

学籍番号: \_\_\_\_\_

名前: \_\_\_\_\_

1. この世の中には基本的には4つしか力の種類がない。そのうちの一つは、万有引力である。二つの星 A, B だけを考え、万有引力だけが作用する場合を考えてみよう。

(a) 重心の運動

- i. 二つの星 A, B の質量をそれぞれ  $m_A, m_B$  とし、加速度をそれぞれ  $a_A, a_B$  としよう。また、星 A が星 B に及ぼす力を  $F_{AB}$  としよう。そこで、これらについて運動方程式を書いてみよう。
- ii. 作用反作用の法則から、上の運動方程式で、 $F_{AB}$  を消去してみよう。加速度  $a_A, a_B$  の間には、どんな関係があるか？
- iii. 二つの星の「平均の加速度」を求めてみよう。ここで、「平均の加速度」とは、単に二つの星の加速度を足して2で割ればよいと思うかもしれませんが、しかし、星の大小があると、それに応じて“重み”をつけた方が、より現実的です。例えば、星 A には、 $\frac{m_A}{m_A+m_B}$  (全質量の中の星 A の質量) の重みを付けるべきでしょうし、星 B には、 $\frac{m_B}{m_A+m_B}$  (全質量の中の星 B の質量) の重みを付けるべきでしょう。以上を考えると、二つの星の平均の加速度は、どのように表されるでしょうか。
- iv. 上の二つを考えると、「平均の加速度」についてどんなことが言えますか？
- v. 同様に考えた「平均の位置」(これを重心といいます)の運動について

てどんなことが言えますか？

- (b) 万有引力の法則が成り立つとします。万有引力は、互いに引き合う向きに作用し、大きさは次のようになります。

$$(\text{定数 } G) \times \frac{m_A m_B}{AB \text{ 間の距離の } 2 \text{ 乗}}$$

- i. 万有引力の大きさは、距離が近いときと遠いときでは、どちらが強いでしょうか？また、距離が2倍になると、力の大きさは何倍になるでしょうか？
- ii. 地球 (星 A) は、地球の人工衛星に比べてはるかに質量が大きいので、それらの重心は地球の中心だと思っていいです。そして、地球の周りを回る人工衛星 (星 B) は、一定の速さで円運動をしているとします。この時の人工衛星 (星 B) の運動方程式を書いてみましょう。また、地表面すれすれの高度で地球の周りを回る人工衛星の速さ  $V$  を求めてみましょう。ただし、惑星半径 (= AB 間の距離) を  $R$  とします。また、その時の加速度は、 $V^2/R$  です。