

以下の問い(1)~(5)の答えを有効数字2桁の値で、単位を含めて書け。また、(6)の答えを2図に描け。また、次の文中の空欄ア~ウにあてはまる数値または語句を解答群から選び、その記号を書け。同じ記号を複数回用いてもよい。ただし、重力加速度の大きさを  $g=9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

水面に生じる波の振幅が水の深さ  $h$  に比べて小さく、波の波長が水の深さ  $h$  に比べて大きいとき、波の速さ  $v$  は  $h$  と  $g$  で定まり、 $h$  のべき乗と  $g$  のべき乗の積

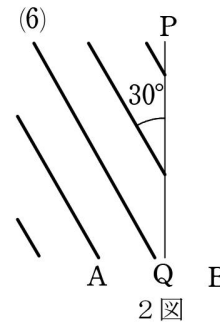
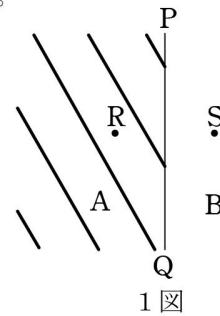
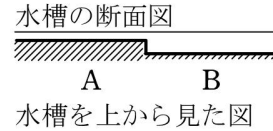
$$v = h^\alpha g^\beta$$

で表されることが知られている。ここで式の両辺の次元は同じでなければならないので、 $\alpha = \boxed{\text{ア}}$ 、 $\beta = \boxed{\text{イ}}$  であることがわかる。

さて、右の1図の断面図のように段差のある水槽があり、領域Aの水深は0.050 m、領域Bの水深は0.10 mで、PQを境に水深が異なっている。下の図はこの水槽を上から見た図である。

領域Aで、波長が0.40 mで振幅が小さい平面波が生まれ、領域Bに向かった。この平面波は波面と境界PQのなす角が $30^\circ$ で領域Bに入射した。領域Aに示されている太い実線は、この波の山の波面を表す。ここで、次の問いに答えよ。

- (1) 領域Aの定点Rにおいて、波の山がやってくる周期はいくらか。
- (2) 領域Bでの波の波長はいくらか。
- (3) 領域Bに入った波の波面と境界PQとのなす角度を $\theta$ とすると、 $\sin \theta$ はいくらか。
- (4) 領域Bの定点Sにおいて、波の山がやってくる周期はいくらか。
- (5) 領域Bの領域Aに対する屈折率はいくらか。
- (6) 領域Bにおけるこの波の山の波面のおおよその形を2図に描け。厳密でなくてもよい。また、山の波面の線は2本でよい。



上に述べたことに基づいて海岸に近づく波について考えよう。海の深さは海岸に近づくときと浅くなるので、沖からやってきた長い波長の波は、海岸に近づくにつれて  $\boxed{\text{ウ}}$  になることがわかる。

[解答群]

- ① -2    ②  $-\frac{3}{2}$     ③ -1    ④  $-\frac{1}{2}$     ⑤ 0    ⑥  $\frac{1}{2}$     ⑦ 1
- ⑧  $\frac{3}{2}$     ⑨ 2
- ⑩ 波の波長は短くなり、波面は海岸線に平行  
 ⑪ 波の波長は長くなり、波面は海岸線に平行  
 ⑫ 波の波長は短くなり、波面は海岸線に垂直  
 ⑬ 波の波長は長くなり、波面は海岸線に垂直

(ア), (イ)  $[v] = [L][T]^{-1}$

$$[h]^\alpha [g]^\beta = [L]^\alpha ([L][T]^{-2})^\beta$$

$$= [L]^{\alpha+\beta} [T]^{-2\beta}$$

両方を比べて  $\alpha + \beta = 1, 2\beta = 1$  ゆえに  $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$  よって  $v = \sqrt{hg}$

(ア) ⑥ (イ) ⑥

(1)  $v_A = \sqrt{0.050 \times 9.8} = 0.70 \text{ (m/s)}$  周期  $T = \frac{\lambda_A}{v_A} = \frac{0.40}{0.70} = 0.57 \text{ (s)}$

(2)  $v_B = \sqrt{0.10 \times 9.8} = \sqrt{2} v_A = 0.99 \text{ (m/s)}$

周期は A, B で変わらないから  $\lambda_B = v_B T = \sqrt{2} \lambda_A = 0.56 \text{ (m)}$

(3) 屈折の法則から  $\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta} = \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ゆえに  $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71$

(4) A と同じ **0.57 s**

(5) (3) より  $n = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71$

(6) (3) より  $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ゆえに  $\theta = 45^\circ$

右図

(ウ) 深いところから浅いところへ入る波は (6) の解答図で B から A に向かう波と同じで波長はより短く, 波面と海岸線とのなす角はより小さくなっていく。⑩

