

第1問

問1

$$x = v_0 t \cos \alpha$$

$$y = h_1 + v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2$$

問2

$$x = d$$

$$y = h_1 + h_2 - \frac{1}{2} g t^2$$

問3

$$\text{水平方向} : v_0 t_1 \cos \alpha = d$$

$$\text{垂直方向} : h_1 + v_0 t_1 \sin \alpha - \frac{1}{2} g t_1^2 = h_1 + h_2 - \frac{1}{2} g t_1^2 \quad \text{または, } v_0 t_1 \sin \alpha = h_2$$

問4

$$\tan \alpha = \frac{h_2}{d}$$

$$t_1 = \frac{\sqrt{d^2 + h_2^2}}{v_0}$$

問5

$$\tan \beta = \frac{h_1 + h_2}{2d}$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{4d^2 + (h_1 + h_2)^2}}{v_1}$$

問6

$$v_1 = 2v_0$$

第2問

問1

(概形)
③

(式)
 Bxy

問2

(概形)
②

(式)
 $-Bvy$

問3

(概形)
⑥

(式)
 $\frac{B^2vy^2}{r}$

問4

$\frac{Bxy}{r}$

コイルに流れる電気量という表現は何を求めるか不明である。

ここでは、コイルのある断面を通過した電気量の総量として計算した

問5

$\frac{2vB^2xy^2}{r}$

第3問

問1

上がる

問2

(1)

$$P_1 V_1 = RT_1$$

(2)

$$\frac{P_2 V_1}{8} = RT_2$$

(3)

$$a = 32$$

(4)

$$b = 4 \quad (\text{または, } b = \frac{1}{8}a)$$

問3

(導出過程)

断熱過程において、熱の出入りはないので問1の考え方である熱力学第一法則より、内部エネルギーの変化量＝理想気体がされた

仕事である。よって、 $\Delta U = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}RT_1(b-1) = W$

(答)

$$W = \frac{3}{2}RT_1(b-1)$$

第4問

問1

$$\frac{ax}{r}$$

問2

(1)

$$x = \frac{3r\lambda}{2a}$$

(2)

$$1.1 \times 10^{-2} \text{ [m]}$$

問3

(点 C における光路差)

$$a - \frac{\lambda}{2}$$

(点 Q における光路差)

$$a$$

問4

(図の選択 (イ)~(ニ))

(ロ)

(理由)

凸レンズは湾曲しており点 C で考えるとこれと同一の光路差は直線 CQ より前方にあり凸レンズの端に行くほど大きく曲がる。さらに間隔は点 C に近づくまでは、緩やかに光路差が増大し、間隔は広がるが、点 C から点 Q までは大きく増大するので間隔は狭くなる。また、点 O の接触部分では光路差が 0 であり、参考図の暗線に対応する。以上より最も正しいと考えられるのは、(ロ)である。