目　次

Y 氏と H 君の会話　1

1　ケプラー問題を解く …………………… 5

1.1　2 体問題とケプラー問題　5

1.2　第 1 積分と軌道の導出　7

1.3　極座標による変数分離とケプラー方程式　12

1.4　ケプラー方程式を解く　15

1.5　離心近点角　18

1.6　諸量の平均近点角による表現　19

1.7　フーリエ級数展開の収束の様子　23

Y 氏と H 君の会話　26

2　解析的に解ける問題——可積分系 ………… 28

2.1　2 次元の調和振動子　28

2.2　任意の中心力場での質点の運動　32

2.3　可積分系と超可積分系　35

Y 氏と H 君の会話　39

3　解析的に解けない問題——非可積分系とカオス … 41

3.1　ある同次多項式ポテンシャル系の軌道　41

3.2　ポアンカレ写像　44

3.3　軌道の不安定性による不規則軌道の特徴づけ　48

Y 氏と H 君の会話　53

4　可積分系のリストを目指して ………… 56
——可積分性の必要条件とその周辺

4.1　問題の所在　56

4.2　運動方程式から有限の手続きで計算できる量　57

4 3 同次式ポテンシャル系の直線解と変分方程式 61
4 4 ジグリンの補題 63
4 5 可積分性の必要条件——モラレス-ラミスの定理 65
4 6 カウスの方程式の可解性に関する木村の定理 68
4 7 シュヴァルツの表 71
4 8 同次式ポテンシャル系の可積分性の必要条件 72
Y 氏と H 君の会話 79

参考文献 83
索 引 85