

Gemeinsame Abituraufgabenpools der Länder

Aufgaben für das Fach Physik

Inhaltliche Vereinbarungen zur Gestaltung der Aufgaben

Im Folgenden sind – einschließlich der Vorgaben der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife – die Inhalte aufgeführt, die für die Bearbeitung der Aufgaben des Pools vorausgesetzt werden.

1 Elektrische und magnetische Felder

1.1 Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Begriff des Feldes am Beispiel von elektrischen und magnetischen Feldern
 - ◆ Grundlegende Eigenschaften eines Feldes, Definition des Begriffs „Feld“
 - ◆ Feldlinienmodell
 - ◆ grundlegende elektrische und magnetische Feldlinienbilder: Radialfeld (elektrisch), Dipolfeld, homogenes Feld
 - ◆ Superposition von Feldern, zeichnerische Addition zweier feldbeschreibender Vektoren in der Ebene
- ◆ Elektrische Feldstärke
 - ◆ Definition der elektrischen Feldstärke
 - ◆ Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im Plattenkondensator
- ◆ Kondensator
 - ◆ Definition der Kapazität
 - ◆ Energie des elektrischen Feldes eines geladenen Kondensators (quantitativ)
 - ◆ Abhängigkeit der Kapazität von geometrischen Daten des Plattenkondensators sowie der Dielektrizitätszahl
 - ◆ Kondensator als Energiespeicher
 - ◆ zeitlicher Verlauf der Stromstärke beim Auflade- und Entladevorgang am Kondensator (qualitativ), $I(t)$ beim Entladen (quantitativ, dabei Anwendung der Exponentialfunktion)

- ◆ Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität beim Aufladevorgang mit Übertragung auf den Entladevorgang (qualitativ)
- ◆ Magnetische Flussdichte
 - ◆ Definition der magnetischen Flussdichte
 - ◆ Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule, Einfluss (qualitativ) von Stromstärke, Windungszahl, Spulenlänge, Medium im Inneren

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Coulomb'sches Gesetz
- ◆ Betrachtung der zweidimensionalen Superposition von zwei Feldern für die Fälle paralleler und orthogonaler feldbeschreibender Vektoren (quantitativ)
- ◆ Potential, Spannung als Potentialdifferenz
- ◆ Materie im elektrischen Feld (Influenz und Polarisierung als Phänomene), Dielektrikum
- ◆ zeitlicher Verlauf (quantitativ) von Stromstärke und Spannung beim Auf- und Entladevorgang am Kondensator, Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität (dabei Anwendung der e-Funktion)
- ◆ Spule und ihre Eigenschaften
 - ◆ magnetische Flussdichte einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule
 - ◆ Definition der Induktivität
 - ◆ Energie des Feldes einer stromdurchflossenen Spule

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ mathematisch mit Differenzialgleichungen zu Lade- und Entladevorgängen am Kondensator umgehen können.
- ◆ auf grundlegendem Anforderungsniveau die Polarisierung auf das Dielektrikum anwenden können.
- ◆ Hysterese-Effekte kennen.

1.2 Körper in statischen Feldern

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Kräfte auf Körper in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern, Bahnformen (qualitativ)
 - ◆ Kraft auf geladene Teilchen bei gegebener elektrischer Feldstärke
 - ◆ Bahnformen geladener Teilchen im homogenen elektrischen Längs- und Querfeld (qualitativ)
 - ◆ Lorentzkraft auf geladene Teilchen bei gegebener magnetischer Flussdichte
 - ◆ Bahnformen geladener Teilchen im homogenen magnetischen Feld (qualitativ), Lorentzkraft als Radialkraft (qualitativ)
- ◆ Richtung und Betrag der Lorentzkraft für den orthogonalen Fall

- ◆ Energiebetrachtungen von Körpern in homogenen elektrischen Feldern
 - ◆ potentielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld
 - ◆ kinetische Energie und Geschwindigkeit geladener Teilchen im elektrischen Längsfeld in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung (quantitativ)
 - ◆ Elektronenvolt (eV) als Einheit

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Hall-Effekt (ohne Begründung der Hall-Konstante)
- ◆ Quantitative Betrachtung von Bahnformen in homogenen Feldern
 - ◆ geladene Teilchen im homogenen elektrischen Längs- und Quersfeld (quantitativ)
 - ◆ Kreisbahnen von geladenen Teilchen in homogenen Magnetfeldern
 - ◆ geladene Teilchen in orthogonal aufeinander stehenden, homogenen elektrischen und magnetischen Feldern in technischen Anwendungen

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ auf grundlegendem Anforderungsniveau Schraubenbahnen bereits erklärt und berechnet haben.

1.3 Veränderliche elektromagnetische Felder

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Induktion durch Änderung des magnetischen Flusses
 - ◆ Definition des magnetischen Flusses
 - ◆ Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient)
 - ◆ Anwendung des Induktionsgesetzes in den Spezialfällen konstanter Fläche und konstanter magnetischer Flussdichte
 - ◆ Zusammenhang zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Induktionsgesetz in differenzieller Form
- ◆ Selbstinduktion, Ein-/Ausschaltvorgänge bei der Spule

2 Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen

2.1 Schwingungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ mechanische und elektromagnetische harmonische Schwingungen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge
 - ◆ Definition der Begriffe „Schwingung“, „Schwingungsebene“, „Auslenkung“, „Amplitude“
 - ◆ mathematische Beschreibung der zeitabhängigen Größen der harmonischen Schwingung als Funktionsgleichung (Sinus und Kosinus ohne Nullphasenwinkel)
 - ◆ Zusammenhang zwischen Frequenz und Periodendauer
 - ◆ Federpendel, insbesondere Abhängigkeit der Periodendauer von systembeschreibenden Größen
 - ◆ elektromagnetischer Schwingkreis (qualitativ)

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Lineares Kraftgesetz als Bedingung für die Entstehung einer mechanischen harmonischen Schwingung
- ◆ gedämpfte Schwingungen (nur schwache Dämpfung, geschwindigkeitsproportionale Dämpfung, auch mathematische Beschreibung)
- ◆ Vergleich von mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen unter energetischen Aspekten
- ◆ Elektromagnetischer Schwingkreis, insbesondere Abhängigkeit der Periodendauer von systembeschreibenden Größen
- ◆ Resonanz bei erzwungenen Schwingungen (nur phänomenologische Betrachtung)
- ◆ Fadenpendel (unter Berücksichtigung der Kleinwinkelnäherung)

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ Kenntnisse zum Kriechfall, zum aperiodischen Grenzfall und zur dämpfungsabhängigen Frequenz haben.
- ◆ die mathematische Beschreibung von Schwingungen mithilfe von Differenzialgleichungen herleiten.
- ◆ auf grundlegendem Anforderungsniveau Kenntnisse zur Induktivität und zur Thomson'schen Schwingungsgleichung haben.

2.2 Eigenschaften und Ausbreitung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ harmonische Wellen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge

- ◆ Definition der Begriffe „Welle“, „Wellenlänge“, „Ausbreitungsgeschwindigkeit“
- ◆ Erzeugung, Ausbreitung
- ◆ Brechung, Reflexion, Beugung (phänomenologisch)
- ◆ Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz
- ◆ Longitudinal- und Transversalwelle, lineare Polarisation
 - ◆ Polarisierbarkeit von Transversalwellen als Unterscheidungsmerkmal gegenüber Longitudinalwellen
- ◆ Spektrum elektromagnetischer Wellen
 - ◆ Überblick über die Frequenzbereiche elektromagnetischer Wellen (qualitativ)

Zusätzlicher Inhalt für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Beschreibung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle in einer mathematischen Darstellung

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ Kenntnisse zur Erzeugung elektromagnetischer Wellen haben.

2.3 Überlagerung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Interferenz am Doppelspalt auch mit polychromatischem Licht
 - ◆ Superposition von Wellen
 - ◆ Interferenz am Doppelspalt
 - ◆ Wellenlängenbestimmung von monochromatischem Licht
 - ◆ Entstehung des Spektrums von weißem Licht beim Doppelspalt
- ◆ stehende Wellen
 - ◆ Überlagerung von Wellen im eindimensionalen Fall
 - ◆ Wellenlängenbestimmung mittels einer durch Reflexion erzeugten stehenden Welle

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ stehende eindimensionale Wellen zwischen zwei festen Enden
- ◆ Einzelspalt mit monochromatischem Licht
 - ◆ Beugung und Interferenz am Einfachspalt
- ◆ Interferometer
 - ◆ Aufbau und Funktionsweise eines Interferometers

Es wird vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ auf erhöhtem Anforderungsniveau die Kleinwinkelnäherung bei Interferenzen am Einzel- und Doppelspalt nutzen und ihre Anwendbarkeit im konkreten Fall beurteilen können.

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ Kenntnisse zu stehenden Longitudinalwellen haben.
- ◆ auf erhöhtem Anforderungsniveau Kenntnisse zu Phasensprüngen beim Interferometer haben.
- ◆ den Einfluss der Einzelspaltbreite auf das Interferenzbild beim Doppelspalt erklären können.

3 Quantenphysik und Materie

3.1 Quantenobjekte

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: Stochastische Vorhersagbarkeit, Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung, Komplementarität
 - ◆ konkretes Beispiel, z. B. Elektron am Doppelspalt
 - ◆ Photon und Elektron als Quantenobjekt
 - ◆ Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit
- ◆ Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge zur Beschreibung von Quantenobjekten
 - ◆ Zusammenhang zwischen Energie und Frequenz eines Photons (quantitativ); Bestimmung eines Näherungswertes für das Planck'sche Wirkungsquantum h mit einer experimentellen Methode
 - ◆ Zusammenhang zwischen Impuls und Wellenlänge (de Broglie-Beziehung)
- ◆ quantenphysikalisches Weltbild hinsichtlich der Begriffe „Realität“, „Lokalität“, „Kausalität“, „Determinismus“
 - ◆ Problematik der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ)
 - ◆ Betragsquadrat der Wellenfunktion zur Beschreibung der Nachweiswahrscheinlichkeitsdichte
 - ◆ Delayed-choice-Experiment
- ◆ Ort-Impuls-Unbestimmtheit

- ◆ Konzept der Unbestimmtheit in der Form: Unmöglichkeit, einen Zustand zu präparieren, bei dem zueinander komplementäre Größen jeweils einen exakten Wert haben

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ Berechnungen zu Unbestimmtheiten durchgeführt haben.

3.2 Atomvorstellungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ qualitative Betrachtung eines quantenmechanischen Atommodells
 - ◆ Energiestufenmodell
 - ◆ Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron
- ◆ Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen diskretem Spektrum und Energieniveauschema (auch quantitativ)
 - ◆ Emission und Absorption von Photonen als Energieabgabe und Anregung von Atomen
 - ◆ Veranschaulichung von Emission und Absorption im Energieniveauschema
 - ◆ Entstehung von Linienspektren

Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau

- ◆ Modell des eindimensionalen Potenzialtopfs und seine Grenzen
 - ◆ diskrete Energiewerte, Wellenfunktionen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron im Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden; begrenzte Gültigkeit dieser Modellvorstellung
 - ◆ Ausblick auf Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip
- ◆ Entstehung des kontinuierlichen und diskreten Röntgenspektrums

Es wird nicht vorausgesetzt, dass die Prüflinge ...

- ◆ das Bohr'sche Atommodell kennen.
- ◆ die Rydberg-Formel kennen.
- ◆ über Kenntnisse zu anderen als der Hauptquantenzahl verfügen.