

Elektrisches Feld

- Grundphänomene (Influenz und Polarisierung)
- Elektrische Feldstärke
- Feldbeschreibende Größe \mathbf{E}
- Homogene und inhomogene elektrische Felder
- Coulombkraft
- Kondensator, Energie im elektrischen Feld
- Elektrische Spannung

- beschreiben elektrostatische Grundphänomene mit den Begriffen Influenz und Polarisierung
- erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke $\mathbf{E} = \mathbf{F}/Q$
- stellen elektrische Felder als Vektorfelder dar
- berechnen die elektrische Feldstärke in der Umgebung von Punktladungen
- berechnen die Energie im Feld eines Plattenkondensators
- berechnen die elektrische Spannung bei einer Ladungsverschiebung im homogenen elektrischen Feld $U = \Delta W/Q$

Magnetisches Feld

- Magnetische Feldstärke
 - Feldbeschreibende Größe \mathbf{B}
 - Magnetische Felder spezieller Anordnungen
 - Lorentzkraft
 - Halleffekt
 - Bewegung geladener Teilchen im magnetischen Feld (Grundphänomen)

 - erläutern die Definition der magnetischen Feldstärke \mathbf{B} als Kraft auf ein Stromelement
 - berechnen die Stärke des Magnetfelds im Inneren einer langgestreckten Spule
 - erläutern die Entstehung der Hallspannung
 - entwerfen eine Versuchsanordnung zur Bestimmung der Stärke und Richtung eines Magnetfelds
 - begründen die Bahnkurve elektrischer Ladungsträger im homogenen magnetischen Feld mit der Lorentzkraft
-

Struktur der Materie

- Die Suche nach den kleinsten Bausteinen
 - Kernmasse, Kernradius, Proton, Neutron
 - Paarbildung und Paarvernichtung
 - Teilchen und Antiteilchen
 - Aufbau von Nukleonen aus Quarks
-
- schätzen die Größenordnungen von Strukturbauteilen der Materie ab
 - beschreiben Verfahren zur Bestimmung der Masse und des Radius von Kernen und Nukleonen
 - beschreiben den Aufbau und die Funktion eines Massenspektrographen
 - erläutern das Rutherford'sche Streuexperiment
 - beschreiben und berechnen Paarbildung und Paarvernichtung mit Energie-Masse-Umwandlung
 - beschreiben den Aufbau von Nukleonen aus Quarks
-

Hauptsätze der Thermodynamik

- Stirlingprozess
 - Zustandsänderungen idealer Gase (isotherm, isochor)
 - Wärmepumpe
 - Gedankenexperiment zum idealen Wirkungsgrad
 - Erster und Zweiter Hauptsatz
-
- stellen den Kreisprozess eines idealen Heißluftmotors in einem p-V-Diagramm dar (Isochore, Isotherme)
 - berechnen den maximalen Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine
 - begründen, warum der Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine nicht größer sein kann als $\eta = 1 - T_k/T_h$
 - beschreiben das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe anhand eines Energieflussdiagramms
 - bewerten die Hauptsätze der Thermodynamik im Hinblick auf Aspekte der Energieversorgung und Energieentwertung
-

Mechanische Schwingungen

- Grundphänomene periodischer Bewegungsabläufe
 - Beschreibende Größen Amplitude, Frequenz, Periodendauer, Elongation
 - Bewegungsgleichung und Bewegungsgesetze des harmonischen Oszillators
 - Grundphänomene der erzwungenen Schwingung, Dämpfung und Resonanz
 - Stehende Wellen
-
- beschreiben periodische Bewegungsabläufe mit den Größen Amplitude, Frequenz und Periodendauer
 - planen Experimente zu Schwingungsvorgängen und führen diese durch
 - vergleichen harmonische und nicht-harmonische Schwingungsvorgänge
 - beschreiben harmonische Schwingungen mit Hilfe der Sinusfunktion (ohne Dämpfung)
 - beschreiben Schwingungsvorgänge aus Alltag und Technik
 - berechnen die Periodendauer für das Feder-Masse-Pendel
 - beschreiben quasi-stationäre Eigenschwingungszustände als stehende Wellen

Wellenoptik

- Licht als Wellenphänomen
 - Huygens'sches Prinzip, Beugung
 - Wellenbeschreibende Größen
 - Beugung, Interferenz
 - Polarisation
-
- erklären Beugungs-und Interferenzerscheinungen mit dem Wellenmodell des Lichts
 - führen ein Experiment zu Interferenzerscheinungen durch
 - leiten die Bedingungen für Interferenzmaxima und -minima beim optischen Gitter her
 - berechnen die Lage von Interferenzmaxima bzw. -minima
 - beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen
-

Entropie als Energieträger (Alternative)

- Entropie als Energieträger
 - 2. Hauptsatz
 - Wärmekraftmaschinen
-
- verstehen die Entropie als Energieträger der Energieform Wärme
 - erläutern Prozesse bei Wärmekraftmaschinen mit Entropie- und Energieströmen
 - kennen die entropische Formulierung des 2. Hauptsatzes

Mikroobjekte

- Quantencharakter von Photonen und freien Elektronen (Elektronenbeugung, Fotoeffekt)
 - De Broglie-Wellenlänge
 - Planck'sches Wirkungsquantum
 - Unbestimmtheitsrelation
-
- beschreiben Versuchsanordnungen, welche die Quanteneigenschaften von Photonen und Elektronen verdeutlichen
 - bestimmen aus geeigneten Messwerten den Wert des Planck'schen Wirkungsquantums
 - nennen und erläutern die grundlegenden Unterschiede zwischen klassischer Physik und Quantenphysik
 - schätzen unter Anwendung der Unbestimmtheitsrelation den Anwendungsbereich quantenphysikalischer Betrachtungsweisen ab
-

Spezielle Relativitätstheorie (LK)

- Relativität und Gleichzeitigkeit
 - Zeitdilatation, Längenkontraktion
 - Minkowski-Diagramme
 - Relativistische Masse
-
- erläutern anhand von Gedankenexperimenten (z.B. Einsteinuhr) die Beobachter-Abhängigkeit der zeitlichen Abfolge von Ereignissen
 - berechnen aus gegebenen Parametern die Zeitdilatation und Längenkontraktion
 - stellen experimentelle Befunde dar, welche die Relativitätstheorie stützen (z.B. Myonen-Zerfall oder Hafele-Keating-Experiment)
 - erstellen und interpretieren Minkowski-Diagramme
 - erläutern im Zusammenhang mit der Energie-Masse-Äquivalenz den Unterschied zwischen der Masse als Eigenschaft eines Körpers und der Stoffmenge
-

Grundlagen elektrischer und magnetischer Felder (GK)

- Elektrische Feldstärke, feldbeschreibende Größe \mathbf{E}
 - Homogene und inhomogene elektrische Felder
 - Magnetische Feldstärke, feldbeschreibende Größe \mathbf{B}
 - Lorentzkraft
-
- erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke $\mathbf{E} = \mathbf{F}/Q$
 - stellen elektrische und magnetische Felder als Vektorfelder dar
 - erläutern die Definition der magnetischen Feldstärke \mathbf{B} als Kraft auf ein Stromelement
 - begründen die Bahnkurve elektrischer Ladungsträger im homogenen magnetischen Feld mit der Lorentzkraft (halb-quantitativ)
-

Elektromagnetische Schwingungen (LK)

- Energie des magnetischen Felds
 - Elektromagnetischer Schwingkreis
 - Thomsonsche Schwingungsgleichung
-
- nennen Analogien zwischen elektromagnetischen und mechanischen Schwingungen
 - erklären das Zustandekommen einer elektromagnetischen Schwingung
 - benennen und berechnen die Energieumwandlungen im elektromagnetischen Schwingkreis
 - berechnen die Kenngrößen eines Schwingkreises
 - stellen eine elektromagnetische Schwingung im $U, I-t$ -Diagramm dar

Quantenphysik der Atomhülle

- Franck-Hertz-Experiment
 - Modell des linearen Potentialtopfes, Zustandsfunktion $\psi(x)$ für das Elektron, Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte $\psi^2(x)$
 - Linienspektren
 - Wasserstoffatom (dreidimensionaler Potentialtopf, Termschema)
 - Visualisierung von Zuständen des Wasserstoffatoms (Orbitale)
-
- beschreiben den Aufbau und die Durchführung des Franck-Hertz-Experiments und erläutern die aus den Ergebnissen gezogenen Folgerungen
 - erläutern die Quantisierung der Energie gebundener Elektronen anhand des Modells des linearen Potentialtopfs
 - stellen ψ - und ψ^2 -Funktionen im linearen Potentialtopf grafisch dar
 - deuten die ψ^2 -Funktion als Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte
 - erläutern das Modell des dreidimensionalen Potentialtopfes für das Wasserstoffatom
 - berechnen Energiedifferenzen bei Zustandsänderungen des Wasserstoffatoms
 - erklären den Zusammenhang zwischen einem vorgelegten Termschema des Wasserstoffatoms und Spektralserien
 - erläutern vorgelegte Orbitaldarstellungen des Wasserstoffatoms
-