

物理 1

※

(計 算 欄)

(解 答 欄)

[1]

(1) $N = Mg$

(2) $T \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right)$

(3) $\frac{\sqrt{2}}{2} LMg \sin\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right) = \sqrt{2} LT \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right)$

(4) $\theta_1 = \frac{\pi}{4}$

[2]

(5) $a = g \tan \phi$ または $\frac{f - T}{M}$

(6) $F = \frac{Mg}{\cos \phi}$

(7) $\frac{\sqrt{2}}{2} L \frac{Mg}{\cos \phi} \sin\left(\frac{\pi}{4} - \theta - \phi\right) = \sqrt{2} LT \cos\left(\frac{\pi}{4} - \theta\right)$

(8) $\theta_2 = \frac{\pi}{4} - \phi$

[3]

(9) $H = \frac{h(M_A + 3M_B + 5M_C)}{2(M_A + M_B + M_C)}$

(10) $\tan \theta_3 = \frac{w(M_A + M_B + M_C)}{h(M_A + 3M_B + 5M_C)}$

※ 三角関数の公式を用いることで上述の解答と等価であることが示せる解答は正答とする。

(11) 大小関係： $M_B > M_C > M_A$

(11) 理由:

重心が低いほど転倒しにくい (or 転倒する角が大きい). BとCを入れ替えたときの角度 $\theta_3 > \theta_4$ から $M_B > M_C$ であることが分かる. また, AとCを入れ替えたときの角度 $\theta_3 < \theta_5$ から $M_C > M_A$ であることが分かる. これらを合わせて $M_B > M_C > M_A$ であることが分かる.

物理 2

※

(計 算 欄)

(解 答 欄)

[1]

$$(1) \quad C = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3}{\varepsilon_2 \varepsilon_3 d_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_3 d_2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 d_3} S$$

$$(2) \quad E_1 = \frac{\varepsilon_2 \varepsilon_3}{\varepsilon_2 \varepsilon_3 d_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_3 d_2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 d_3} V$$

$$(3) \quad U = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3}{\varepsilon_2 \varepsilon_3 d_1 + \varepsilon_1 \varepsilon_3 d_2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 d_3} \frac{SV^2}{2}$$

$$(4) \quad E'_1 = \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_3 d_1 + \varepsilon_1 d_3} V$$

$$Q' = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_3}{\varepsilon_3 d_1 + \varepsilon_1 d_3} SV$$

(5) ①

(6)理由：

二種類の誘電体の幅が非常に小さい場合、それらの誘電体中の電場の大きさが非常に大きくなる。そうすると、それらの誘電体中の電子が非常に強い力で分極されることになり、原子核の束縛から離れた電子は自由電子となって電流の担い手となる。その結果、自由電子を有する金属板を含む極板間に電流が流れることになる。(147字)

[2]

$$(7) \quad E_1 = \frac{Q}{\varepsilon S}$$

$$E_2 = \frac{2Q}{(\varepsilon_0 + \varepsilon)S}$$

$$(8) \quad Q_{R1} = -\frac{Q}{2}$$

$$Q_{R2} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0 + \varepsilon} Q$$

(9) ①

$$(10) \quad Q = \frac{2\varepsilon_0 \varepsilon (\varepsilon_0 + \varepsilon)}{(\varepsilon_0 + \varepsilon)^2 + 4\varepsilon_0 \varepsilon} \frac{SV}{d}$$

(11) 4

物理3

※

(計 算 欄)

(解 答 欄)

[1]

(1) $\frac{c}{n_2}$

(2)	(ア) π	(イ) 0
-----	-----------	---------

(3) $d = \frac{m\lambda}{2n_2}$

[2]

(4) $P_M = P_0 + 2\Delta x_M$

(5) $T_M = \frac{\lambda}{2v_M}$

[3]

(6) $P_S = P_0 - 2(n_1 - 1)\Delta h_S$

(7) $T_S = \frac{\lambda}{2(n_1 - 1)v_S}$

(8) $T_{MS} < T_S$
 問(7)の液体の高さを増やしている場合に比べ、単位時間当たりの光路長の変化が大きくなるため、 $T_{MS} < T_S$ となる。

別解
 問(7)と同じように T_{MS} を求めると

$$2v_M T_{MS} + 2(n_1 - 1)v_S T_{MS} = \lambda$$

$$T_{MS} = \frac{\lambda}{2v_M + 2(n_1 - 1)v_S}$$

問(7)と比較すると (T_{MS} の分母が大きい), $T_{MS} < T_S$ となる。