

物理のこれだけはできないと「やばい」問題集

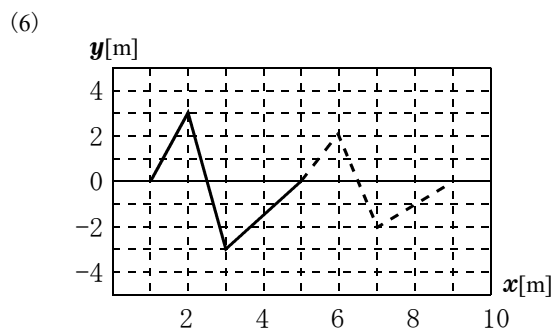
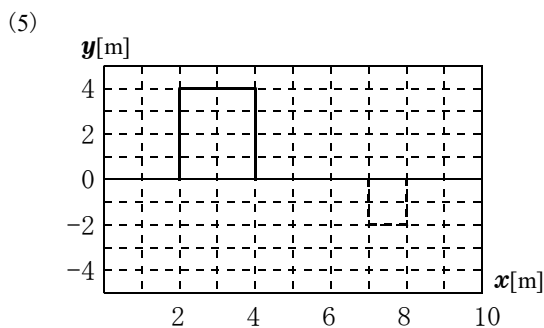
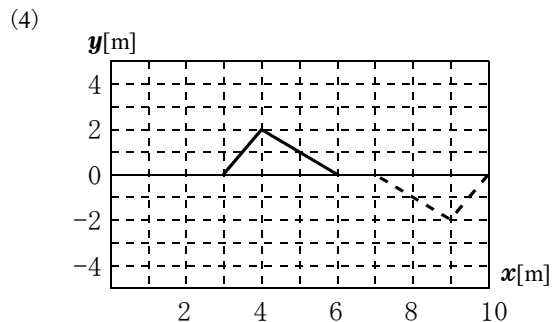
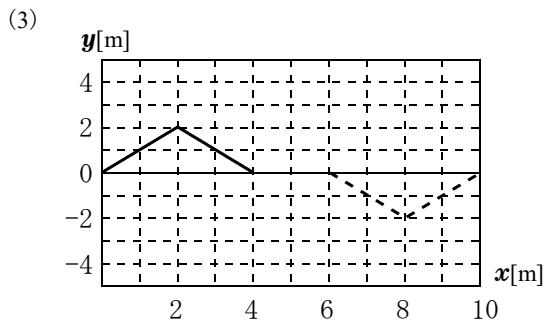
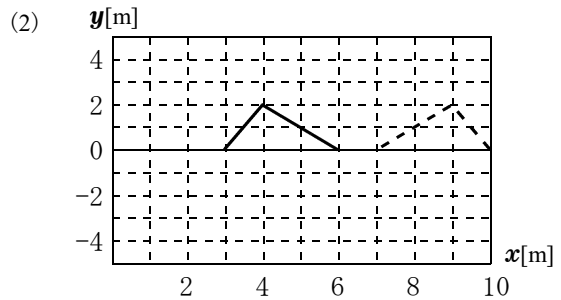
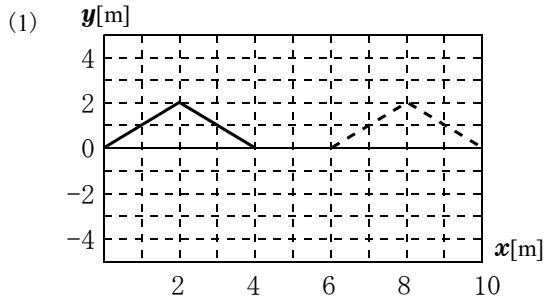
No.19

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。

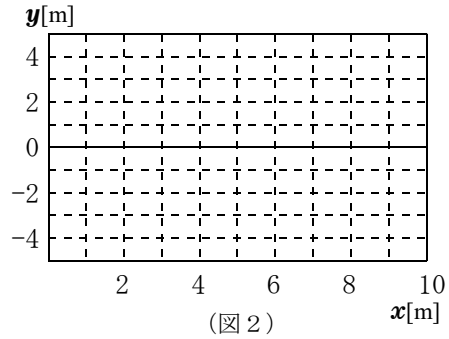
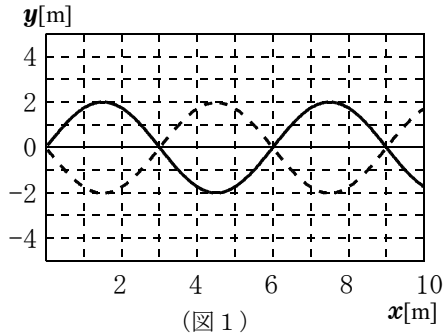
x 軸の正方向と負方向に 2[m/s] の同じ速さで進む2つのパルス波がある。波1（前者）と波2（後者）はそれぞれ実線と点線で表されている。グラフは時刻 0[s] のときの波形を表している。時刻 1[s] での合成波の波形を描け。



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。

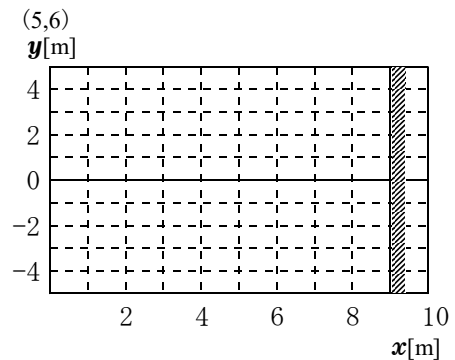
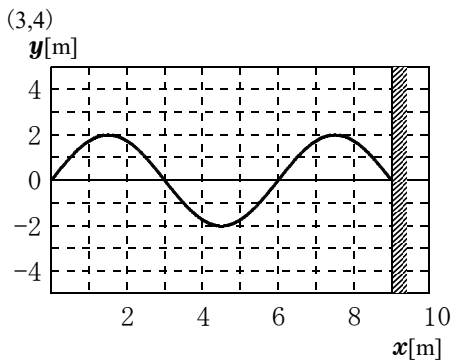
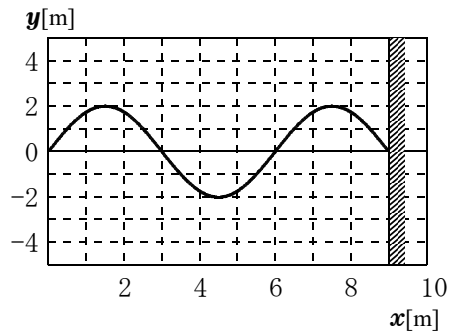
- (1) 振動数を求めよ。
- (2) 周期を求めよ。
- (3) 時刻 0 [s] での合成波の波形を（図1）に太線で描け。
- (4) 時刻 1 [s] での波1と波2の波形を（図2）にそれぞれ実線と点線で描け。
- (5) 時刻 1 [s] での合成波の波形を（図2）に太線で描け。
- (6) 波1と波2の合成波を続けて観測すると、全く振動しない点と最も振動する点があることが分かる。この点をそれぞれ何というか。また、この点ができるような波を何というか。



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。

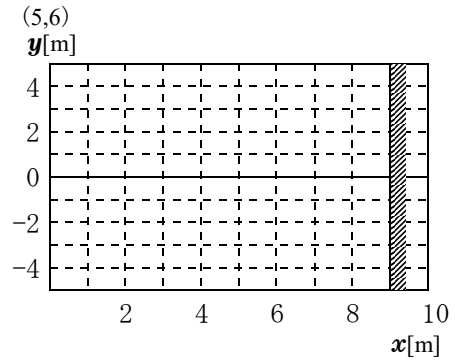
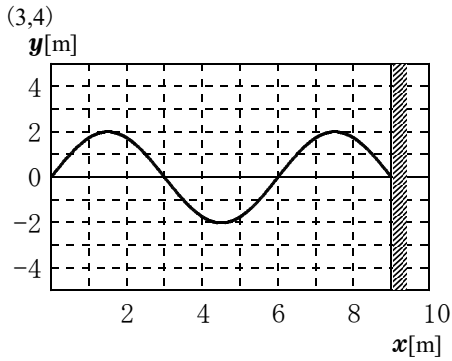
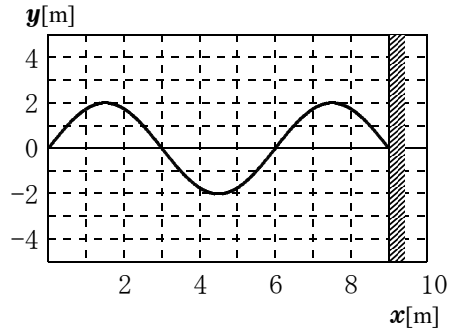
- (1) 入射波の振動数を求めよ。
- (2) 入射波の周期を求めよ。
- (3) 時刻 0 [s] での反射波の波形を点線で描け。
- (4) 時刻 0 [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (5) 時刻 1 [s] での入射波と反射波の波形をそれぞれ実線と点線で描け。
- (6) 時刻 1 [s] での入射波と反射波の合成波を太線で描け。
- (7) 合成波の節の位置を求めよ。
- (8) 合成波の腹の位置を求めよ。



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。

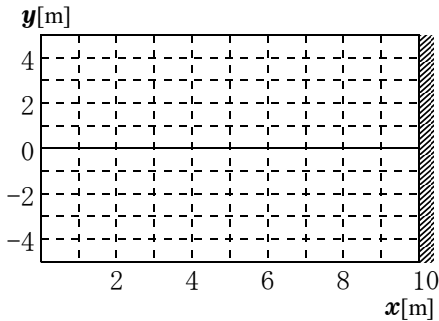
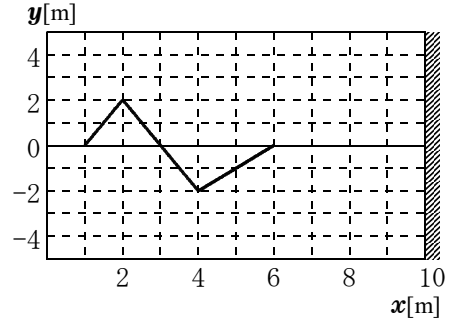
グラフは x 軸の正方向に 1.0 [m/s] の速さで進むパルス波の時刻 0 [s] での波形を表している。 $x=10$ [m] は反射点となっている。ただし、作図の際には入射波を実線、反射波を点線で描いておくこと。

[I] 自由端反射の場合

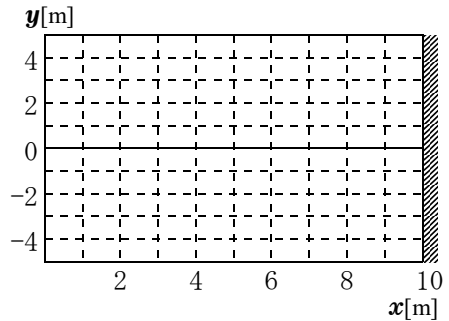
- (1) 時刻 6 [s] での合成波の波形を (図 1) に太線で描け。
- (2) 時刻 8 [s] での合成波の波形を (図 2) に太線で描け。

[II] 固定端反射の場合

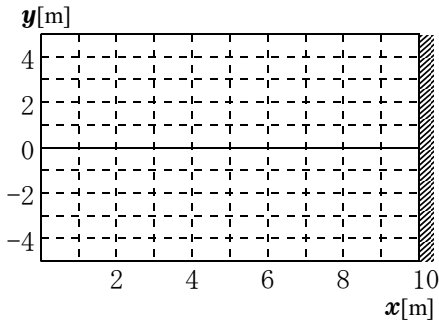
- (3) 時刻 6 [s] での合成波の波形を (図 3) に太線で描け。
- (4) 時刻 8 [s] での合成波の波形を (図 4) に太線で描け。



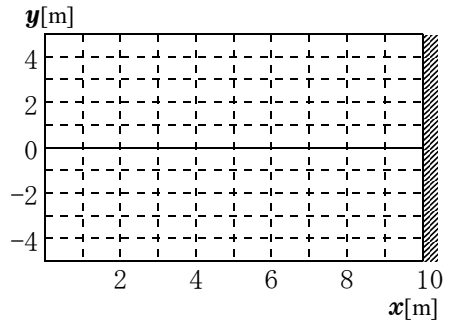
(図 1)



(図 2)



(図 3)



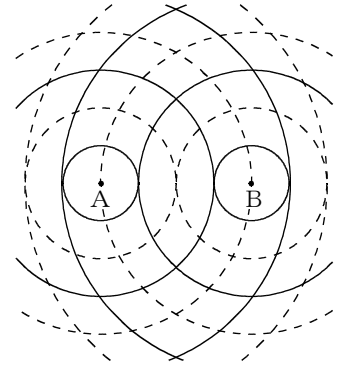
(図 4)

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。

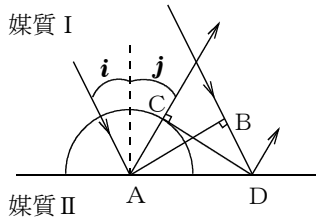
7 次の文章を読み、各問いに答えよ。

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。

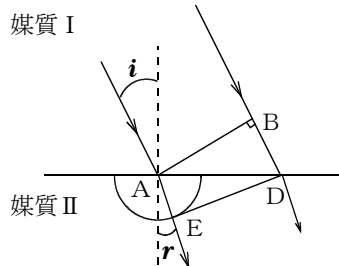
8 次の文章を読み、各問いに答えよ。

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 (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 (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)

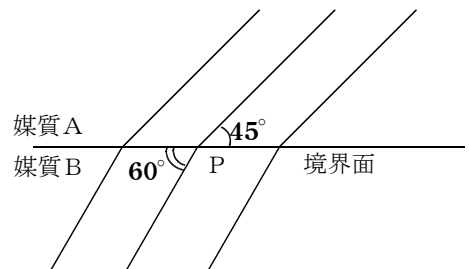


(図 2)

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° から 60° 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。

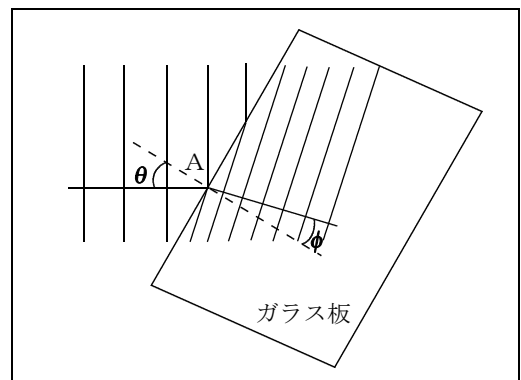
- (1) 媒質 A , B の中で、それぞれ点 P を通る波の進む向きを、図中に書き入れよ。
- (2) 媒質 A に対する媒質 B の屈折率を求めよ。
- (3) 媒質 B での波の速さを求めよ。
- (4) この波の振動数を求めよ。



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 θ , ϕ である。

- (1) h , H , ϕ , θ の間に成り立つ関係式を求めよ。
- (2) h を H , ϕ , θ を用いて表せ。
- (3) $\theta = 60^\circ$ とする。屈折波が入射波から 30° 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。

