

- Mit über 3.000 Aufgaben
- Ausführliche Lösungswege im Internet zum Download



# Physik

Lehr- und Übungsbuch

3., aktualisierte Auflage

Douglas C. Giancoli



# Physik

3., erweiterte Auflage

# Physik

## Inhaltsverzeichnis

Physik

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Allgemeiner Ansatz

Struktur

Moderne Didaktik

Zusatzmaterialien im Web

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Einführung, Messungen, Abschätzungen

1. Einführung, Messungen, Abschätzungen

1.1 Das Wesen der Wissenschaft

1.2 Modelle, Theorien und Gesetze

1.3 Messungen und Messfehler; signifikante Stellen

1.4 Einheiten, Standards und das SI-System

1.5 Umrechnungseinheiten

1.6 Größenordnung: Schnelle Abschätzung

1.7 Einheiten und Einheitenüberprüfung

Verständnisfragen

Aufgaben zu 1.3

Aufgaben zu 1.4 und 1.5

Aufgaben zu 1.6

Aufgaben zu 1.7

Allgemeine Aufgaben

Beschreibung von Bewegungen Kinematik in einer Raumrichtung

2. Beschreibung von Bewegungen Kinematik in einer Raumrichtung

2.1 Bezugssystem und Weg

2.2 Durchschnittsgeschwindigkeit

2.3 Momentangeschwindigkeit

2.4 Beschleunigung

2.5 Bewegung bei konstanter Beschleunigung

# Inhaltsverzeichnis

2.6 Problemlösungen  
2.7 Der freie Fall  
2.8 Einsatz der Integralrechnung; Ungleichförmige Beschleunigung  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 2.1 bis 2.3  
Aufgaben zu 2.4  
Aufgaben zu 2.5 und 2.6  
Aufgaben zu 2.7  
Aufgaben zu 2.8  
Allgemeine Aufgaben

## Kinematik in zwei Raumrichtungen; Vektoren

### 3. Kinematik in zwei Raumrichtungen; Vektoren

3.1 Vektoren und Skalare  
3.2 Vektoraddition Grafische Methoden  
3.3 Subtraktion von Vektoren und Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar  
3.4 Vektoraddition in Komponentenschreibweise  
3.5 Einheitsvektoren  
3.6 Bewegung in zwei und drei Raumrichtungen  
3.7 Wurfbewegung  
3.8 Lösung von Aufgaben mit Wurfbewegungen  
3.9 Gleichförmige Kreisbewegung  
3.10 Relativgeschwindigkeit  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 3.1 bis 3.5  
Aufgaben zu 3.6  
Aufgaben zu 3.7 und 3.8  
Aufgaben zu 3.9  
Aufgaben zu 3.10  
Allgemeine Aufgaben

## Dynamik: Die Newtonschen Axiome

### 4. Dynamik: Die Newtonschen Axiome

4.1 Kraft  
4.2 Das erste Newtonsche Axiom  
4.3 Masse  
4.4 Das zweite Newtonsche Axiom  
4.5 Das dritte Newtonsche Axiom  
4.6 Gewicht Die Gravitationskraft

# Inhaltsverzeichnis

4.7 Das Lösen von Aufgaben mit den Newtonschen Axiomen: Kräfteparallelogramme

4.8 Problemlösung Allgemeine Herangehensweise

Verständnisfragen

Aufgaben zu 4.4 bis 4.6

Aufgaben zu 4.7

Allgemeine Aufgaben

## Weitere Anwendungen der Newtonschen Axiome

### 5. Weitere Anwendungen der Newtonschen Axiome

5.1 Anwendungen der Newtonschen Axiome Reibung

Reibungszahlen

5.2 Dynamik der gleichförmigen Kreisbewegung

5.3 Erhöhte und nicht erhöhte Straßenkurven

5.4 Ungleichförmige Kreisbewegung

5.5 Geschwindigkeitsabhängige Kräfte; Endgeschwindigkeit

Verständnisfragen

Aufgaben zu 5.1

Aufgaben zu 5.2 und 5.3

Aufgaben zu 5.4

Aufgaben zu 5.5

Allgemeine Aufgaben

## Gravitation und das Newtonsche Gravitationsgesetz

### 6. Gravitation und das Newtonsche Gravitationsgesetz

6.1 Das Newtonsche Gravitationsgesetz

6.2 Vektorielle Form des Newtonschen Gravitationsgesetzes

6.3 Gravitation in der Nähe der Erdoberfläche Geophysikalische Anwendungen

6.4 Satelliten und Schwerelosigkeit

6.5 Keplersche Gesetze und Newtonsches Gravitationsgesetz

6.6 Gravitationsfeld

6.7 Fundamentale Wechselwirkungen

6.8 Schwere Masse Träge Masse Äquivalenzprinzip

6.9 Gravitation als Raumkrümmung Schwarze Löcher

Verständnisfragen

Aufgaben zu 6.1 bis 6.3

Aufgaben zu 6.4

Aufgaben zu 6.5

Aufgaben zu 6.6

Allgemeine Aufgaben

# Inhaltsverzeichnis

## Arbeit und Energie

### 7. Arbeit und Energie

- 7.1 Durch eine konstante Kraft verrichtete Arbeit
- 7.2 Skalarprodukt zweier Vektoren
- 7.3 Durch eine veränderliche Kraft verrichtete Arbeit
- 7.4 Arbeit und Kinetische Energie
- 7.5 Kinetische Energie bei sehr hohen Geschwindigkeiten
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 7.1
- Aufgaben zu 7.2
- Aufgaben zu 7.3
- Aufgaben zu 7.4
- Aufgaben zu 7.5
- Allgemeine Aufgaben

## Energieerhaltung

### 8. Energieerhaltung

- 8.1 Konservative und nichtkonservative Kräfte
- 8.2 Potentielle Energie
- 8.3 Mechanische Energie und ihre Erhaltung
- 8.4 Anwendungen des Energieerhaltungssatzes der Mechanik
- 8.5 Der Energieerhaltungssatz
- 8.6 Energieerhaltung mit dissipativen Kräften Problemlösungen
- 8.7 Potentielle Energie und Fluchtgeschwindigkeit
- 8.8 Leistung
- 8.9 Potentielle Energie Stabiles und labiles Gleichgewicht
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 8.1 und 8.2
- Aufgaben zu 8.3 und 8.4
- Aufgaben zu 8.5 und 8.6
- Aufgaben zu 8.7
- Aufgaben zu 8.8
- Aufgaben zu 8.9
- Allgemeine Aufgaben

## Impuls und Stöße

### 9. Impuls und Stöße

- 9.1 Impuls und seine Beziehung zur Kraft
- 9.2 Impulserhaltung

# Inhaltsverzeichnis

- 9.3 Stöße und Kraftstoß
- 9.4 Energie und Impulserhaltung bei Stößen
- 9.5 Elastische Stöße in einer Raumrichtung
- 9.6 Inelastische Stöße
- 9.7 Stöße in zwei oder drei Raumrichtungen
- 9.8 Massenmittelpunkt
- 9.9 Massenmittelpunkt und Translationsbewegung
- 9.10 Systeme mit veränderlicher Masse; Raketenantrieb

Verständnisfragen

Aufgaben zu 9.1

Aufgaben zu 9.2

Aufgaben zu 9.3

Aufgaben zu 9.4 und 9.5

Aufgaben zu 9.6

Aufgaben zu 9.7

Aufgaben zu 9.8

Aufgaben zu 9.9

Aufgaben zu 9.10

Allgemeine Aufgaben

## Drehbewegung um eine feste Achse

### 10. Drehbewegung um eine feste Achse

- 10.1 Winkelgrößen
- 10.2 Bewegungsgleichungen für gleichförmig beschleunigte Drehbewegungen
- 10.3 Rollbewegung (ohne Gleiten)
- 10.4 Vektorielle Beschaffenheit von Winkelgrößen
- 10.5 Drehmoment
- 10.6 Drehdynamik; Drehmoment und Trägheitsmoment
- 10.7 Problemlösungen für drehdynamische Aufgabenstellungen
- 10.8 Bestimmung von Trägheitsmomenten
- 10.9 Drehimpuls und Drehimpulserhaltung
- 10.10 Kinetische Energie der Drehbewegung
- 10.11 Drehbewegung plus Translationsbewegung Rollbewegung
- 10.12 Warum wird eine rollende Kugel langsamer?

Verständnisfragen

Aufgaben zu 10.1 bis 10.3

Aufgaben zu 10.4

Aufgaben zu 10.5

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 10.6 und 10.7

Aufgaben zu 10.8

Aufgaben zu 10.9

Aufgaben zu 10.10

Aufgaben zu 10.11

Aufgaben zu 10.12

Allgemeine Aufgaben

## Allgemeine Drehbewegung

### 11. Allgemeine Drehbewegung

11.1 Vektorprodukt (Kreuzprodukt)

11.2 Der Drehmomentvektor

11.3 Drehimpuls eines Massenpunktes

11.4 Drehimpuls und Drehmoment eines Systems; Allgemeine Bewegung

11.5 Drehimpuls und Drehmoment eines starren Körpers

11.6 Dynamisches Ungleichgewicht

11.7 Drehimpulserhaltung

11.8 Der Kreisel

11.9 Rotierende Bezugssysteme; Trägheitskräfte

11.10 Die Corioliskraft

Verständnisfragen

Aufgaben zu 11.1

Aufgaben zu 11.2

Aufgaben zu 11.3

Aufgaben zu 11.4 und 11.5

Aufgaben zu 11.6

Aufgaben zu 11.7

Aufgaben zu 11.8

Aufgaben zu 11.9

Aufgaben zu 11.10

Allgemeine Aufgaben

## Statisches Gleichgewicht; Elastizität und Bruch

### 12. Statisches Gleichgewicht; Elastizität und Bruch

12.1 Statik Untersuchung von Kräften im Gleichgewicht

12.2 Gleichgewichtsbedingungen

12.3 Aufgabenstellungen in der Statik Lösungen

12.4 Stabilität und Gleichgewichtslage

12.5 Elastizität und Elastizitätsmodule Spannung und Dehnung



# Inhaltsverzeichnis

- 12.6 Bruch
- 12.7 Fachwerke und Brücken
- 12.8 Bögen und Kuppeln
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 12.1 bis 12.3
- Aufgaben zu 12.5
- Aufgaben zu 12.6
- Aufgaben zu 12.7
- Aufgaben zu 12.8
- Allgemeine Aufgaben

## Fluide: Gase und Flüssigkeiten

### 13. Fluide: Gase und Flüssigkeiten

- 13.1 Dichte und relative Dichte
- 13.2 Druck in Fluiden
- 13.3 Atmosphärendruck und Manometerdruck
- 13.4 Pascalsches Prinzip
- 13.5 Messgeräte für die Druckmessung
- 13.6 Auftrieb und Archimedisches Prinzip
- 13.7 Fluide in Bewegung Massenstrom und Kontinuitätsgleichung
- 13.8 Bernoullische Gleichung
- 13.9 Anwendungen des Bernoullischen Gesetzes von Torricelli zu Segelbooten,  
Tragflächen und dem Blutkreislauf
- 13.10 Viskosität
- 13.11 Strömung in Rohren Poiseuillesche Gleichung
- 13.12 Oberflächenspannung und Kapillarität
- 13.13 Pumpen und das Herz
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 13.1
- Aufgaben zu 13.2 bis 13.5
- Aufgaben zu 13.6
- Aufgaben zu 13.7 bis 13.9
- Aufgaben zu 13.10
- Aufgaben zu 13.11
- Aufgaben zu 13.12
- Allgemeine Aufgaben

## Schwingungen

### 14. Schwingungen

# Inhaltsverzeichnis

- 14.1 Schwingungen einer Feder
- 14.2 Harmonische Schwingung
- 14.3 Energie in einem harmonischen Oszillator
- 14.4 Zusammenhang zwischen harmonischer Schwingung und gleichförmiger Kreisbewegung
- 14.5 Das Fadenpendel
- 14.6 Das physikalische Pendel und das Torsionspendel
- 14.7 Gedämpfte harmonische Schwingung
- 14.8 Erzwungene Schwingungen und Resonanz

Verständnisfragen

Aufgaben zu 14.1 und 14.2

Aufgaben zu 14.3

Aufgaben zu 14.5

Aufgaben zu 14.6

Aufgaben zu 14.7

Aufgaben zu 14.8

Allgemeine Aufgaben

## Wellen und Wellenausbreitung

### 15. Wellen und Wellenausbreitung

- 15.1 Eigenschaften von Wellen
- 15.2 Wellenarten
- 15.3 Energietransport in Wellen
- 15.4 Mathematische Beschreibung der Wellenausbreitung
- 15.5 Die Wellengleichung
- 15.6 Das Superpositionsprinzip
- 15.7 Reflexion und Transmission
- 15.8 Interferenz
- 15.9 Stehende Wellen; Resonanz
- 15.10 Brechung<sup>6</sup>
- 15.11 Beugung

Verständnisfragen

Aufgaben zu 15.1 und 15.2

Aufgaben zu 15.3

Aufgaben zu 15.4

Aufgaben zu 15.5

Aufgaben zu 15.7

Aufgaben zu 15.8

Aufgaben zu 15.9

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 15.10

Allgemeine Aufgaben

## Schall

### 16. Schall

16.1 Schalleigenschaften

◦

16.2 Mathematische Darstellung longitudinaler Wellen

16.3 Intensität von Schall; Dezibel

16.4 Schallquellen: Schwingende Saiten und Luftsäulen

16.5 Klangqualität und Geräusche

16.6 Interferenz von Schallwellen; Schwebungen

16.7 Doppler-Effekt

16.8 Mach-Wellen und Überschallknall

16.9 Anwendungen: Sonar, Ultraschall und Ultraschall-Abbildung

Verständnisfragen

Aufgaben zu 16.1

Aufgaben zu 16.2

Aufgaben zu 16.3

Aufgaben zu 16.4

Aufgaben zu 16.5

Aufgaben zu 16.6

Aufgaben zu 16.7

Aufgaben zu 16.8

Allgemeine Aufgaben

## Temperatur, Wärmeausdehnung und ideales Gasgesetz

### 17. Temperatur, Wärmeausdehnung und ideales Gasgesetz

17.1 Die Atomtheorie der Materie

17.2 Temperatur und Thermometer

17.3 Thermisches Gleichgewicht und der nullte Hauptsatz der Wärmelehre

17.4 Wärmeausdehnung

◦

17.5 Mechanische Spannungen aufgrund der Wärmeausdehnung

17.6 Die Gasgesetze und die absolute Temperatur

17.7 Das ideale Gasgesetz

17.8 Problemlösung mit dem idealen Gasgesetz

17.9 Ideales Gasgesetz und Avogadro-Konstante

17.10 Temperaturskala des idealen Gases ein Standard

# Inhaltsverzeichnis

Verständnisfragen

Aufgaben zu 17.1

Aufgaben zu 17.2

Aufgaben zu 17.4

Aufgaben zu 17.5

Aufgaben zu 17.6

Aufgaben zu 17.7 und 17.8

Aufgaben zu 17.9

Aufgaben zu 17.10

Allgemeine Aufgaben

## Kinetische Gastheorie

### 18. Kinetische Gastheorie

18.1 Das ideale Gasgesetz und die molekulare Interpretation der Temperatur

18.2 Molekulare Geschwindigkeitsverteilung

18.3 Reale Gase und Phasenänderungen

18.4 Dampfdruck und Luftfeuchte

18.5 Van der Waalssche Zustandsgleichung

18.6 Mittlere freie Weglänge

18.7 Diffusion

20°C, 1bar)

Verständnisfragen

Aufgaben zu 18.1

Aufgaben zu 18.2

Aufgaben zu 18.3

Aufgaben zu 18.4

Aufgaben zu 18.5

Aufgaben zu 18.6

Aufgaben zu 18.7

Allgemeine Aufgaben

## Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik

### 19. Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik

19.1 Was genau ist Wärme?

19.2 Innere Energie

105 Pa

20°C,

19.3 Spezifische Wärmekapazität

19.4 Wärmemessung Problemlösungen

# Inhaltsverzeichnis

19.5 Latente Wärme  
19.6 Der erste Hauptsatz der Thermodynamik  
19.7 Anwendungen des ersten Hauptsatzes; Arbeitsberechnung  
19.8 Wärmekapazität für Gase und die Gleichverteilung der Energie  
19.9 Adiabatische Expansion eines Gases  
19.10 Wärmetransport: Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 19.1  
Aufgaben zu 19.3 und 19.4  
Aufgaben zu 19.5  
Aufgaben zu 19.6 und 19.7  
Aufgaben zu 19.8  
Aufgaben zu 19.9  
Aufgaben zu 19.10  
Allgemeine Aufgaben

## Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

### 20. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

20.1 Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik Einführung  
20.2 Wärmekraftmaschinen  
20.3 Reversible und irreversible Prozesse; der Carnot-Prozess  
20.4 Kältemaschinen, Klimaanlage und Wärmepumpen  
20.5 Entropie  
20.6 Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik  
20.7 Aus Ordnung wird Unordnung  
20.8 Energieverfügbarkeit; Wärmetod  
20.9 Statistische Interpretation der Entropie und des zweiten Hauptsatzes  
20.10 Thermodynamische Temperaturskala; absoluter Nullpunkt und der dritte Hauptsatz der Thermodynamik  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 20.2  
Aufgaben zu 20.3  
Aufgaben zu 20.4  
Aufgaben zu 20.5 und 20.6  
Aufgaben zu 20.8  
Aufgaben zu 20.9  
Allgemeine Aufgaben

## Elektrische Ladung und elektrisches Feld

# Inhaltsverzeichnis

## 21. Elektrische Ladung und elektrisches Feld

- 21.1 Statische Elektrizität; elektrische Ladung und ihre Erhaltung
- 21.2 Elektrische Ladung im Atom
- 21.3 Isolatoren und metallische Leiter
- 21.4 Influenz; das Elektrometer
- 21.5 Das Coulombsche Gesetz
- 21.6 Das elektrische Feld
- 21.7 Berechnungen des elektrischen Feldes kontinuierlicher Ladungsverteilungen
- 21.8 Feldlinien
- 21.9 Elektrische Felder und metallische Leiter
- 21.10 Bewegung einer Punktladung in einem elektrischen Feld
- 21.11 Elektrische Dipole
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 21.5
- Aufgaben zu 21.6 bis 21.8
- Aufgaben zu 21.10
- Aufgaben zu 21.11
- Allgemeine Aufgaben

## Das Gaußsche Gesetz

### 22. Das Gaußsche Gesetz

- 22.1 Der elektrische Fluss
- 22.2 Das Gaußsche Gesetz
- 22.3 Anwendungen des Gaußschen Gesetzes
- 22.4 Experimentelle Grundlagen des Gaußschen und des Coulombschen Gesetzes
- Verständnisfragen
- Aufgaben zu 22.1
- Aufgaben zu 22.2
- Aufgaben zu 22.3
- Allgemeine Aufgaben

## Das elektrische Potential

### 23. Das elektrische Potential

- 23.1 Elektrisches Potential und Potentialdifferenz
- 23.2 Beziehung zwischen elektrischem Potential und elektrischem Feld
- 23.3 Das elektrische Potential einer Punktladung
- 23.4 Das Potential beliebiger Ladungsverteilungen
- 23.5 Äquipotentialflächen
- 23.6 Elektrische Dipole

# Inhaltsverzeichnis

23.7 Bestimmung von  $E$  aus

$E$

23.8 Die elektrostatische potentielle Energie und das Elektronenvolt

23.9 Die Kathodenstrahlröhre: Fernseher, Computerbildschirm und Oszilloskop

Verständnisfragen

Aufgaben zu 23.1

Aufgaben zu 23.2

Aufgaben zu 23.3

Aufgaben zu 23.4

Aufgaben zu 23.5

Aufgaben zu 23.6

Aufgaben zu 23.7

Aufgaben zu 23.8

Aufgaben zu 23.9

Allgemeine Aufgaben

## Kapazität, Dielektrika und elektrische Energiespeicher

### 24. Kapazität, Dielektrika und elektrische Energiespeicher

24.1 Kondensatoren

24.2 Bestimmung der Kapazität

24.3 Kondensatoren in Reihen- und Parallelschaltungen

24.4 Speicherung elektrischer Energie

24.5 Dielektrika

24.6 Molekulare Beschreibung von Dielektrika

Verständnisfragen

Aufgaben zu 24.1

Aufgaben zu 24.2

Aufgaben zu 24.3

Aufgaben zu 24.4

Aufgaben zu 24.5

Aufgaben zu 24.6

Allgemeine Aufgaben

## Elektrische Ströme und der elektrische Widerstand

### 25. Elektrische Ströme und der elektrische Widerstand

25.1 Die elektrische Batterie

25.2 Der elektrische Strom

25.3 Widerstände und das Ohmsche Gesetz

25.4 Der spezifische elektrische Widerstand

# Inhaltsverzeichnis

25.5 Die elektrische Leistung

25.6 Die elektrische Leistung in Haushaltsstromkreisen

25.7 Wechselstrom

25.8 Mikroskopische Beschreibung des elektrischen Stroms: Stromdichte und Driftgeschwindigkeit

25.9 Supraleitung

25.10 Gefährdungen durch Elektrizität; Kriechströme

Verständnisfragen

Aufgaben zu 25.2 und 25.3

Aufgaben zu 25.4

Aufgaben zu 25.5 und 25.6

Aufgaben zu 25.7

Aufgaben zu 25.8

Allgemeine Aufgaben

## Gleichstromkreise

### 26. Gleichstromkreise

26.1 Quellenspannung und Klemmenspannung

26.2 Widerstände in Reihen- und Parallelschaltung

26.3 Die Kirchhoffschen Regeln

26.4 Schaltkreise mit Widerstand und Kondensator (RC-Schaltkreise)

26.5 Gleichstrom-Amperemeter und Voltmeter

26.6 Wandler und Thermoelemente

Verständnisfragen

Aufgaben zu 26.1

Aufgaben zu 26.2

Aufgaben zu 26.3

Aufgaben zu 26.4

Aufgaben zu 26.5

Aufgaben zu 26.6

Allgemeine Aufgaben

## Magnetismus

### 27. Magnetismus

27.1 Magnete und Magnetfelder

27.2 Elektrische Ströme erzeugen Magnetfelder

27.3 Die Kraft auf einen elektrischen Strom im Magnetfeld; Definition von  $B$

27.4 Die Kraft auf eine bewegte elektrische Ladung in einem Magnetfeld: Lorentz-Kraft

27.5 Das auf eine Leiterschleife wirkende Drehmoment und das magnetische Dipolmoment



# Inhaltsverzeichnis

27.6 Anwendungen: Galvanometer, Motoren und Lautsprecher

27.7 Das Elektron: Entdeckung und Eigenschaften

27.8 Der Hall-Effekt

27.9 Massenspektrometer

Verständnisfragen

Aufgaben zu 27.3

Aufgaben zu 27.4

Aufgaben zu 27.5

Aufgaben zu 27.6

Aufgaben zu 27.7

Aufgaben zu 27.8

Aufgaben zu 27.9

Allgemeine Aufgaben

## Erzeugung von Magnetfeldern

### 28. Erzeugung von Magnetfeldern

28.1 Das Magnetfeld eines geraden Leiters

B

28.2 Die Kraft zwischen zwei parallelen Drähten

28.3 Messvorschriften für das Ampere und das Coulomb

28.4 Das Ampèresche Gesetz

28.5 Das Magnetfeld einer Spule und eines Toroids

28.6 Das Biot-Savart-Gesetz

B

28.7 Magnetische Materialien Ferromagnetismus

28.8 Elektromagneten und Spulen

28.9 Magnetfelder in magnetischen Materialien; Hysterese

28.10 Paramagnetismus und Diamagnetismus

Verständnisfragen

Aufgaben zu 28.1 und 28.2

Aufgaben zu 28.4 und 28.5

Aufgaben zu 28.6

Aufgaben zu 28.7

Aufgaben zu 28.9

Allgemeine Aufgaben

## Elektromagnetische Induktion und das Faradaysche Gesetz

### 29. Elektromagnetische Induktion und das Faradaysche Gesetz

29.1 Die Induktionsspannung

# Inhaltsverzeichnis

29.2 Das Faradaysche Induktionsgesetz und die Lenzsche Regel  
29.3 Induktion einer Spannung in einem bewegten Leiter  
29.4 Elektrische Generatoren  
29.5 Gegenspannung und Gegendrehmoment; Wirbelströme  
29.6 Transformatoren und Stromübertragung  
29.7 Ein sich ändernder magnetischer Fluss erzeugt ein Magnetfeld  
29.8 Anwendungen des Induktionsgesetzes: Tonsysteme, Datenspeicher und Seismografen  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 29.1 und 29.2  
Aufgaben zu 29.3  
Aufgaben zu 29.4  
Aufgaben zu 29.5  
Aufgaben zu 29.6  
Aufgaben zu 29.7  
Allgemeine Aufgaben

## Induktivität und elektromagnetische Schwingungen

### 30. Induktivität und elektromagnetische Schwingungen

30.1 Gegeninduktivität  
30.2 Selbstinduktivität  
30.3 Energiespeicherung im Magnetfeld  
30.4 LR-Stromkreise  
30.5 LC-Stromkreise und elektromagnetische Oszillationen  
30.6 LC-Stromkreis mit Widerstand (LRC-Stromkreis)  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 30.1  
Aufgaben zu 30.2  
Aufgaben zu 30.3  
Aufgaben zu 30.4  
Aufgaben zu 30.5  
Aufgaben zu 30.6  
Allgemeine Aufgaben

## Wechselstromkreise

### 31. Wechselstromkreise

31.1 Einleitung: Wechselstromkreise  
31.2 Widerstand im Wechselstromkreis  
31.3 Induktionsspule im Wechselstromkreis  
31.4 Kondensator im Wechselstromkreis

# Inhaltsverzeichnis

31.5 LRC-Wechselstromkreise in Reihenschaltung

31.6 Resonanz im Wechselstromkreis

31.7 Impedanzanpassung

31.8 Drehstrom

Verständnisfragen

Aufgaben zu 31.1 bis 31.4

Aufgaben zu 31.5

Aufgaben zu 31.6

Aufgaben zu 31.7

Allgemeine Aufgaben

## Die Maxwellschen Gleichungen und elektromagnetische Wellen

### 32. Die Maxwellschen Gleichungen und elektromagnetische Wellen

32.1 Ein sich änderndes elektrisches Feld erzeugt ein Magnetfeld. Das Ampèresche Gesetz und der Verschiebungsstrom

32.2 Das Gaußsche Gesetz für den Magnetismus

32.3 Die Maxwellschen Gleichungen

32.4 Erzeugung elektromagnetischer Wellen

32.5 Elektromagnetische Wellen, Ableitung ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit aus den Maxwellschen Gleichungen

32.6 Licht als elektromagnetische Welle und das elektromagnetische Spektrum

E

B

32.7 Die Energie in elektromagnetischen Wellen und der Poynting-Vektor

32.8 Strahlungsdruck

32.9 Radio und Fernsehen

Verständnisfragen

Aufgaben zu 32.1

Aufgaben zu 32.2

Aufgaben zu 32.5

Aufgaben zu 32.6

Aufgaben zu 32.7

Aufgaben zu 32.8

Aufgaben zu 32.9

Allgemeine Aufgaben

## Reflexion und Brechung

### 33. Reflexion und Brechung

33.1 Strahlenoptik

# Inhaltsverzeichnis

33.2 Lichtgeschwindigkeit und Brechungsindex  
33.3 Reflexion; Abbildung am ebenen Spiegel  
33.4 Abbildung an sphärischen Spiegeln  
33.5 Brechung: Das Snelliussche Gesetz  
33.6 Sichtbares Spektrum und Dispersion  
33.7 Totalreflexion und Faseroptik  
33.8 Brechung an einer sphärischen Oberfläche  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 33.2  
Aufgaben zu 33.3  
Aufgaben zu 33.4  
Aufgaben zu 33.5  
Aufgaben zu 33.6  
Aufgaben zu 33.7  
Aufgaben zu 33.8  
Allgemeine Aufgaben

## Linsen und optische Instrumente

### 34. Linsen und optische Instrumente

34.1 Dünne Linsen, Aufbau des Strahlenganges  
34.2 Die Linsengleichung  
34.3 Linsensysteme  
34.4 Linsenmachergleichung  
34.5 Kameras  
34.6 Das menschliche Auge; Korrekturlinsen  
34.7 Vergrößerungsgläser  
34.8 Fernrohre  
34.9 Das Mikroskop  
34.10 Abbildungsfehler von Linsen und Spiegeln  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 34.1 und 34.2  
Aufgaben zu 34.3  
Aufgaben zu 34.4  
Aufgaben zu 34.5  
Aufgaben zu 34.6  
Aufgaben zu 34.7  
Aufgaben zu 34.8  
Aufgaben zu 34.9

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 34.10

Allgemeine Aufgaben

## Die Wellennatur des Lichts; Interferenz

### 35. Die Wellennatur des Lichts; Interferenz

35.1 Huygens-Prinzip und Beugung

35.2 Huygens-Prinzip und Brechungsgesetz

35.3 Interferenz Das Youngsche Doppelspaltexperiment

35.4 Kohärenz

35.5 Die Intensität im Interferenzmuster des Doppelspalts

35.6 Interferenz in dünnen Schichten

35.7 Das Michelson-Interferometer

35.8 Die Lichtstärke

Verständnisfragen

Aufgaben zu 35.2 und 35.3

Aufgaben zu 35.5

Aufgaben zu 35.6

Aufgaben zu 35.7

Aufgaben zu 35.8

Allgemeine Aufgaben

## Beugung und Polarisation

### 36. Beugung und Polarisation

36.1 Beugung am Einfachspalt

36.2 Intensität im Beugungsmuster des Einfachspalts

36.3 Beugung am Doppelspalt

36.4 Beschränkung der Auflösung; kreisförmige Öffnungen

36.5 Auflösung von Teleskopen und Mikroskopen; der

Grenzfall

36.6 Auflösungsvermögen des menschlichen Auges und sinnvolle Vergrößerung

36.7 Beugungsgitter

36.8 Spektrometer und Spektroskopie

36.9 Linienbreite und Auflösungsvermögen eines Beugungsgitters

36.10 Röntgenstrahlen und Röntgenbeugung

36.11 Polarisation

36.12 Die Streuung des Lichts an der Atmosphäre

Verständnisfragen

Aufgaben zu 36.1

Aufgaben zu 36.2

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 36.3  
Aufgaben zu 36.4 und 36.5  
Aufgaben zu 36.7  
Aufgaben zu 36.9  
Aufgaben zu 36.10  
Aufgaben zu 36.11  
Allgemeine Aufgaben

## Spezielle Relativitätstheorie

### 37. Spezielle Relativitätstheorie

37.1 Galilei-Newtonsches Relativitätsprinzip  
37.2 Das Michelson-Morley-Experiment  
37.3 Die Postulate der speziellen Relativitätstheorie  
37.4 Gleichzeitigkeit  
37.5 Zeitdilatation und das Zwillingsparadoxon  
37.6 Längenkontraktion  
37.7 Die vierdimensionale Raumzeit  
37.8 Galilei- und Lorentz-Transformationen  
37.9 Relativistischer Impuls und relativistische Masse  
37.10 Grenzgesewindigkeit  
37.11 Energie und Masse;  
37.12 Doppler-Verschiebung des Lichts  
37.13 Die Auswirkungen der speziellen Relativitätstheorie  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 37.4 bis 37.6  
Aufgaben zu 37.8  
Aufgaben zu 37.9  
Aufgaben zu 37.11  
Aufgaben zu 37.12  
Allgemeine Aufgaben

## Frühe Quantentheorie und Atommodelle

### 38. Frühe Quantentheorie und Atommodelle

38.1 Die Plancksche Quantenhypothese  
38.2 Photonentheorie des Lichts und der photoelektrische Effekt  
38.3 Photonen und der Compton-Effekt  
38.4 Photonenwechselwirkungen; Paarerzeugung  
38.5 Welle-Teilchen-Dualismus; das Komplementaritätsprinzip  
38.6 Die Wellennatur der Materie

# Inhaltsverzeichnis

38.7 Elektronenmikroskope

38.8 Frühe Atommodelle

38.9 Atomspektren: Schlüssel zur Struktur des Atoms

38.10 Das Bohrsche Atommodell

38.11 Die Anwendung der de Broglieschen Hypothese auf Atome

Verständnisfragen

Aufgaben zu 38.1

Aufgaben zu 38.2

Aufgaben zu 38.3

Aufgaben zu 38.4

Aufgaben zu 38.6

Aufgaben zu 38.7

Aufgaben zu 38.9 und 38.10

Allgemeine Aufgaben

## Quantenmechanik

### 39. Quantenmechanik

39.1 Die Quantenmechanik: Eine neue Theorie

39.2 Die Wellenfunktion und ihre Interpretation; das Doppelspaltexperiment

39.3 Die Heisenbergsche Unschärferelation

39.4 Philosophische Konsequenzen; Wahrscheinlichkeit vs. Determinismus

39.5 Die Schrödingergleichung in einer Dimension zeitunabhängige Form

39.6 Die zeitabhängige Schrödingergleichung

39.7 Freie Teilchen; Ebene Wellen und Wellenpakete

39.8 Teilchen in einem unendlich tiefen Potentialtopf (einem festen Kasten)

39.9 Endlicher Potentialtopf

39.10 Tunneln durch eine Potentialbarriere

Verständnisfragen

Aufgaben zu 39.2

Aufgaben zu 39.3

Aufgaben zu 39.6

Aufgaben zu 39.7

Aufgaben zu 39.8

Aufgaben zu 39.9

Aufgaben zu 39.10

Allgemeine Aufgaben

## Quantenmechanik von Atomen

### 40. Quantenmechanik von Atomen

# Inhaltsverzeichnis

40.1 Quantenmechanische Sicht auf Atome  
40.2 Das Wasserstoffatom: Schrödingergleichung und Quantenzahlen  
40.3 Die Wellenfunktionen des Wasserstoffatoms  
40.4 Komplexe Atome; das Pauli-Prinzip  
40.5 Das Periodensystem der Elemente  
40.6 Röntgenspektren und Ordnungszahl  
40.7 Magnetische Dipolmomente; Gesamtdrehimpuls  
40.8 Fluoreszenz und Phosphoreszenz  
40.9 Laser  
40.10 Holographie  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 40.2  
Aufgaben zu 40.3  
Aufgaben zu 40.4 und 40.5  
Aufgaben zu 40.6  
Aufgaben zu 40.7  
Aufgaben zu 40.9  
Allgemeine Aufgaben

## Moleküle und Festkörper

### 41. Moleküle und Festkörper

41.1 Molekülbindungen  
41.2 Potentielle Energie von Molekülen  
41.3 Schwache (van-der-Waals)-Bindungen  
41.4 Molekülspektren  
41.5 Bindungen in Festkörpern  
41.6 Elektronentheorie der Metalle  
41.7 Das Energiebändermodell für Kristalle  
41.8 Halbleiter und Dotierung  
41.9 Halbleiterdioden  
41.10 Transistoren und integrierte Schaltkreise  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 41.1 bis 41.3  
Aufgaben zu 41.4  
Aufgaben zu 41.5  
Aufgaben zu 41.6  
Aufgaben zu 41.7  
Aufgaben zu 41.8



# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 41.9

Aufgaben zu 41.10

Allgemeine Aufgaben

## Kernphysik und Radioaktivität

### 42. Kernphysik und Radioaktivität

42.1 Struktur und Eigenschaften des Atomkerns

42.2 Bindungsenergie und Kernkräfte

42.3 Radioaktivität

42.4 Alphazerfall

42.5 Betazerfall

42.6 Gammazerfall

42.7 Erhaltung der Nukleonenzahl und weitere Erhaltungssätze

42.8 Halbwertszeit und Zerfallsrate

42.9 Zerfallsreihen

42.10 Die Radiokarbonmethode

42.11 Strahlungsmessung

Verständnisfragen

Aufgaben zu 42.1

Aufgaben zu 42.2

Aufgaben zu 42.3 bis 42.7

Aufgaben zu 42.8 bis 42.10

Allgemeine Aufgaben

## Kernenergie; Auswirkungen und Anwendungsmöglichkeiten der Strahlung

### 43. Kernenergie; Auswirkungen und Anwendungsmöglichkeiten der Strahlung

43.1 Kernreaktionen und Transmutation von Elementen

43.2 Der Wirkungsquerschnitt

43.3 Kernspaltung; Kernreaktoren

43.4 Fusion

43.5 Durchgang der Strahlung durch Materie; Strahlungsschäden

43.6 Strahlungsmessung Dosimetrie

43.7 Strahlentherapie

43.8 Indikatoren

43.9 Bildgebung durch Tomographie: Computertomographie (CT) und  
Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

43.10 Kernspinresonanz (NMR) und bildgebende Kernspintomographie (MRI)

Verständnisfragen

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 43.1  
Aufgaben zu 43.2  
Aufgaben zu 43.3  
Aufgaben zu 43.4  
Aufgaben zu 43.6  
Aufgaben zu 43.9  
Aufgaben zu 43.10  
Allgemeine Aufgaben

## Elementarteilchen

### 44. Elementarteilchen

44.1 Hochenergetische Teilchen  
44.2 Teilchenbeschleuniger und Detektoren  
44.3 Anfänge der Elementarteilchenphysik Teilchenaustausch  
44.4 Teilchen und Antiteilchen  
44.5 Wechselwirkungen von Teilchen und Erhaltungssätze  
44.6 Teilchenklassifikation  
44.7 Stabilität von Teilchen und Resonanzen  
44.8 Seltsame Teilchen  
44.9 Quarks  
44.10 Das Standardmodell: Quantenchromodynamik (QCD) und die elektroschwache Theorie  
44.11 Die große vereinheitlichte Theorie  
Verständnisfragen  
Aufgaben zu 44.1 und 44.3  
Aufgaben zu 44.3 und 44.6  
Aufgaben zu 44.7 und 44.11  
Allgemeine Aufgaben

## Astrophysik und Kosmologie

### 45. Astrophysik und Kosmologie

45.1 Sterne und Galaxien  
45.2 Sternentwicklung: Die Geburt und der Tod von Sternen  
45.3 Allgemeine Relativitätstheorie: Die Schwerkraft und die Krümmung des Raumes  
45.4 Das expandierende Universum  
45.5 Der Urknall und der kosmische Mikrowellenhintergrund  
45.6 Das kosmologische Standardmodell: Die Frühgeschichte des Universums  
45.7 Die Zukunft des Universums  
Verständnisfragen

# Inhaltsverzeichnis

Aufgaben zu 45.1 und 45.2

Aufgaben zu 45.3

Aufgaben zu 45.4

Aufgaben zu 45.5 und 45.7

Allgemeine Aufgaben

## Anhang

A Mathematische Formeln

B Ableitungen und Integrale

C Gravitationskraft und sphärische Masseverteilung

D Ausgewählte Isotope

E Lösungen zu den Aufgaben mit ungerader Nummerierung

F Physikalische Größen: Verwendete Symbole und ihre Einheiten

G Index

## Bildnachweis

Fundamentalkonstanten

Andere nützliche Angaben

Das griechische Alphabet

Einige Zahlenwerte

Mathematische Zeichen und Symbole

Umrechnungstabellen

Abgeleitete SI-Einheiten und ihre Abkürzungen

Metrische (SI) Vielfache

Trigonometrische Tabelle

## Copyright

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<http://ebooks.pearson.de>**