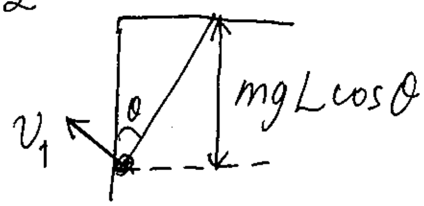
# 医学部専門予備校　クエスト　解答速報

## 埼玉医科大学（前期）　物理　試験日2月6日（日）

$\boxed{1}$

問1　$mgL$　1

問2

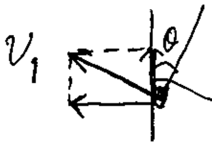



エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = mgL\cos\theta$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{2gL\cos\theta} \quad 9$$

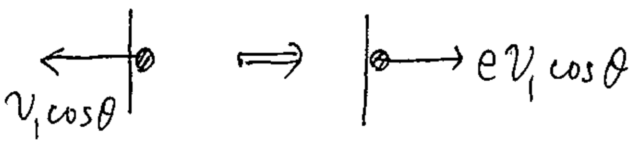
問3




$v_1\sin\theta$　3

（鉛直方向には壁からの力はないゆえ、速度 $v_1\sin\theta$ は保存される）

問4　水平方向

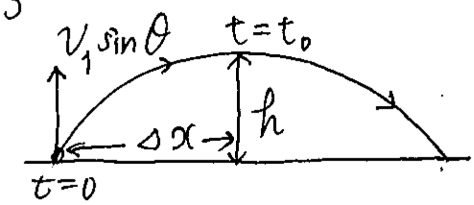



運動量の定理より、

$$m(-v_1\cos\theta) + I = mev_1\cos\theta$$

$$\therefore I = (1+e)mv_1\cos\theta \quad 0$$

問5




エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}m(v_1\sin\theta)^2 = mgh$$

$$\therefore h = \frac{(v_1\sin\theta)^2}{2g} \quad 2$$

問6

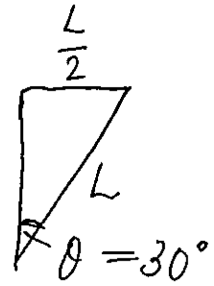
$$0 = v_1\sin\theta - gt_0$$

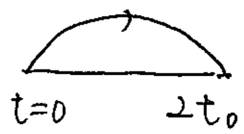
$$\therefore t_0 = \frac{v_1\sin\theta}{g}$$

$$\therefore \Delta x = ev_1\cos\theta \cdot t_0$$

$$= ev_1\cos\theta \cdot \frac{v_1\sin\theta}{g} \quad 6$$

問7




ごく標準的な問題である。
$\boxed{2}$が解きにくいので、$\boxed{1}$と$\boxed{3}$でかせぎたい。完答可能な内容である。

$t_0, v_1$の値に$\theta = 30°$を代入して、

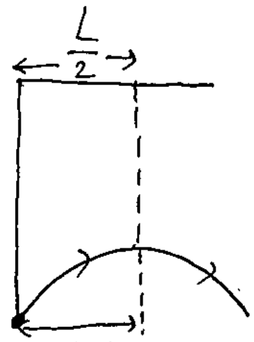
$$2t_0 = \frac{v_1}{g}$$

$$= \frac{1}{g}\sqrt{2gL\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sqrt{3}L}{g}}$$

④

問8




$\theta = 30°$のとき、$\Delta x = \frac{L}{2}$ゆえ、

$$\frac{e v_1^2 \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1}{2}}{g} = \frac{L}{2}$$

$$\therefore e = \frac{gL\cdot 4}{2\sqrt{3}\,v_1^2}$$

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

②

$\boxed{2}$

問1　A→Bは断熱変化ゆえ、

$Q_{AB}=0$ $\boxed{9}$ ⓪

熱力学第1法則（以下Ⓘと略記）より、

$0=\Delta U_{AB}-W^{AB}_{された}$

$\Delta U=nC_V\{(T_L-\Delta T_L)-T_H\}$

$\boxed{\phantom{11}}$ ⑤

$\therefore W^{AB}_{された}=\Delta U$ $\boxed{10}$ ⑤

$\left(W^{AB}_{した}=-W^{AB}_{された}\right)$

問2　B→Cは定積変化ゆえ、

$W^{BC}_{された}=0$ $\boxed{13}$ ⓪

Ⓘより、

$Q_{BC}=\Delta U_{BC}+0$

$=nC_V\{T_L-(T_L-\Delta T_L)\}$

$=nC_V\Delta T$ $\boxed{12}$ $\boxed{14}$ ④

問3

このままだと分かりづらいので整理してみる。（P–Vグラフも有益⇒後述）

A $(T_H)$
↓ Q=0で膨張
B $(T_L-\Delta T_L)$
↓ V=一定
C $(T_L)$
↓ Q=0で圧縮
D $(T_H+\Delta T_H)$
↓ V=一定
A $T_H$

⇒ Q=0とV=一定のみのサイクル

⇒「オットーサイクル」という
（知らなくても解けます）

1サイクルのⒾより、

$Q_{total}=\Delta U+W_{した}$

$=0+(-W)$

ここで、

$Q_{total}=Q_{BC}+Q_{DA}$

$=nC_V\Delta T_L+nC_V(-\Delta T_H)$

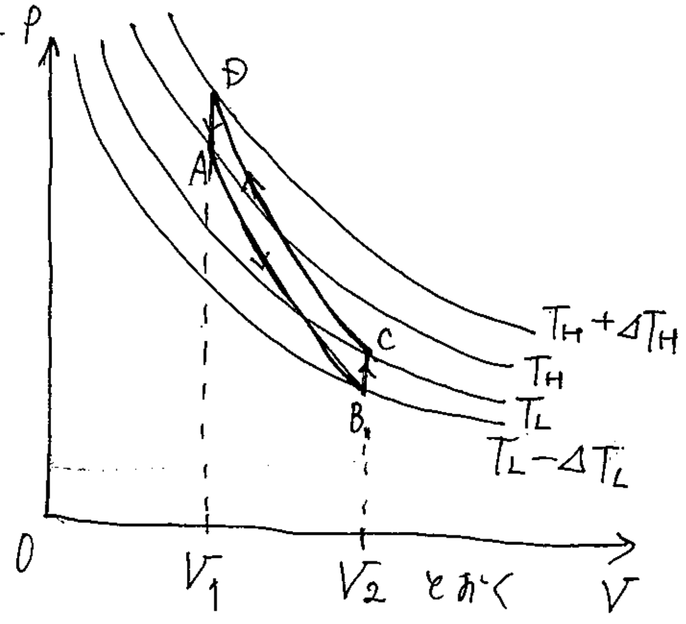
$$\therefore W = -Q$$
$$= nC_V(\Delta T_H - \Delta T_L) \quad ⑥$$

問4　吸熱過程なのは B→C のみ

$$\therefore Q = nC_V \Delta T_L$$

$$\therefore \frac{Q}{W} = \frac{nC_V \Delta T_L}{nC_V(\Delta T_H - \Delta T_L)}$$
$$= \frac{\Delta T_L}{\Delta T_H - \Delta T_L} \quad ②$$

問5




$$A \to B: \ T_H \cdot V_1^{\gamma-1} = (T_L - \Delta T_L) \cdot V_2^{\gamma-1}$$

$$C \to D: \ T_L \cdot V_2^{\gamma-1} = (T_H + \Delta T_H) \cdot V_1^{\gamma-1}$$

辺々かけて、

$$T_H \cdot T_L = (T_L - \Delta T_L) \cdot (T_H + \Delta T_H)$$

$$\therefore \Delta T_H \cdot \Delta T_L = T_L \cdot \Delta T_H - T_H \cdot \Delta T_L$$

③

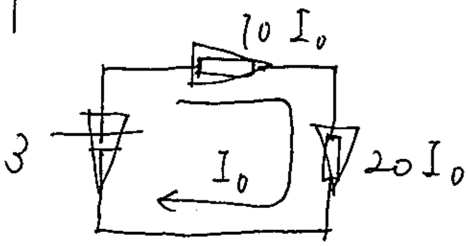
問6　④

（熱の吸収・発生を伴う変化は必ず不可逆変化である。）

$\boxed{2}$ はやや解きづらかったと思われる。問1～3を確実に解ければ十分ではないだろうか。

# 3

## 問1



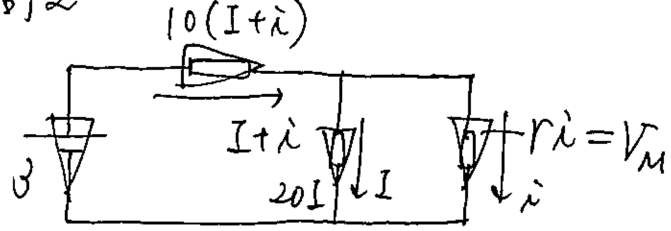

キルヒホッフ第2法則(以下、Ⅱと略記)より、

$$3 = 10I_0 + 20I_0$$

$$\therefore I_0 = \frac{3}{30}$$

$$\therefore V_{ab} = 20I_0 = 2$$ ⑦

## 問2




Ⅱより、

$$\begin{cases} 3 = 10(I+i) + 20I \\ 20I = ri \ (= V_M) \end{cases}$$

2式から $I$ を消して $i$ を求めて、

$$i = \frac{6}{3r+20}$$

$$\therefore V_M = ri = \frac{6r}{3r+20}$$ ⑦

## 問3

$$\frac{|V_{ab} - V_M|}{V_{ab}} \times 100 \leqq 1$$

$$\Leftrightarrow 100|V_{ab} - V_M| \leqq V_{ab}$$

$$\Leftrightarrow 100\left|2 - \frac{6r}{3r+20}\right| \leqq 2$$

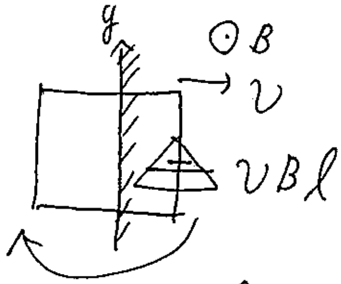
$$\Leftrightarrow -1 \leqq 50\left(2 - \frac{6r}{3r+20}\right) \leqq 1$$

$$\therefore 3r \geqq 1980$$

$$\therefore r \geqq 660$$ ⑥

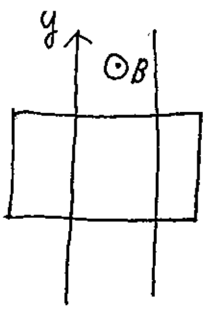
## 問4

22



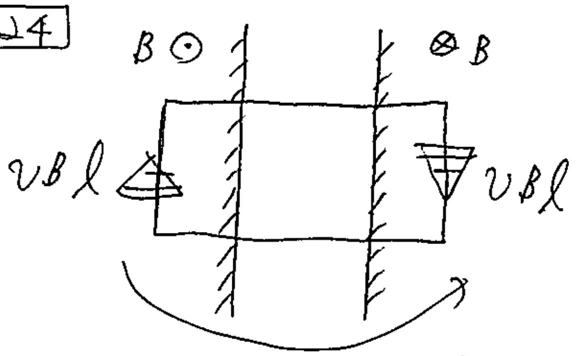

$$I = \frac{vBl}{R}$$ ④

23




$$I = 0$$ ⑦

[24]




$$I' = \frac{2vBl}{R} \quad ⑤$$

問5

[25]

$$Q_1 = \frac{V^2}{R} \times \frac{\frac{l}{2}}{v}$$

$$= \frac{(vBl)^2}{R} \times \frac{l}{2v}$$

$$= \frac{vB^2l^3}{2R} \quad ③$$

[26] $Q_2 = 0$ ⑧

[27]

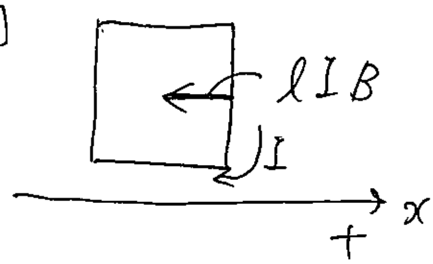
$$Q_3 = \frac{V^2}{R} \times \frac{\frac{l}{2}}{v}$$

$$= \frac{(2vBl)^2}{R} \times \frac{l}{2v}$$

$$= \frac{2vB^2l^3}{R} \quad ⑤$$

問6

[28]



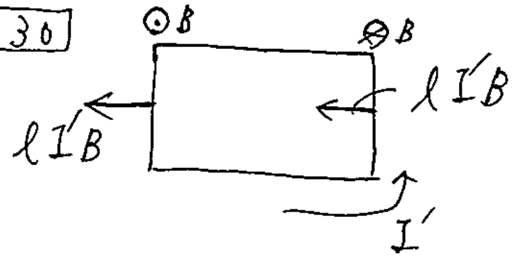

右向きを正として、

$$F_1 = -lIB$$

$$= -l\frac{vBl}{R}B \quad ③$$

[29] $F_2 = 0$ ⑨

[30]




$$F_3 = -2lI'B$$

$$= -2l\frac{2vBl}{R}B \quad ①$$

問7 エネルギー保存則より、

$$W = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= \frac{5}{2} \cdot \frac{vB^2l^3}{R} \quad ⑦$$

6 基本～標準レベル。完答したい。