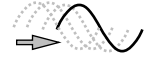


1. 波の要素

◎ 波 … 波の発生源の振動が、隣へ隣へと伝わる現象

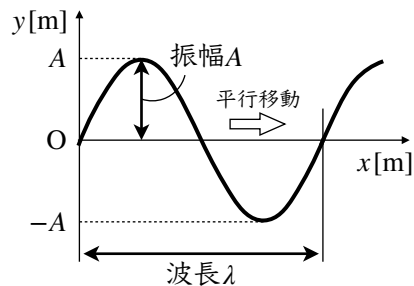
※物体が移動しているわけではないが、電光掲示板のように平行移動して見える



◎ 波の要素

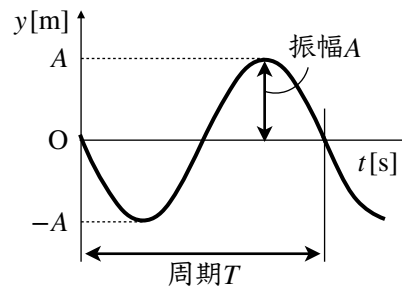
① $y-x$ 図(波形)

→ 時間を止めたときに見られる波の形



② $y-t$ 図(媒質の振動)

→ ある一点に注目したときの時間変化



目に見える「波形」ではない！
グラフに描いて初めて、
こういう形になることが分かる！

※「 $y-x$ 図」「 $y-t$ 図」のチェックは必ず行うこと！

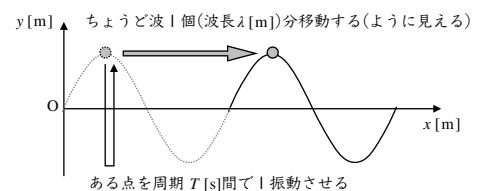
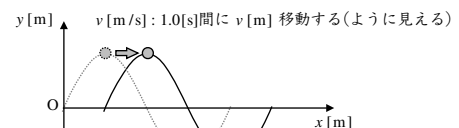
◎ 波の基本式

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

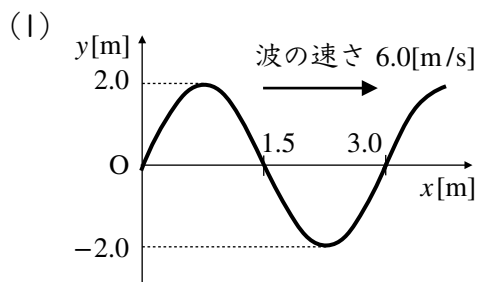
$$v = f\lambda$$

$$f = \frac{1}{T}$$

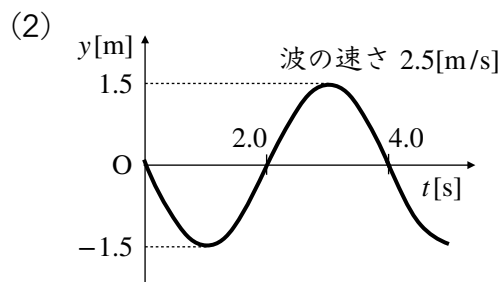
- v [m/s] : 波の速さ
 λ [m] : 波長 ($y-x$ 図の $\sim$ の長さ)
 T [s] : 周期 (ある一点が1回の振動に要する時間)
 ($y-t$ 図の $\sim$ の長さ)
 f [Hz] : 振動数 (1.0[s]間に振動する回数)
 (1.0[s]間にある点を通過する波の個数)



例題 x 軸正の向きに進む正弦波について、次の値を求めよう。



- (a) 振幅 A [m] (b) 波長 λ [m]
(c) 振動数 f [Hz] (d) 周期 T [s]



- (a) 振幅 A [m] (b) 周期 T [s]
(c) 振動数 f [Hz] (d) 波長 λ [m]

(1) まずは横軸をチェックする → 「 $y-x$ 図」

(a) 振幅 $A = 2.0$ [m]

※ 4.0[m] と答えないように注意！

(b) $y-x$ 図

→ の長さ = 「波長」

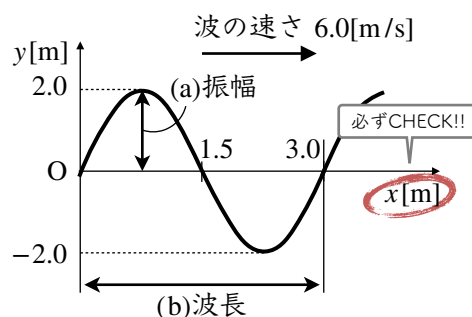
波長 $\lambda = 3.0$ [m]

(c) $v = 6.0$ [m/s] と (b) で、 $v = f\lambda$ より

$$\text{振動数 } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{6.0}{3.0} = 2.0[\text{Hz}]$$

(d) 周期 $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2.0} = 0.50$ [s]

周期 T [s] $\longleftrightarrow$ 振動数 [Hz]
逆数



(2) まずは横軸をチェックする → 「 $y-t$ 図」

(a) 振幅 $A = 1.5$ [m]

(b) $y-t$ 図

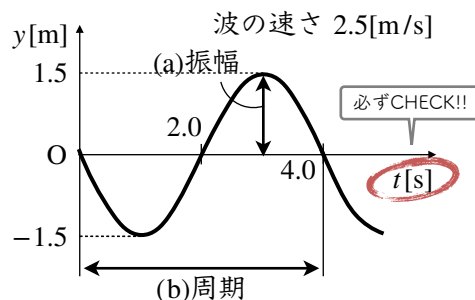
→ の長さ = 「周期」

周期 $T = 4.0$ [s]

(c) 振動数 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4.0} = 0.25$ [Hz]

(d) $v = 2.5$ [m/s] と (c) で、 $v = f\lambda$ より

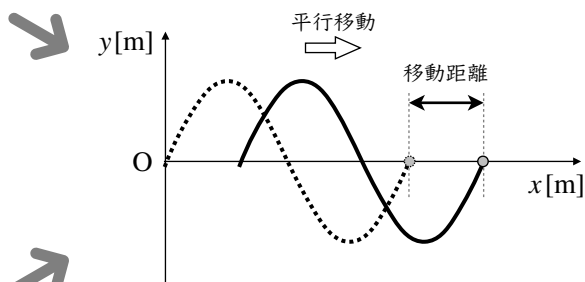
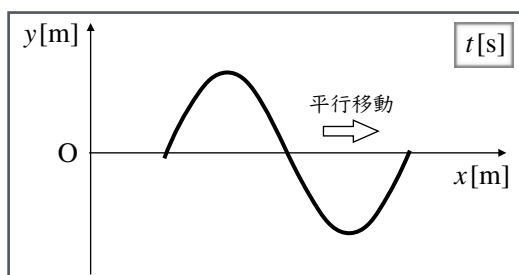
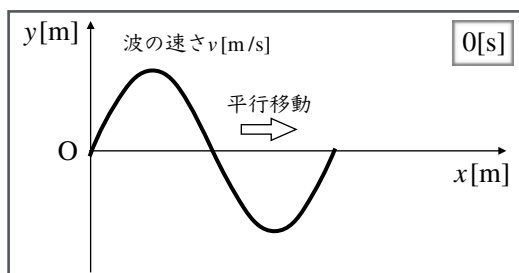
$$\text{波長 } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2.5}{0.25} = 10[\text{m}]$$



2. 波の移動と $y-x$ 図・ $y-t$ 図

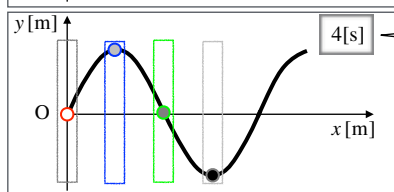
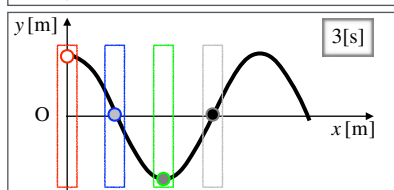
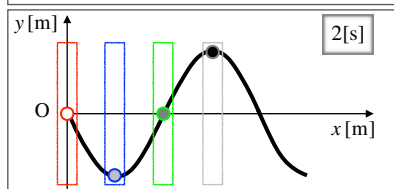
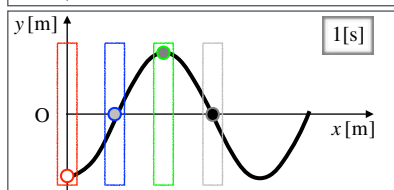
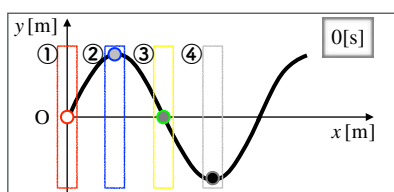
POINT

◎ $t[s]$ 後の波形を考える → 波が「平行移動している」と考える！



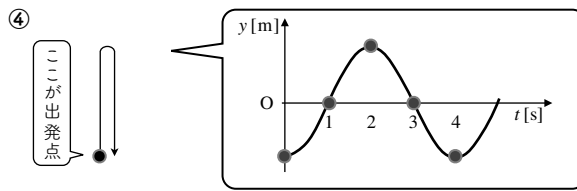
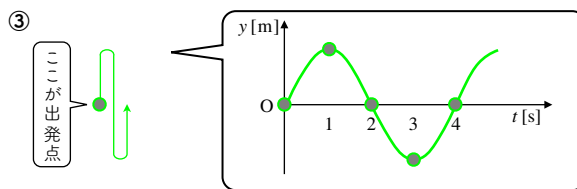
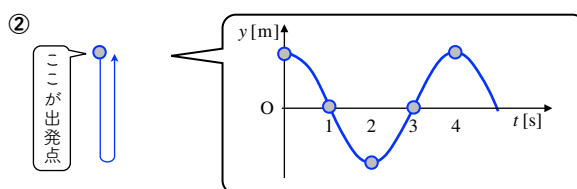
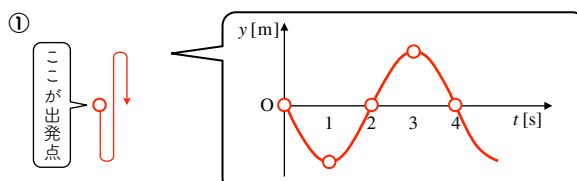
「移動距離」= 「波の速さ v 」× 「時間 t 」

◎ 「 $y-x$ 図」から「 $y-t$ 図」を書くとき → 波の「各点が上下に振動している」と考える！

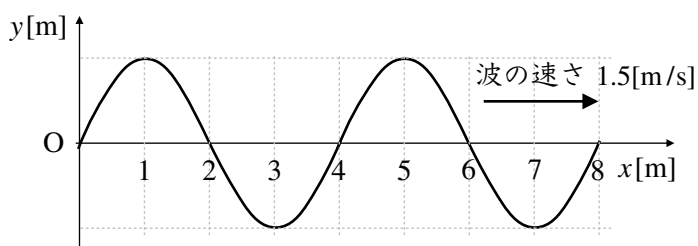


0[s]と同じ状態
になった
↓
周期 $T=4[s]$

①～④の点における媒質の
時間変化を $y-t$ 図にかき表す

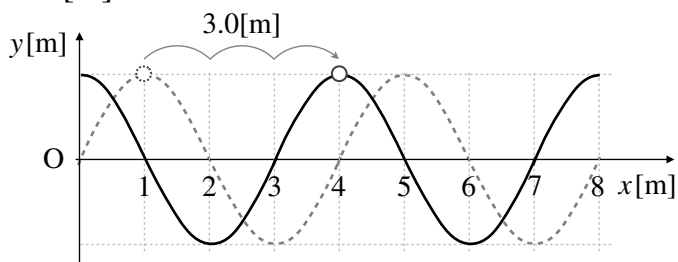


例題 図は、速さ $1.5[\text{m/s}]$ で x 軸正の向きに進む正弦波の時刻 $t = 0[\text{s}]$ における波形を表している。時刻 $t = 2.0[\text{s}]$ での波形を書こう。

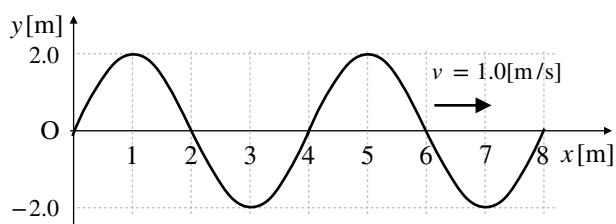


「移動距離」=「波の速さ v 」×「時間 t 」より、 $1.5 \times 2.0 = 3.0[\text{m}]$

波全体を正の方向に $3.0[\text{m}]$ だけ平行移動させれば良い。



例題 次の $y-x$ 図は、 x 軸正の向きに進む正弦波の時刻 $t = 0[\text{s}]$ における波形を表している。次の位置における媒質の変位の時間変化を $y-t$ 図に書こう。



(1) $x = 1.0[\text{m}]$ (2) $x = 4.0[\text{m}]$

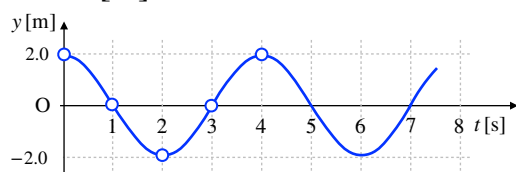
波の速さ $v = 1.0[\text{m/s}]$ 、波長 $\lambda = 4.0[\text{m}]$

$$v = f\lambda = \frac{\lambda}{T} \text{ より 周期 } T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4.0}{1.0} = 4.0[\text{s}]$$

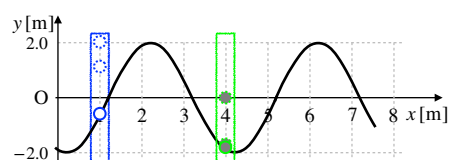
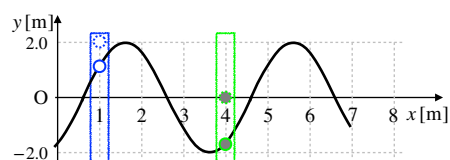
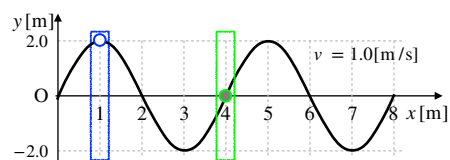
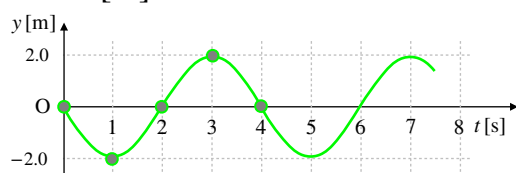
各地点について、 $x = 1.0[\text{m}]$ は  で $4.0[\text{s}]$

$x = 4.0[\text{m}]$ は  で $4.0[\text{s}]$

(1) $x = 1.0[\text{m}]$



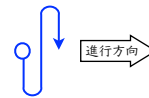
(2) $x = 4.0[\text{m}]$



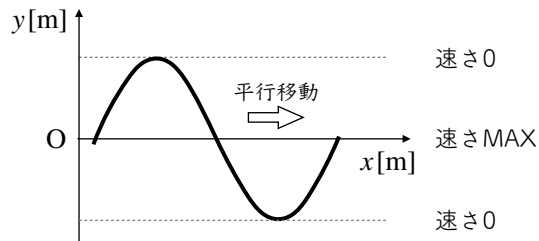
3. 横波

POINT

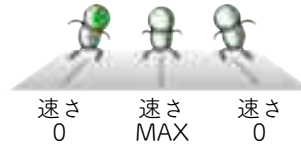
◎ 横波 … 媒質の振動方向が、進行方向に対して垂直な波



◎ 振動の速さ



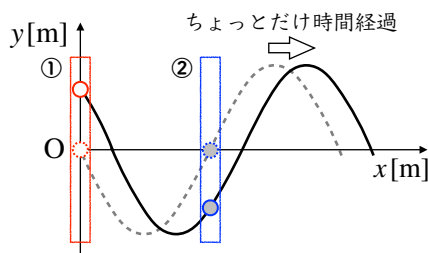
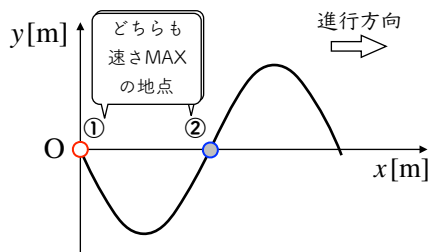
<イメージ> 反復横跳び



◎ 振動の速さがMAXの地点 → 「y 軸正の向き」と「y 軸負の向き」の2種類がある

☆ 速度が正か負かは、ちょっと時間を経過させた波を考える

☆ 「波の進行方向」が記されているので、その方向にちょっと進ませた図を自分で書く



①
↑
ちょっと時間を経過させると、媒質は上へ
「y軸正の向き」
に速さMAX

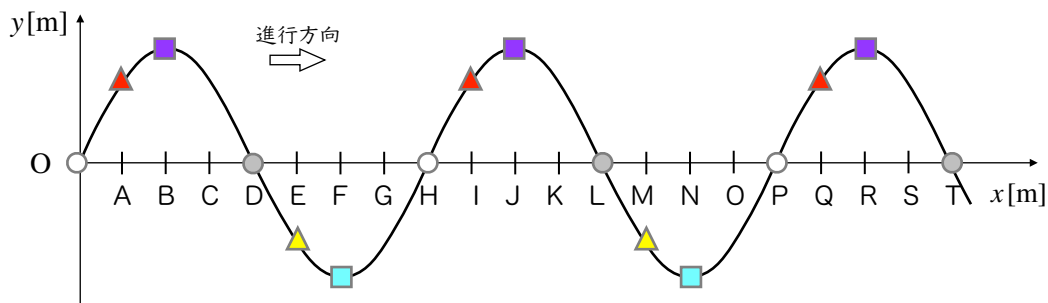
②
↓
ちょっと時間を経過させると、媒質は下へ
「y軸負の向き」
に速さMAX

◎ 位相

・ 同位相 … 振動のタイミングが完全に揃っているもの

・ 逆位相 … 振動のタイミングが真逆なもの

☆ 同位相の点と逆位相の点は、半波長おきに交互に現れる！

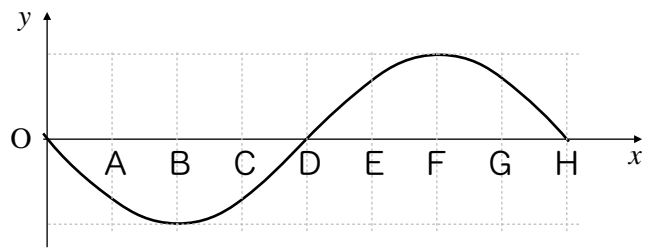


- ・ 原点Oと同位相 … H, P (○の点)
- ・ 点Bと同位相 … J, R (■の点)
- ・ 点Aと同位相 … I, Q (▲の点)
- ・ 原点Oと逆位相 … D, L, T (●の点)
- ・ 点Bと逆位相 … F, N (□の点)
- ・ 点Aと逆位相 … E, M (▲の点)

例題

次の図は、 x 軸上を正の向きに進む横波のある時刻での波形を表している。媒質が次の状態になっているものをA～Hから全て選ぼう。

- (a) 媒質の変位が0
- (b) 振動の速度が0
- (c) 振動の速度が正の向きに最大
- (d) 振動の速度が負の向きに最大
- (e) 振動の向きが正の向き
- (f) 振動の向きが負の向き
- (g) 点Oと同位相
- (h) 点Oと逆位相



(a) 変位が0とは、振動している媒質の各点がちょうど振動の中心に位置しているとき

→ x 軸上にある点を選べば良い

(a) 答え：D, H

(b) 振動の速度が0

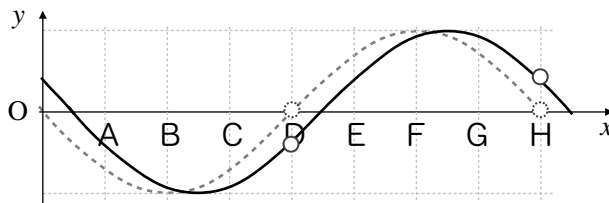
→ 振動の両端(端っこ)にある点を選べば良い

(b) 答え：B, F

(c)(d) 振動の速度が最大

→ x 軸上にある点を選べば良い(D, H)

☆ 速度が正か負かは、ちょっと時間を経過させた波を考える

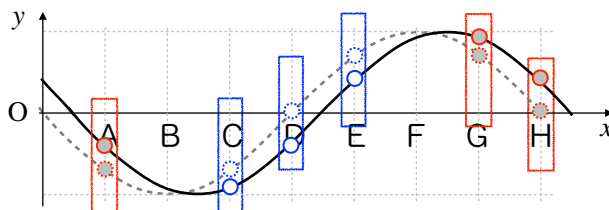


(c) 答え：H

(d) 答え：D

(e)(f) (c)や(d)と同様に、ちょっと時間を経過させた波を描く

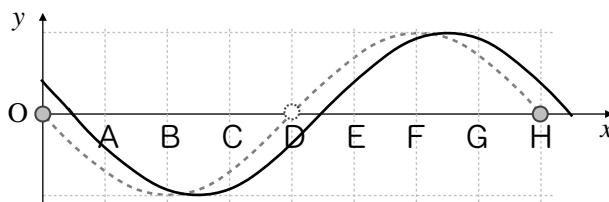
(※ BとFは振動の速度が0なので最初から除外する!!)



(e) 答え：A, G, H

(f) 答え：C, D, E

(g)(h) 同位相と逆位相の点は、半波長おきに交互に現れる。



(g) 答え：H

(h) 答え：D