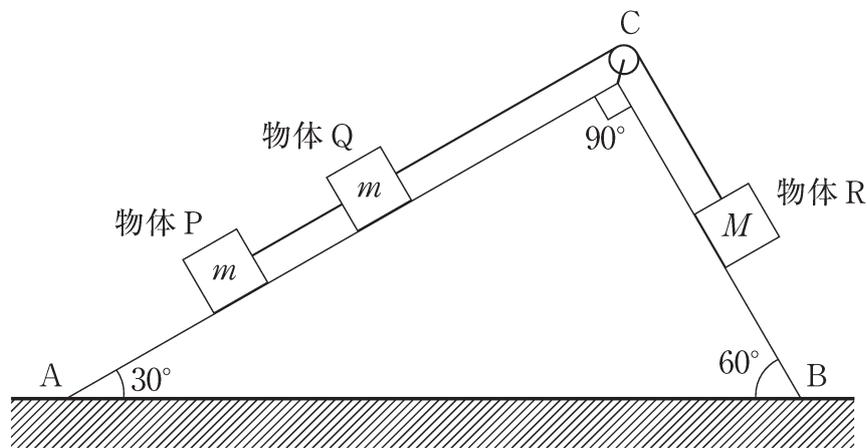


I 次の文章を読み、下の問い(問1～問7)について最も適当なものを、それぞれの選択肢から選べ。(40点)

図のように、なめらかな斜面 AC, BC をもつ  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  の直角三角形の台 ABC が水平面上に固定されている。斜面 AC 上に、斜面と平行に張った軽い糸で連結した質量  $m$  の物体 P と物体 Q を置き、さらに物体 Q と質量  $M$  の物体 R を軽い糸で連結し、糸がそれぞれの斜面と平行になるようになめらかな滑車にかけて、斜面 BC 上に物体 R を置く。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



物体 R を置いたとき、物体 P, Q と R はつりあって静止した。

問1 物体 R の質量  $M$  はいくらか。

1

- ①  $\frac{1}{2}m$     ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}m$     ③  $m$     ④  $\frac{2\sqrt{3}}{3}m$     ⑤  $\frac{3\sqrt{3}}{2}m$

問2 物体 P と Q を連結する糸の張力の大きさ  $T_1$  はいくらか。

2

- ①  $\frac{1}{2}mg$     ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$     ③  $mg$     ④  $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$     ⑤  $\frac{3\sqrt{3}}{2}mg$

問3 物体 Q と R を連結する糸の張力の大きさ  $T_2$  はいくらか。

3

- ①  $\frac{1}{2}mg$     ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$     ③  $mg$     ④  $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$     ⑤  $\frac{3\sqrt{3}}{2}mg$

物体 P, Q と R がつりあって静止した状態から, 物体 P と Q を連結する糸を切った。

問 4 物体 R の加速度の大きさ  $a$  はいくらか。

4

- ①  $\frac{1}{2}g$                       ②  $\frac{2\sqrt{3}-3}{2}g$                       ③  $\frac{\sqrt{3}-1}{3}g$   
④  $\frac{2-\sqrt{3}}{3}g$                       ⑤  $g$

問 5 糸の張力の大きさはいくらか。

5

- ①  $\frac{1}{2}mg$                       ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$                       ③  $\frac{\sqrt{3}+1}{2}mg$   
④  $\frac{\sqrt{6}-1}{2}mg$                       ⑤  $(\sqrt{3}-1)mg$

問 6 物体 P と Q を連結する糸を切ってから, 物体 R が斜面上に沿って  $s$  だけ移動するまでの時間はいくらか。ただし, 物体 R は水平面に達していないものとする。

6

- ①  $\sqrt{\frac{2s}{a}}$                       ②  $\sqrt{\frac{3s}{a}}$                       ③  $\sqrt{\frac{s}{2a}}$                       ④  $\sqrt{\frac{s}{3a}}$                       ⑤  $\sqrt{\frac{s}{a}}$

問 7 物体 R が斜面上に沿って下に  $s$  だけ移動したときの物体 R の速さはいくらか。

7

- ①  $\sqrt{as}$                       ②  $\sqrt{2as}$                       ③  $\sqrt{3as}$                       ④  $\frac{1}{2}\sqrt{as}$                       ⑤  $\frac{1}{3}\sqrt{as}$

Ⅱ 次の文章を読み，下の問い(問1～問5)について最も適当なものを，それぞれの選択肢から選べ。(30点)

$x$  軸上を正の向きに速さ  $2 \text{ m/s}$  で進む，振幅が  $4 \text{ m}$ ，周期が  $6 \text{ s}$  の正弦波 1 がある。時刻  $t[\text{s}]$  における位置  $x[\text{m}]$  の媒質の変位を  $y_1[\text{m}]$  とすると，時刻  $t=0$  のとき位置  $x=0$  の媒質の変位  $y_1=4$  であった。円周率を  $\pi$  とする。

問1 時刻  $t$  における位置  $x$  の媒質の変位  $y_1$  を  $x$ ， $t$  を用いて表せ。

8

- |  |  |
|--|--|
| ① $y_1 = 4 \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t - \frac{x}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$ | ② $y_1 = \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t - \frac{x}{2} \right) \right\}$                   |
| ③ $y_1 = \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t - \frac{x}{2} \right) \right\} + 4$               | ④ $y_1 = \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t + \frac{x}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$   |
| ⑤ $y_1 = 4 \sin \left\{ 2\pi \left( t + \frac{x}{2} \right) \right\} + 4$                      | ⑥ $y_1 = 4 \sin \left\{ 2\pi \left( t - \frac{x}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$          |
| ⑦ $y_1 = 4 \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t + \frac{x}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$ | ⑧ $y_1 = 4 \sin \left\{ \frac{\pi}{3} \left( t - \frac{x}{2} \right) - \frac{\pi}{2} \right\}$ |

問2 正弦波 1 の波長を求めよ。

9 m

- |                 |                 |                   |                   |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ① $\frac{1}{2}$ | ② $\frac{1}{3}$ | ③ $\frac{\pi}{2}$ | ④ $\frac{\pi}{3}$ |
| ⑤ 2             | ⑥ 4             | ⑦ 8               | ⑧ 12              |

$x$  軸上を正の向きに速さ  $6 \text{ m/s}$  で進む、振幅が  $4 \text{ m}$ 、周期が  $2 \text{ s}$  の正弦波 2 がある。正弦波 2 の時刻  $t[\text{s}]$  における位置  $x[\text{m}]$  の媒質の変位を  $y_2[\text{m}]$  とすると、時刻  $t=0$  のとき位置  $x=0$  の媒質の変位  $y_2 = -4$  であった。

問 3 時刻  $t$  における位置  $x$  の媒質の変位  $y_2$  を  $x$ 、 $t$  を用いて表せ。

10

- |  |   |
|--|---|
| ① $y_2 = 4 \sin \left\{ \pi \left( t - \frac{x}{6} \right) - \frac{\pi}{2} \right\}$ | ② $y_2 = \sin \left\{ \pi \left( t - \frac{x}{6} \right) \right\}$                    |
| ③ $y_2 = \sin \left\{ \pi \left( t - \frac{x}{6} \right) \right\} - 4$               | ④ $y_2 = \sin \left\{ \pi \left( t + \frac{x}{6} \right) - \frac{\pi}{2} \right\}$    |
| ⑤ $y_2 = 4 \sin \left\{ 2\pi \left( t + \frac{x}{6} \right) \right\} - 4$            | ⑥ $y_2 = 4 \sin \left\{ 2\pi \left( t - \frac{x}{6} \right) - \frac{\pi}{2} \right\}$ |
| ⑦ $y_2 = 4 \sin \left\{ \pi \left( t + \frac{x}{6} \right) - \frac{\pi}{2} \right\}$ | ⑧ $y_2 = 4 \sin \left\{ \pi \left( t - \frac{x}{6} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$  |

次に、正弦波 1 と正弦波 2 を重ね合わせた合成波について考える。

問 4  $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$  を用いて、時刻  $t$  における位置  $x$  の媒質の変位  $y_1 + y_2$  を  $x$ 、 $t$  を用いて表せ。

11

①  $y_1 + y_2 = 8 \sin \left( \frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2} \right)$

②  $y_1 + y_2 = 2 \sin \left( \frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}t \right)$

③  $y_1 + y_2 = 2 \sin \left( \frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2} \right)$

④  $y_1 + y_2 = 8 \sin \left( 2\pi t + \frac{2\pi}{3}x \right) \cos \left( \frac{\pi}{3}x \right)$

⑤  $y_1 + y_2 = 8 \sin \left( 2\pi t - \frac{2\pi}{3}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}x + \frac{\pi}{2} \right)$

⑥  $y_1 + y_2 = 8 \sin \left( \frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2} \right)$

⑦  $y_1 + y_2 = 8 \sin \left( \frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{6}x \right) \cos \left( -\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} \right)$

問 5 合成波の時刻  $t=2$ 、位置  $x=0$  での媒質の変位を求めよ。

12 m

①  $-6$                       ②  $-\frac{3}{2}$                       ③  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$                       ④  $0$

⑤  $\frac{\sqrt{3}}{2}$                       ⑥  $\frac{3}{2}$                       ⑦  $6$

Ⅲ 次の文章を読み，下の問い(問1～問7)について最も適当なものを，それぞれの解答群から選べ。(30点)

電圧の実効値が100 Vで，周波数が60.0 Hzの交流電源と，自己インダクタンス26.0 mHのコイル，電気容量10.0  $\mu$ Fのコンデンサーがある。 $\pi=3.14$ とする。

問1 交流電源の角周波数はいくらか。 13 rad/s

- ① 9.10                      ② 38.2                      ③ 94.2  
④  $1.20 \times 10^2$               ⑤  $1.88 \times 10^2$               ⑥  $3.77 \times 10^2$

まず，交流電源にコイルをつなぐ。このとき，

問2 コイルのリアクタンスはいくらか。 14  $\Omega$

- ① 0.102                      ② 0.204                      ③ 0.321  
④ 3.12                        ⑤ 4.89                        ⑥ 9.80

問3 コイルに流れる電流の実効値はいくらか。 15 A

- ① 10.2                        ② 20.4                        ③ 32.1  
④  $3.12 \times 10^2$               ⑤  $4.89 \times 10^2$               ⑥  $9.80 \times 10^2$

次に，交流電源からコイルを外して，コンデンサーをつなぐ。このとき，

問4 コンデンサーのリアクタンスはいくらか。 16  $\Omega$

- ①  $1.20 \times 10^{-3}$               ②  $1.88 \times 10^{-3}$               ③  $3.77 \times 10^{-3}$   
④  $2.65 \times 10^2$               ⑤  $5.32 \times 10^2$               ⑥  $8.33 \times 10^2$

問5 コンデンサーに流れる電流の実効値はいくらか。 17 A

- ① 0.120                      ② 0.188                      ③ 0.377  
④  $2.65 \times 10^4$               ⑤  $5.32 \times 10^4$               ⑥  $8.33 \times 10^4$

最後に、交流電源にコイル、コンデンサーを直列につなぐ。このとき、

問6 この回路のインピーダンスはいくらか。 18  $\Omega$

- ① 0.102                      ② 0.204                      ③ 0.321  
④  $2.56 \times 10^2$               ⑤  $5.27 \times 10^2$               ⑥  $8.30 \times 10^2$

問7 この回路に流れる電流の実効値はいくらか。 19 A

- ① 0.120                      ② 0.190                      ③ 0.391  
④  $3.12 \times 10^2$               ⑤  $5.26 \times 10^2$               ⑥  $8.33 \times 10^2$