

医学部専門予備校 クエスト 解答速報

昭和大学 (医) 物理

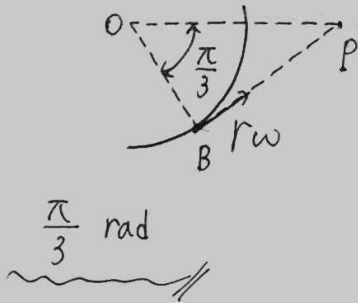
試験日 2月7日 (金)



1

$$= \frac{4\pi}{3\omega} [s]$$

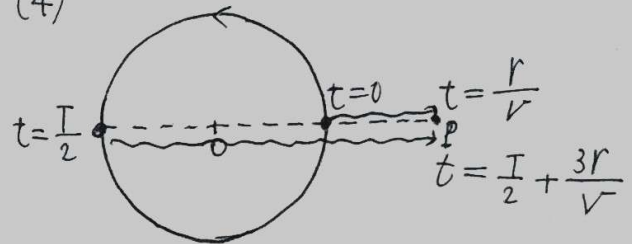
(1)



(2) 最も高い音... $\frac{V}{V-r\omega} f_0 [Hz]$

“ 低い ” ... $\frac{V}{V+r\omega} f_0 [Hz]$

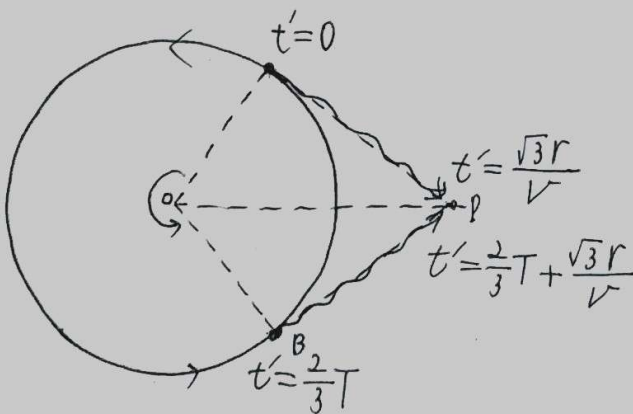
(4)



$$\Delta t = \frac{T}{2} + \frac{3r}{V} - \frac{r}{V}$$

$$= \frac{\pi}{\omega} + \frac{2r}{V} [s]$$

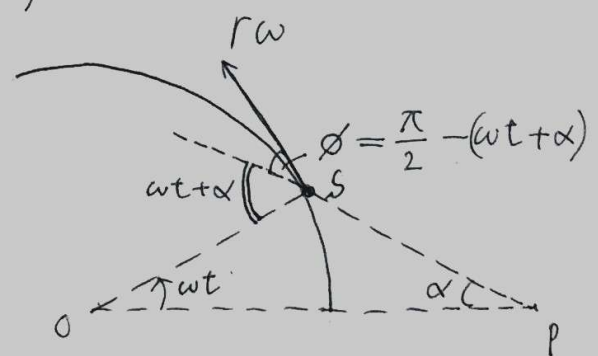
(3)



$$\Delta t' = \frac{2}{3}T + \frac{\sqrt{3}r}{V} - \frac{\sqrt{3}r}{V}$$

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

(5)

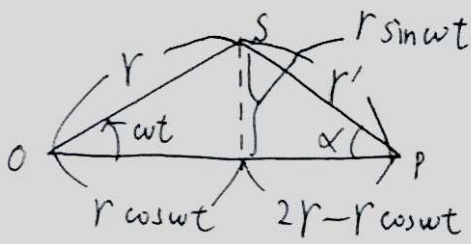


$$\cos \phi = \cos \left(\frac{\pi}{2} - (\omega t + \alpha) \right)$$

$$= \sin(\omega t + \alpha)$$

2次関数 $\triangle OPS$ の面積を求める。

1



$$\sin(\omega t + \alpha)$$

$$= \sin \omega t \cdot \cos \alpha + \cos \omega t \cdot \sin \alpha$$

$$= \sin \omega t \cdot \frac{2r - r \cos \omega t}{r'} + \cos \omega t \cdot \frac{r \cos \omega t}{r'}$$

$$= \frac{2r \sin \omega t}{r'}$$

ここで,

$$r' = \sqrt{(2r - r \cos \omega t)^2 + (r \sin \omega t)^2}$$

$$= r \sqrt{5 - 4 \cos \omega t}$$

ゆえに,

$$\sin(\omega t + \alpha) = \frac{2 \sin \omega t}{\sqrt{5 - 4 \cos \omega t}}$$

$$\therefore f = \frac{V}{V + r \omega \cos \theta} f_0$$

$$= \frac{V}{V + \frac{2r \omega \sin \omega t}{\sqrt{5 - 4 \cos \omega t}}} f_0$$

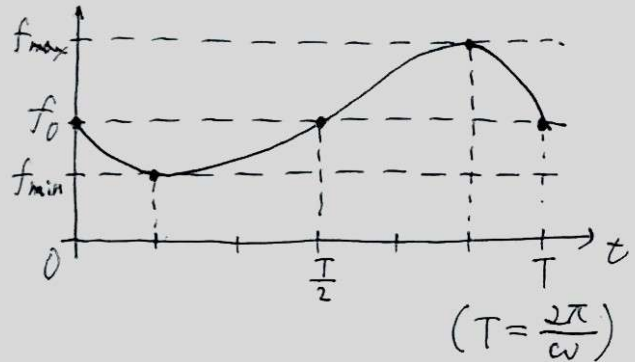
f のいくつかの値をとってグラフを描く。



$$\bullet f = f_0, f_{\max}, f_{\min} \text{ の } 3つ$$

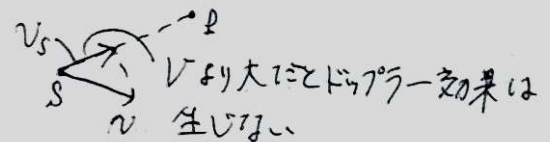
$$\bullet f_{\max} - f_0 > |f_{\min} - f_0|$$

$$\begin{cases} f = f_0 \text{ と } f_0 \text{ の } 1/2, t = 0, \frac{T}{2} \text{ など} \\ f = f_{\max} \text{ " } t = \frac{5}{6}T \text{ " } \\ f = f_{\min} \text{ " } t = \frac{T}{6} \text{ " } \end{cases}$$



(6)

- 音速の速さの視線方向成分が V を超えるとドップラー効果は生じない。



- $\vec{v} \parallel \vec{SP}$ とは前後で出た音波は衝撃波となり P に届く。P で聞く音は大きい。
- この大きな音は周期的に聞こえる。

(5)(6) 以外は正答したい。

2

$$(1) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

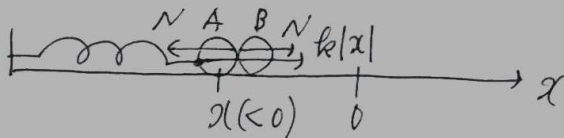
(2)

AとBが離れる位置と時刻は瞬時に答
えらねばならぬ。

$$x = 0 //$$

$$t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}}$$

$$= \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m}{k}}$$



A, B 各々について運動方程式を立てて、
(加速度を a とする)、

$$\begin{cases} A: ma = k|x| - N \\ B: ma = N \end{cases}$$

$$\therefore N = -\frac{1}{2} kx \quad (x < 0)$$

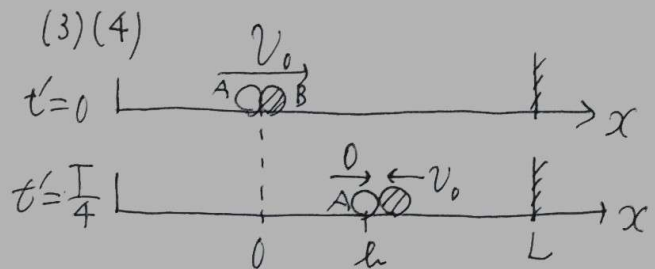
$$N = 0 \text{ となるのは } x = 0 \text{ である}$$

A, B の速度を v_0 とする。

エネルギー保存則から、

$$\frac{1}{2} 2m v_0^2 = \frac{1}{2} k a^2$$

$$\therefore v_0 = a \sqrt{\frac{k}{2m}}$$



A の速度が 0 になるのは、 $t = \frac{T}{4} \alpha$ とき。
求めるべき A, B の位置をそれぞれ l, L
とする。

$$v_0 = l \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\therefore l = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$= \frac{a}{\sqrt{2}}$$

B は速度 v_0 、時間 $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ で
より $2L - l$ だけ進んだので、

$$v_0 \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}} = 2L - l$$

$$\therefore L = \frac{1}{2} \left(a \sqrt{\frac{k}{2m}} \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}} + \frac{a}{\sqrt{2}} \right)$$

$$= \frac{\pi + 2}{4\sqrt{2}} a$$

3

$$(1) \omega = \frac{2\pi}{T}$$

(2)

図2より、抵抗にかかる電圧は $V_0 \sin \omega t$ だと分かる。よって、 ab 間を流れる電流を I とすると、

$$I = \frac{V_0}{R} \sin \omega t$$

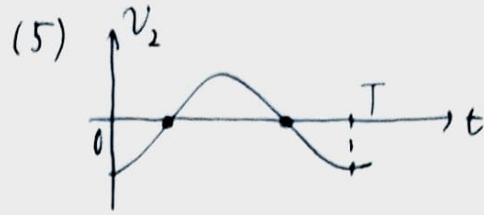
$$\text{実効値 } I_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}R}$$

$$(3) \begin{aligned} V_1 &= L \frac{dI}{dt} \\ &= \frac{\omega L V_0}{R} \cos \omega t \end{aligned}$$

$$\text{実効値 } V_{1e} = \frac{\omega L V_0}{\sqrt{2}R}$$

$$(4) \begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{C} \int I dt \\ &= -\frac{V_0}{\omega C R} \cos \omega t \quad (\text{積分定数}=0) \end{aligned}$$

$$\text{実効値 } V_{2e} = \frac{V_0}{\sqrt{2}\omega C R}$$



$$\begin{aligned} t &= \frac{T}{4}, \frac{3}{4}T \\ &= \frac{\pi}{2\omega}, \frac{3\pi}{2\omega} \end{aligned}$$

(6)

$$V_0 \sin \omega t + V_1 + V_2$$

$$\begin{aligned} &= V_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R} - \frac{1}{\omega C R} \right)^2} \sin(\omega t + \alpha) \\ &\quad \left(\tan \alpha = \frac{1}{R} \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) \right) \end{aligned}$$

よって、

$$V_3 = \frac{V_0}{R} \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

$$(7) \frac{\omega L}{R} - \frac{1}{\omega C R} = 0$$

これから ω_1 を求め、

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

(8) 抵抗のみと考えると、

$$\frac{V_0^2}{2R}$$

完答すべき内容・レベル.

4

(1) 屈折の法則より、

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{n_1}$$

$$(2) \quad 2d_k = \left(k - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_0}{n_1}$$

$$\therefore d_k = \left(k - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_0}{2n_1}$$

(3) d は固定. 入射波の波長を短くする.

$$2d_k = \left(k - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_0}{n_1}$$

$$= \left(k + 1 - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_2}{n_1} \quad (\because \lambda_2 < \lambda_0 \text{ ゆえに})$$

$$\therefore \lambda_2 = \frac{2k-1}{2k+1} \lambda_0 \quad \dots \textcircled{*}$$

(4) (3) の答えに数値を代入し、

$$508 = \frac{2k-1}{2k+1} \cdot 600$$

$$\therefore 2k = \frac{277}{23}$$

$\therefore$ $2k$ などの値を $\textcircled{*}$ に代入して、

$$d_k = \frac{2k+1}{2} \frac{\lambda_2}{2n_1}$$

$$= \frac{\frac{277}{23} + 1}{2} \cdot \frac{508 \text{ nm}}{2 \times 2.0}$$

$$\approx 8.3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$(5) \quad C \dots 0, \quad D \dots \pi$$

$$(6) \quad 2n_1 d \cos r = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_3 \quad \dots \textcircled{*}$$

$$\text{かつ}$$

$$\sin i = n_1 \sin r$$

$$\therefore 2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_3$$

(7) $\textcircled{*}$ に $m=0$ および 与えられた数値を代入し、

$$d = \frac{\lambda_3}{4n_1 \cos r}$$

$$= \frac{560 \text{ nm}}{4 \times 2.0 \times \frac{1}{2}}$$

$$\approx 1.9 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ここで完了していい。