

次の1～4のうち、2つ（以上）を選び回答せよ。

1. 二体問題の知識を用いて、(A)か(B)のいずれか（両方でもよい）の軌道制御の仕方を説明せよ。必要な数値は理科年表等で調べる。また、仮定すべきことについては、自由に決めてよい。

(A) 地球軌道上にある探査機を、火星軌道に移動させる（図1）。

注)・“地球軌道”、“火星軌道”とは、地球や火星が太陽の周りを回っている軌道のこと。

- ・簡単のために、地球や火星の軌道は円軌道としてよい。
- ・余裕があれば、地表から打ち上げて火星周回軌道に入るまでを検討。

※ヒント：2回の加速

(B) 地球周りの同一軌道上（円軌道）を周回している2つの人工衛星をドッキング（ランデブー）させる（図2）。

※ヒント：どちらかの人工衛星を加速ないし減速する

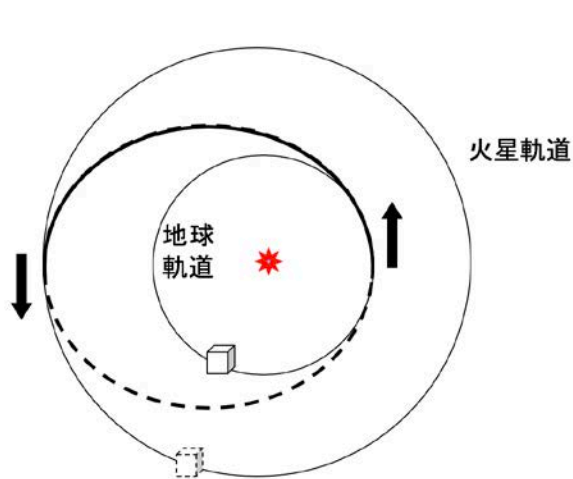


図1

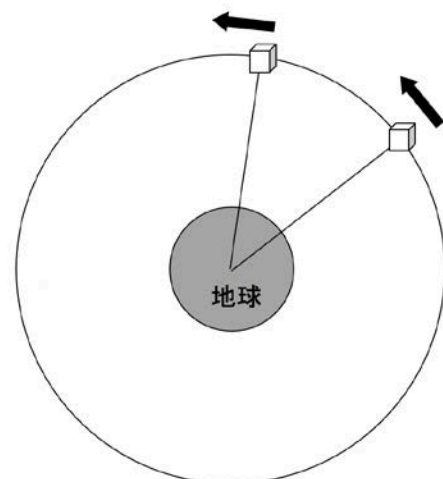
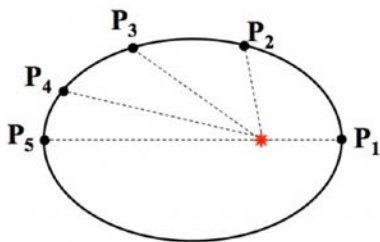


図2

2. 二体問題で楕円運動の場合について、カルテシアン (x, y, z 座標) からケプラーリアン (ケプラー要素)、ケプラーリアンからカルテシアンに相互変換を行い、結果がコンシステントであることを確認せよ。また、楕円軌道を運動している天体の r/a や a/r の値 (あるいは、他の値でもよい) の 1 周期にわたる時間平均を数値的に求め、その値を理論式や展開式による値と比較せよ。



異なる位置 $P_1 \sim P_5$ では、カルテシアンでは値が異なるが、ケプラーリアンでは同じ値になることを示す。時間的に等間隔で位置を計算し、平均をとる…等。

図 3

3. N 体問題を数値積分で計算するプログラムを作成し、適当な質点系について計算結果を示し、解説せよ。特に、計算が正しいことを裏付ける確認を示すこと。

例：二体問題の場合、天体がケプラー運動をすること (=軌道要素が一定値になること)。

円制限三体問題でヤコビ積分が一定値になること。

N 体問題で、全角運動量や全エネルギーが保存すること。

往復の計算をし、比較する。

4. 講義資料にある「参考課題」から 1 つ以上を選び、回答せよ。

■レポートの提出期限・場所：

2019 年 8 月 2 日 (金) の正午までに天文学教室事務室に提出すること。同日の午後には宇宙研に発送されますので締め切り日時を厳守のこと。