

## 問題 I (計 34 点)

設問(1) 計 4 点	[答] $S_0 = m \frac{v_0^2}{r_0} : 2 \text{ 点}$ $T_0 = \frac{2\pi r_0}{v_0} : 2 \text{ 点}$
設問(2) 計 2 点	[答] $v_s = \sqrt{\frac{Mg r_0}{m}} : 2 \text{ 点}$
設問(3) 計 9 点	[答] (あ) $\frac{1}{2} r_0 v_0 : 1 \text{ 点}$ (い) $\frac{1}{2} m(v^2 + w^2) + \frac{1}{2} M w^2 : 2 \text{ 点}$ (う) $Mg(r_0 - r) : 2 \text{ 点}$ (え) $Mg - S : 2 \text{ 点}$ (お) $S - m \frac{v^2}{r} : 2 \text{ 点}$  ※(い)は、おもりの運動エネルギーを考慮し忘れた $\frac{1}{2} m(v^2 + w^2)$ に部分点 1 点。
設問(4) 計 6 点	[計算] 面積速度保存則またはそれと同値の関係を書こうとしていれば: 1 点 力学的エネルギー保存則またはそれと同値の関係を書こうとしていれば: 1 点 [答] $v_1 = \frac{v_0}{2}(-1 + \sqrt{1 + 8k}) : 2 \text{ 点}$ $r_1 = \frac{r_0}{4k}(1 + \sqrt{1 + 8k}) : 2 \text{ 点}$  ※有理化していない, $v_1 = \frac{4k}{1 + \sqrt{1 + 8k}} v_0$ , $r_1 = \frac{2}{-1 + \sqrt{1 + 8k}} r_0$ なども正解。
設問(5) 計 7 点	[計算] 面積速度保存則またはそれと同値の関係を書こうとしていれば: 1 点 おもりに はたらく力のつりあいを書こうとしていれば: 1 点 物体にはたらく力のつりあいを書こうとしていれば: 1 点 [答] $v_c = \sqrt[3]{k} v_0 : 2 \text{ 点}$ $r_c = \frac{r_0}{\sqrt[3]{k}} : 2 \text{ 点}$

設問(6) 計 4 点	<p>[計算] 面積速度保存則またはそれと同値の関係を書こうとしていれば：1 点  おもりの運動方程式を書こうとしていれば：1 点  物体の運動方程式を書こうとしていれば：1 点  ただし，運動方程式を個別に書いていなくても，2 式から <math>a</math> を消去した関係を書こうとしていれば：2 点</p> <p>[答] <math>S = \frac{Mm}{M+m} \left( g + \frac{r_0^2 v_0^2}{r^3} \right)</math> : 1 点</p>
設問(7) 計 2 点	<p>[答] (か) <math>-\frac{3M^2g}{(M+m)r_0}</math> : 1 点  (き) <math>2\pi\sqrt{\frac{(M+m)r_0}{3Mg}}</math> : 1 点</p>

## 問題 II (計 33 点)

設問(1) 計 3 点	[答] $V_1 = -vBl : 1$ 点, $V_2 = 0 : 1$ 点, $V_3 = 0 : 1$ 点
設問(2) 計 3 点	[答] $i_1 = -\frac{2vBl}{3R} : 1$ 点, $i_2 = \frac{vBl}{3R} : 1$ 点, $i_3 = \frac{vBl}{3R} : 1$ 点
設問(3) 計 3 点	[答] $f_1 = -\frac{2vB^2\ell^2}{3R} : 1$ 点, $f_2 = 0 : 1$ 点, $f_3 = 0 : 1$ 点
設問(4) 計 3 点	[答] $P_F = \frac{2v^2B^2\ell^2}{3R} : 3$ 点
設問(5) 計 5 点	[答] $P_1 = \frac{4v^2B^2\ell^2}{9R} : 1$ 点, $P_2 = \frac{v^2B^2\ell^2}{9R} : 1$ 点, $P_3 = \frac{v^2B^2\ell^2}{9R} : 1$ 点 $P_J = \frac{2v^2B^2\ell^2}{3R} : 2$ 点
設問(6) 計 8 点	[答] (i) (オ) : 2 点, (ii) (ケ) : 2 点, (iii) (シ) : 2 点, (iv) (テ) : 2 点
設問(7) 計 8 点	[答] (あ) $-vb(x+2\ell)\ell : 1$ 点 (い) $-vb(x+\ell)\ell : 1$ 点 (う) $-vbx\ell : 1$ 点 (え) $-\frac{vb\ell^2}{R} : 1$ 点 (お) $0 : 1$ 点 (か) $\frac{vb\ell^2}{R} : 1$ 点 (き) $\frac{2v^2b^2\ell^4}{R} : 2$ 点

## 問題Ⅲ (計 33 点)

設問(1) 計 3 点	[答] $2d : 3$ 点
設問(2) 計 18 点	<p>[答] (あ) <math>p_1 - p_2 : 3</math> 点</p> <p>(い) <math>p \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} : 3</math> 点</p> <p>(う) <math>2(n-1)\ell : 3</math> 点</p> <p>(え) <math>q_1 - q_2 : 3</math> 点</p> <p>(お) <math>\frac{\lambda'_2 - \lambda'_1}{\lambda'_1 \lambda'_2} : 3</math> 点</p> <p>(か) <math>1 + \frac{1}{2\ell} \left( q \frac{\lambda'_1 \lambda'_2}{\lambda'_2 - \lambda'_1} - p \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \right) : 3</math> 点</p> <p>※(う)は、往復の復路を考慮し忘れた <math>(n-1)\ell</math> に部分点 1 点。</p> <p>※(か)も、同様に <math>1 + \frac{1}{\ell} \left( q \frac{\lambda'_1 \lambda'_2}{\lambda'_2 - \lambda'_1} - p \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \right)</math> に部分点 1 点。</p>
設問(3) 計 12 点	<p>[答] (き) <math>\frac{\sin \theta}{n} : 3</math> 点</p> <p>(く) <math>\frac{\ell}{\cos \phi} : 3</math> 点</p> <p>(け) <math>\frac{n\ell}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} : 3</math> 点</p> <p>(こ) <math>2(\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} - \cos \theta)\ell : 3</math> 点</p> <p>※(こ)も、同様に <math>(\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} - \cos \theta)\ell</math> に部分点 1 点。</p>