

We care for elucidation
Wir verschaffen den Durchblick

Einführung in die Theoretische Physik I und II

Vektor-Algebra: Vektor, Einheitsvektor, Betrag, Summe, Null-Vektor, Differenz, Linearkombination, Basis, kovariante und kontravariante Komponenten, Skalarprodukt, duale Basis, Metrik-Koeffizienten, Vollständigkeitsrelation, Index-Zieher, Entwicklungssatz, kartesische Basen, Vektor-Produkt, in Komponenten, Rechenregeln, Spatprodukt, bac/cab-Regel, linearer Raum, Addition von Kräften, Kräfte-Reduktion, Schwerfeld, Schwerpunkt, Drehmoment.

Kinematik: Bahnkurve, Geschwindigkeit, zeitabhängige Basen, Geschwindigkeitskomponenten für den mitbewegten Beobachter und für den Außenbeobachter, Beschleunigung, Beschleunigungskomponenten, Starrkörperdrehung, Translationsgeschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit, Momentanachse, Winkelgeschwindigkeit, Kreisbewegung um eine feste Achse, EULER-, CORIOLIS-, Zentripetal-Beschleunigung, Beobachterwechsel und Basiswechsel, Relativbewegung, Orthogonalbasen, Drehmatrix, lineare Transformationen zwischen Vektor-Räumen, Tensoren 2. Stufe, Einheitstensor, Tensorkomponenten.

Physikalische Grundgrößen: Ortsvektor, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Impuls, Kraft, NEWTONsches Bewegungsgesetz und Beobachterwechsel, kinetische Energie, Leistung, Arbeit, Linienintegrale.

Spezielle Relativitätstheorie: Koordinaten- und Beobachter-Wechsel, MICHELSON-MORLEY-Versuch, LORENTZ-Transformation, GALILEI-Transformation, inverse L-Trafo, Additionstheorem für die Geschwindigkeiten, Längenkontraktion, Zeitdilatation, Gleichzeitigkeit, Kausalzusammenhang, MINKOWSKI-Raum, Metrik.

NEWTONsche Bewegungsgleichung: Massenpunkt, Massenpunktsysteme, massenkonstante Systeme, Relativ- und Schwerpunktskoordinaten, Moment eines Vektors, Drehmoment, Drehimpuls, Drehimpuls-Bilanz, Erhaltungssätze: (Energie, Impuls, Drehimpuls, Anfangslage), Gleichgewichtsbedingungen, KEPLER-Problem: (KEPLERsches Gesetze, Energie-Erhaltungssatz, Berechnung in ebenen Polarkoordinaten).

Schwingungslehre: gewöhnliche Dgln 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Fundamentalsystem, Federkraft, Reibungskraft, Störkraft, homogene Schwingungsgleichung, Kriechfall, Schwingfall, aperiodischer Grenzfall, Vergleich der drei Fälle, inhomogene Schwingungsgleichung, Partikularlösungen, Störkrafttypen: (trigonometrisch, nacheilendes Argument, Resonanzkatastrophe) (e-Funktion) (Polynom).

Felder: Beispiele, totales Differential, Zeitableitungen: (partielle, konvektive) Nabla, Gradient, Divergenz, Rotation, Gradientenfeld.

Vektor-Analysis: Integralsätze: (GAUSSscher Typ, STOKESscher Typ), Volumen-Integrale, Oberflächen-Integrale, Veranschaulichung von div und rot.

Elektrostatik: COULOMBsches Gesetz, Quellpunkt, Aufpunkt, elektrostatisches Feld, rotationsfrei, Durchflutungsgesetz, dielektrische Verschiebung, quellen-definiert, Polarisierung, Materialgleichung.

Magnetostatik: es gibt keine magnetischen Einzelladungen, magnetische Induktion, magnetische Dipole haben ein Potential, magnetische Feldstärke, Magnetisierung.

12-Feld-Theorie: durch Quellen und durch Kräfte definierte Felder, Materialgleichungen: $\mathbf{P}$ und $\mathbf{M}$ als Funktionale der Geschichten von $\mathbf{E}$ und $\mathbf{B}$, Stromdichte und Ladungserhaltung,

Kontinuitätsgleichung für die Ladungsdichte, OERSTEDsches Gesetz, MAXWELLsche Ergänzung, Induktionsgesetz.

MAXWELLsche Gleichungen: differenzielle und integrale Formulierung, Materialgleichungen, nicht-lineare Stromleitung, lineares Material, inhomogene Wellengleichungen für die Felder.

Wellengleichung: Transversal-Schwingungen gespannter Saiten, Longitudinal-Schwingungen elastischer Stäbe, 1-dimensionaler Fall, Flächen konstanter Phase, Phasengeschwindigkeit, Periodendauer, Wellenlänge, D'ALEMBERTsche Lösung, ebene Wellen, Kugelwellen, stehende Wellen, Wellenpakete, Spektralfunktion, Trägerwelle, Gruppen-Geschwindigkeit, normale und anomale Dispersion, RAYLEIGHsche Formel, FOURIERsches Integraltheorem, FOURIER-Darstellung von Wellenpaketen, Unbestimmtheitsrelation.

Eigenwertprobleme: Trennung der Veränderlichen, STURM-LIOUVILLEsches Eigenwertproblem, Anfangsbedingungen als FOURIER-Reihe, Satz von FOURIER.

Materiewellen: Lichtelektrischer Effekt, Lichtquanten-Hypothese, COMPTON-Effekt, DE BROGLIE-Beziehungen, Partikel und Wellenpakete.

SCHRÖDINGER-Gleichung: Dispersionsrelationen im kräftefreien Fall und im elektromagnetischen Feld, HAMILTON-Operator, ψ -Funktion, Zerfließen von Wellenpaketen, BORNsche Deutung, 1-Teilchen-Gesamtheit, Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte, Teilchen-Strom, Grenzbedingungen für inerte Wände, hinreichende Bedingungen dafür.

Wellen-Mechanik: vollständige Orthonormal-Systeme, Entwicklungssatz, nicht-stationäre und stationäre Probleme, Eigenwertprobleme für den HAMILTON-Operator, 1-dimensionaler Potential-Topf und -Schwelle, Tunnel-Effekt, linearer harmonischer Oszillator: (Abbruchsbedingung, Eigenwerte, HERMITEsche Polynome), H-Atom: (Separationsansatz, Kugelflächenfunktionen, Abbruchsbedingung, LEGENDREsche Polynome, Radialanteil, Energie-Eigenwerte, Quantenzahlen, Entartung), Einelektronenspektren, RYDBERG-Konstante, wasserstoff-ähnliche Spektren, Valenzelektronen-Modell, gebrochene Quantenzahlen.

Quantenmechanik: Physikalische Grundgrößen, klassische Kontinuumsformulierung, Masse, Schwerpunkt, Schwerpunktsgeschwindigkeit, REYNOLDSsches Transport-Theorem, Quantisierungsbedingungen, Transport-Theorem in quantenmech. Formulierung, Ortsoperator, Geschwindigkeitsoperator, HAMILTON-Operator, Operator der kinetischen Energie, Operatoren des Vektorpotentials und der potentiellen Energie, Zeitableitungsoperator, kanonischer Impuls, Impulsoperator, Beschleunigungsoperator, Kraftdichte-Operator, Drehimpuls-Operator und sein Zusammenhang mit dem H-Problem, Kommutatoren: (Impuls-Ort, Drehimpuls-Ort und Impuls, Komponenten des Drehimpuls-Operators untereinander und mit dem Quadrat des Drehimpulses).

Messinstrumente: Observable, Spektrum, Intensitäten, Normierung des Spektrums, "da gehst Du hin"-Operator, ein vollständiges Orthonormalsystem zur Kennzeichnung der Observablen, Projektoren, Spektraldarstellung der Observablen, aus selbstadjungiert folgt HERMITEsch, konsekutive Messungen, aus kommensurabel folgt vertauschbar und umgekehrt, Erwartungswert, Streuung (Varianz), Standardabweichung, allgemeine Unschärferelation für Erwartungswerte von Kommutatoren, HEISENBERGsche Unschärferelation.

Nichts ist überzeugender als Erfolg
Leopold von Ranke