受験番号	

令和８年度　物理解答紙

（３枚のうち，その１）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

1

（問１）Aのまわりの力のモーメントのつりあいより，

$$N_B \times 2b - mg\times(b+c) = 0$$

$$N_B = \frac{b+c}{2b}mg$$

Bのまわりの力のモーメントのつりあいより，

$$mg\times(b-c) - N_A\times 2b = 0$$

$$N_A = \frac{b-c}{2b}mg$$

答：$N_A = \frac{b-c}{2b}mg$ [N], $N_B = \frac{b+c}{2b}mg$ [N]

（問２）動摩擦力より

$$F_A = \mu' N_A = \mu'\frac{b-c}{2b}mg$$

$$F_B = \mu' N_A = \mu'\frac{b+c}{2b}mg$$

答：$F_A = \mu'\frac{b-c}{2b}mg$ [N], $F_B = \mu'\frac{b+c}{2b}mg$ [N]

（問３）板についての運動方程式より

$$m\alpha_0 = F_A - F_B$$

$$m\alpha_0 = \mu'\frac{b-c}{2b}mg - \mu'\frac{b+c}{2b}mg$$

$$\alpha_0 = -\frac{c}{b}\mu' g = -\frac{\mu' g}{b}c$$

答：$\alpha_0 = -\frac{\mu' g}{b}c$ [m/s²]

（問４）

答：板は，ローラーの中点を振動の中心とした単振動をする。

理由は，板にはたらく合力 $-\frac{\mu' mg}{b}c$ が復元力であるため。

（問５）板の角振動数を ω [rad/s] とすると 問4より

$$-m\omega^2 c = -\frac{\mu' mg}{b}c$$

$\omega > 0$ より

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu' g}{b}}$$

よって，周期 T は

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{b}{\mu' g}}$$

答：$T = 2\pi\sqrt{\frac{b}{\mu' g}}$ [s]

（問６）振動の中心で運動エネルギーは最大となる。

振動の中心での速さ v とすると，

$$v = c\omega = c\cdot\sqrt{\frac{\mu' g}{b}}$$

よって

$$K_{max} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\times\frac{\mu' g}{b}c^2 = \frac{\mu' mgc^2}{2b}$$

答：$K_{max} = \frac{\mu' mgc^2}{2b}$ [J]

受験番号

令和８年度 物理解答紙

（３枚のうち，その２）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

2

（問１）

$$V_0 = k\frac{(+2Q)}{\ell} + k\frac{(-Q)}{\ell} = k\frac{Q}{\ell}$$

$$V_M = k\frac{(+2Q)}{\left(\frac{3}{2}\ell\right)} + k\cdot\frac{(-Q)}{\left(\frac{\ell}{2}\right)} = -\frac{2kQ}{3\ell}$$

答：$V_O = k\dfrac{Q}{\ell}$ 〔V〕, $V_M = -\dfrac{2kQ}{3\ell}$ 〔V〕

（問２）

$$E_0 = k\frac{2Q}{\ell^2} + k\frac{Q}{\ell^2} = \frac{3kQ}{\ell}$$

E_Cのx成分：$E_{Cx} = k\dfrac{2Q}{(\ell^2+L^2)}\times\dfrac{\ell}{\sqrt{\ell^2+L^2}} + k\times\dfrac{Q}{(\ell^2+L^2)}\times\dfrac{\ell}{\sqrt{\ell^2+L^2}} = \dfrac{3kQ\ell}{(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}}$

E_Cのy成分：$E_{Cy} = k\dfrac{2Q}{(\ell^2+L^2)}\times\dfrac{L}{\sqrt{\ell^2+L^2}} - k\dfrac{Q}{(\ell^2+L^2)}\times\dfrac{L}{\sqrt{\ell^2+L^2}} = \dfrac{kQL}{(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}}$

$$E_C = \sqrt{E_{Cx}^2 + E_{Cy}^2} = \frac{kQ}{(\ell^2+L^2)}\sqrt{\frac{9\ell^2+L^2}{\ell^2+L^2}}$$

答：$E_O = \dfrac{3kQ}{\ell}$ 〔N/C〕, $E_C = \dfrac{kQ}{(\ell^2+L^2)}\sqrt{\dfrac{9\ell^2+L^2}{\ell^2+L^2}}$ 〔N/C〕

（問３）

$E' + E_{Cx} = -\dfrac{1}{2}\times E_{Cx}$ より $E' = -\dfrac{3}{2}E_{Cx} = -\dfrac{9kQ\ell}{2(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}}$

答：$E' = \dfrac{9kQ\ell}{2(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}}$ 〔N/C〕 向き x軸の負方向

（問４） 点Cと点Mの電位差は $\left(E'\times\dfrac{\ell}{2} + V_M\right) - \dfrac{kQ}{\sqrt{\ell^2+L^2}}$ なので．

エネルギーと仕事の関係より．外力のした仕事は

$$W = (-q)\left\{\frac{9kQ\ell^2}{4(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}} - \frac{2kQ}{3\ell} - \frac{kQ}{\sqrt{\ell^2+L^2}}\right\}$$

答：$W = (-q)\left\{\dfrac{9kQ\ell^2}{4(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}} - \dfrac{2kQ}{3\ell} - \dfrac{kQ}{\sqrt{\ell^2+L^2}}\right\}$ 〔J〕

（問５） Pについて．力学的エネルギー保存則より

$$-qV_M - qE'\times\frac{\ell}{2} = -qV_0$$

$$-\frac{kQq}{\ell} = -\frac{2kQq}{3\ell} - \frac{9kQq\ell}{2(\ell^2+L^2)\sqrt{\ell^2+L^2}}\times\frac{\ell}{2}$$

$$20(\ell^2+L^2)^{\frac{3}{2}} = 27\ell^3$$

$$\sqrt[3]{20}\sqrt{\ell^2+L^2} = 3\ell$$

答：$L = \sqrt{\dfrac{9}{\sqrt[3]{400}} - 1}\times\ell$ 〔m〕

受験番号	

令和８年度
物　理

問題		
3		点

受験番号	

令和８年度　物理解答紙

（３枚のうち，その３）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

3

（問１）理想気体の状態方程式より
AとBの温度はそれぞれ $\frac{P_1V_1}{R}$，$\frac{P_2V_1}{R}$ である。

$$Q_{AB} = 1\times C_V\left(\frac{P_2V_1}{R}-\frac{P_1V_1}{R}\right)=\frac{C_V(P_2V_1-P_1V_1)}{R}$$

答：$Q_{AB} = \frac{C_V(P_2V_1-P_1V_1)}{R}$ [J]

（問２）$W_{CA} = P_1V_1-P_1V_2=-P_1(V_2-V_1)$
問1と同様にCの温度は $\frac{P_1V_2}{R}$

$$Q_{CA}=1\times C_p\left(\frac{P_1V_1}{R}-\frac{P_1V_2}{R}\right)=-\frac{C_pP_1(V_2-V_1)}{R}$$

答：$W_{CA} = -P_1(V_2-V_1)$ [J]，$Q_{CA} = -\frac{C_pP_1(V_2-V_1)}{R}$ [J]

（問３）
答：BからCへの変化は断熱変化より熱量は0[J]，自由膨張より仕事は0[J]である。よって熱力学第1法則より、理想気体の内部エネルギーの変化は0[J]となる。従って温度が変化しない変化である。

（問４）
熱力学第1法則より

$$0=Q_{AB}+Q_{CA}-W_{CA}$$

$$0=\frac{C_V(P_2-P_1)V_1}{R}-\frac{C_pP_1(V_2-V_1)}{R}+P_1(V_2-V_1)$$

$$C_p=\frac{P_2V_1-P_1V_1}{P_1V_2-P_1V_1}C_V+R$$

BとCの温度は等しいので $P_2V_1=P_1V_2$
よって　$C_p=C_V+R$

答：$C_p=C_V+R$

（問５）
理想気体の状態方程式より C′の温度は $\frac{P_1V_3}{R}$
B→C′の内部エネルギーの変化は $C_V\left(\frac{P_1V_3}{R}-\frac{P_2V_1}{R}\right)$ となる。
熱力学第1法則より

$$C_V\left(\frac{P_1V_3}{R}-\frac{P_2V_1}{R}\right)=0-W_{BC'}$$

よって、$W_{BC'}=\frac{C_V(P_2V_1-P_1V_3)}{R}$

答：$W_{BC'}=\frac{C_V(P_2V_1-P_1V_3)}{R}$ [J]

（問６）
C′→Aの理想気体に加えられる熱量 $Q_{C'A}$ は（問2）と同様に

$$Q_{C'A}=-\frac{C_pP_1(V_3-V_1)}{R}$$

$$e=\frac{Q_{AB}+Q_{C'A}}{Q_{AB}}=\frac{\frac{C_V(P_2-P_1)V_1}{R}-\frac{C_pP_1(V_3-V_1)}{R}}{\frac{C_V(P_2-P_1)V_1}{R}}$$

（問4）を代入して

$$e=1-\frac{(C_V+R)P_1(V_3-V_1)}{C_V(P_2-P_1)V_1}$$

答：$e=1-\frac{(C_V+R)P_1(V_3-V_1)}{C_V(P_2-P_1)V_1}$