

## 物理学 I 演習問題 8

[1] 月の質量と半径は、それぞれ  $M_m = 7.35 \times 10^{22}$  kg、 $r_m = 1.74 \times 10^3$  km である。月面上での重力加速度  $g_m$  [m/s<sup>2</sup>] を求めよ。ただし、万有引力定数を  $G = 6.67 \times 10^{-11}$  m<sup>3</sup>/kg · s<sup>2</sup> とする。

[2] 以下の問いに答えよ。

(1) 地上にある質量  $m$  の物体に働く重力  $mg$  ( $g = 9.81$ m/s<sup>2</sup>) は、その物体と地球との万有引力

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad (G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2)$$

の結果である。この事実より、地球の半径を  $r = 6370$ km として、地球の質量を概算せよ。

(2) 地表から発射したロケットが、宇宙空間に達して戻ってこないための最低速度（脱出速度）を求めよ。

ヒント：全エネルギーが無遠慮で 0 となる条件を用いる。

[3] 位置ベクトル  $\vec{r} = (x, y, z)$  の関数

$$f(\vec{r}) = \frac{1}{r^n} \quad (r \equiv (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}, n = 1, 2, \dots)$$

について、その勾配

$$\vec{\nabla} f \equiv \left( \frac{\partial f(\vec{r})}{\partial x}, \frac{\partial f(\vec{r})}{\partial y}, \frac{\partial f(\vec{r})}{\partial z} \right)$$

を求めよ。