

物理問題 I (計34点)

<p>(1) 計19点</p>	<p>ア：$\frac{m}{m+M}L$：3点 ウ：$\frac{M}{m+M}V_0$：2点 オ：$\frac{2\pi L}{V_0}$：3点 キ：$2\pi\frac{M}{m+M}L$：3点 イ：eM：3点 エ：0：2点 カ：$\frac{mM}{m+M}\frac{V_0^2}{L}$：3点</p>
<p>(2) 計6点</p>	<p>ク：$mv_x + MV$：3点 ケ：$\frac{1}{2}m(v_x^2 + v_z^2) + \frac{1}{2}MV^2 + mgL\cos\theta$：3点</p>
<p>問1 4点</p>	<p>[解答] $v_x = -\sqrt{\frac{1 - \cos\theta}{1 + 2\tan^2\theta}}gL$, $v_z = -2\tan\theta\sqrt{\frac{1 - \cos\theta}{1 + 2\tan^2\theta}}gL$ (v_x, v_zで2点) 床面に衝突する直前の小球Aの速さ：$\sqrt{2gL}$：1点 [記述] 最大1点 以下の3つの式 $0 = v_x + V$ $v_x^2 + v_z^2 + V^2 = 2gL(1 - \cos\theta)$ $v_z = (v_x - V)\tan\theta$ と同値な式の記述がある。</p>
<p>問2 3点</p>	<p>[記述] 以下のいずれかの方針に沿って最大3点を与える。 □方針1：床からの垂直抗力を考察する ● 小球AまたはBの円運動について向心方向の運動方程式が記述されている：1点 ● 小球Bに働く力のつり合いの式が記述されている：1点 ● 床から小球Bに働く垂直抗力の大きさが正である：1点 □方針2：<u>床がない場合</u>の小球Bの運動を考える ● 物体の重心とともに放物運動する観測者から見た小球Bの向心方向の運動方程式など、小球Bの加速度を求められる考察が書かれている：2点 ● 床に対する小球Bの相対加速度の鉛直成分が負となることが書かれている：1点</p>

問 3
2 点

[解答例] 小球 A, B ともに床に接した状態を保ったままで x 軸方向に

速度 $\frac{M}{m+M}V_0$ の等速直線運動をする。

[記述]

- 物体が静止することなく等速度運動をしていることが書かれている：1 点
- 重心の速さが $\frac{M}{m+M}V_0$ であることが書かれている：1 点

物理問題 II (計33点)

<p>(1) 計18点</p>	<p>イ：σS：3点 ハ：$\frac{\sigma}{\epsilon_0}d$：3点 ホ：$\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$：3点</p>	<p>ク：$\epsilon_0 \frac{S}{d}$：3点 ニ：$\frac{\sigma}{\epsilon_0}$：3点 ヘ：qE：3点</p>
<p>(2) 計9点</p>	<p>ト：$\sigma'Lv$：3点 リ：$q\frac{\sigma'}{\epsilon_0}(1-\epsilon_0\mu_0v^2)$：3点</p>	<p>チ：$\textcircled{3}$：3点</p>
<p>問1 3点</p>	<p>[解答] $\frac{F'}{F} = \frac{1}{\gamma^2} \frac{\sigma'}{\sigma}$, $\frac{\sigma'}{\sigma} = \gamma$：各1点 [記述] 最大1点 $F = q\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ と リ の結果から $\frac{F'}{F}$ を計算している：1点</p>	
<p>問2 3点</p>	<p>[解答] $(2\gamma^2 - 1)u_e$：1点 [記述] 最大2点 ● 電場のエネルギーが $\frac{1}{2}\epsilon_0\gamma^2 E^2$ である：1点 ● 磁場のエネルギーが $(\gamma^2 - 1)u_e$ である：1点</p>	

物理問題 III (計33点)

(1) 計9点	<p>あ：$\frac{nRT_0}{Sh_a}$：3点</p> <p>う：$\frac{3}{2}nRT_0$：3点</p>	<p>い：$P_0 + \rho gL - \frac{F}{S}$：3点</p>
(2) 計12点	<p>え：$\frac{m}{\rho S}$：3点</p> <p>か：0：3点</p>	<p>お：$\frac{\rho}{m}nRT_0 - \rho gL$：3点</p> <p>き：$-W$：3点</p>
問1 2点	<p>[解答例] シリンダーにはたらく重力と浮力が釣り合っている状態 b から、シリンダーとピストンが鉛直下方に微小変位すると、気体の圧力が増すので体積が減少する。そのため浮力が小さくなり、ますます下降していく。</p> <p>[記述] 最大1点</p> <ul style="list-style-type: none"> ● シリンダーとピストンの下降により気体の体積が減少することが書かれている：1点 ● 気体の体積の減少により浮力が小さくなることが書かれている：1点 	
(3) 計6点	<p>く：$P_1 + \rho gD + \frac{\rho g}{S}V$：2点</p> <p>け：$\frac{S}{2\rho g} \left\{ \sqrt{(P_1 + \rho gD)^2 + \frac{4\rho gnRT}{S}} - (P_1 + \rho gD) \right\}$：2点</p> <p>こ：$\frac{1}{2}(P_c + P_d)S(h_d - h_c)$：2点</p>	
問2 計2点	<div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● 状態 c から状態 d に至る変化が右上がりの線で描かれている：1点 ● その線がまっすぐな線分（直線の一部）で描かれている：1点 <p>※ V_d は正しくは $V_d = V_b$ だが、$V_c < V_d < V_a$ であるように描かれていれば減点しない。状態 a よりも状態 d が右側にかかっている場合は1点減点。</p>	

問 3
計 2 点

[解答] $C_V < C < C_P$ (理由とあわせて下のように配点。不等式だけの答えは 0 点)

[理由]

- $C_V < C$ であることとその理由が正しく書かれている：1 点
- $C < C_P$ であることとその理由が正しく書かれている：1 点