

第 1 問 (計 20 点)

受験生へ：計算が全く違っていても着眼点や解答方針には物理的な意味があり、当然配点がある。白紙答案は避けること。

I 計 8 点	(1) 3 点	<p>[解答] <math>x_m = \frac{2mg}{k} \sin \theta, T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math> (完答 3 点)</p> <p>[記述] 最大 2 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小物体の運動方程式を書こうとしている：1 点</li> <li>・<math>x_m</math> が中心座標の 2 倍であることがわかっている：1 点</li> <li>・<math>T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math> と書いている：1 点</li> </ul>
	(2) 3 点	<p>[解答] <math>P = kx \sin \theta + mg \cos^2 \theta + Mg</math> <math>R = -kx \cos \theta + mg \sin \theta \cos \theta</math> (完答 3 点)</p> <p>[記述] 最大 2 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台の水平方向の力のつり合い：1 点</li> <li>・台の鉛直方向の力のつり合い：1 点</li> </ul>
	(3) 2 点	<p>[解答] <math>\mu \geq \frac{m \sin \theta \cos \theta}{m \cos^2 \theta + M}</math> (解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p><math>R</math> と <math>\mu P</math> の大きさを比較しようとしている：1 点</p>
II 計 12 点	(1) 1 点	<p>[解答] <math>-m A \sin \theta</math> (解答 1 点)</p>
	(2) 2 点	<p>[解答] <math>A = \frac{(kx - mg \sin \theta) \cos \theta}{M + m \sin^2 \theta}, N = \frac{m \cos \theta (kx \sin \theta + Mg)}{M + m \sin^2 \theta}</math> (完答 2 点)</p> <p>[記述] 最大 1 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台から見た小物体の <math>y</math> 軸方向の力のつり合いを立てようとしている：1 点</li> <li>・床から見た台の <math>X</math> 軸方向の運動方程式を立てようとしている：1 点</li> </ul>
	(3) 4 点	<p>[解答] <math>x = \frac{mg}{k} \sin \theta - \frac{mg}{k} \sin \theta \cos \left\{ \sqrt{\frac{(M+m)k}{m(M+m \sin^2 \theta)}} t \right\}</math> (解答 4 点)</p> <p>[記述] 最大 3 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台から見た小物体の <math>x</math> 軸方向の運動方程式を書こうとしている：1 点</li> <li>・振動中心が <math>\frac{mg}{k} \sin \theta</math> であることがわかっている：1 点</li> <li>・角振動数が <math>\sqrt{\frac{k}{m}}</math> でないことがわかっている：1 点</li> <li>・初期条件を評価しようとしている：1 点</li> </ul>

	(4) 2 点	<p>[解答] <math>X = -\frac{m}{M+m}x \cos\theta</math> (解答 2 点)</p> <p>[記述] 水平方向の重心が動かないことがわかっている：1 点</p>
	(5) 3 点	<p>[解答] ア (解答 3 点)</p> <p>[記述] 最大 2 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軌跡が直線であることを説明できている：1 点</li> <li>・最下端が設問 I, II で同じ高さだとわかっている, なんかしら説明している：1 点</li> </ul>

第 2 問（計 20 点）

受験生へ：計算が全く違っていても着眼点や解答方針には物理的な意味があり、当然配点がある。白紙答案は避けること。

I 計 12 点	(1) 4 点	[解答] $u = \ell\omega\cos\theta, \quad v = -\ell\omega\sin\theta$ (解答各 2 点)
	(2) 2 点	[解答] $\Delta S = \frac{1}{2}\ell^2\omega\cos 2\theta \cdot \Delta t$ (解答 2 点) [記述] $u, v$ が間違っている場合でも $\Delta S \doteq \frac{1}{2}\ell(v\sin\theta + u\cos\theta)\Delta t$ が得られていれば 1 点
	(3) 2 点	[解答] $V = \frac{1}{2}B\ell^2\omega\cos 2\theta$ (解答 2 点) [記述] 符号はともかく $V = \pm B\frac{\Delta S}{\Delta t}$ がわかっている場合 1 点
	(4) 4 点	[解答] $V = 0$ となる位置: $\theta = \frac{\pi}{4}, \frac{3}{4}\pi, \frac{5}{4}\pi, \frac{7}{4}\pi$ (完答 2 点) ※どれか一つ書いていれば 1 点 [解答] $V_{\max} = B\ell\sqrt{g\ell}$ (解答 2 点) [記述] エネルギー保存則に注目している場合 1 点
II 計 8 点	(1) 4 点	[解答] ア: $\frac{b}{2}, \quad \text{イ: } \frac{B\ell E}{R}\sin\theta, \quad \text{ウ: } mb - \frac{B\ell E}{R}\sin\theta + 2mg,$ エ: $\frac{B\ell^2 E}{2R}(1 - 2\sin^2\theta) + mgl\sin\theta$ (解答各 1 点)
	(2) 2 点	[解答] $E = \frac{2mgR}{B\ell}$ (解答 1 点), $\theta_1 = \frac{\pi}{2}, \quad \theta_2 = \frac{11}{6}\pi$ ( $\theta_1, \theta_2$ 完答 1 点)
	(3) 2 点	[解答] $\theta = \frac{7}{6}\pi$ (解答 2 点) [記述] 結果が違ったとしても安定と不安定について説明しようとしている: 1 点

第 3 問（計 20 点）

受験生へ：計算が全く違っていても着眼点や解答方針には物理的な意味があり、当然配点がある。白紙答案は避けること。

I 計 7 点	(1) 3 点	[解答] $\alpha = \delta + \theta - \phi$ , $\beta = \delta + \phi - \theta$ (完答 3 点) ※どちらか一方で 2 点
	(2) 2 点	[解答] $\phi - \theta = \left(1 - \frac{R}{a}\right)\delta$ (解答 2 点) [記述] ・ $a\alpha = R\delta$ と同値な式が書けている：1 点
	(3) 2 点	[解答] ア： $2c$ $\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = 2c\right)$ (解答 3 点) ※ $\frac{2}{R}$ と書いてあれば本問の題意は達成されているため正解とする。 [記述] 最大 2 点 ・ 式 $b\beta = R\delta$ と同値な式が書けている：1 点
II 計 5 点	(1) 2 点	[解答] $c_0 = \frac{1}{2a}$ (解答 2 点) [記述] 最大 1 点 ・ (式 1) を用いて $c$ の増減による $b$ の増減を考えている：1 点 ・ $b \rightarrow \infty$ となるときを考えている：1 点
	(2) 3 点	[解答] イ： $2c$ $\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = 2c\right)$ (解答 3 点) ※ $\frac{2}{R}$ と書いてあれば本問の題意は達成されているため正解とする。 [記述] 最大 2 点 ・ 式 $a\alpha = b\beta = R\delta$ と同値な式が書けている：1 点 ・ $\alpha = \delta + \theta + \phi$ と同値な式が書けている：1 点 ・ $\beta = \theta + \phi - \delta$ と同値な式が書けている：1 点
III 計 2 点		[解答] ウ： $2c$ $\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = 2c\right)$ (解答 2 点) ※ $-\frac{2}{R}$ と書いてあれば本問の題意は達成されているため正解とする。 [記述] 最大 1 点 ・ $\alpha = \theta + \phi - \delta$ と同値な式が書けている：1 点 ・ $\beta = \theta + \phi + \delta$ と同値な式が書けている：1 点
IV 計 6 点	(1) 2 点	[解答] $n = \frac{1}{ 2ac - 1 }$ (解答 2 点) $n = \frac{1}{2ac - 1}$ ( $c > \frac{1}{2a}$ ), $n = \frac{1}{1 - 2ac}$ ( $c < \frac{1}{2a}$ ) と場合分けして書い

	<p>ていれば完答で 2 点</p> <p>[記述] 最大 1 点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>n = \frac{b}{a}</math> であることがわかっている：1 点</li> <li>・ <math>c</math> と <math>c_0 \left( = \frac{1}{2a} \right)</math> の大小関係で場合分けして考えている：1 点</li> </ul>
<p>(2) 4 点</p>	<p>[解答] <math>c &gt; 2c_0</math> のとき： ② <math>c_0 &lt; c &lt; 2c_0</math> のとき： ない</p> <p><math>0 &lt; c &lt; c_0</math> のとき： ③ <math>c &lt; 0</math> のとき： ④ (解答各 1 点)</p>