

昭和大学医学部(Ⅰ期) 物理

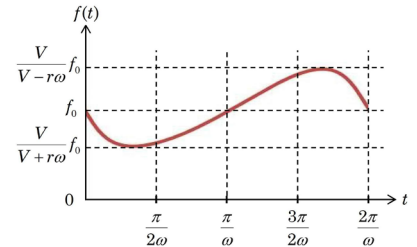
2025年2月7日実施

【解答】

1 (1) $\angle POB = \frac{\pi}{3}$ 時刻 $\frac{5\pi}{3\omega}$ (2) 高い音: $\frac{V}{V-r\omega} f_0$ 低い音: $\frac{V}{V+r\omega} f_0$
 (3) $\frac{4\pi}{3\omega}$ (4) $\frac{\pi}{\omega} + \frac{2r}{V}$

(5) $\frac{V\sqrt{5-4\cos\omega t}}{V\sqrt{5-4\cos\omega t}+2r\omega\sin\omega t} f_0$ グラフ: 右図

(6) 音源 S の速さが音速を超えると、ドップラー効果は起きずに衝撃波が発生する。それにより、点 P で観測される音波は、振動数が周期的に変化する音波ではなく、急に途切れたり急に大きな音が聞こえるような音波になる。(100字)



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

(2) 位置: $x = 0$ 時刻: $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2m}{k}}$ A の速度: $a\sqrt{\frac{k}{2m}}$ B の速度: $a\sqrt{\frac{k}{2m}}$

(3) 時間: $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ 位置: $x = \frac{a}{\sqrt{2}}$

(4) $\frac{2+\pi}{4\sqrt{2}} a$

3 (1) $\frac{2\pi}{T}$ (2) 電流: $\frac{V_0}{R} \sin \omega t$ 実効値: $\frac{V_0}{\sqrt{2}R}$

(3) 電流: $\frac{\omega L V_0}{R} \cos \omega t$ 実効値: $\frac{\omega L V_0}{\sqrt{2}R}$

(4) 電流: $-\frac{V_0}{\omega C R} \cos \omega t$ 実効値: $\frac{V_0}{\sqrt{2}\omega C R}$

(5) $\frac{\pi}{2\omega}, \frac{3\pi}{2\omega}$ (6) $\frac{V_0}{R} \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ (7) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$

(8) $\frac{V_0^2}{2R}$

- $\boxed{4}$ (1) $\frac{\lambda_0}{n_1}$ (2) $\frac{2k-1}{4n_1}\lambda_0$ (3) $\frac{2k-1}{2k+1}\lambda_0$ (4) 8.3×10^2 nm
 (5) 光線 C : 0 光線 D : π (6) $2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_3$
 (7) 1.9×10^2 nm

【講評】

$\boxed{1}$ ドップラー効果

(5)は難しく(6)は答えづらい。それ以外は完答したい。

$\boxed{2}$ 単振動

基本問題であり，完答したい。

$\boxed{3}$ 交流回路

基本問題。使用文字の指定を見落とさずに完答したい。

$\boxed{4}$ 薄膜干渉

典型問題。数値計算でのミスを最小限に抑えたい。

【総評】

昨年比べて易化。 $\boxed{1}$ (5)(6)を後回しにすれば時間的な余裕は十分にある。その他の設問でのミスをいかに抑えられたかで合否が決まるだろう。正規合格ラインは、 $\boxed{1}$ 7割、 $\boxed{2}$ 完答、 $\boxed{3}$ 完答、 $\boxed{4}$ 7割の「合計85%」、一次通過ラインは「合計75%」程度と思われる。

【解説】

大問1

(1) 最も速く点Pに対して音源が接近する時なので

$$\angle POB = \frac{\pi}{3}, \quad t = \frac{5\pi}{3\omega}$$

$$(2) \quad f_{max} = \frac{V}{V - r\omega} f_0, \quad f_{min} = \frac{V}{V + r\omega} f_0$$

(3) 点Pと最も低い音を出す時の音源の位置の距離、点Pと最も高い音を出す時の音源の距離は等しいので、音源がその2地点間を移動する時間に等しいので $\Delta t = \frac{4\pi}{3\omega}$

(4) 最初の音が聞こえるのは $t = \frac{r}{V}$ の時点、この時の振動数は f_0 、次に f_0 の音を出すのは音源が π 回転したPから最も遠いところ。そこに到達するには $\frac{\pi}{\omega}$ 秒かかり、その音が届くのは $\frac{3r}{V}$ 秒後なので、 $\frac{\pi}{\omega} + \frac{3r}{V} - \frac{r}{V} = \frac{\pi}{\omega} + \frac{2r}{V}$

(5) 点Pから点Sを見る方向と点Sの持つ速度の方向との角度を β とする、 $\angle OSP$ を α と置く。
余弦定理からSPの距離を x と置くと余弦定理より、 $x^2 = r^2 + (2r)^2 - 2 \cdot r \cdot 2r \cdot \cos \omega t$

よって $x = r\sqrt{5 - 4 \cos \omega t}$ すると正弦定理から $\frac{x}{\sin \omega t} = \frac{2r}{\sin \alpha}$ なので、

$$\sin \alpha = \frac{2r}{x} \sin \omega t = \frac{2 \sin \omega t}{\sqrt{5 - 4 \cos \omega t}} \quad \text{さらに } \beta = \frac{\pi}{2} - (\pi - \alpha) = \alpha - \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{f(t)}{f_0} = \frac{V}{V + r\omega \cos \beta} \text{ となる。}$$

$$f(t) = \frac{V}{V + r\omega \cos(\alpha - \pi/2)} f_0 = \frac{V}{V + r\omega \sin \alpha} f_0 = \frac{V\sqrt{5 - 4 \cos \omega t}}{V\sqrt{5 - 4 \cos \omega t} + 2r\omega \sin \omega t} f_0$$

2

(2) 弾性力の向きが右から左に切り替わるとき（原点）において、AB間の垂直抗力は0になる。最も縮んでいるときから、自然長の位置までにかかる時間は周期 $\left(2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}\right)$ の $\frac{1}{4}$ 倍になる。離れるときの速度は単振動の速さの最大値になる。

(3) 自然長の位置から、速度が0になるまでの時間は周期 $\left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)$ の $\frac{1}{4}$ 倍になる。

離れたあとの、ばねののびの最大値を a' とおくと、振動中心における速さは共通なので

$$a\sqrt{\frac{k}{2m}} = a'\sqrt{\frac{k}{m}} \quad \therefore a' = \frac{1}{\sqrt{2}}a$$

(4) 原点から、壁までの長さを x とおくと、Aが原点を通過してから衝突するまでの時間と、Bが原点から等速度運動をして、壁で衝突しAまで衝突するまでの時間と同じになるので

$$2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \frac{1}{4} = (2x - a')\frac{1}{a}\sqrt{\frac{2m}{k}} \quad \therefore x = \frac{2 + \pi}{4\sqrt{2}}a$$

3

※答えに ω を用いることに注意

(2) 抵抗の電圧と電流は位相が等しいので、 $I = \frac{V_0}{R} \sin \omega t$

(3) コイルの電圧は電流より位相が $\frac{\pi}{2}$ 進んでいるので、 $v_1 = \omega L \frac{V_0}{R} \cos \omega t$

(4) コンデンサーの電圧は電流より位相が $\frac{\pi}{2}$ 遅れているので、 $v_2 = -\frac{1}{\omega C} \frac{V_0}{R} \cos \omega t$

(6) 電源電圧の最大値はインピーダンスに電流の最大値をかけたものになる。

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

(7) $\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = 0$ になればよいので、 $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

4

(2) k が1から始まることに注意して、 $2n_1d_k = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda_0$

(3) 波長が短くなると、 $2n_1d_k$ 内に入る波の数は増えるので $2n_1d_k = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda_2$

(2)の式とあわせて $\lambda_2 = \frac{2k-1}{2k+1}\lambda_0$

(4) (3)の答えに波長の値を入れて、 $k \doteq 6$

$2n_1d_k = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda_0$ の式に、それぞれの値を入れて $d_k \doteq 8.3 \times 10^2 \text{nm}$

(6) r ではなく i を用いて答えることと、 m が0から始まることに注意して、

$$2n_1d \cos r = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_3 \quad \sin i = n_1 \sin r \quad \therefore 2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_3$$

(7) $m = 0$ になるので上記の式より、

$$2n_1d \cos 60^\circ = \left(0 + \frac{1}{2}\right)\lambda_3 \quad \therefore d \doteq 1.9 \times 10^2 \text{nm}$$

昭和大学医学部[Ⅱ期]模試2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月17日(月) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(日)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(木) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗

医大別直前講習会 受付中

後期・Ⅱ期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校

YMS

heart of medicine
☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ 福岡校

☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

