

# 川崎医科大学 2015 年度入学試験 解答速報 物理

平成 27 年 1 月 25 日 実施

**1** 次の問いに対して最も適切なものを選択肢の中から一つ選びなさい。

- (1) 図 1 は、媒質 1 から媒質 2 へ波が進んでいるときの波面を表している。媒質 1, 2 とも波の山を実線、谷を破線で示し、媒質 1 での山から谷までの間隔は  $L$  である。また媒質 1 での波の速さは  $v_1$  で、媒質 2 での速さは  $v_2$  である。境界面に立てた法線と波面のなす角は、図 1 にしめすように媒質 1 では  $\theta_1$  で、媒質 2 では  $\theta_2$  である。次の問いに答えなさい。

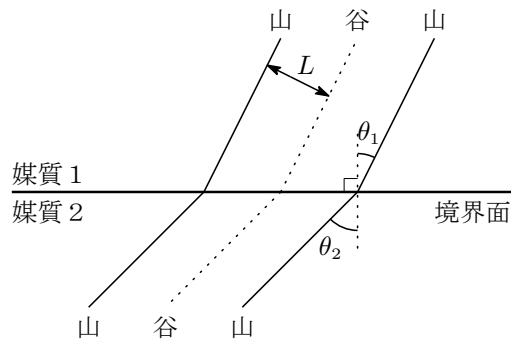


図 1

問 1 媒質 1 での波の波長はいくらか。 **ア** : ③  $2L$

問 2 媒質 1 を進んできた波が境界面で反射した。反射角はいくらか。 **イ** : ③  $\frac{\pi}{2} - \theta_1$

問 3 媒質 1 に対する媒質 2 の屈折率はいくらか。 **ウ** : ③  $\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$

問 4 媒質 2 での波の波長はいくらか。 **エ** : ④  $2L \frac{v_2}{v_1}$

- (2) 図2のように、高さ  $h_0$  の位置から水平方向に速度  $v$  で投げ出した小球が、滑らかで水平な床面と衝突を繰り返しながら運動している。小球を投げ出してから1回目の衝突までにかかる時間、水平方向に動いた距離をそれぞれ、 $t_0$ 、 $x_0$  とする。1回目の衝突以降に関しては、 $n$  回目の衝突から  $n+1$  回目の衝突までに掛かる時間、その間に水平方向に動いた距離、到達する最高点の高さをそれぞれ、 $t_n$ 、 $x_n$ 、 $h_n$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) とする。重力加速度の大きさを  $g$ 、小球と床とのね返り係数を  $e$  ( $0 < e < 1$ ) とし、次の問いに答えなさい。

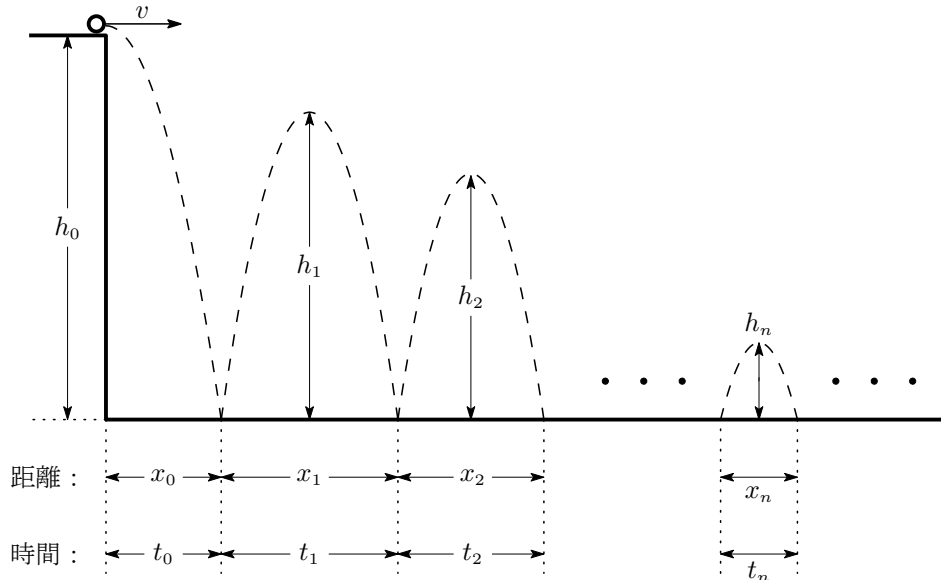


図2

問1 時間  $t_0$  はいくらか。 オ: ④  $\sqrt{\frac{2h_0}{g}}$

問2 距離  $x_0$  はいくらか。 カ: ①  $v\sqrt{\frac{2h_0}{g}}$

問3 高さ  $h_1$  はいくらか。 キ: ④  $e^2h_0$

問4 時間  $t_1$  はいくらか。 ク: ⑥  $2et_0$

問5 高さ  $h_2$  はいくらか。 ケ: ④  $e^2h_1$

問6 時間  $t_2$  はいくらか。 コ: ⑤  $et_1$

問7 高さ  $h_n$  はいくらか。 サ: ⑧  $e^{2n}h_0$

問8 小球を投げ出してから  $n$  回目の衝突までに小球が水平方向に動いた距離はいくらか。

シ: ①  $v\sqrt{\frac{2h_0}{g}} \frac{1+e-2e^n}{1-e}$

- (3) 断面積  $S$ 、長さ  $l$  の円柱状の導体がある。この導体の両端に電圧をかけると、導体内に一様な電界が形成され、自由電子がすべて同じ速さ  $v$  で移動するものとする。ただし、この導体は常に単位体積あたり  $n$  個の自由電子で満たされており、電気素量を  $e$  とする。次の問いに答えなさい。

この導体内に含まれる自由電子の数は **ス: ③  $n l S$**  個であるから、導体内に含まれる自由電子の電気量の大きさは **セ: ⑧  $en l S$**  となる。時間  $t$  の間に導体中の断面積  $S$  のある断面を通過した自由電子の電気量の大きさ  $Q$  は **ソ: ③  $en v t S$**  となる。導体中を流れる電流を  $I$  とすると  $I =$

**タ: ③  $\frac{Q}{t}$**  なので、 $I$  は

**チ: ②  $en v S$**  と表すことができる。

導体の断面積だけが  $m$  倍になったとき、導体を通る電流は **ツ: ③  $m$**  倍になり、導体の抵抗値は

**テ: ④  $\frac{1}{m}$**  倍になる。

2

次の問いに対して、最も適切なものを選択肢の中から一つ選びなさい。

(1) 空欄に当てはまるものを選びなさい。

問1 物体に与えた熱量と、物体にした仕事の和は **ア**：⑤物体の内部エネルギーの増加に等しい。

問2 熱は高温の物体から低温の物体へと移動し、  
**イ**：④自然に低温の物体から高温の物体に移動することはない。

問3 熱機関の効率は **ウ**：③常に 100% より小さい。

問4 高温の気体分子は、低温の気体分子と比べて、 **エ**：①平均的には速く運動している。

問5 熱の伝わり方のうち、物体が電磁波の形でエネルギーを放出する現象を **オ**：③放射 という。

問6 圧力一定で気体の温度を上げると、温度に比例して体積が増えることを示すのは **カ**：②シャルルの法則 である。

(2) 図1の音の波形 A～F について答えなさい。

問1 音の高さが同じなのはどれか。 **キ**：④ ACDE

問2 音色が同じなのはどれか。 **ク**：⑥ ABF

問3 音の高さが最も高いのはどれか。 **ケ**：② B

問4 正弦波はどれか。 **コ**：⑥ ABF

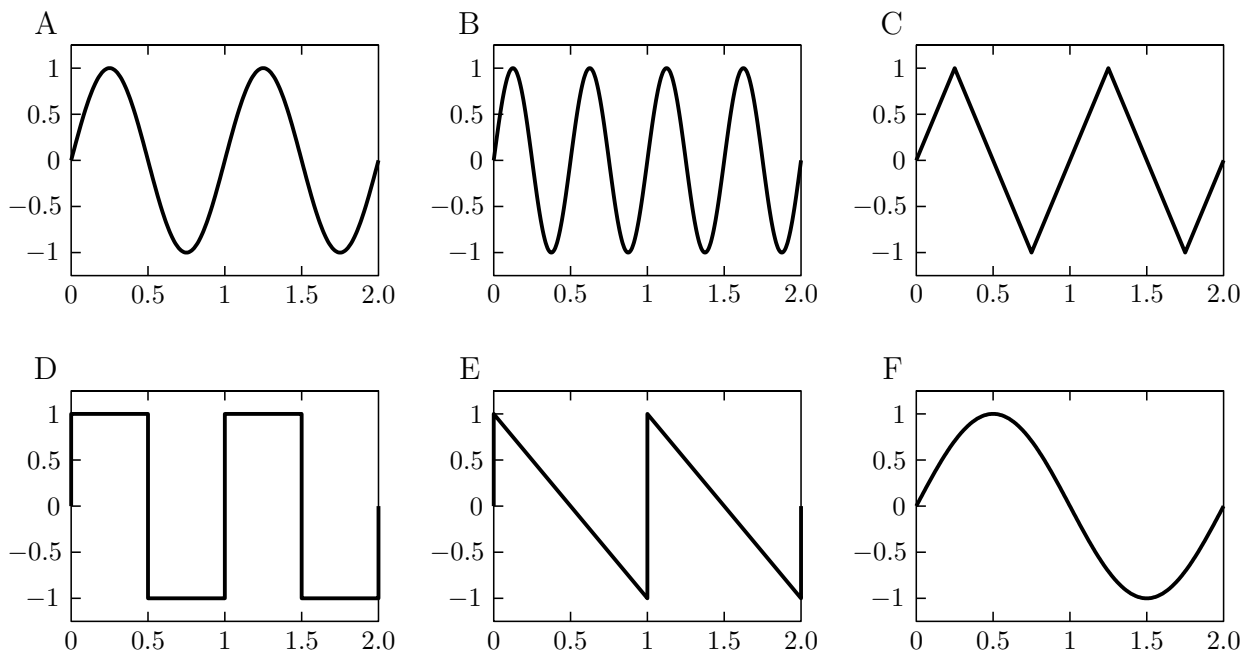


図1

(3) 空欄に当てはまるものを選びなさい。

問1 地表からの高度と音速の関係を考える．空気の温度  $T$  [K] が  $C_0 = 273.15$  K に近いときの空気中の音速を， $v_0 + a(T - C_0)$  [m/s] とし，地表からの高度が 1 m 上がるごとに空気の温度は  $b$  [K] 下がるとする ( $v_0, a, b$  は正の定数)．地表の空気の温度が  $T_0$  [K] のとき，高度  $h$  [m] の点の空気の温度は **サ：③  $T_0 - bh$**  とあらわされるので，そこでの音速は **シ：③  $v_0 + a(T_0 - bh - C_0)$**  となり，高度が **ス：③ 上がるとそれに比例して遅くなる**．

問2 絶対温度  $T$  のある物質中の音速が， $c$  を正の定数として  $c\sqrt{T}$  と表されるとする．温度の異なる厚さ  $l$  のこの物質が図2のように  $n$  層連なっているとき，この物質を音が伝わるのに要する時間を考える．ただし，各層内部の温度は一定 (図の太線) で，左から  $j$  番目の層の温度は  $d$  を正の定数として  $d^2 j^2 (j+1)^2$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) と近似できるとする．

$j$  番目の層を伝わる音速は **セ：②  $cdj(j+1)$**  なので，この層の左端から右端まで音が伝わるのに要する時間は，**ソ：⑤  $\frac{l}{cdj(j+1)}$**  であり，1 番目の層の左端から  $n$  番目の右端までに音が伝わるのに要する時間は，**タ：④  $\frac{nl}{(n+1)cd}$**  である．

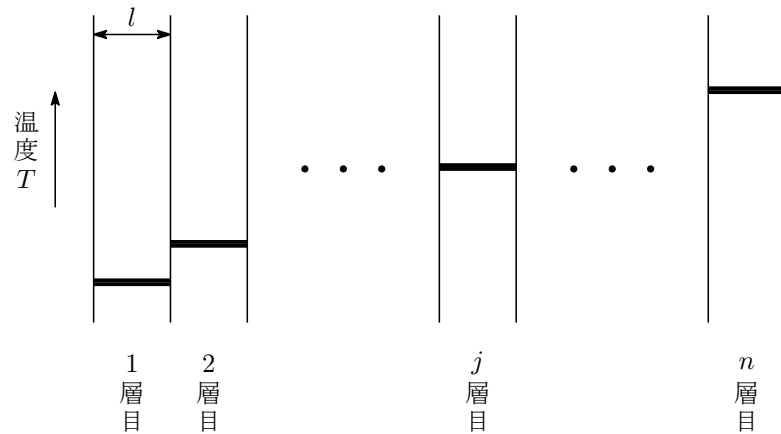


図2

- (4) 波長が  $10^{-10}$  m の X 線をいろいろな角度で結晶面に入射させた。反射の法則を満たす方向に強い回折 X 線が得られた角度のうち、入射 X 線と結晶面とのなす角が最も小さい値を  $\frac{\pi}{6}$  rad とする。この結晶面の間隔はいくらか。 チ：④  $10^{-10}$  m

同じ結晶に、波長が  $5 \times 10^{-7}$  m の可視光を入射させたとき、同様な強い回折光が得られる角度はいくらか。

ツ：①無し

真空中で静止している電子を 250 V の電圧で加速し、結晶に入射させて回折現象を観測したい。結晶の格子間隔は何メートル程度が望ましいか。ただし、電子の質量と電気素量をそれぞれ  $10^{-30}$  kg と  $2 \times 10^{-19}$  C、プランク定数を  $7 \times 10^{-34}$  J·s とする。 テ：④  $10^{-10}$  m

- (5) 次の三つの用語と関係の深い人物は誰か、最も適切な組みあわせを選びなさい。

ト：② A：アインシュタイン、B：ド・ブロイ、C：ボーア

光量子仮説	—	人物 A
物質波	—	人物 B
水素原子モデル	—	人物 C

#### 講評：

大問 1 波の屈折，水平面との連続衝突，電流。

大問 2 熱の総合問題，音と波形，温度と音速，X 線の回折，原子分野の人名問題

特に形式に変化は無いが，短めの問題が多かった。

波の屈折は角度の与え方が普通と異なるのでミスし易い。水平面との連続衝突の問題は受験生にはなじみのある問題だが，きちんと手を動かして解いたことがあるかどうかで，正答率だけでなく解く時間にもかなり差がつくだろう。電流の問題には特にひねりはない。熱の総合問題，音と波形，温度と音速の問題は易しいのでしっかり得点したい。ブラッグ反射，物質波の問題はいたって普通の問題だが受験生が手薄になっている分野なので得点は難しかっただろう。人名問題はド・ブロイを覚えていれば答えられたはず。

総じて，昨年よりも易しく時間的にも余裕があっただろう。原子分野以外は得点して 8 割以上は欲しい。

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒 540-0033 大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416 URL <http://www.mebio.co.jp/>

**MeBio**  
Scholastics