受験番号	

2020 年度大阪府公立学校教員採用選考テスト

高等学校　理科（物理）　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 $m\dfrac{{v_1}^2}{R}=mg$　　よって、 $v_1=\sqrt{gR}$
	イ	静止衛星の速度を v とする $m\dfrac{v^2}{R+h}=G\dfrac{Mm}{(R+h)^2}$　　よって、 $v=\sqrt{\dfrac{GM}{R+h}}$ ここで、地球上の重力と万有引力の関係より $G\dfrac{Mm}{R^2}=mg$　　　$gR^2=GM$ 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） $\left(\dfrac{1}{2}mv^2-G\dfrac{Mm}{R+h}\right)-\left(\dfrac{1}{2}mv_1^2-G\dfrac{Mm}{R}\right)$ $=\left(\dfrac{GMm}{2(R+h)}-\dfrac{GMm}{R+h}\right)-\left(\dfrac{mgR^2}{2R}-\dfrac{2GMm}{2R}\right)$ $=-\dfrac{GMm}{2(R+h)}-\left(\dfrac{GMm}{2R}-\dfrac{2GMm}{2R}\right)$ $=\dfrac{GMm}{2R}-\dfrac{GMm}{2(R+h)}=\dfrac{GMmh}{2R(R+h)}$
	ウ	周期 T は $T=\dfrac{2\pi(R+h)}{v}=2\pi(R+h)\sqrt{\dfrac{R+h}{GM}}$ 両辺を２乗する $T^2=\dfrac{4\pi^2}{GM}(R+h)^3$　　よって、 $\dfrac{T^2}{(R+h)^3}=\dfrac{4\pi^2}{GM}$

受験番号	

2020年度大阪府公立学校教員採用選考テスト

高等学校　理科（物理）　解答用紙　（２枚のうち２）

5　（続き）

（２）	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 $mv=(m-m_1)v'+m_1(v'-u)$ $mv=mv'-m_1u$ $v'=v+\dfrac{m_1}{m}u$
	イ①	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 $\dfrac{1}{2}u(R+h)=\dfrac{1}{2}u_BR_B$ $R_B=\dfrac{u}{u_B}(R+h)$ よって、半長軸の長さは $\dfrac{1}{2}(R+h)\left(\dfrac{u}{u_B}+1\right)=\dfrac{1}{2}(R+h)\dfrac{u+u_B}{u_B}$ ↓ $=\dfrac{(R+h)(u+u_B))}{2u_B}$
	イ②	ケプラーの第３法則より $\dfrac{T^2}{(R+h)^3}=\dfrac{4\pi^2}{GM}$　　※（１）のウより 楕円軌道の周期 T'、半長軸は $\dfrac{L}{2}$ なので $\dfrac{T'^2}{\left(\dfrac{L}{2}\right)^3}=\dfrac{4\pi^2}{GM}$ ↓ $T'^2=\dfrac{4\pi^2}{GM}\left(\dfrac{L}{2}\right)^3$　　$T'=\pi L\sqrt{\dfrac{L}{2GM}}$