

Elektrizität 12_1 eA

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper.

- skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld, das Feld einer Punktladung und das eines Dipols.
- beschreiben die Funktionsweise eines faradayschen Käfigs als Resultat des Superpositionsprinzips.

- nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke.
- beschreiben das coulombsche Gesetz.

- beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen.
- werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus.

- beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke.
- nennen die Definition der elektrische Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie.

- beschreiben die elektrische Spannung auch als Potenzialdifferenz.

- 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.

- ermitteln die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz.

- beschreiben den t-I-Zusammenhang und die t-U-Zusammenhänge beim Aufladevorgang und beim Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion.

- 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.

- nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators.
- nennen die Gleichung für die Energie eines elektrischen Feldes eines Plattenkondensators

- 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.

- beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln.

- ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln.

- ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld.
- nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke E.

- erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage.
- begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten.

- beschreiben die Bewegung von freien Elektronen:
1) unter Einfluss der Lorentzkraft,
2) unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Querfeld,
3) im Wien-Filter.

- begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven.
- übertragen ihre Kenntnisse auf andere geladene Teilchen.
- zu 3) leiten die zugehörige Gleichung für die Geschwindigkeit her.

- beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres.

- leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.

- beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde.
- erläutern die Entstehung der Hallspannung.

- führen selbstständig Experimente zur Messung von B bei Spulen mit einer Hallsonde durch.
- berechnen die magnetische Flussdichte B (Feldstärke 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.

- beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ mithilfe des magnetischen Flusses.

- führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch.

- wenden das Induktionsgesetz in differentieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe des magnetischen Flusses an.

- begründen den Verlauf von t-U-Diagrammen für lineare und sinusförmige Änderungen des magnetischen Flusses.
- werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus.
- stellen technische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar.

- beschreiben Spulen als Energiespeicher in Analogie zu Kondensatoren.
- nennen die Gleichung für die Energie des magnetischen Feldes einer Spule.

- erläutern in diesem Zusammenhang die Vorgänge beim Ein- und Ausschalten von Spulen durch Selbstinduktion.
- definieren die Induktivität als Bauteileigenschaft aus einer Energiebetrachtung.

Quantenobjekte 12_2 eA

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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.
- nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses.
- beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre.

- 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 die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen.

- beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers.
- interpretieren ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten unter den Gesichtspunkten Komplementarität und Nichtlokalität.
- beschreiben ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer analog zu einem delayed-choice-Experiment.
- erläutern die Begriffe Zustand, Präparation und Superposition am Beispiel eines Experimentes mit polarisiertem Licht.

- 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.

- 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.

- deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells.
- überprüfen durch Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.

- beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotозelle.

- wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an.
- deuten das zugehörige f - E -Diagramm.

- erläutern die Entstehung des Röntgenbremspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.

- ermitteln aus Röntgenbremspektren einen Wert für die plancksche Konstante h .

Atomhülle und -kern 13_1 eA

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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.
- 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.

- erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht und Röntgenstrahlung.
- erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption.
- beschreiben einen Franck-Hertz-Versuch.

- 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.

- 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.
- 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.

- beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms bis $n = 2$.
- beschreiben die „Orbitale“ bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Potenzialtopf.
- nennen das Pauliprinzip.

- stellen einen Zusammenhang zwischen den Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich dar.
- 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-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten.

- erläutern das Zerfallsgesetz.

- 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.

- 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.
- erläutern die Bedeutung der Bragg-Kurve in der Strahlentherapie.

- beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf.

- schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells ab.