

応用物理学科

0700 連続体の力学

週2時間 2単位

I 連体の力学の基本的概念

連続体とは。連続体の力学の歴史的概観。連続体の中での力の状態。連続体の力学の基礎方程式

II 流体力学

章1章 完全流体：運動の記述。完全流体の力学の基礎方程式。ベルヌーイの定理。

渦なしの流れ。等角写像の応用。渦運動。水面波

章2章 粘性流体：粘性流体における相似則。おそい流れ。見かけの粘性率に対する

アインシュタインの理論。高いレイノルズ数の流れ。境界層

III 弾性体の力学

応力とひずみ。弾性体の力学の基礎方程式。弾性波。弾性静力学。

0701 応用原子物理学第1

週2時間 2単位

0702 応用原子物理学第2

週2時間 2単位

1. 気体分子運動論

1) 気体の法則 2) 気体分子運動論の基礎的仮定 3) 気体の圧力 4) 気体温度と比熱 5) マクスウエル速度分布則 6) 分子の平均自由行程 7) van der Waals の状態方程式 8) 輸送現象

2. 熱輻射と量子

1) 黒体輻射 2) Stefan-Boltzmann の法則 3) Wien の変位則 4) Rayleigh-Jeans の輻射式と Wien の輻射式 5) Planck 輻射式 6) エネルギー量子 7) 光子 8) 固体の比熱

3. 電子と光子

1) 陰極線と比電荷 2) Millikan の実験 3) 相対論効果 4) 光電効果 5) Compton 効果

4. 原子核の発見

1) Thomson と Nagaoka の原子模型 2) Thomson model による α 線散乱の評価 3) Rutherford の散乱公式 4) Rutherford 模型の検討

5. 前期量子力学

1) 原子スペクトル 2) Bohr の理論 3) 単電子原子 4) Frank-Hertz の実験 5) Wilson-Sommerfeld の量子条件 6) 水素スペクトルの微細構造 7) 方向量子化 8) 回転運動および並進運動に対する量子化 9) 物質の波動性 10) Davison-Germer の実験

6. 磁気能率とスピン

- 1) 軌道磁気能率 2) Stern-Gerlach の実験 3) スピン-軌道相互作用
- 4) 全面運動量と内部量子数 5) 単電子原子に対する相対論補正

7. 多電子原子

- 1) Pauli の原理 2) 原子の殻構造 3) 原子の励起状態 4) He 原子 5) アルカリ原子 6) LS結合 7) JJ結合 8) Zeeman 効果 9) Fermi 気体
- 10) Thomas-Fermi 模型 11) スペクトル線の幅

8. X線

- 1) X線の発見 2) X線スペクトルの法定 3) X線の線スペクトル 4) X線の連続スペクトル 5) 全断面積と吸収係数

0001 数学及び数学演習A第1

機械学科参照

0002 数学及び数学演習A第2

機械学科参照

0011 力学及び力学演習C第1

週3時間(講義2時間, 演習1時間) 2.5単位

1. ベクトル算法 2. 質点の力学 3. 簡単な運動 4. 仕事とエネルギー 5. 運動量と角運動量 6. 保存力場 7. 中心力による運動 8. 惑星運動 9. 束縛運動
10. 振り子の運動 11. 質点系の力学 12. 剛体の回転運動 13. 慣性モーメント
14. こまの運動

0012 力学及び力学演習C第2

週3時間(講義2時間, 演習1時間) 2.5単位

1. 仮想仕事の原理 2. 力学系の平衡 3. ダランベールの原理 4. ラグランジの運動方程式 5. 微小振動 6. 分子の振動 7. 一次元格子と絃の振動 8. ハミルトンの正準方程式 9. 正準変換 10. 力学系の対称性と保存則 11. 特殊相対性理論

0703 電磁物理学第1

週2時間 2単位

電磁物理学第2と加えて電磁気学の一年間の講義を行う。講義と並行して応用物理学演習の一部で、その演習を実施する。

1. 静電気学

- 1.1. 物質の電気的性質 1.2. クーロンの法則 1.3. 電界と電位 1.4. 静電気学のガウスの定理 1.5. 逆二乗則の実験的検証 1.6. 電気的二重極 1.7. 誘電体の分極 1.8. 誘電体中のガウスの定理 1.9. DとEの性質 1.10. コンデンサー
- 1.11. 静電界のエネルギー 1.12. 静電界中の電気力 1.13. 静電測定

2. 静電界の解法

- 2.1. 静電界の基礎方程式 2.2. ラプラス方程式の解法 2.3. 電気的鏡像 2.4. 緩和法

3. 定常電流

- 3.1. 電荷の担体 3.2. 導体中の電流 3.3. 電池を含む回路 3.4. 抵抗回路網

3.5. ホイートストンブリッジ 3.6. 電子光学

4. 導体の諸性質

4.1. 金属内の電子 4.2. 電子放射 4.3. 熱電現象 4.4. 溶液中の電気伝導

4.5. 気体中の電気伝導

0704 電磁物理学 第 2

週 2 時間 2 単位

同第 1 に続く講義である。

5. 電流の磁気作用と静磁気学

5.1. B と H 5.2. ループ電流と磁石板 5.3. 静磁気学と磁性体 5.4. 磁性体中の
電流磁気 5.5. 磁界の解法 5.6. 電磁界中で運動する荷電粒子

6. 電磁誘導と変化する電流

6.1. ファラデーの法則 6.2. L, C, R を含む回路の過渡電流 6.3. L を含む回
路の磁氣的エネルギーと力 6.4. 強磁性体

7. 直流測定

7.1. 検流計, 電流計, 電圧計および電力計 7.2. 検流計の減衰 7.3. 弾動検流計
と磁束計

8. 磁性体と磁気測定

8.1. 反磁性と常磁性 8.2. 強磁性 8.3. 磁界の発生と測定 8.4. 磁気測定

9. 交流理論

9.1. 強制振動 9.2. ベクトル表示と複素数表示 9.3. 共振回路 9.4. 変圧器

10. 電磁波

10.1. マックスウェルの方程式 10.2. 非伝導媒質中の平面波 10.3. ポインティング
ベクトル 10.4. 伝導媒質中の平面波 10.5. 表皮効果 10.6. 誘電体境界における
平面波の反射と屈折 10.7. 金属表面での反射 10.8 放射圧 10.9 双極子放射
〔参考書〕

“電磁気学”の教科書は多数出版されているが、どれでもよい。できれば 2 冊以上
読んで内容を比較するほどであれば最もよい。

0705 光 学 第 1

週 2 時間 2 単位

光の干渉・回折等波動の基本現象をのべる。

1. 光学の歴史

1.1. 古代の光学 1.2. 中世紀の光学 1.3. 文芸復興期の光学 1.4. 17世紀の光学
1.5. 18世紀の光学 1.6. 19世紀の光学

2. 波動

2.1. 波 2.2. 正弦波 2.3. 位相と位相差 2.4. 複素数による表現 2.5. 波の強
度 2.6. 波の重ね合せ

3. 光の干渉

3.1. 干渉現象 3.2. ヤングの干渉実験, その他 3.3. 白色光による干渉縞
3.4. 干渉縞のみやすさ 3.5. ストークスの関係式 3.6. 等傾角の干渉縞 3.7 等

厚の干渉縞 3.8. マイケルソンの干渉計 3.9. マイケルソンの干渉計の応用

3.10. その他の干渉計 3.11. 干渉分光器

4. 光の回折

4.1. 光の進行の説明 4.2. キルヒホッフの公式 4.3. キルヒホッフの回折理論

4.4. 回折現象の分類 4.5. バビネーの原理 4.6. フラウンホーファー回折現象の例 4.7. 平面回折格子 4.8. 階段格子とエシェル 4.9. 凹面回折格子 4.10. 分光器の分解能 4.11. 望遠鏡, 顕微鏡などの分解能 4.12. 顕微鏡におまる像の形成, 位相差顕微鏡 4.13. 天体干渉計 4.14. フレネルの回折現象

〔参考書〕

光学第2の科目内容説明の参考書の項を参照。

0706 光 学 第 2

週2時間 2単位

電磁波としての光, 物質との相互作用について述べる。

1. 光の電磁波説

1.1. 基本概念 1.2. マックスウェルの方程式 1.3. エネルギー保存の法則

1.4. 電磁波の存在 1.5. 平面波 1.6. 光の偏り 1.7. 境界条件 1.8. 光の反射と屈折 1.9. 光の反射率透過率 1.10. 反射・屈折による偏光 1.11. 全反射

2. 結晶の光学

2.1. 結晶内の場 2.2. 結晶内の平面波 2.3. 位相速度に対するフレネルの公式

2.4. 法線速度面 2.5. 相速度およびDの方向の幾何学的決定法 2.6. 光線の方向

2.7. 光線速度面 2.8. 光線速度およびEの方向の幾何学的決定法 2.9. 結晶の光学的分類 2.10. 単軸結晶の中の光の伝播 2.11. 法線速度面と光線速度面との関係

2.12. 円錐屈折 2.13. 結晶の表面での屈折 2.14. ニコルのプリズム, その他

2.15. 結晶板を光が通過するときの現象 2.16. 偏光の解析 2.17. 結晶板による光の干渉(平行光束) 2.18. 結晶板による光の干渉(収束光束)

3. 金属の光学

3.1. 導体の中の電磁波 3.2. 導体表面での反射 3.3. 金属の反射率とハーゲン・ルーベンスの公式

4. 原子・分子の光学 I. 分散現象

4.1. 巨視的な理論の欠点 4.2. ローレンツの理論 4.3. 光学定数の振動数による変化 4.4. 金属の光学的性質

5. 原子・分子の光学 II. 旋光性

5.1. 旋光性物質 5.2. 等方性物質の旋光性 5.3. 旋光性の結晶

6. 光の放出と吸収

6.1. 古典的模型 6.2. スペクトル線のひろがり 6.3. 輻射の場の基本概念

6.4. 光の吸収の古典論 6.5. 輻射の量子論 6.6. レーザーの原理

〔参考書〕 光学第1, 第2通じて

1. M. Born, Optik (Springer 1933)

2. 堀 健夫, 光学全3巻(第3巻未刊)(みすず書房1951)

3. R. W. Wood, Physical Optics (Macmilan, 1934)
4. 石黒浩三, 光学 (共立全書), (共立出版, 1953)
5. A. Sommerfeld, Lectures on Theoretical Physics, Vol. IV. Optics (Academic, 1954)
6. A. Jenkins and H. White, Fundamentals of Optics (McGrow-Hill, 1957)
7. R. S. Longhust, Geometrical and Physical Optics (Longmans, 1957)
8. M. Born and E. Wolf, Principles of Optics (Revised Edition) (Pergamon, 1964)
9. 久保田広, 波動光学 (岩波書店, 1971)
10. 辻内順平, 光学概論 I・II (朝倉書店, 1979)
11. 村田和美, 光学 (サイエンス社, 1979)

0707 応用物理学実験第1

週3時間 1単位

1. 定偏角分光写真器 2. 感光材料の分光感度 3. フラウンホーファー回折 4. ジャマン干渉計 5. ステファン・ボルツマンの法則 6. モノクロメーターによる分光吸収率の測定 7. デジタル回路の基礎 8. アナログ回路の基礎 9. プランク定数の測定 10. 液体の粘性係数 11. 金属の内部摩擦の測定 12. 金属の電気抵抗 13. 真空実験 14. ゲルマニウム単結晶のエネルギーギャップの測定

0708 応用物理学演習第1

週2時間 1単位

応用原子物理学第1, 熱力学の演習を行う。

0709 弾性物理学

週2時間 2単位

固体の弾性論, 結晶の弾性論を中心に述べる。

1. ひずみ
 - 1.1. のび変形 1.2. 純ずれ変形 1.3. 単純なずれ変形 1.4. 変位 1.5. 単純な
のび単純なずれによる変位 1.6. 相対変位 1.7. ひずみ成分 1.8. ひずみ2次曲面
1.9. ひずみ成分の座標変換 1.10. ひずみの種類
2. 応力
 - 2.1. けん引力 2.2. 運動方程式 2.3. 平衡状態 2.4. 微小体積の表面力の平衡法
則 2.5. 応力成分 2.6. 応力成分の座標変換 2.7. 応力2次曲面
3. 固体の弾性論
 - 3.1. 応力とひずみの関係 3.2. 等方体の弾性率, 体積弾性率, ヤング率およびポア
ソン比 3.3. 結晶の対称と弾性率 3.4. 弾性体の Born の安定性 3.5. Ca-
uchy の関係式
4. 弾性波
 - 4.1. 立方対称結晶中の弾性波 4.2. 弾性方程式 4.3. 固体の弾性
5. 等方体の弾性論

5.1. 直角座標系における二次元問題 5.2. 三次元弾性体の基礎的問題

〔参考書〕

1. A. E. H. Love, A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, 4th edition (Dover Pub., Inc.)
2. ランダウ, リフシッツ (佐藤常三訳), 弾性理論 (東京図書)
3. S. P. Timoshenko and J. N. Goodier, Theory of Elasticity, 3rd edition (McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.)

0710 計測工学 第 1

週2時間 2単位

原子, 分子など微視的量を計測する手段のうち, X線解析法, 磁気共鳴法について入門的な話をする。

1. X線による測定

電磁波の基本的性質, 均一な媒質中の電磁波, 平面波, X線と可視光との相異, X線の原子による散乱, X線の結晶による散乱, 逆格子と回折条件, X線による測定法

2. 磁気共鳴法による測定

核および電子の磁気能率, 磁気共鳴吸収の原理, プロットホの方程式, 磁気共鳴の測定法, 磁気共鳴によって得られる情報

〔参考書〕

1. 高橋秀俊, 電磁気学 (裳華房)
2. キッテル (宇野良清他訳), 固体物理学入門上 (丸善)
3. スリクター (益田義賀他訳), 磁気共鳴の原理 (岩波)

0711 計測工学 第 2

週2時間 2単位

マイクロ波の計測を中心に, 半導体を用いる回路の話題にも若干ふれる。

1. マイクロは波での測定

導線に沿って進む波, 同軸ケーブルと平行導線のまわりの電磁場, 平行導線の整合, 導波管中の電磁波, 長方形および円筒形導波管, 導体表面での電磁波の反射, 空洞共振器, 立体回路の要素と特性マトリックス, 整合トラップ, マジックT

2. 半導体を用いる回路

半導体の基礎知識, pn 接合ダイオードの整流作用, トランジスターの動作原理, 回路のマトリックス表示, 演算増巾器

〔参考書〕

1. 高橋秀俊, 電磁気学 (裳華房)
2. 霜田光一, マイクロウエーブ (共立全書)
3. キッテル (宇野良清他訳), 固体物理学入門下 (丸善)
4. 川上正光, 電子回路Ⅶ (共立全書)

0740 量子物理学 第 1

週2時間 2単位

1. 光の粒子性
2. 量子論の始まり
3. シュレーディンガーの波動方程式
4. 量子

力学的状態 5. エルミート演算子 6. 固有関数の完全性及び直交性 7. 行列形式
8. 波束の運動 9. 運動量表示 10. ハイゼンベルグの運動方程式 11. 不確定性関
係 12. 簡単なポテンシャルの場合の固有値問題 13. 調和振動子

0741 量子物理学第2

1. 角運動量の行列 2. 軌道角運動の固有関数 3. 電子のスピン 4. 二電子スピ
ンの合成 5. 状態のパリティ 6. 中心対称場における運動 7. 水素原子 8. 定常状
態に関する摂動論 9. 水素原素の分極率 10. 変分法 11. 時間に依存する摂動論
12. 散乱問題における部分波 13. ボルン近似 14. 輻射場の量子化

0712 熱力学 B

週2時間 2単位

1. 仕事と熱 2. 熱力学の第一法則 3. 第一法則から導かれる関係式 4. カルノー
の循環 5. 熱力学の第二法則におけるクラウジウスの原理 6. クラウジウスの
不等式 7. 可逆及び不可逆過程における第二法則 8. 簡単な場合のエントロピー
9. 均質系における関係式 10. 質量的作用 11. 熱力学関数 12. 熱平衡の条件
13. 相平衡 14. 熱力学の第三法則

0052 物性物理学第1

週2時間 2単位

1. 物性物理学の展望
2. 結晶の幾何学

対称—結晶群, 並進群, 空間群, Bravais 格子 etc, 実格子と逆格子, 簡単な結
晶構造の実例

3. 結合力

イオン結合, 共有結合, 金属結合, ファンデルワールス結合

4. 格子欠陥

点欠陥, 転位, 面状欠陥 etc

〔実状はいつも時間切れで, 話が出来ない〕

〔参考書〕

1. キッテル (宇野良晴他訳), 固体物理学入門上, 下.(丸善)
2. ジュダノフ (中村輝太郎監訳), 固体物理学 (東京図書)

参考書2は現在絶版となっているが, 応用物理学教室図書室に2冊置いてある。

0053 物性物理学第2

週2時間 2単位

1. 結晶によるX線回折

1.1. X線・中性子線・電子線の波動的性質と散乱 1.2. ブラグ反射とラウエの回折
条件 1.3. 格子による散乱と逆格子 1.4. 散乱のフーリエ理論, (原子散乱因子,
結晶構造因子) 1.5. 回折線の熱振動による影響 1.6. 実験の方法

2. 弾性定数と弾性波

2.1. 弾性歪と応力成分 2.2. 弾性定数 2.3. 弾性定数と結晶対称性 2.4. 体積弾
性率, 圧縮率, ヤング率 2.5. 結晶中の弾性波に対する基礎方程式 2.6. 立方晶系

に対する場合（弾性定数と弾性波の関係） 2.7. 弾性定数の求め方

3. 格子振動とフォノン

- 3.1. 単原子格子の振動（群速度，分散関係） 3.2. 2原子格子の振動（音響学的分枝，光学的分枝） 3.3. 赤外線吸収等光学的性質 3.4. 振動の量子化とフォノン
3.5. X線・中性子線のフォノン散乱 3.6. 局在フォノン

4. 結晶の熱的性質

- 4.1. 格子比熱 4.2. アインシュタイン模型 4.3. 状態密度 4.4. デバイ模型
4.5. 非調和性，熱膨張など 4.6. 熱伝導

〔参考書〕

C. Kittel, Introduction to Solid State Physics 5th ed. (John Wiley & Sons, 1976)

0713 応用物理学実験第2

週6時間 4単位

1. マイケルソン干渉計 2. スペクトル線の強度測定 3. 蒸着薄膜の光学的測定
4. X線回折 5. 増幅回路の製作と特性検査 6. 電子線回折 7. 金属物理学の実験技術
8. 電磁気測定 9. マイクロ波誘電率の測定

0714 応用物理学演習第2

週4時間 2単位

力学，電磁物理学第1，光学第1の演習を行う。

0733 応用物理学演習第3

週6時間 3単位

力学，電磁物理学第2，量子物理学第1，光学第2の演習を行う。

0734 応用物理学演習第4

週4時間 2単位

量子物理学第2，統計力学，連続体の力学の演習を行う。

0051 統計力学

週2時間 2単位

毎年108ページのテキストを配布しており，これについて講義します。この内容をよく（大体でもよい）理解すれば十分だと考えています。下にその目次を示します。

0. 統計力学の物理学における位置 1. 熱力学第1法則，第2法則，熱力学的関係式，熱平衡の安定条件 2. 気体運動論に含まれる統計力学の芽（気体運動論の骨組，エントロピーに対する Boltzmann の公式，H定理と熱力学第2法則） 3. カノニカル分布（体系の合成，熱のふる，状態和） 4. 熱力学対統計力学（温度，状態和と自由エネルギー，マクロ対ミクロ） 5. 気体（ n 原子 $n=1, 2, 3, \dots$ ），並進，回転，振動の状態和，等分配法則，（ $\gamma=C_p/C_v$ の値） 6. 等分配法則の成否（自由度の生死，力学的にまたは統計的に） 7. 並進，回転，振動の量子論的統計力学 8. 双極子（常磁性体，有極性物質） 9. 結晶の格子振動（音波型振動，光学型振動，Debye の特性温度，Einstein の特性温度） 10. カノニカル分布，大カノニカル分布と Gibbs ensemble（温度と化学ポテンシャル） 11. Fermi 統計，Bose 統計

(量子統計) 12. Fermi 粒子系の性質 (縮退, Fermi energy, 金属内電子の比熱, Pauli 常磁性) 13. Bose 粒子系の性質 (縮退, Bose 凝縮, λ 転移, 液体ヘリウム) 14. 化学平衡 (平衡定数) 15. 協同現象 (相転移の次数, 強磁性, 反強磁性, フェリ磁性, Weiss 近似, 二元合金, Bragg-Williams 近似, 自発磁化と長距離秩序度 (long range order))

0054 物性物理学第3

週2時間 2単位

1. 序論

1.1. 固体における電子の役割 (分子結合, イオン結合, 共有結合, 金属結合, 水素結合) 1.2. 電子の粒子性と波動性

2. 原子, 分子および固体における電子状態

2.1. 原子中の電子 2.2. 分子中の電子 (結合状態と反結合状態) 2.3. 固体中の電子 (強く束縛された電子の近似, 自由電子近似)

3. 自由電子模型

3.1. 自由電子の量子力学的表現 (波数空間, 物理量の期待値, 状態密度) 3.2. フェルミ・ディラックの分布関数 3.3. 自由電子気体の比熱 3.4. パウリの常磁性 3.5. 電場および磁場に対する応答 3.6. 電気伝導と熱伝導 3.7. 光学的性質

4. 準自由電子模型

4.1. 結晶格子による電子の散乱 4.2. バンド理論 4.3. ブロホ関数 4.4. ブリルアン・ゾーン 4.5. 有効質量 4.6. 金属と絶縁体 4.7. 擬ポテンシャル

5. フェルミ面

5.1. 波数空間における電子の運動 5.2. 電子と正孔 5.3. フェルミ面を決定するための実験 (サイクロトロン共鳴, ド・ハース・ファン・アルフェン効果, 磁気抵抗効果, 陽電子消滅法, その他)

6. 半導体

6.1. 真性半導体と不純物半導体 6.2. バンド・ギャップ 6.3. $p-n$ 結合

7. 超伝導

7.1. 永久電流 7.2. マイスナー効果 7.3. 第1種および第2種超伝導体 7.4. 超伝導磁石 7.5. BCS理論

(参考書)

1. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 4th edition (John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sydney, Tronto, 1971) (邦訳) 固体物理学入門, 上, 下, 宇野, 津屋, 森田, 山下共訳 (丸善株式会社)
2. 安達健五監修, 固体電子論 I, II (アグネ, 1969)

0028 応用原子核物理学概論

機械学科参照

0715 特別研究

8単位

0716 応用物理学序論

週2時間 2単位

0056 材料力学大意

週2時間 2単位

単純応力, 組合せ応力, 真直はりのせん断力と曲げモーメント, 真直はりの応力, 真直はりの変形, 不静定はりと曲はり, ねじりと曲げ, ねじりひずみエネルギー, 長柱の挫屈, 回転体, 軸対称問題, 板の曲げ, 応力集中

0717 応用光学第1

週2時間 2単位

幾何光学と物理光学, 光学機械, レンズ光学, 光学的薄膜

0718 応用光学第2

週2時間 2単位

レーザー物理学の概要を説明する。

1. 各種のレーザー
 - 1.1. レーザーの機構
 - 1.2. 固体レーザー
 - 1.3. ガスレーザー
 - 1.4. 半導体レーザー
 - 1.5. 液体レーザー
 - 1.6. その他のレーザー
2. 放射の基礎事項
 - 2.1. 電磁界の量子力学
 - 2.2. 電磁波と電子の相互作用
 - 2.3. 光の放出と吸収
 - 2.4. スペクトル線の形
3. レーザーの性質
 - 3.1. レーザーの発振条件
 - 3.2. レーザーの解析 (レート方程式)
 - 3.3. レーザー共振器
 - 3.4. レーザーの動特性
 - 3.5. レーザー光の周波数特性
 - 3.6. 光と物質の相互作用

〔参考書〕

1. Lengyel, Lasers (John Wiley & Sons, Inc., 2nd edition, 1971)
2. 宅間宏, 量子エレクトロニクス入門 (培風館)
3. Rodney Loudon, The quantum theory of light, (Clarendon press - Oxford, 1973)

0719 応用磁気学

週2時間 2単位

計測材料のうち特に磁性材料 (強磁性体とフェリ磁性体) について述べる。

1. 強磁性体の磁化と測定法
 - 1.1. 磁化曲線
 - 1.2. 反磁場係数
 - 1.3. 磁気測定
 - 1.4. 飽和磁化
2. 強磁性の起源
 - 2.1. Langevin-Weiss の理論
 - 2.2. フェリ磁性
 - 2.3. 磁区とその観察法
3. 磁区構造と磁化機構
 - 3.1. 磁気異方性
 - 3.2. 磁気ひずみ
 - 3.3. 交換相互作用
 - 3.4. Bloch 磁壁
 - 3.5. 磁気弾性エネルギー
 - 3.6. 磁壁移動と透磁率
 - 3.7. 保磁力の理論
4. 磁性材料
 - 4.1. 軟質磁性材料
 - 4.2. 永久磁石
 - 4.3. 非線型磁性と磁気記録

〔参考書〕

1. 太田恵造, 磁気工学の基礎 I, II (共立全書)
2. 近角聡信, 強磁性体の物理 (上, 下) (物理学選抜) (裳華房)

0024 推計学大意

機械学科参照

0023 計算機プログラミング

化学工学科参照

0720 応用物性物理学第1

週2時間 2単位

電子線と物質との相互作用, 特に電子線回折, 電子顕微鏡法の初歩について講義する。

1. 電子線の性質
2. 電子顕微鏡の構造
3. 電子顕微鏡法
4. 電子線の原子による散乱
5. 完全結晶に対する電子線の運動学的回折理論
6. 不完全結晶による電子線の回折
7. 電子線回折と電子顕微鏡像

〔参考書〕

1. P. B. Hirsch 他著, Electron Microscopy of Thin Films (Butterworths)
2. モット・マッセイ著 (高柳和夫訳), 衝突の理論 (吉岡書店)
3. 加藤範夫著, 回折と散乱 (朝倉書店)
4. 電子顕微鏡学会編, 電子顕微鏡の理論と応用 (丸善)

0721 応用物性物理学第2

週2時間 2単位

偶数年度に開講される講義では, 散乱現象を用いる物質構造の研究方法を概説する。

1. 古典粒子の散乱
2. 電子波の散乱
3. 電磁波の散乱

〔参考書〕

1. 量子論, 電磁気学・光学の書
2. 加藤範夫, 散乱と回折 (朝倉書店)

奇数年度に開講される講義では格子力学の基礎について述べる。

1. 概論
2. 断熱近似, 調和近似, 同期的境界条件
3. ボルンの格子力学
 - 3.1. 基礎方程式
 - 3.2. ダイナミカル・マトリックスとその性質
 - 3.3. 基準座標
 - 3.4. 振動数分散曲線とブリルアン帯
4. ダイヤモンド格子の振動
 - 4.1. 中心力の仮定
 - 4.2. 最近接原子間の力の定数の表現
 - 4.3. ダイナミカル・マトリックス
 - 4.4. $[100]$, $[110]$ 方面の解
 - 4.5. 振動数分散曲線と弾性定数
5. イオン結晶の格子振動

5.1. 剛体球模型 5.2 シェル模型の概念

6. 金属結晶についての概論

7. 分散曲線の実験的な決定

7.1. X線散漫散乱による方法 7.2. 中性子非弾性散乱の方法

〔参考書〕

1. M. Born and K. Hung, *Dynamical Theory of Crystal Lattice* (Oxford, 1954)
2. A. A. Maradudin, E. W. Montroll and G. H. Weiss, *Lattice Dynamics in the Harmonic Approximation, Solid State Phys Supplements*, (Academic Press, 1963)
3. W. Cochran, *Rep. Prog. in Phys.* 26, 1 (1963)
4. R. W. H. Stevenson, *Phonons* (Oliver & Boyd, 1966)

0722 誘電体論

週2時間 2単位

誘電率の微視的起源、分子および固体の誘電性について述べる。

1. 原子の分極率
 - 1.1. 静的分極率 (導体球モデル, 水素原子の Bohr モデル, 水素原子の分極率)
 - 1.2. van der Waals-London の相互作用 (古典論, 量子力学的なゆらぎに起因する分散力)
 - 1.3. 動的分極率 (Thomson モデル, Kramers-Heisenberg 分散式, Kuhn-Thomas-Reiche f-総和則)
2. 単原子気体の誘電率
 - 2.1. Lorentz の内部電場
 - 2.2. 一種類の単原子気体の誘電率
 - 2.3. 多種類の単原子気体の誘電率
 - 2.4. 気体の誘電率の測定法
3. 分子の双極子モーメント
 - 3.1. 断熱ポテンシャル
 - 3.2. 原子価結合法
 - 3.3. 分子軌道関数法
 - 3.4. 双極子モーメントの起源
 - 3.5. 異核2原子分子気体の誘電率
4. 固体の誘電率
 - 4.1. 単位胞に異なる2種類の原子があるばあいの格子振動
 - 4.2. 前節のばあいの誘電分散
 - 4.3. 単位胞に n ヶの異なるイオンを含むばあい
 - 4.4. イオン結晶の誘電率の温度および圧力依存性 (巨視的クラウジウス-モソチの式, 立方晶結晶の誘電率の温度および圧力依存性)
 - 4.5. Dick-Overhauser の理論
 - 4.6. 半導体の誘電率に関する Penn モデル
5. 電磁波の散乱
 - 5.1. 粒子による散乱
 - 5.2. 誘電率が不規則に変化する媒質による散乱
 - 5.3. 1成分系の臨界タンパク光
 - 5.4. 高分子溶液

〔参考書〕

1. シッフ (井上 健訳), 量子力学 上, 下 (吉岡書店)
2. フレーリッヒ (永宮勉夫他訳), 誘電体論 (吉岡書店)
3. チュー (飯島俊郎他訳), デバイ分子間力 (培風館)

0723	応用物理学特別講義第1	2単位
0724	応用物理学特別講義第2	2単位
0725	応用物理学特別講義第3	2単位
0726	応用物理学特別講義第4	2単位
0727	応用物理学特別講義第5	2単位
0728	応用物理学特別講義第6	2単位
	応用物理学特別講義第8	1単位
	応用物理学特別講義第7	1単位

0729 応用数学

週2時間 2単位

近似値と誤差，代数方程式の数値解法，階差数値積分法，数値微分法，微分方程式の数値解法，計算図表，電子計算機のプログラミング

0730 量子物理学各論

週2時間 2単位

1. 水素様波動関数 2. 多電子原子 3. ハートレー近似 4. ハートレー・フォック近似 5. トーマス・フェルミ法 6. 軌道角運動量 7. スピン角運動量 8. 交換相互作用 9. ベクトル模型 10. 多重項構造 11. 水素分子 12. 分子の電子構造 13. 多体問題

0731 基礎電子回路

原子核工学科「電子回路第1」参照

0055 金属物理学 I

金属学科参照

金属物理学 II

金属学科参照

0044 高分子物理化学

応用化学科参照

0050 半導体工学

電気学科参照

0732 放射線計測概論

週2時間 2単位

1) 放射線と物質との相互作用 2) 放射線検出法のいろいろ 3) 放射線検出器各論
4) 放射線測定法 5) 放射線測定における基礎的問題

以上の項目について講義を行い，今後，工学技術の諸分野に広く利用されると期待される放射線応用計測技術の基盤となる放射線計測法の概論を述べる。

0030 自動制御工学第1

電気学科参照

0031 自動制御工学第2

電気学科参照

0018 電気工学通論B第1

機械学科参照

0019 電気工学通論B第2

機械学科参照

0036 機械工学通論第1

電気学科参照

0013 機 構 学

機械学科参照

0061 金 属 加 工 法

機械学科参照

0057 放射線保健物理学

原子核工学科参照

0066 工 場 管 理

機械学科参照

0067 工 業 経 済

機械学科参照

0068 工 学 概 論 第 1

機械学科参照

0069 工 学 概 論 第 2

機械学科参照

0070 工 学 概 論 第 3

機械学科参照

土 木 工 学 科

0005 数学及び数学演習 C第1

週4時間(講義2時間, 演習2時間) 3単位

常微分方程式(求積法, 線形方程式)

フーリエ解析(フーリエ級数, フーリエ積分)

0006 数学及び数学演習C第2

週4時間(講義2時間, 演習2時間) 3単位

特殊関数(球関数, ベッセル関数など)

偏微分方程式(ラプラス-ポアソンの方程式, 熱方程式, 波動方程式)

0007 力学及び力学演習A第1

機械学科参照

土 木 数 学

週2時間 2単位(前期)