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. <input type="checkbox"/> erläutern das Zerfallsgesetz. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion aus. <input type="checkbox"/> erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. <input type="checkbox"/> beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. <input type="checkbox"/> interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). <input type="checkbox"/> wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nur eA: beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 	