

科目	応用物理 I (Applied Physics I)		
担当教員	九鬼 導隆 教授		
対象学年等	応用化学科・4年・通年・必修・2単位【講義】(学修単位III)		
学習・教育目標	A2(100%)		
授業の概要と方針	理学・工学の基礎となる物理学より、物理学の基本となるニュートン力学と微視的な系を扱う化学に必須の量子力学について講義する。ニュートン力学では質点系の力学を取り上げ、ニュートン力学を微積分を中心に組立直す作業を行う。量子力学ではエネルギーが離散的であることと波動と粒子の二重性を中心に量子力学を概観し、量子力学の簡単な入門を行う。		
	到達目標	達成度	到達目標別の評価方法と基準
1	[A2]質点の位置、速度、加速度等をベクトルで表すことができ、ベクトルの演算や微積分を用いて、質点の運動を記述することができる。		主に前期中間試験とレポートで、基本的な物理系で位置、速度、加速度等を求めることができるかどうかで評価する。
2	[A2]運動の3法則が理解でき、重力下での質点や調和振動子の運動等を記述することができる。		主に前期中間試験とレポートで、重力下の質点や調和振動子の運動等の基本的な物理系の質点の運動が記述できるかどうかで評価する。
3	[A2]作用反作用の法則と力の釣り合いが理解でき、基本的な束縛運動を記述することができる。		主に前期定期試験とレポートで、斜面を滑り落ちる運動や単振り子等、基本的な束縛運動を記述することができるかどうかで評価する。
4	[A2]力学的な仕事の基本概念を理解し、運動エネルギーとポテンシャルエネルギー、エネルギー保存則を理解、応用することができる。		主に前期定期試験とレポートで、仕事とポテンシャルエネルギー、エネルギー保存則について説明させ適切に説明できるかどうか、また、質点の運動と各々のエネルギーの関係等が記述できるかどうかで評価する。
5	[A2]運動量保存則、重心系の運動と相対運動等の基本的な概念を理解し、粒子の衝突等の基本的な2体問題を解くことができ、また、運動量等の物理量や衝突後の粒子の軌道等が計算できる。		主に後期中間試験とレポートで、基本的な2体問題が解けるかどうか、また、質点の軌道や運動量等が計算できるかどうかで評価する。
6	[A2]慣性モーメントや角運動量保存則等の基本的な概念を理解し、中心力場における質点の運動についての基本的な力学問題を解くことができ、また、角運動量やエネルギー等の物理量が計算できる。		主に後期中間試験とレポートで、中心力場における基本的な2体問題が解けるかどうか、また、慣性モーメントや角運動量等が計算できるかどうかで評価する。
7	[A2]黒体放射や光電効果と電子線回折等から、古典物理学の限界、エネルギーが離散的であること、波動と粒子の二重性等について説明できる。		主に後期定期試験とレポートで、黒体放射や光電効果等を説明させ、古典物理学の限界、エネルギーが離散的であること、波動と粒子の二重性等について定性的に説明できるかどうかで評価する。
8	[A2]ボロンの確率解釈とハイゼンベルクの不確定性原理を定性的に説明できる。		主に後期定期試験とレポートで、ボロンの確率解釈と不確定性原理を説明させ、的確に説明できるかどうかで評価する。
9	[A2]一次元無限大井戸型ポテンシャルを用いてエネルギーが離散的であることが説明できる。		主に後期定期試験とレポートで、一次元無限大井戸型ポテンシャルに閉じ込められた粒子のエネルギー状態や波動関数が的確に説明できるかどうかで評価する。
10	[A2]水素型原子の主量子数、方位量子数、磁気量子数の意味、量子数と波動関数の節の数との関係等を理解し、水素型原子の原子軌道の概形が描ける。		主に後期定期試験とレポートで、水素型原子中の電子の軌道について説明させ、量子数の意味が的確に説明でき、かつ、電子の軌道の形が描けるかどうかで評価する。
総合評価	成績は、試験90% レポート10% として評価する。各期の中間・定期試験の単純平均を試験成績とする。100点満点で60点以上を合格とする。		
テキスト	「裳華房テキストシリーズ・物理学 力学」:川村 清 著,阿部 龍蔵・川村 清 監修(裳華房) 「量子力学入門ノート～ 修正版 (Ver. 1.2)～」:九鬼 導隆 著(神戸高専生協) 「物理化学要論(第7版)」:P. W. Atkins・J. de Paula 著/千原 秀明・稲葉 章 訳(東京化学同人)		
参考書	「物理の考え方1 力学の考え方」:砂川 重信(岩波書店) 「物理入門コース1 力学」:戸田 盛和(岩波書店) 「力学(I - 質点・剛体の力学 -)」:原島 鮮(裳華房) 「新装版 なっとくする量子力学」:都筑 卓司(講談社) 「アトキンス物理化学 第10版 上・下巻」:P. W. Atkins・J. de Paula 著/中野・上田・奥村・北河 訳(東京化学同人)		
関連科目	1～3年までの物理学・数学,4年生の応用数学I・II,確率・統計		
履修上の注意事項	物理学は数学での記述の上に成り立っているため、数学を十分に理解していることが望ましい。また、基本的な物理学の知識を十分に理解していることが望ましい。1～3年までの物理学や数学のみならず、同時進行で学習する応用数学I・IIや確率・統計の内容も関係してくるので、これらの科目を十分復習したり、よく学習しておくことが望ましい。		

授業計画(応用物理Ⅰ)

	テーマ	内容(目標・準備など)
1	応用物理の全般的な説明と学習に関する諸注意等	本講義で教授する内容の全般的な概説と受講時・学習時の諸注意を行う。
2	力学と微積分	位置と速度の関係を中心に、微積分の基本的な演算や意味、力学との関係についての復習を行う。
3	運動の表し方	質点の位置を座標として表し、質点の位置が位置ベクトルというベクトルで表現できることを説明し、ベクトル同士の演算について解説する。
4	速度と加速度	ベクトルの微積分を説明し、速さや速度、加速度について解説し、また、等加速度運動や等速円運動等を例に、位置ベクトル、速度ベクトル、加速度ベクトルやそれらの関係について解説する。
5	運動(ニュートン)の法則	運動の3法則(慣性の法則、運動方程式、作用・反作用の法則)について解説し、物体の運動が2階の常微分方程式で表されることを示す。
6	重力下での運動	一番基本的な系として重力下での質点の運動を取り上げ、いろいろな公式が運動方程式より導出できることを解説する。
7	重力下での運動(空気抵抗を考慮した場合)	重力下の運動で、質点の速度に比例した空気抵抗がある場合を考え、運動方程式を立てて微分方程式を解き、質点の運動を考える。
8	中間試験	1~7回の内容に関する試験を行う。
9	エネルギー積分とエネルギー保存則、中間試験の解答・解説	運動方程式をエネルギー積分し、力学的エネルギーが保存量であることを示す。また、ポテンシャルエネルギーについても解説する。また、中間試験の解説も行う。
10	単振動	基本的な系である調和振動子について、運動方程式を立て、運動方程式を解き、単振動について解説する。
11	単振動のエネルギー	調和振動子の運動方程式をエネルギー積分し、エネルギーが保存すること、運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの相互変換について解説する。
12	力の釣り合いと作用反作用の法則	力の釣り合いや作用・反作用について説明し、束縛力のある場合の基本的な物理系について解説する。垂直抗力や糸の張力等について解説する。
13	束縛運動	斜面を運動する場合や、単振り子等、基本的な束縛運動について解説する。また、摩擦のある系についても解説する。
14	力学的な仕事	力学的な仕事を定義し、ポテンシャルエネルギーと仕事との関係について解説する。
15	エネルギーと仕事	線積分を考えて、力学的な仕事を一般化し、仕事、ポテンシャルエネルギー、保存力の関連について、また、エネルギー保存則について解説する。
16	運動量保存則	互いに力を及ぼしあつて運動する質点系の運動方程式について説明し、運動量、運動量保存則について解説する。
17	衝突の問題	運動量保存則を応用し、基本的な衝突問題を解説する。また、反発係数や力積、エネルギー保存則についても解説する。
18	重心系の運動と相対運動	2体問題での運動を重心系の運動と相対運動に分離し、運動量保存則が成り立つ場合や外力が働いている場合等、力学系がどう記述できるかを解説し、運動エネルギーと重心系の運動・相対運動がどう関係にあるかを説明する。
19	中心力場における2体問題	惑星の運動よりケプラーの法則と万有引力等を説明し、角運動量や角運動量保存則等について解説する。
20	万有引力によるポテンシャルエネルギー、動径運動と角運動のエネルギー	万有引力によるポテンシャルエネルギーを説明し、エネルギー保存則を極座標で書き直して、各エネルギー項、動径運動による運動エネルギー、角運動による角運動エネルギー、中心力場のポテンシャルエネルギーを解説する。
21	慣性モーメント	簡単な系で慣性モーメントを説明し、質量と運動量や運動エネルギーの関係と対比させながら、角運動量や角運動のエネルギーと慣性モーメントの関係を解説する。
22	古典物理学の破綻	19世紀末から20世紀初頭にかけての物理学界の状況を概観する。いわゆるエーテル問題と黒体放射から、相対論と量子論が誕生した歴史的経緯を、簡単に説明する。
23	中間試験	16~21回の内容について試験を行う。
24	黒体放射、中間試験の解答・解説	黒体放射におけるレイリー-ジーンズの法則と紫外部の破綻やプランクの放射式を解説し、プランクの量子仮説の発見過程とエネルギーが離散的であることの意味を講義する。また、中間試験の解説も行う。
25	光電効果と電子線回折	光電効果の実験とアインシュタインの解釈を説明し、電磁波(波動)が光子(粒子)としての性質を持つことを、また、電子線回折の実験より、電子(粒子)が波動としての性質を持つこととド・ブロイの物質波について解説し、波動と粒子の二重性について講義する。
26	シュレディンガー方程式、ド・ブロイ波とボルの確率解釈	微視的な系の基本方程式であるシュレディンガー方程式を提示し、古典的ハミルトニアンから量子的ハミルトニアンへの移行を解説する。電子線回折等の実験より、ド・ブロイ波が確率振幅であることを示し、ボルの確率解釈について解説する。
27	不確定性原理	ド・ブロイ波と粒子の運動量の関係、波動関数が確率振幅であることからハイゼンベルクの不確定性原理を解説する。
28	一次元無限大井戸型ポテンシャルの厳密解	量子力学の基本でありかつ近似法等の応用の基本となる厳密に解ける系について解説する。一次元無限大井戸型ポテンシャルに拘束された粒子を解説し、また、一次元無限大井戸型ポテンシャルの応用例として、直鎖共役系分子の共役系の長と主吸収帯の極大波長が比例することを説明できることを示す。
29	水素類似原子の構造: 量子数と原子軌道のエネルギー・形	中心力場に拘束された粒子を取り上げ、その解法を定性的に説明し、主量子数、方位量子数、磁気量子数とその意味について解説する。また、これらの量子数の組み合わせと、水素型原子の電子の軌道の種類や特徴について解説し、量子数と電子の存在確率の節・節面の数の関係から、各軌道の形が予測できることを示す。
30	自然科学的世界像	今まで学んできた内容を通して、人間と自然との関わり、人間の対象認識等、人間がどのように対象を認識してきたかを概観する。
備考	本科目の修得には、60時間の授業の受講と30時間の事前・事後の自己学習が必要である。前期、後期ともに中間試験および定期試験を実施する。	