

目 次

はしがき

第1章 はじめに

§ 1.1 古典力学の生い立ち	1
天動説と地動説 コペルニクスによる地動説の復活 ティ コ・ブラーエの画期的な天体観測データ ケプラーの法則 ガリレイと落体の運動	
§ 1.2 「近似」について	17
MacLaurin の級数	
問 題	20

第2章 質点の運動とその法則

§ 2.1 質点の位置ベクトル, 速度, 加速度	22
位置ベクトル 速度ベクトル 加速度ベクトル 例題: 等速円運動	
§ 2.2 3次元空間のベクトルとその演算	26
ベクトルの内積(スカラー積) ベクトルの外積(ベクトル積)	
§ 2.3 運動の3法則	29
慣性と, 力や質量の概念 質点の運動方程式 力積 質 量と力の次元と単位 質量の定義について 慣性質量と重 力質量 慣性の法則について	
問 題	39

第3章 運動方程式の解法

§ 3.1 運動方程式の合成と分解	40
例題: 放物体の運動	
§ 3.2 いろいろな運動の運動方程式	43

	流体中の落体の運動 ばね振子の振動 運動方程式の形による分類	
§ 3.3	定数係数の線型常微分方程式の解法 齊次方程式の解法 虚数指数の指数関数	46
§ 3.4	流体中を落下する球状物体 球体に働く粘性抵抗と慣性抵抗 粘性抵抗のみを考慮する場合の, 球体の落下運動 慣性抵抗のみを考慮する場合の, 球体の落下運動 双曲線関数 実験との比較	49
	問 題	59
第4章 仕事とエネルギー		
§ 4.1	質点の運動エネルギーと, 力のする仕事 力のする仕事 運動方程式の変形, 質点の運動エネルギー 線積分	61
§ 4.2	保存力の場のポテンシャル 重力のする仕事 保存力 保存力の場のポテンシャルと, 力学的エネルギーの保存則 簡単なポテンシャルの例 偏 微分 保存力をそのポテンシャルから導くこと	64
§ 4.3	摩擦力(保存力でない力の例) 摩擦力のする仕事 一様な斜面上を滑降する物体 実験的 検証	72
§ 4.4	ばね振子の自由振動と強制振動 ばね振子の自由振動のエネルギー的考察 ばね振子の強制振 動 強制振動のエネルギー的考察	76
	問 題	81
第5章 振り子について		
§ 5.1	極座標による運動の記述 2次元極座標での速度と加速度	83
§ 5.2	振り子の運動方程式とその解 振り子に関する力学的エネルギー保存の法則 振れの角が小 さい場合の近似解 振幅が特に小さくはない場合の振動	86

§ 5.3	振り子の減衰振動	91
	振り子の振動の減衰の要因 速度の2乗に比例する抵抗が働く場合の減衰曲線(理論) 振り子の減衰の実験による慣性抵抗の表式のテスト	
§ 5.4	振り子の長さが一定速度でゆっくり変化する場合	100
	実験の一例 エネルギー的考察から得られる近似解	
	問題	107
第6章 万有引力		
§ 6.1	角運動量と力の能率	108
§ 6.2	ケプラーからニュートンへ	110
§ 6.3	惑星の運動	115
	ケプラーの第2法則 ケプラーの第3法則 ケプラーの第1法則	
§ 6.4	大きさのある物体の間の万有引力	123
§ 6.5	地上における物体の落下運動と、地球のまわりの月の公転	127
	問題	128
第7章 相 対 運 動		
	—慣性系に対し加速度を持つ観測者から見た物体の運動	
§ 7.1	互いに並進運動をしている2つの座標系	130
	ガリレイ変換 慣性力	
§ 7.2	慣性系に対し回転している座標系から見た運動	133
	角速度ベクトル(回転ベクトル) 2つの座標系から見た質点の位置ベクトルと速度ベクトル 2つの座標系から見た質点の加速度ベクトル 遠心力とコリオリの力	
§ 7.3	地球と共に自転する座標系から見た運動	139
	重力に対する自転の遠心力の寄与 フーコーの振り子	
§ 7.4	ニュートン力学のヨーロッパ大陸への浸透	142
	地球形状論の展開	
	問題	146

第 8 章 質点系の力学	
§ 8.1 ニュートンの運動の第 3 法則(作用・反作用の法則).....	148
§ 8.2 質点系の力学の一般論	152
質点系の運動量 質点系の運動エネルギー 質点系に対す るエネルギー的考察 質点系の角運動量	
§ 8.3 2 体問題	157
惑星の運動(2 体近似の場合) 系の全運動エネルギー	
§ 8.4 直線上における 2 球の衝突	160
反発係数の測定	
§ 8.5 二, 三の例	165
A. 反跳——例題 1: ロケット 例題 2: メスバウアー効果 (原子核による γ 線の“無反跳”放射および吸収)	
B. 「ひも」や「鎖」の運動——例題 3: ひもの滑落 例題 4: 鎖を引き上げる場合	
C. 連成振動——例題 5: 連成振動	
問 題	174
第 9 章 剛体の力学 (I)	
——基礎的事項並びに固定軸のまわりの剛体の運動	
§ 9.1 剛体とその自由度.....	176
剛体の自由度 剛体の運動の一般論	
§ 9.2 剛体の静力学.....	182
§ 9.3 剛体の回転運動についての一般論.....	185
剛体の角速度ベクトル 剛体の角運動量ベクトルと角速度ベ クトルとの関係 剛体の回転軸が常に同一方向を向いている 場合	
§ 9.4 慣性能率に関する定理と具体的な計算例	189
§ 9.5 回転軸のまわりの剛体の運動	192
実体振り子 例: 腕のふり	
問 題	196

第 10 章 剛体の力学 (Ⅱ)	
——平面運動, 才差運動	
§ 10.1 剛体の平面運動 (1)——斜面上の落下運動	198
すべりがいない場合 実験による検証 すべりがある場合 実験による検証	
§ 10.2 剛体の平面運動 (2)——その他の例	207
例題 1: 衝撃の中心 例題 2: 回転円板を矢で射止める話 例題 3: ヨーヨー	
§ 10.3 才差運動	213
§ 10.4 地球の才差運動	217
問 題	220
第 11 章 解析力学	
§ 11.1 解析学的手法の導入による古典力学の発展	223
オイラーによる力学の再構築 解析力学 ラグランジュ形 式の理論 ハミルトン形式の理論 天体力学の発展	
§ 11.2 解析力学	231
準備 (仮想仕事の原理とダランベールの原理) ハミルトン の原理 ラグランジュの運動方程式 一般化運動量 ハミルトンの正準方程式 ポアソンの括弧式	
§ 11.3 その後の古典力学	243
音と光 電気と磁気 古典力学の適用限界 (1) 相対論 万有引力の法則と一般相対論 熱学 古典力学の適用限 界 (2) 量子論	
問 題	250
問題略解	251
執筆にあたって参照した文献	265
事項索引	269
人名索引	273