

— 令和5年度前期日程物理A・問題解答例 —

導出過程は一通りでないので省略してあります。論述による解答は例示です。

1

問1 $g \sin \theta$

問2 $\sqrt{2g\ell(1 - \cos \theta)}$

問3 $\frac{m(v^2 + g\ell)}{\ell}$

問4 $\frac{(1 + e)v}{3}$

問5 $V\sqrt{\frac{2h}{g}}$

問6 $\sqrt{V^2 + 2gh}$

問7 $\frac{\sqrt{3}}{3}$

問8 $\frac{2m(\sqrt{3} + 3)\sqrt{2gh}}{3}$

2

問1 (1) 電流の大きさ: $\frac{v_1 B d \cos \theta}{2R}$, 電流の向き: y 軸負の向き

(2) $\frac{v_1 (Bd)^2 \cos \theta}{2R}$

(3) $g \sin \theta - \frac{v_1 (Bd \cos \theta)^2}{2mR}$

(4) $\frac{2mgR \sin \theta}{(Bd \cos \theta)^2}$

問2 (1) 電池の起電力: $E = \frac{2mgR}{Bd} \tan \theta$, 電流の大きさ: $I = \frac{mg}{Bd} \tan \theta$

(2) この時の導体棒に流れる電流を I' とすると, $I' = \frac{2E}{3R}$ 。導体棒が静止していた時の導体棒に流れる電流 $I \left(= \frac{E}{2R} \right)$ と比較すると, $I' > I$ 。つり合っていた力の関係は $mg \sin \theta = IBd \cos \theta < I'Bd \cos \theta$ となるため, 導体棒はレールに沿って上側に動く。

3

問1 $\Delta U = -W$

問2 $-\frac{3}{2}nR(T_B - T_A)$

問3 $T_A \left(\frac{p_B}{p_A} \right)^{\frac{2}{5}}$

問4 過程 $C \rightarrow D$, $W = -\frac{3}{2}nR(T_D - T_C)$

問5 過程 $B \rightarrow C$, $Q = \frac{3}{2}nR(T_C - T_B)$

問6 定積変化により $V_B = V_C$, $V_D = V_A$ が成り立つ。断熱変化において $pV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}$ の関係により $p_A V_A^{\frac{5}{3}} = p_B V_B^{\frac{5}{3}}$, $p_C V_C^{\frac{5}{3}} = p_D V_D^{\frac{5}{3}}$ が成り立つ。これらの関係式により, $\frac{p_B}{p_A} = \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\frac{5}{3}} = \left(\frac{V_D}{V_C} \right)^{\frac{5}{3}} = \frac{p_C}{p_D}$ となり, $\frac{p_D}{p_A} = \frac{p_C}{p_B}$ が成立する。

問7 $1 - \frac{T_A}{T_B}$