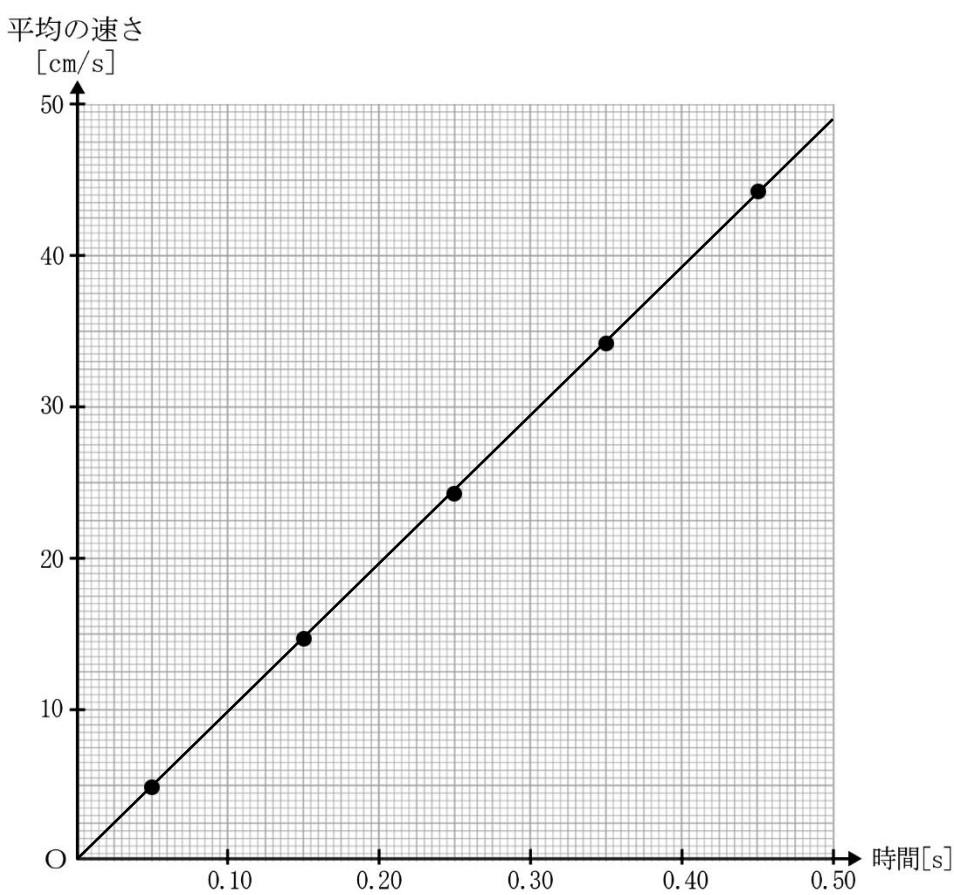


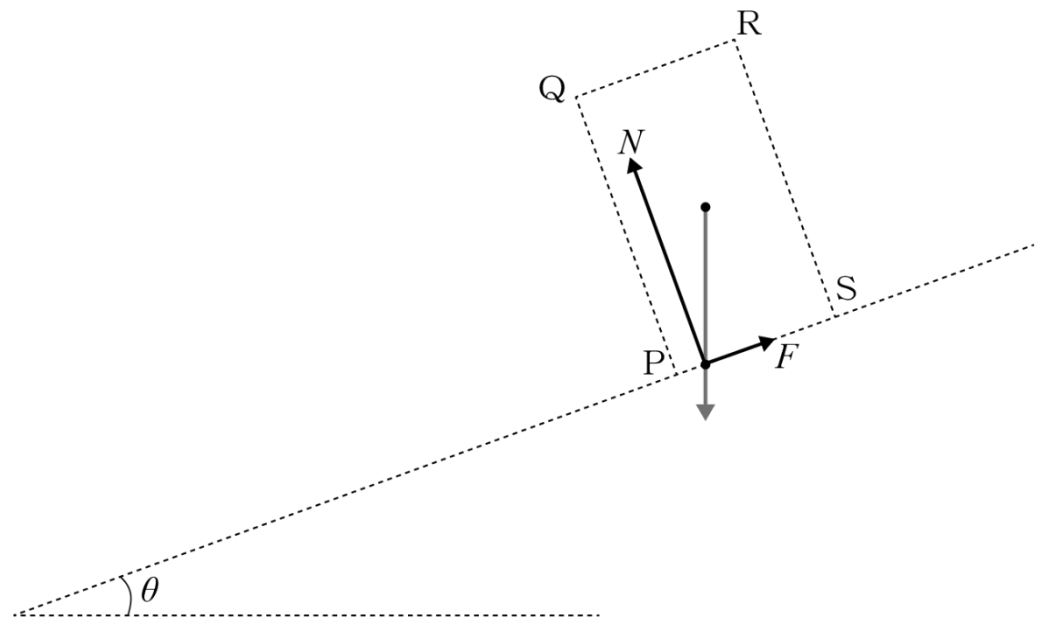
第1問題 (14点)

問 1	1.17 (2点) [cm]			
問 2	(1)	3.9 (2点) [cm]	(2)	1.8×10 (2点) [cm <sup>2</sup> ]
問 3	<div style="text-align: right;">(4点)</div> 			
問 4	ウ (4点)			

整 理 番 号	

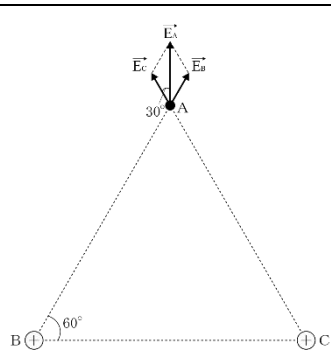
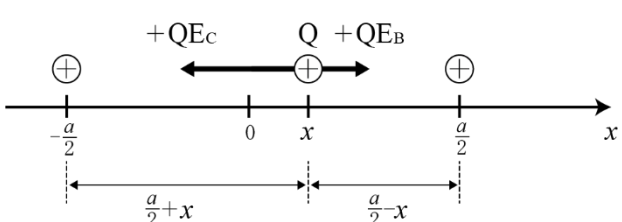
(この欄は記入しないこと)

第2問題 (18点)

問 1	(1)	 <p style="text-align: right;">(4点)</p>	
	(2)	答	$\tan \theta_0 = \frac{l}{h}$
	過程	<p>剛体Aが転倒する直前の傾斜角 <math>\theta_0</math> のとき、垂直抗力 <math>N</math> と摩擦力 <math>F</math> の作用点は点Pにある。そのため、点Pのまわりの抗力 (<math>N</math> と <math>F</math> の合力) のモーメントは0となる。</p> <p>次に、点Pのまわりの重力のモーメントについて、重力の斜面に平行な成分のモーメント <math>M_1</math> と斜面に垂直な成分のモーメント <math>M_2</math> があり、転倒する直前においては、<math>M_1 + M_2 = 0</math> となる。</p> <p>よって、左回りを正の向きとすると、点Pのまわりの力のモーメントの和 <math>M_1 + M_2</math> は、</p> $M_1 + M_2 = (+mg \sin \theta_0 \times \frac{h}{2}) + (-mg \cos \theta_0 \times \frac{l}{2}) = 0$ $\frac{1}{2} mgh \sin \theta_0 = \frac{1}{2} mgl \cos \theta_0$ $\frac{\sin \theta_0}{\cos \theta_0} = \frac{l}{h} = \tan \theta_0$ <p style="text-align: right;">(答と過程をあわせて6点)</p>	
(3)	オ (4点)		
問 2	大小関係	イ	
	理由	<p>切断面から、X及びYの重心までの距離を <math>L_X</math>、<math>L_Y</math> とすると、              題意より、<math>L_X &lt; L_Y \dots \textcircled{1}</math>              X、Yの重さを <math>W_X</math>、<math>W_Y</math> とし、左回りを正の向きとすると、図4より              糸のまわりの力のモーメントの和 <math>= (+W_X L_X) + (-W_Y L_Y) = 0</math>  <math>\frac{W_X}{W_Y} = \frac{L_Y}{L_X} \dots \textcircled{2}</math>  <math>\textcircled{1}</math>、<math>\textcircled{2}</math>より <math>\frac{W_X}{W_Y} = \frac{L_Y}{L_X} &gt; 1 \therefore W_X &gt; W_Y</math> <p style="text-align: right;">(大小関係と理由をあわせて4点)</p> </p>	

整 理 番 号	

第3問題 (22点)

問 1	ウ (4点)	
問 2	強さ	$\frac{\sqrt{3}kQ}{a^2}$ <p>頂点B、Cの点電荷が頂点Aにつくる電界を<math>\vec{E}_B</math>、<math>\vec{E}_C</math>とすると、                  電界の強さ<math> \vec{E}_B </math>、<math> \vec{E}_C </math>は、<math> \vec{E}_B = \vec{E}_C =k\frac{Q}{a^2}</math> となる。                  また頂点Aの電界<math>\vec{E}_A</math>は、<math>\vec{E}_A=\vec{E}_B+\vec{E}_C</math>より、  <math>\vec{E}_A</math>の向きは、右図の向き  <math>\vec{E}_A</math>の強さは、<math> \vec{E}_A =2\times \vec{E}_B \cos 30^\circ=2\times k\frac{Q}{a^2}\times\frac{\sqrt{3}}{2}</math>  <math>=\frac{\sqrt{3}kQ}{a^2}</math></p> <p>(強さと過程・向きをあわせて6点)</p> 
問 3	仕事	$\frac{2kQq}{a}$ <p>頂点A及び中点Mの電位を <math>V_A</math>、<math>V_M</math> とする。  <math>V_A=V_B+V_C=k\frac{Q}{a}+k\frac{Q}{a}=2\frac{kQ}{a}</math>  <math>V_M=V_{B'}+V_{C'}=k\frac{Q}{\frac{a}{2}}+k\frac{Q}{\frac{a}{2}}=4\frac{kQ}{a}</math>                  点電荷を頂点Aから中点まで移動させるときの仕事 <math>W</math> は、<math>W=q(V_M-V_A)</math> より、  <math>W=q(4\frac{kQ}{a}-2\frac{kQ}{a})=\frac{2kQq}{a}</math></p> <p>(仕事と過程をあわせて6点)</p>
問 4	周期	$\frac{\pi a}{2Q}\sqrt{\frac{am}{2k}}$ <p>点Dで質点Eが受ける力の合力を <math>F</math>、頂点B、Cの点電荷が点Dにつくる電界を <math>E_B</math>、<math>E_C</math> とする。  <math>F=QE_B-QE_C=k\frac{Q^2}{(\frac{a}{2}+x)^2}-k\frac{Q^2}{(\frac{a}{2}-x)^2}</math>  <math>=-\frac{32kQ^2}{a^3}\frac{x}{(1-\frac{4x^2}{a^2})^2}</math>                  ここで、<math>\frac{4x^2}{a^2}\ll 1</math> より、<math>(1-\frac{4x^2}{a^2})^2\cong 1</math>  <math>\therefore F=-\frac{32kQ^2}{a^3}\cdot x</math>                  この力 <math>F</math> が復元力となって質点Eは単振動を行うため、運動方程式 <math>ma=F</math> より  <math>m(-\omega^2x)=-\frac{32kQ^2}{a^3}\cdot x</math>  <math>\omega^2=-\frac{32kQ^2}{ma^3}</math>                  求める周期 <math>T</math> は、<math>T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{ma^3}{32kQ^2}}=2\pi\cdot\frac{a}{4Q}\sqrt{\frac{am}{2k}}=\frac{\pi a}{2Q}\sqrt{\frac{am}{2k}}</math></p> <p>(周期と過程をあわせて6点)</p> 

整理番号	

第4問題 (24点)

問 1	(1)	8.8 (4点)	[J]	(2)	7.5 (4点)	[J]
	(3)	85 (4点)	[%]			
問 2	(1)	ア、ウ (3点)		(2)	ウ (3点)	
	(3)	答	1.7 × 10 <sup>4</sup>		[年前]	
		過程	<p><sup>14</sup>Cの割合が<math>\frac{7}{8}</math>だけ減少したことから、現存の<sup>14</sup>Cの<sup>12</sup>Cに対する割合は<math>\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3</math>となる。                  求める時間を <math>t</math> とすると、  <math>\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}</math> より  <math>\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5.7 \times 10^3}}</math>  <math>\frac{t}{5.7 \times 10^3} = 3</math>  <math>t = 3 \times 5.7 \times 10^3 = 17.1 \times 10^3</math></p>			

第5問題 (22点)

問 1	エ (3点)	
問 2	イ (3点)	
問 3	送信機とプラスチック板との間では、送信機からの入射波とプラスチック板からの反射波により定在波が生じており、アンテナを送信機の前方に置くと、この定在波を観測してしまうため。 (5点)	
問 4	答	$\frac{m\lambda}{2n}$
	過程	<p>プラスチック板の屈折率 <math>n</math> は、空気の屈折率 1 よりも大きいため、板A面での反射は固定端反射となり、位相が <math>\pi</math> だけ変化する。一方、板B面での反射は自由端反射で位相の変化は起こらない。このため、入射波と反射波が弱め合うための条件は、光路差 <math>= m\lambda</math> となる。                  光路差 <math>= n \times 2t = m\lambda</math>  <math>t = \frac{m\lambda}{2n}</math></p> (答と過程をあわせて6点)
問 5	エ (5点)	

整 理 番 号	

(この欄は記入しないこと)