入試問題研究　第200回　2007年　センター試験　第3問B　水面波の屈折

※ 選択肢を省略したり、問題文の一部を変えています。
元問題は予備校サイト（河合塾など）で入手できます。

B　図3は、深さの異なる二つの部分からなる水槽を上から見た図である。この思想の浅い部分で振動版を水面に当てて3.0Hzで振動させたところ、水面波が伝わり二つの部分の境界で屈折した。このとき、水面波の速さは、浅い部分では0.30m/s、深い部分では0.40m/sであった。

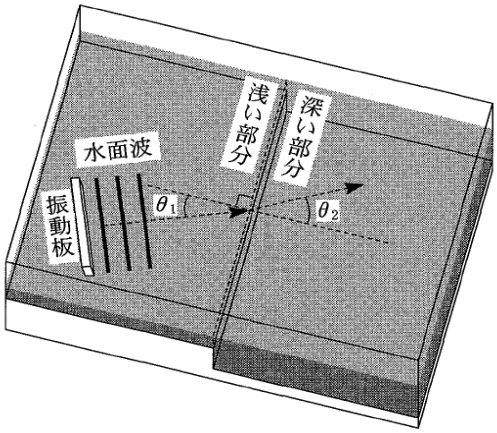

図　3

問3　浅い部分と深い部分のうち、水面波の波長の長い部分はどちらか。また、その値はいくつか。

問4　水面波の進む方向が　$\theta_1=35°$　であるとき、屈折した波の進む方向の角度　θ_2　はいくらか。もっとも近い数値を下の選択肢から選べ。必要なら下の表1に示す　$\sin\theta$　および　$\cos\theta$　の値を用いよ。

① 15°　② 20°　③ 25°　④ 30°　⑤ 35°
⑥ 40°　⑦ 45°　⑧ 50°　⑨ 55°　⓪ 60°

表　1

θ	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
$\sin\theta$	0.26	0.34	0.42	0.50	0.57	0.64	0.71	0.77	0.82	0.87
$\cos\theta$	0.97	0.94	0.91	0.87	0.82	0.77	0.71	0.64	0.57	0.50

問5　波の屈折と関係がない現象はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 砂浜に打ち寄せる波の波面は海岸線に平行になる。
② 凸レンズで光を集めることができる。
③ 湯を入れると浴槽の底が浅く見える。
④ 音源の風下の方が風上より音が良く聞こえる。
⑤ 冬の晴れた夜、遠くの音がよく聞こえるときがある。

入試問題研究 第200回 2007年 センター試験 第3問B 水面波の屈折 解答解説

B 物理Ⅰの教科書では「ホイヘンスの原理」で扱っている分野である。波の速さの違いで屈折という現象が起こる基本的な問題である。やさしい問題（教科書の通り）なので、全問正解したい。

問3 波の進行速度と波長、振動数の関係は、公式 $v=f\lambda$ である。これに代入するだけだ。

浅い部分での波長は $0.30=3.0\times\lambda_1$ より、波長は $\lambda_1=0.10$ である。

深い部分での波長は $0.40=3.0\times\lambda_2$ より、波長は $\lambda_2=0.13\ldots$ である。

よって、深い部分の方が波長は長く、その波長は0.13 m である。

問4 ホイヘンスの原理によると、媒質1での波の速さを v_1 、媒質2での波の速さを v_2 とする。媒質1から媒質2へ波が進むとき、入射角が i、屈折角が r とすると、媒質1から媒質2への屈折率は $n_{12}=\dfrac{\sin i}{\sin r}=\dfrac{v_1}{v_2}$ と表すことができる。これを使えばすべてOKである。

上の関係式より $\dfrac{\sin 35°}{\sin\theta_2}=\dfrac{0.30}{0.40}$ が成立するから、表1より $\sin 35°=0.57$ であるので、

$\sin\theta_2=\dfrac{0.57\times0.40}{0.30}=0.76$ が求められる。表1より、 $\sin 50°=0.77$ がもっとも近い数値であるから、 $\theta_2=50°$ が当てはまる。

問5 それぞれの選択肢について考えてみる。

① 海岸に打ち寄せる波は、沖合い（水深が深い）では波の速度が速く、浜辺に近づくにつれて（水深が浅くなる）波の速度が遅くなる。よって、水深が深い部分にある波は水深が浅い部分にある波に追いつくように進行方向を変える（屈折現象）。よって、波の波面は海岸線に平行となって、砂浜に打ち寄せる。この問題で考えていることとそのものが①である。

② 凸レンズは光の屈折を使った光学品である。空気とガラスの境界面での屈折現象を利用している。

③ 水の中の物体が浮き上がって見えるのは、水面で光が屈折することが原因である（教科書にも記載されている）。

④ 音が伝わるとき、風（空気が動く）に乗って伝わるからであって、屈折による現象ではない。

⑤ 冬の晴れた日の夜は「放射冷却」という現象が起こり、地面の温度の低下が激しい。そのため、地上付近の空気の温度が冷やされ冷たくなる。上空の空気は暖かいままの状態になる。このとき、音速（温度 t ℃ のとき、 $v=331.5+0.6t$ m/s）に違いがでる。音の速度が違うため屈折が起こり、遠くの音が良く聞こえるのだ（教科書にも記載されている）。

以上より、選択肢④が答えである。