Windom の解答速報 昭和大(医)Ⅱ 物理 2014

$\boxed{1}$ (1) (a) $a = g\tan\alpha$ (答)

(b) $T\cos\alpha = mg$ $\qquad \therefore T = \dfrac{mg}{\cos\alpha}$ (答)

(c) $(mg + m\alpha'\sin\theta)\tan\beta = m\alpha'\cos\theta$

$$\therefore \alpha' = \frac{\tan\beta}{\cos\theta - \sin\theta\tan\beta}g \quad (答)$$

(2)

(a) 貨車と大砲の速さをVとして，運動量保存則より，

$0 = mv + m(-V)$

$$\therefore V = \frac{m}{M}v \quad (答)$$

(b) $V = \dfrac{m}{M}v$より，それぞれの進む距離をLとlとして，

$$L = \frac{m}{M}l$$

また，$L + l = d$であるので，$l = \dfrac{M}{M+m}d$ (答)

(c) $L = \dfrac{m}{M}l = \dfrac{m}{M}\dfrac{M}{M+m}d = \dfrac{m}{M+m}d$ (答)

(d) $x_G = \dfrac{MX_1 + mX_2}{M+m}$ (答)

(e) 運動量保存則が成り立つ系で，系全体が初め静止しているのであれば重心の座標は不変であるので，

$$x'_G = \frac{MX_1 + mX_2}{M+m} \quad (答)$$

$\boxed{2}$ (1) 仕事は公式より，

$$W_{AB} = p_0\Delta V = p_0(sV_0 - V_0) = (s-1)p_0V_0 \quad (答)$$

定圧変化だから，

$$Q_{AB} = nC_P\Delta T = nC_P\left(\frac{p_0sV_0}{nR} - \frac{p_0V_0}{nR}\right) = (s-1)p_0V_0\frac{C_p}{R}$$

$$\therefore \frac{W_{AB}}{Q_{AB}} = \frac{(s-1)p_0V}{(s-1)p_0V_0\dfrac{C_p}{R}} = \frac{R}{C_p} \quad (答)$$

(2) $p_0\cdot sV_0 = nRT_B$より，$T_B = sT_0$で，

$$Q_{AB} = nC_p\Delta T = nC_p(sT_0 - T_0) = (s-1)nC_pT_0$$

$$Q_{BC} = nC_V\Delta T = nC_V(T_0 - sT_0) = -(s-1)nC_VT_0$$

$$\therefore Q_{AB} + Q_{BC} = (s-1)nC_pT_0 + (1-s)nC_VT_0$$

$$= (s-1)n(C_p - C_V)T_0 \quad (答)$$

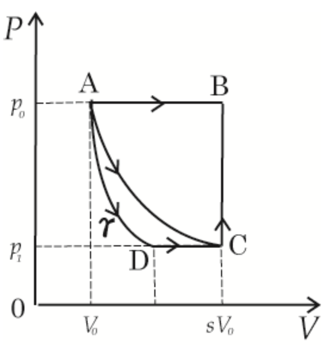
(3) 熱力学第一法則より，$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB}$で，

これと(1)より，$nC_P\Delta T = \Delta U_{AB} + \dfrac{R}{C_p}Q_{AB}$

$$\therefore nC_P\Delta T = nC_V\Delta T + \frac{R}{C_p}nC_P\Delta T$$

$$\therefore C_P = C_V + R \quad (答)$$

(4)



(5) 熱力学第一法則より，$0 = \Delta U + W_{AD}$で，

$$\therefore W_{AD} = -\Delta U_{AD} = -nC_V(T_1 - T_0)$$

また，$W_{DC} = p_1(sV_0 - V_D)$

$$= p_1\left(sV_0 - \frac{nRT_1}{p_1}\right) \qquad \because p_1V_D = nRT_1$$

$$= sp_1V_0 - nRT_1$$

$$= nRT_0 - nRT_1 \qquad \because p_1\cdot sV_0 = nRT_0$$

$$\therefore W_{AD} + W_{DC}$$

$$= nC_V(T_0 - T_1) + nR(T_0 - T_1)$$

$$= n(C_V + R)(T_0 - T_1) = nC_p(T_0 - T_1) \quad (答)$$

$\boxed{3}$ (1) (a) $R = \rho\dfrac{l}{S}$より，

$$R_a = \rho\frac{L}{S},\quad R_b = \rho\frac{\frac{1}{2}L}{\frac{2}{5}S} = \frac{5}{4}\rho\frac{L}{S},\quad R_c = \rho\frac{2L}{4S} = \rho\frac{L}{2S}$$

$$\therefore R_a : R_b : R_c = 1 : \frac{5}{4} : \frac{1}{2} = 4 : 5 : 2 \quad (答)$$

(b) $\rho_A\dfrac{L}{S} = \dfrac{5}{4}\rho_B\dfrac{L}{S} = \rho_C\dfrac{L}{2S}$

$$\therefore \rho_a : \rho_b : \rho_c = 5 : 4 : 10 \quad (答)$$

(2) (a) オームの法則より，

$$I = \frac{6.0}{1.0 + 2.0} = 2.0\,\mathrm{A} \quad (答)$$

(b) ホイートストンブリッジの公式より，

$$\frac{1.0}{4.0} = \frac{2.0}{R_X} \qquad \therefore R_X = 8.0\,\Omega \quad (答)$$

オームの法則より，$I' = \dfrac{6.0}{4.0 + 8.0} = 0.50\,\mathrm{A}$ (答)

(c) $R_X = \dfrac{2.0}{4.0} = 0.50\,\Omega$ (答)

$I_{bc} = 4.0 - 1.0 = 3.0\,\mathrm{A}$ (答)

$\mathrm{b} \to \mathrm{c}$ (答)

$\boxed{4}$

(1) $E = \dfrac{V}{l}$ (答)

(2) $Q = \varepsilon_0\dfrac{S}{l}V$ (答)

(3) $C = \varepsilon_0\dfrac{S}{l}$ (答)

(4) $U = \dfrac{1}{2}CV^2 = \varepsilon_0\dfrac{S}{2l}V^2$ (答)

(5) $\Delta U = \dfrac{Q^2}{2C'} - \dfrac{Q^2}{2C} = \dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0\dfrac{S}{l+\Delta l}} - \dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0\dfrac{S}{l}}$

$$= \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}\Delta l = \frac{\left(\varepsilon_0\dfrac{S}{l}V\right)^2}{2\varepsilon_0 S}\Delta l = \frac{\varepsilon_0 SV^2}{2l^2}\Delta l \quad (答)$$

【講評】 全体的に簡単である。$\boxed{1}$は一番難しい。慣れてないと途中から落としやすい。これがとれていれば合格圏内。$\boxed{2}$はやや難しいが解けない問題では無い。$\boxed{3}$と$\boxed{4}$は非常に平易である。