

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、火星軌道上に移動させる（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

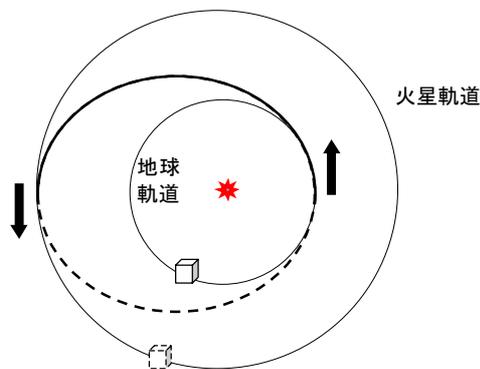


図 1

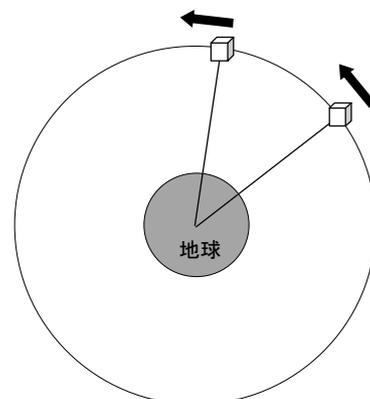
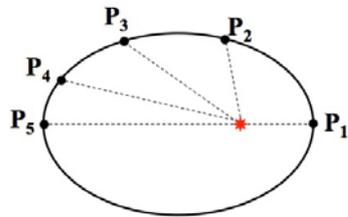


図 2

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  $a/r$  の値の1周期にわたる時間平均を求め、その値を理論式 (展開式) 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：

2018年7月27日(金)の定時まで(天文学教室事務室が開いている時間帯)に天文学教室事務室に提出すること。翌週の月曜日(7/30)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。