

高等学校 理科(物理・化学共通) 解答用紙 (2枚のうち1)

5

得点

(1)	ア 人工衛星についての運動方程式 $m \frac{v_1^2}{R} = mg \quad \text{よって、} v_1 = \sqrt{gR}$	/
	イ 静止衛星の速度を v とする $m \frac{v^2}{R+h} = G \frac{Mm}{(R+h)^2} \quad \text{よって、} v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ ここで、地球上の重力と万有引力の関係より $G \frac{Mm}{R^2} = mg \quad gR^2 = GM$ 力学的エネルギーの変化＝外力のした仕事（ガスの噴出によるエネルギー） $\begin{aligned} & \left(\frac{1}{2} m v^2 - G \frac{Mm}{R+h} \right) - \left(\frac{1}{2} m v_1^2 - G \frac{Mm}{R} \right) \\ &= \left(\frac{GMm}{2(R+h)} - \frac{GMm}{R+h} \right) - \left(\frac{mgR^2}{2R} - \frac{2GMm}{2R} \right) \\ &= -\frac{GMm}{2(R+h)} - \left(\frac{GMm}{2R} - \frac{2GMm}{2R} \right) \\ &= \frac{GMm}{2R} - \frac{GMm}{2(R+h)} = \frac{GMmh}{2R(R+h)} \end{aligned}$	/
	ウ 周期 T は $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 2\pi(R+h) \sqrt{\frac{R+h}{GM}}$ 両辺を2乗する $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} (R+h)^3 \quad \text{よって、} \frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$	/

高等学校 理科(物理・化学共通) 解答用紙

(2枚のうち2)

5

 (続き)

ア		地球から見た探査機の速さは $u - v'$ 運動量保存の法則より $mv = (m - m_1)v' + m_1(v' - u)$ $mv = mv' - m_1u$ $v' = v + \frac{m_1}{m}u$	
イ	(2)	地球の中心から B 地点までの距離を R_B とする。 ケプラーの第2法則より $\frac{1}{2}u(R+h) = \frac{1}{2}u_B R_B$ $R_B = \frac{u}{u_B}(R+h)$ よって、半長軸の長さは $\frac{1}{2}(R+h)\left(\frac{u}{u_B} + 1\right) = \frac{1}{2}(R+h)\frac{u+u_B}{u_B} \downarrow$ $= \frac{(R+h)(u+u_B)}{2u_B}$	
ウ		ケプラーの第3法則より $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad \text{※ (1) のウより}$ 楕円軌道の周期 T' 、半長軸は $\frac{L}{2}$ なので $\frac{T'^2}{\left(\frac{L}{2}\right)^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \downarrow$ $T'^2 = \frac{4\pi^2}{GM}\left(\frac{L}{2}\right)^3 \quad T' = \pi L \sqrt{\frac{L}{2GM}}$	