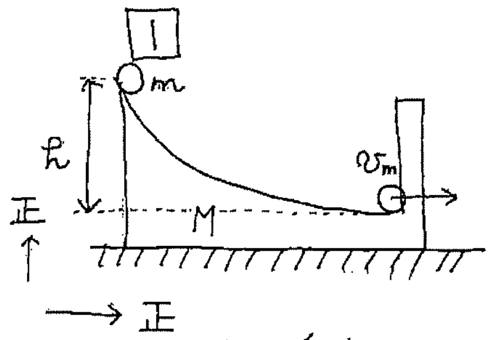
R−4 Ⓔ モ

受験番号								

解答用紙番号
物選—1

1

適性試験（物理−選択）解答用紙



かべに衝突する直前の物体の速度を v_m
台の速度を v_M
衝突後の物体の速度を v'_m、
台の速度を v'_M

水平垂直の正の向きは、図のとおりとする。

跳ね返り係数 $e=1$ より

$$-\frac{v'_m - v'_M}{v_m - v_M} = 1 \quad —①$$

衝突直前の速度は、エネルギー保存の法則から

$$\frac{1}{2} M v_M^2 + \frac{1}{2} m v_m^2 = mgh \quad —②$$

また、最初、物体も台も静止していたので、
運動量保存の法則から

$$m v_m + M v_M = m v'_m + M v'_M = 0 \quad —③$$

①、③より、 $v'_m = -v_m$ 、 $v'_M = -v_M$

台を登り静止した高さを h' とすると、
衝突直後とのエネルギー保存の法則から

$$mgh' = \frac{1}{2} m v'^2_m + \frac{1}{2} M v'^2_M \quad —④$$

②、④より $h' = h$

すなわち、上昇した小球の最高点での
高さは、h となる。〃

（解答スペースが不足する場合は裏面を使用してください。）

※採点欄

R−4 Ⓔ モ

受験番号								

解答用紙番号
物選—２

2

適性試験（物理−選択）解答用紙

2 気体定数をRとする。

A.B.C.Dの温度を T_A、T_B、T_C、T_D とすると、

$$p_0V_0 = nRT_A \qquad 3p_0V_0 = nRT_B$$

$$\therefore T_A = \frac{p_0V_0}{nR} \qquad \therefore T_B = \frac{3p_0V_0}{nR}$$

$$2p_0(2V_0) = nRT_C \qquad p_0(2V_0) = nRT_D$$

$$\therefore T_C = \frac{4p_0V_0}{nR} \qquad \therefore T_D = \frac{2p_0V_0}{nR}$$

また、単原子理想気体なので 定積熱容量 C_v は、

$$C_v = \frac{3}{2}nR$$

定圧熱容量 C_p は、

$$C_p = C_v + nR = \frac{5}{2}nR$$

A→B、C→Dは、定積過程なので、吸収した熱量 $Q_{A\to B}$、$Q_{C\to D}$ は、

$$Q_{A\to B} = C_v(T_B - T_A) = 3p_0V_0 \quad \text{—①}$$

$$Q_{C\to D} = C_v(T_D - T_C) = -3p_0V_0 \quad \text{—②}$$

D→Aは、定圧過程なので、吸収した熱量 $Q_{D\to A}$ は、

$$Q_{D\to A} = C_p(T_A - T_D) = -\frac{5}{2}p_0V_0 \quad \text{—③}$$

1サイクルで気体が外部にした仕事 W は、囲まれる面積なので、

$$W = \frac{3}{2}p_0V_0 \quad \text{— ④}$$

B→Cでは、常に温度は上がり、外に仕事をするので、吸熱過程であり、吸収した熱量を $Q_{B\to C}$ とすると、熱力学第一法則より

$$Q_{A\to B} + Q_{B\to C} + Q_{C\to D} + Q_{D\to A} = W$$

①、②、③、④を代入して

$$3p_0V_0 + Q_{B\to C} - 3p_0V_0 - \frac{5}{2}p_0V_0 = \frac{3}{2}p_0V_0 \qquad \therefore Q_{B\to C} = 4p_0V_0$$

よって熱効率 $= \dfrac{W}{Q_{A\to B} + Q_{B\to C}} = \dfrac{3}{14}$ //

※採点欄

（解答スペースが不足する場合は裏面を使用してください。）

R−4 Ⓔ モ

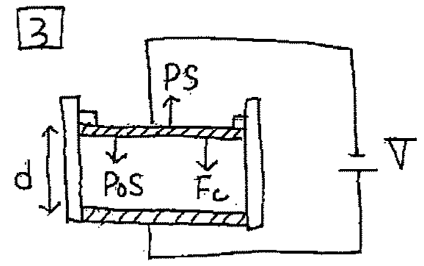
受験番号								

解答用紙番号
物選—3

3

適性試験（物理−選択）解答用紙

3



ピストンにかかる力は、

気体がピストンを押す力 PS

大気がピストンを押す力 P_0S

極板にかかる力 F_c

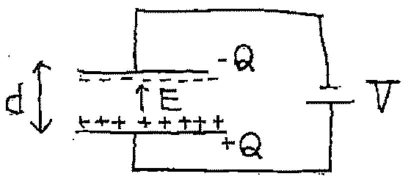
である。ピストンが下方に動く条件は

$$F_c + P_0S > PS \quad —①$$

気体の状態方程式から、気体の体積をV_0とすると、

$$PV_0 = nRT$$

ここで $V_0 = Sd$ より、 $P = \dfrac{nRT}{Sd}$ —②



コンデンサ内の電場をE、極板内の電荷を±Qとすると、下の極板で作られる電場 $E_+ = \dfrac{E}{2}$ が上の極板の −Q に作用するので、 $F_c = \dfrac{QE}{2}$ —③

また、$V = Ed$ より、 $E = \dfrac{V}{d}$ —④

コンデンサの容量をCとすると、 $Q = CV$

$C = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d}$ から、 $Q = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d} V$ —⑤

④.⑤を③に代入して

$$F_c = \frac{\varepsilon_0 \frac{S}{d} V \cdot \frac{V}{d}}{2} = \frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d^2} \quad —⑥$$

②.⑥を①に代入して、

$$\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d^2} + P_0S > \frac{nRT}{Sd} \cdot S$$

$$\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d^2} > \frac{nRT}{d} - P_0S$$

$$V^2 > \frac{2d^2}{\varepsilon_0 S}\left(\frac{nRT}{d} - P_0S\right)$$

$$\therefore V > \sqrt{\frac{2d^2}{\varepsilon_0 S}\left(\frac{nRT}{d} - P_0S\right)}$$ //

※採点欄

（解答スペースが不足する場合は裏面を使用してください。）