

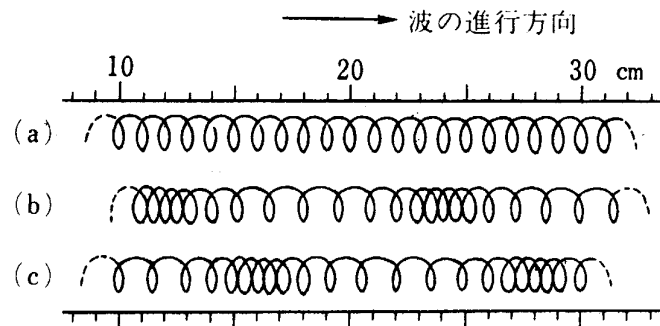
トレ - ニング A

A1 デイメンション解析によって、次の波の伝わる速さ c を求めよ。ただし、 k はデイメンションのない定数である。(1) 水の表面の波の速さは、水の深さ h と重力加速度の大きさ g のみに関係し、 $k = 1$ である。(2) 弦を伝わる波の速さは、弦の張力 S 、線密度 σ のみに関係し、 $k = 1$ である。(3) 空気中を伝わる音速は、空気の圧力 p 、密度 ρ に関係し、 $k = \sqrt{1.41}$ である。^(*b)

A2 以下では、ばねを伝わる縦波は調和振動波であると仮定する。図 (a) はばねが各部分、自然の長さの状態にあるとき、図 (b) は (a) と同じばねの部分時刻 $t = 0$ s のとき、波が右向きに伝わっている様子、図 (c) は時刻 $t = 1.0 \times 10^{-1}$ s のときの様子である。

(1) (a), (b) を横波表示で、おおよそのグラフに示せ。波長のおおよその値を求めよ。

(2) 波の伝わる速さを求め、ただし、その速さは 1 m/s をこえないとする。(c) の状態からさらに時間が経過して、再び (b) の状態に戻る時刻を求めよ。^(*c)



A3 媒質中を時刻 t に位置 x における媒質の変位 ψ が $\psi = A \sin \left\{ 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right\}$ という式で表される波動が伝わっている。

(1) A , T , λ は何を表すか。

(2) この波が横波であるとして、 $t = \frac{T}{3}$ において、(a) 最も大きな変位を生じている点。(b) 媒質の動きが最も速い点。(c) 変位の加速度の大きさが最も大きい点の位置を、それぞれ $0 \leq x \leq \lambda$ の範囲で求めよ。

(3) この波が縦波であるとして、

(d) $t = \frac{T}{3}$ において、媒質が最も密となる点を $0 \leq x \leq \lambda$ の範囲で求めよ。

(e) 媒質内の点 x が時刻 t において最も疎になっていることを表す式を求めよ。^(*d)

A4 振動数 $f_S = 5.12 \times 10^2$ Hz のおんさが速度 $v_S = 2.00 \times 10$ m/s で x 軸上の正方向に運動している。おんさが近づく場合と遠ざかる場合の振動数 f_{+D1} , f_{-D1} を求めよ。ただし、音速は $c = 3.40$ m/s とする。^(*e)

A5 地表付近で風が吹いていて、風速は地面から高い所ほど速くなっているとする。このとき、風上に向かって大声を出しても風上の人にはよく聞こえないが、風下に向かって声を出せば風下の遠くの方へよく伝わっていく。その理由を音波の波面と進路を考えて説明せよ。^(*f)

^(*b) **A1** の答: (1) $c = \sqrt{gh}$. (2) $c = \sqrt{S\sigma}$. (3) $c = \sqrt{1.41 \frac{p}{\rho}}$

^(*c) **A2** の答: (1) (b): $\psi = \cos 2\pi \frac{x}{\lambda}$, (c): $\psi = \sin 2\pi [dfcx\lambda]$ のグラフ. $\lambda = 1.2 \times 10$ cm, (2) $c = 4.0 \times 10$ cm/s,

$T = \frac{\lambda}{c} = 3.0 \times 10^{-1}$ s

^(*d) **A3** の答: (1) 振幅, 周期, 波長. (2)(a) $\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda$. (b) $0, \frac{1}{2}\lambda, \lambda$. (c) $\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda$. (2)(d) $\frac{1}{2}\lambda$. (e) $\frac{x}{\lambda} = \frac{t}{T} - \frac{1}{3} + n$ (n : 整数)

^(*e) **A4** の答: $f_{+D1} = 5.44 \times 10^2$ Hz, $f_{-D1} = 4.84 \times 10^2$ Hz

^(*f) **A5** の答: 風上に向かう音波の波面は上空に行くほど狭くなり、音波の進路は上方に曲がり地上の人には届きにくい。一方、風下に向かう音波の波面は上空に行くほど広くなり、音波の進路は下方に曲がり、地面にぶつかり反射しても再び下方に向かい遠くまで伝わる。