

基礎力学演習 第10回 万有引力と惑星の運動

2018年6月29日 担当：佐藤 純

問題1 有効数字1ケタの非常に大雑把な見積もりでよいので、電卓の類は使わずに以下の値を計算せよ。その際、物理量の次元を正しく書くこと。

(1-1) 地球の質量を 6×10^{24} [kg]、地球の半径を 6000[km]、地上の重力加速度を 10 [m/s²] として、万有引力定数 G の値を見積もれ。

(1-2) 体重 50kg の二人が、1m 離れて立っている。二人の間に働く万有引力の大きさを見積もれ。

(1-3) 上で求めた力は、地上において体重 50kg の人に働く重力の何倍か？

問題2 崖の上から物体を水平に高速で発射する。地球の半径を $R = 6000$ [km]、地上の重力加速度を $g = 10$ [m/s²] として、以下の物理量を g, R の式で表した後、その数値を概算せよ。

(2-1) 物体が地面に落下せずに地球の周りを回り続ける最低速度 v_1 (第一宇宙速度) を求めよ。

(2-2) 物体が地球を離れて宇宙へ飛び去る最低速度 v_2 (第二宇宙速度) を求めよ。

問題3 ある惑星が、太陽からの万有引力を受けて半径 R の等速円運動をしている。この時、公転周期を T とすると、

$$\frac{R^3}{T^2} = \frac{GM}{(2\pi)^2} \quad (= \text{あらゆる惑星に共通の定数})$$

となることを示せ。ただし、 G は万有引力定数、 M は太陽の質量である。