

Experimentalphysik I (vorläufige Gliederung)

Prof. Dr. Walter Hoyer

A Einführung

1. Einleitung

- 1.1 Bemerkungen zu Stellung und Bedeutung der Physik
- 1.2 Experiment, Hypothesen, Modelle, Theorien
- 1.3 Messen, Maßeinheiten, Messfehler
- 1.4 Grundgrößen und abgeleitete Größen

B Mechanik von Massepunkten und starren Körpern

2. Kinematik

- 2.1 Ortsvektor, Geschwindigkeit, Beschleunigung
- 2.2 Geradlinige Bewegung
- 2.3 Krummlinige Bewegung, Kreisbewegung
- 2.4 Überlagerung von Bewegungen

3. Dynamik

- 3.1 Masse und Kraft
- 3.2 Das statische Gleichgewicht: Kräfte und Drehmomente
- 3.3 Grundgesetz der Mechanik (Newtonsche Axiome)
- 3.4 Dichte und Massenmittelpunkt
- 3.5 Beispiele für einfache Bewegungen
- 3.6 Reibungskräfte zwischen festen Körpern

4. Arbeit, Energie, Leistung

- 4.1 Mechanische Arbeit und Leistung
- 4.2 Potentielle Energie
- 4.3 Der Energiesatz der Mechanik
- 4.4 Beispiele zur Lösung physikalischer Probleme

5. Impuls

- 5.1 Kraftstoß und Impuls
- 5.2 Der Impulserhaltungssatz
- 5.3 Schwerpunktsatz

6. Stoßprozesse

- 6.1 Grundlagen
- 6.2 Zentraler inelastischer Stoß
- 6.3 Zentraler elastischer Stoß
- 6.4 Veränderliche Masse
- 6.5 Nichtzentrale Stöße

7. Drehbewegungen (Rotation)

- 7.1 Arbeit und Leistung
- 7.2 Rotationsenergie und Drehimpuls
- 7.3 Trägheitsmoment

- 7.3.1 Berechnung und experimentelle Bestimmung von Trägheitsmomenten
- 7.3.2 Trägheitstensor und Trägheitsellipsoid
- 7.4 Dynamik der Rotation
- 7.5 Beispiele: Kugel und Zylinder auf schiefer Ebene, Stoßprobleme
- 7.6 Kreiselbewegung

8. Bezugssysteme

- 8.1 Vorbemerkungen
- 8.2 Bezugssysteme mit konstanter Relativgeschwindigkeit ($u \ll c$)
- 8.3 Linear beschleunigte Bezugssysteme
- 8.4 Rotierende Bezugssysteme
 - 8.4.1 Die Zentrifugalkraft
 - 8.4.2 Die Corioliskraft
- 8.5 Beispiele: Rotierende Erde, Kreiselkompass
- 8.6 Bezugssysteme mit hoher Relativgeschwindigkeit (Relativistik)
 - 8.6.1 Messung von Entfernungen und Geschwindigkeiten
 - 8.6.2 Zeitdilatation und Zwillingsparadoxon, Längenkontraktion
 - 8.6.3 Lorentz-Transformation
 - 8.6.4 Konsequenzen

9. Gravitation

- 9.1 Gravitationsgesetz, Gravitationspotential
- 9.2 Keplersche Gesetze
- 9.3 Beispiele: Zentralbewegung und Satellitenbahnen

C Mechanik deformierbarer Körper

10. Körper unter äußeren Spannungen

- 10.1 Aufbau fester, flüssiger und gasförmiger Körper
- 10.2 Definition unterschiedlicher Spannungen
- 10.3 Feste Körper unter äußeren Spannungen
 - 10.3.1 Normalspannung, Tangentialspannung, elastische Konstanten
 - 10.3.2 Biegung und Torsion
- 10.4 Flüssigkeiten unter Druck
- 10.5 Gase unter Druck

11. Oberflächen und Grenzflächen

- 11.1 Einführung
- 11.2 Oberflächenspannung und Grenzflächenenergie
- 11.3 Spezifische Oberflächenenergie fester Körper
- 11.4 Grenzflächen, Benetzbarkeit, Kapillarität

12. Strömungen in Flüssigkeiten und Gasen

- 12.1 Einführung
- 12.2 Innere Reibung, Grenzschicht
- 12.3 Laminare Strömungen
- 12.4 Turbulente Strömungen
- 12.5 Reibungsfreie Flüssigkeitsströmung, Bernoullische Gleichung
- 12.6 Reale Strömungen, Strömungswiderstand

- 13. Schwingungen**
- 13.1 Freie Schwingungen
- 13.1.1 Beispiele für ungedämpfte Schwingungen
- 13.1.2 Harmonische Schwingungen
- 13.2 Gekoppelte Schwingungen
- 13.3 Erzwungene Schwingungen
- 13.4 Harmonische Analyse, Fourierreihen, Fourieranalyse

- 14. Wellen**
- 14.1 Einführung
- 14.2 Wellenfunktion und Wellengleichung
- 14.3 Arten von Wellen
- 14.4 Intensität von Wellen
- 14.4 Überlagerung von Wellen
- 14.5.1 Gruppengeschwindigkeit – Phasengeschwindigkeit
- 14.5.2 Stehende Wellen
- 14.5.3 Interferenz
- 14.6 Wellenausbreitung
- 14.6.1 Streuung, Beugung
- 14.6.2 Huygenssches und Fermatsches Prinzip
- 14.6.3 Doppler-Effekt
- 14.7 Mechanische und akustische Wellen
- 14.7.1 Seilwellen und akustische Wellen in Festkörpern
- 14.7.2 Schallwellen in Gasen und Flüssigkeiten
- 14.7.3 Physiologische Akustik

D Wärmelehre

- 15. Wärme, Temperatur und Nullter Hauptsatz**
- 15.1 Einführung
- 15.2 Temperaturskalen
- 15.3 Nullter Hauptsatz
- 15.4 Wärmeausdehnung, Freiheitsgrade, spezifische Wärme

- 16. Kinetische Gastheorie**
- 16.1 Gasdruck und Zustandsgleichung für das ideale Gas
- 16.2 Die Boltzmannsche Energieverteilung
- 16.3 Die Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung
- 16.4 Thermische Zustandsgleichungen für reale Gase
- 16.4.1 Experimentelle Befunde
- 16.4.2 (p,T)- und (p,V)- Diagramm, van der Waalssche Gleichung

- 17. Der Erste Hauptsatz**
- 17.1 Wärme, spezifische Wärmen, Umwandlungswärmen
- 17.2 Innere Energie und Arbeit
- 17.3 Formulierung des Ersten Hauptsatzes
- 17.4 Isochore, isotherme, isobare und adiabatische Prozesse
- 17.5 Gay-Lussac-Versuch und Joule-Thomson-Effekt

- 18. Wärmekraftmaschinen**
- 18.1 Einführung

- 18.2 Prinzip von Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen
- 18.3 Carnot-Maschine
- 18.4 Beispiele: Otto-Motor, Diesel-Motor, Stirling-Maschine

19. Entropie und Zweiter Hauptsatz

- 19.1 Reversible und irreversible Prozesse
- 19.2 Statistische Deutung der Entropie
- 19.3 Entropie und Wärmeenergie
- 19.4 Der Zweite Hauptsatz (Entropiesatz)
- 19.5 Das thermodynamische Gleichgewicht

20. Transportvorgänge

- 20.1 Diffusion
- 20.2 Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Wärmeströmung
- 20.3 Wärmeleitung und mikroskopische Größen