

# 基礎力学演習 第10回 万有引力と惑星の運動

2019年12月13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  $6 \times 10^{24}[\text{kg}]$ 、地球の半径を  $6000[\text{km}]$ 、地上の重力加速度を  $10[\text{m/s}^2]$  とし、万有引力定数  $G$  の値を見積もれ。
- (1-2) 体重  $50\text{kg}$  の二人が、 $1\text{m}$  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  $50\text{kg}$  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  $R = 6000[\text{km}]$ 、地上の重力加速度を  $g = 10[\text{m/s}^2]$  とし、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。