

# 物理のこれだけはできないと「やばい」問題集

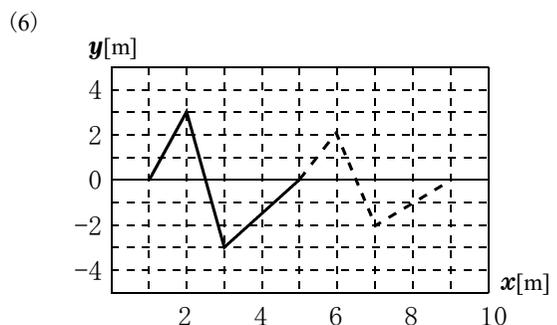
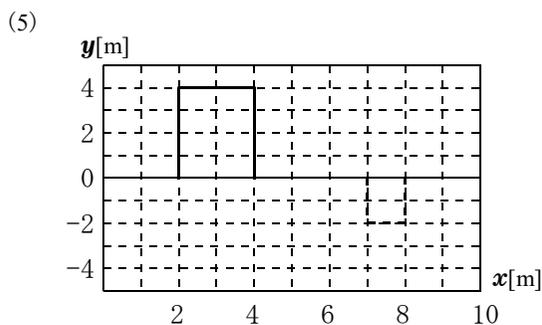
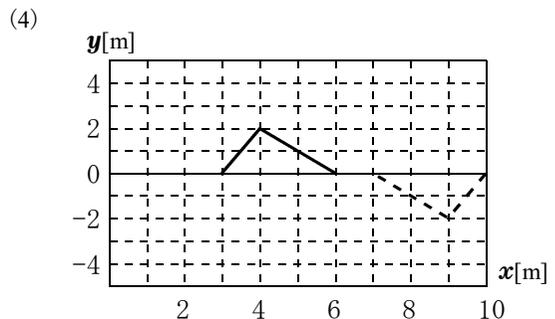
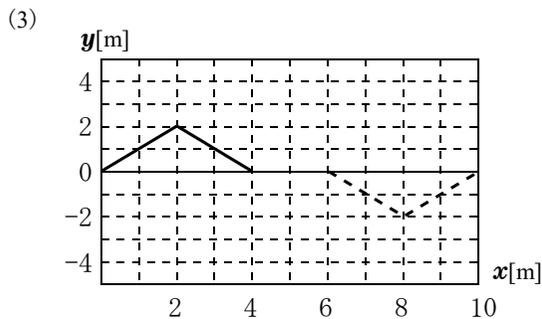
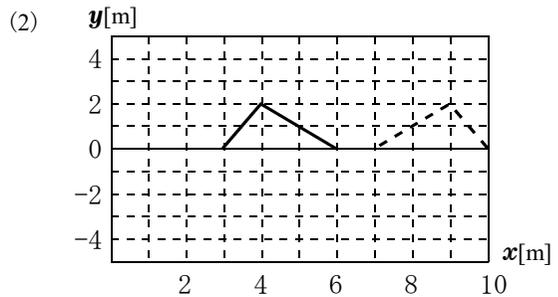
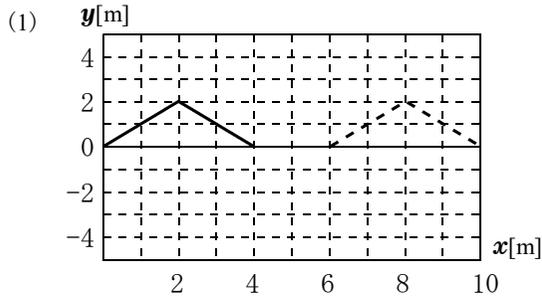
No.19

波の性質編

フツリヨキワメヨ

1 次の文章を読み、各問いに答えよ。

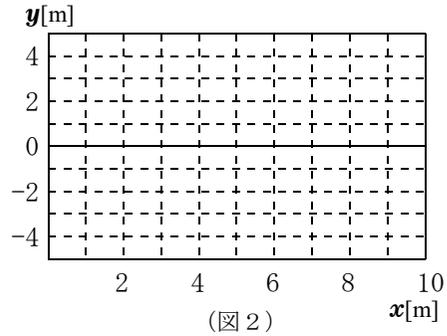
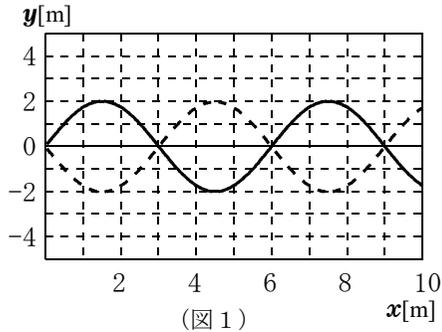
$x$  軸の正方向と負方向に  $2\text{[m/s]}$  の同じ速さで進む2つのパルス波がある。波1（前者）と波2（後者）はそれぞれ実線と点線で表されている。グラフは時刻  $0\text{[s]}$  のときの波形を表している。時刻  $1\text{[s]}$  での合成波の波形を描け。



**2** 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$x$  軸の正方向と負方向に  $1.5$  [m/s] の同じ速さで進む 2 つの正弦波がある。波 1 (前者) と波 2 (後者) はそれぞれ実線と点線で表されている。グラフは時刻  $0$  [s] のときの波形を表している。

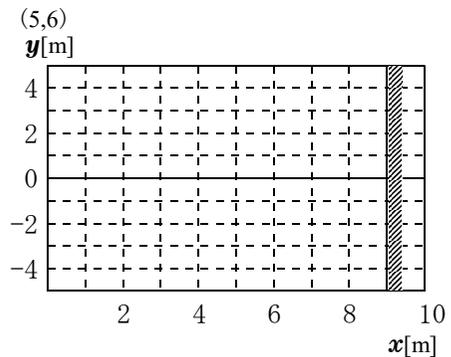
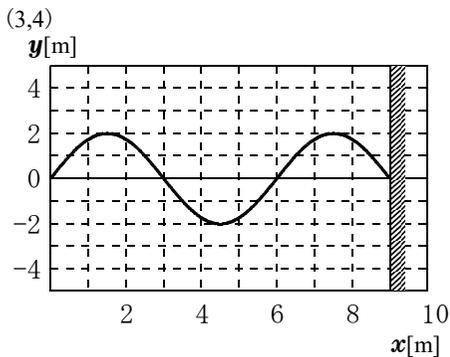
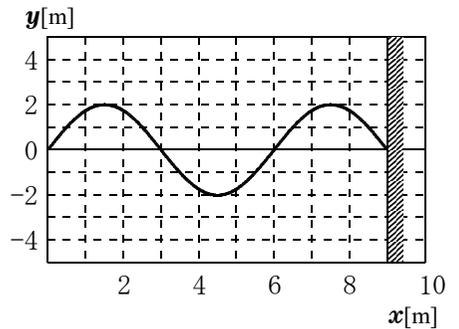
- (1) 振動数を求めよ。
- (2) 周期を求めよ。
- (3) 時刻  $0$  [s] での合成波の波形を (図 1) に太線で描け。
- (4) 時刻  $1$  [s] での波 1 と波 2 の波形を (図 2) にそれぞれ実線と点線で描け。
- (5) 時刻  $1$  [s] での合成波の波形を (図 2) に太線で描け。
- (6) 波 1 と波 2 の合成波を続けて観測すると、全く振動しない点と最も振動する点があることが分かる。この点をそれぞれ何というか。また、この点がどのような波を何というか。



**3** 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$x$  軸の正方向に  $1.5$  [m/s] の速さで進む正弦波がある。 $x = 9$  [m] は反射点となっており、ここでは自由端反射している。グラフは時刻  $0$  [s] での入射波の波形を表している。

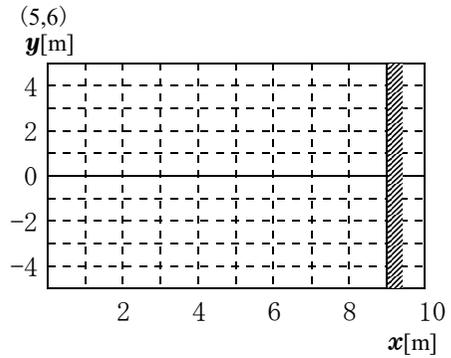
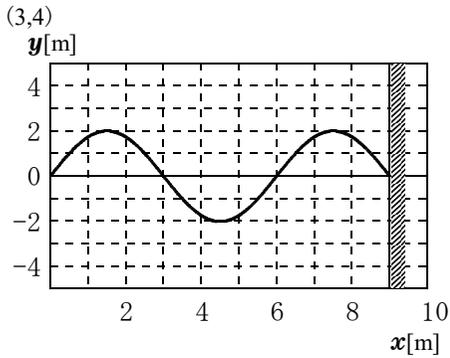
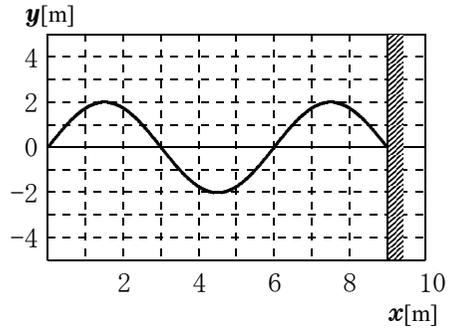
- (1) 入射波の振動数を求めよ。
- (2) 入射波の周期を求めよ。
- (3) 時刻  $0$  [s] での反射波の波形を点線で描け。
- (4) 時刻  $0$  [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (5) 時刻  $1$  [s] での入射波と反射波の波形をそれぞれ実線と点線で描け。
- (6) 時刻  $1$  [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (7) 合成波の節の位置を求めよ。
- (8) 合成波の腹の位置を求めよ。



4 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$x$  軸の正方向に  $1.5$  [m/s] の速さで進む正弦波がある。 $x = 9$  [m] は反射点となっており、ここでは固定端反射している。グラフは時刻  $0$  [s] での入射波の波形を表している。

- (1) 入射波の振動数を求めよ。
- (2) 入射波の周期を求めよ。
- (3) 時刻  $0$  [s] での反射波の波形を点線で描け。
- (4) 時刻  $0$  [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (5) 時刻  $1$  [s] での入射波と反射波の波形をそれぞれ実線と点線で描け。
- (6) 時刻  $1$  [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (7) 合成波の節の位置を求めよ。
- (8) 合成波の腹の位置を求めよ。



5 次の文章を読み、各問いに答えよ。

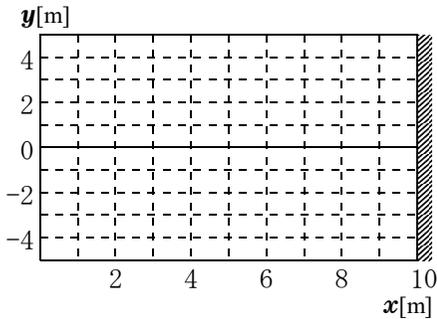
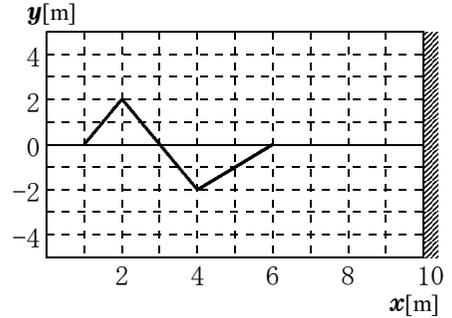
グラフは  $x$  軸の正方向に  $1.0$  [m/s] の速さで進むパルス波の時刻  $0$  [s] での波形を表している。 $x=10$  [m] は反射点となっている。ただし、作図の際には入射波を実線、反射波を点線で描いておくこと。

[ I ] 自由端反射の場合

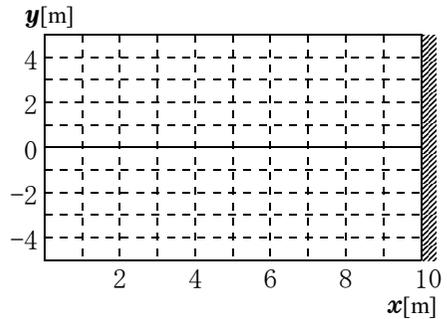
- (1) 時刻  $6$  [s] での合成波の波形を (図 1) に太線で描け。
- (2) 時刻  $8$  [s] での合成波の波形を (図 2) に太線で描け。

[ II ] 固定端反射の場合

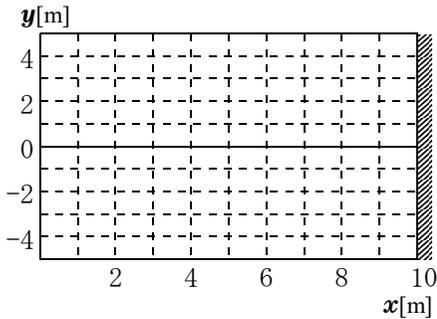
- (3) 時刻  $6$  [s] での合成波の波形を (図 3) に太線で描け。
- (4) 時刻  $8$  [s] での合成波の波形を (図 4) に太線で描け。



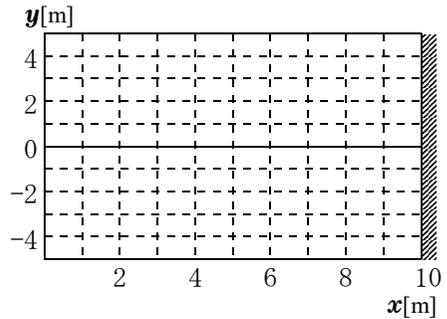
(図 1)



(図 2)



(図 3)



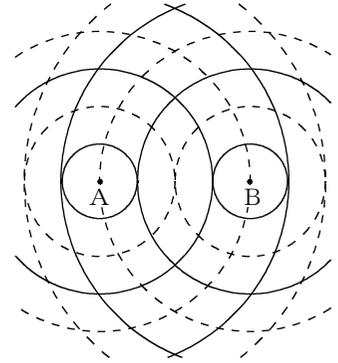
(図 4)

6 次の文章を読み、各問いに答えよ。

水槽に水を入れ、40[cm]離れた水平面上の2点A、Bをたたき同じ波を発生させる。このとき、水平面上には干渉模様が観測された。ただし、波の減衰は無視する。

I 点A、Bから同位相の波（振動数 10[Hz]）を発生させる。このときの、ある時刻での波の山、谷をそれぞれ実線、点線で表しており、点AとBで発生させている波はともに点Aと点Bで谷になっている。

- (1) 波の波長を求めよ。
- (2) 波の速さを求めよ。
- (3) 腹となる位置を図に太線でかけ。
- (4) 節となる位置を図に細線でかけ。
- (5) 点Pでは最も大きく振動した。AP-BPを整数  $m$  (0, 1, 2, …) を用いて表せ。
- (6) 点Qでは全く振動しなかった。AP-BPを整数  $m$  (0, 1, 2, …) を用いて表せ。



- II 点A、Bから逆位相の波を発生させた。
- (7) 節と腹の位置はどうなるか。
  - (8) 点Pでは最も大きく振動した。AP-BPを整数  $m$  (0, 1, 2, …) を用いて表せ。
  - (9) 点Qでは全く振動しなかった。AP-BPを整数  $m$  (0, 1, 2, …) を用いて表せ。

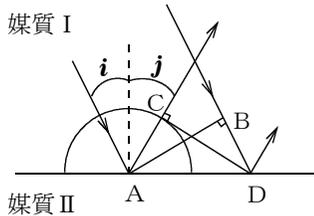
7 次の文章を読み、各問いに答えよ。

波が伝わっていくとき、ある瞬間の波面AB上の各点を中心として ( 1 ) 波と呼ばれる2次元的な ( 2 ) 波が無数に発生する。次の瞬間における新たな波面A'B'はこれらの無数の ( 1 ) 波に接した面となる。これを ( 3 ) の原理という。また、この原理より波の進行方向と波面のなす角度は ( 4 ) ° と分かる。

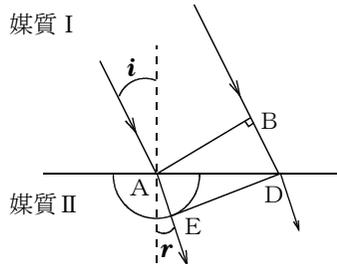
8 次の文章を読み、各問いに答えよ。

時刻  $0$  [s] に入射波の波面が  $AB$  に達し、 $t$  [s] に  $B$  にあった波面の  $1$  点が  $D$  に達した。媒質  $I$  中での速さを  $v_1$  [m/s] とすると、 $BD = (\text{イ})$  [m] となり、 $A$  からは反射波の素元波がこれと同じ距離だけ進んでいる。  
 (ロ) の原理から、点  $D$  からこの素元波にひいた接線が反射波の波面になる。このときの接点を点  $C$ 、入射角を  $i$ 、反射角を  $j$  とおくと、 $\angle BAD = (\text{ハ})$  より、 $AD = (\text{ニ})$  となり、また、 $\angle ADC = (\text{ホ})$  より、 $AD = (\text{ヘ})$  と求まる。これより、入射角と反射角の関係は  $(\text{ト})$  となる。

次に、媒質  $II$  に屈折したときを考える。媒質  $II$  中での速さを  $v_2$  [m/s] とすると、時刻  $t$  [s] では  $A$  から媒質  $II$  中に半径  $(\text{チ})$  [m] の素元波が出ている。点  $D$  からこの素元波にひいた接線が次の波面となり、この接点を  $E$  とおくと、屈折角を  $r$  とおくと、 $\angle ADE = (\text{リ})$  となるので、 $AD = (\text{ヌ})$  と求まる。これより、 $\sin i / \sin r = (\text{ル})$  となる。これを屈折の法則という。



(図 1)

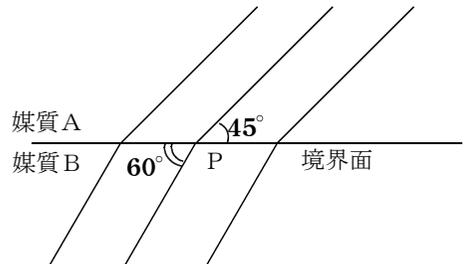


(図 2)

9 次の文章を読み、各問いに答えよ。

媒質  $A$  から媒質  $B$  へ平面波が伝わり、波面が境界面となす角度が  $45^\circ$  から  $60^\circ$  に変わった。媒質  $A$  での波の速さは  $28$  [m/s]、波長は  $1.4$  [m] である。

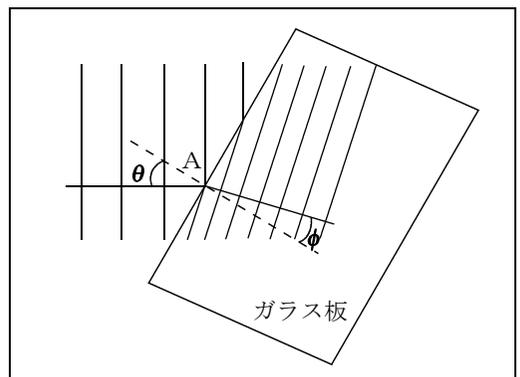
- (1) 媒質  $A$ ,  $B$  の中で、それぞれ点  $P$  を通る波の進む向きを、図中に書き入れよ。
- (2) 媒質  $A$  に対する媒質  $B$  の屈折率を求めよ。
- (3) 媒質  $B$  での波の速さを求めよ。
- (4) この波の振動数を求めよ。



10 次の文章を読み、各問いに答えよ。

図のように、水深  $H$  [m] の大きな水槽中を進む平面波があり、図中の線は波面を表している。この水槽の底の一部にはガラス板が置かれており、その場所だけ水深が  $h$  [m] になっている。水深  $h$  [m] の場所での平面波の速さは  $\sqrt{gh}$  [m/s] で表される。また、点  $A$  を通る線は波の進行方向を表しており、入射角、屈折角はそれぞれ  $\theta$ ,  $\phi$  である。

- (1)  $h$ ,  $H$ ,  $\phi$ ,  $\theta$  の間に成り立つ関係式を求めよ。
- (2)  $h$  を  $H$ ,  $\phi$ ,  $\theta$  を用いて表せ。
- (3)  $\theta = 60^\circ$  とする。屈折波が入射波から  $30^\circ$  傾いて進行していくとき、 $H$  を  $h$  を用いて表せ。



**11** 次の文章を読み、各問いに答えよ。

水槽に水を入れ、**30[cm]**離れた水平面上の2点A、Bをたたき同位相、同振幅、同振動数の波を発生させる。このとき、水平面には干渉模様が観測された。線分AB上には節が4つ観測され、間隔はどれも等しく**8[cm]**であった。ただし、波の減衰は無視する。

- (1) 波長を求めよ。
- (2) 線分AB上に腹となる位置の個数を求めよ。

**12** 次の文章を読み、各問いに答えよ。

水槽に水を入れ、**30[cm]**離れた水平面上の2点A、Bをたたき同位相、同振幅、同振動数で波長**16[cm]**の波を発生させる。このとき、水平面には干渉模様が観測された。ただし、波の減衰は無視する。

- (1) 線分AB上の点Pが腹となった。 $AP=x$ として $x$ を求めよ。ただし、整数 $m$ を用いても構わない。
- (2) 線分AB上での腹の位置を求めよ。
- (3) 線分AB上での節の位置を求めよ。

**13** 次の文章を読み、各問いに答えよ。

水槽に水を入れ、水槽の壁から**15[cm]**離れた水平面上の点Aをたたき波長**16[cm]**の波を発生させる。このとき、水平面には干渉模様が観測された。ただし、水槽の壁では波は完全に反射され、波の減衰は無視し、点Aから壁におろした垂線の足をHとする。

- (2) 線分AH上での腹の位置を求めよ。
- (3) 線分AH上での節の位置を求めよ。

