

第 1 問 (計 20 点)

I 計 8 点	(1) 2 点	<p>[解答] $v = \sqrt{2gr \sin \theta}$ (解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>エネルギー保存則を書こうとしていれば 1 点</p>
	(2) 2 点	<p>[解答] $N = 3mg \sin \theta$ (解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>$m \frac{v^2}{r}$ が考察されていれば 1 点</p>
	(3) 2 点	<p>[解答] $3rmg \sin \theta (\cos \theta - \sin \theta)$ または $3\sqrt{2}rmg \sin \theta \sin \left(\frac{\pi}{4} - \theta \right)$</p> <p>または $rN(\cos \theta - \sin \theta)$ または $\sqrt{2}rN \sin \left(\frac{\pi}{4} - \theta \right)$ (解答 2 点)</p> <p>N 代入におけるミスは看過し本設問は正解とする。</p> <p>[記述]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ N を分解してそれぞれの成分のモーメントを計算しようとしている ・ N の作用線までの距離を計算して (腕) $\times N$ を計算しようとしている <p>上記いずれかが記述されていれば記述 1 点</p>
	(4) 2 点	<p>[解答] $M \geq \frac{3}{2}(\sqrt{2} - 1)m$ (解答 2 点)</p> <p>同値条件はすべて正解とする</p> <p>[記述] 「傾かない」を力のモーメントで議論しようとしていれば記述 1 点</p>
II 計 12 点	(1) 7 点	<p>[解答] ア : $N \sin \phi$ イ : $N + m A \sin \phi - mg \cos \phi$</p> <p>ウ : $m(u \cos \phi + V) + MV$ エ : $\frac{1}{2}m(u^2 + 2uV \cos \phi + V^2) + \frac{1}{2}MV^2$</p> <p>(ア : 1 点, イウエ : 各 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>イ : $N - mg \cos \phi$ または $N - mg \cos \phi + ???$: 記述 1 点</p> <p>??? に 0 以外の式が入っているものに記述点 (部分点) を与える。</p>
	(2) 3 点	<p>[解答] $h = \frac{r}{2}$, $N_h = \frac{2}{7}mg$ または $\frac{2}{7}Mg$ (完答解答 3 点)</p> <p>[記述]</p> <p>完答 : 3 点, h または N_h のいずれか 1 方が正解 : 2 点, h と N_h とともに間違っているでも $u = 0$ が書かれていれば 1 点</p>
	(3) 2 点	<p>[解答] V のグラフ : ウ, A のグラフ : ア (各 1 点)</p> <p>[記述] 記述点なし。片方しか解答しておらず, V のグラフの答か A のグラフの答か判別できないものは 0 点とする。</p>

第 2 問 (計 20 点)

I 計 15 点	(1) 2 点	<p>[解答] $C_0 = \frac{(1+\gamma)\epsilon_0\ell^2}{d}$, $C_1 = \frac{\epsilon_0\ell^2}{d}$ (解答 各 1 点)</p> <p>[記述] 記述点なし</p>
	(2) 13 点	<p>[解答] ア: $(1+\gamma)\ell^2$ イ: $\frac{Q_0}{C}$ ウ: $\frac{Q_0^2}{2C}$ エ: $-\frac{2\gamma\epsilon_0}{d}x$ オ: $-\frac{Q_0^2}{2C^2}$ カ: $\frac{\gamma\epsilon_0 V^2}{d}x$ キ: 減少 (ア~カ: 各 2 点, キ: 1 点)</p> <p>[記述]</p> <p>エ: $-\frac{\gamma\epsilon_0}{d}(2x + \Delta x)$ と記していた場合, 記述 1 点を与える。</p> <p>カ: $\frac{\gamma\epsilon_0 V^2}{2d}(2x + \Delta x)$ と記していても, 本設問で問うているエネルギーと仕事の関係は理解されているとみなし, 正答 2 点を与える。</p> <p>キ: V を用いず $\frac{\gamma\epsilon_0 Q_0^2}{dC^2}x$ あるいは $\frac{\gamma\epsilon_0 Q_0^2}{2dC^2}(2x + \Delta x)$ と表している場合は, 記述 1 点を与える。また, これらに $C = \frac{\epsilon_0}{d}\{(1+\gamma)\ell^2 - \gamma x^2\}$ を代入したのものにも記述 1 点を与える。</p>
II 計 5 点	(1) 2 点	<p>[解答] $x_0 = \frac{mgd}{\gamma\epsilon_0 V_0^2}$, $\omega = \sqrt{\frac{\gamma\epsilon_0 V_0^2}{md}}$ (それぞれ解答 1 点)</p> <p>V_0 を V と記していても正解とする。</p> <p>[記述]</p> <p>中心と角振動数の解答がともに正確でない場合,</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動方程式を書こうとしている ・力のつり合いと $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ を使おうとしている <p>など, 設問 I からの引継ぎが正しければ正解していたであろう記述があれば記述点 1 点を与える。</p>
	(2) 2 点	<p>[解答] $S = \frac{4m^2 g^2 d}{\gamma\epsilon_0 V_0^3}$ (解答 2 点)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・面積の定義の曖昧さより, 符号違い $S = -\frac{4m^2 g^2 d}{\gamma\epsilon_0 V_0^3}$ も正解とする。 ・前問 x_0 の引き継ぎミスのみなら減点なしで正解とする。 ・x_0 を代入していない $\pm \frac{4\gamma\epsilon_0 V_0}{d}x_0^2$ を書いてある時点で正解とする。 <p>[記述] 記述点は最大で 1 点。</p>

		<p>・ S が移動電荷 (A の電荷の変化) であることを理解している, または $\int_0^{t_0} I dt$ を計算しようとしている : 記述 1 点</p> <p>・ $t = t_0$ は誘電体の振動の最下端であることを理解している : 記述 1 点</p>
(3) 1 点		<p>[解答] $W = -\frac{4m^2 g^2 d}{\gamma \epsilon_0 V_0^2}$ (解答 1 点)</p> <p>[記述] 記述点なし</p>

第 3 問 (計 20 点)

I 計 13 点	(1) 2 点	<p>[解答] $T_1 = \frac{2P_0SL}{nR}$ (解答 1 点), $U_1 = 3P_0SL$ (解答 1 点)</p> <p>[記述]</p> <p>$T_1 = \frac{P_0SL}{nR}$, $U_1 = \frac{3}{2}P_0SL$ と、ともに正解の半分の値を答えた場合は、些細な判断違いだろうことから、完答 2 点中 1 点を与える。</p>
	(2) 5 点	<p>[解答] ア : ($V_2 =$) $3SL$ イ : ($h =$) $\frac{3}{2}L$ ウ : $\frac{3}{2}\rho SLg$</p> <p>エ : ($P_2 =$) $P_0 + \frac{3}{2}\rho Lg$ (アイウ解答 1 点, エ解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>エ : 大気圧忘れ ($P_2 =$) $\frac{3}{2}\rho Lg$ は 1 点を与える。</p>
	(3) 4 点	<p>[解答] $W_{12} = P_0SL + \frac{3}{4}\rho SL^2g$ (解答 2 点)</p> <p>$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}P_0SL + \frac{27}{4}\rho SL^2g$ (解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>W_{12} : PV 図の台形の面積を計算しようとしていれば記述 1 点。</p> <p>ΔU_{12} : 単原子分子理想気体の内部エネルギーの表式が $\frac{3}{2}PV$ または $\frac{3}{2}nRT$ であることがわかっていれば記述 1 点。</p>
	(4) 2 点	<p>[解答] $C_{12} = 2R$ (解答 2 点)</p> <p>[記述]</p> <p>モル比熱の定義 $C = \frac{Q}{n\Delta T}$ がわかっていれば記述 1 点。</p>
II 計 6 点	(1) 4 点	<p>[解答] $P_3 = P_0 + 2\rho Lg$ (解答 2 点), $V_4 = \frac{8}{3}SL$ (解答 2 点)</p> <p>(設問 I (4) の設定を引き継いでいると解釈した場合の解答</p> <p>$P_3 = 5\rho Lg$, $P_3 = \frac{5}{3}P_0$ も可)</p> <p>[記述]</p> <p>P_3 : 液体内の同じ高さにおいては「力」ではなく「圧力」が等しいことが理解されていれば記述 1 点。</p> <p>V_4 : 状態 4 ではピストンと容器 B 内の液面の高さが一致していることがわかっていれば記述 1 点。</p>

	<p>(2) 2 点</p>	<p>[解答] $W = \frac{2}{3}P_0SL + \frac{7}{6}\rho SL^2g$ (解答 2 点) (設問 I (4)の設定を引き継いでいると解釈した場合の解答 $W = \frac{19}{6}\rho SL^2g, W = \frac{19}{18}P_0SL$ も可)</p> <p>[記述] 正確に計算していれば解答に達する立式, もしくは方針が記述されていた場合, 記述 1 点を与える。あるいは, $W = ??? + \frac{7}{6}\rho SL^2g$ としていた場合も記述 1 点を与える。記述点は最大で 1 点である。</p>
<p>Ⅲ 計 1 点</p>		<p>[解答] イ (解答 1 点) [記述] なし</p>