

平成21年度 兵庫医科大学 一般入学試験

## 理科（物理，化学，生物）問題

（物理，化学，生物より2科目選択）

（120分・200点）

受験番号	※
------	---

### 【注意】

1. この冊子は，試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後，上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. この冊子には，物理，化学，生物の順に，それぞれの「問題用紙」がとじられている。  
問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは，直ちに監督者に申し出なさい。
4. 問題用紙をこの冊子からはずしてはならない。
5. この冊子とは別に「答案用紙」が用意されている。解答は，すべて答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科目		物理（桃色）	化学（青色）	生物（黄色）
問題用紙	枚数	2	2	4
	ページ	物1～物4	化1～化4	生1～生7

## 物 理

[問1] 次の文章中の ( ① ) ~ ( ⑤ ) の空欄を適当にうめよ。

- (1) 速さ  $30 \text{ [m/s]}$  で飛んできた質量  $0.25 \text{ [kg]}$  のテニスボールを、ラケットで進行方向と  $90^\circ$  の方向に  $40 \text{ [m/s]}$  で打ち返したとき、ラケットがテニスボールに与えた平均の力は ( ① )  $\text{[N]}$  である。このとき、ラケットとテニスボールの接触時間は  $0.050 \text{ [s]}$  であった。ただし、空気の抵抗および重力がラケットやテニスボールに及ぼす影響は考えないものとする。
- (2) ともに  $1.0 \text{ [C]}$  の電気量を帯びている2つの小さな帯電体を  $1.0 \text{ [m]}$  離して置いたとき、その間に働く電気力が  $9.0 \times 10^9 \text{ [N]}$  であるとすれば、それぞれ  $2.0 \text{ [C]}$  と  $4.0 \text{ [C]}$  の電気量を帯びた2つの小さな帯電体を  $2.0 \text{ [m]}$  離して置いたとき、その間に働く電気力は ( ② )  $\text{[N]}$  である。
- (3) 太さの一樣なガラス管内に自由に動かすことの出来るピストンが取り付けられている。管口の近くで振動数  $250 \text{ [Hz]}$  の音を鳴らしながらピストンを移動させたら何ヶ所かの位置でガラス管は共鳴した。管口から共鳴する位置までの距離で最も小さい距離は ( ③ )  $\text{[cm]}$  である。ただし、空気中の音速を  $350 \text{ [m/s]}$  とし口端補正はないものとする。
- (4) 凸レンズの前方  $10 \text{ [cm]}$  のところに、光軸に垂直に長さ  $3.0 \text{ [cm]}$  の物体が置いてある。この物体の実像が凸レンズの後方に  $4.5 \text{ [cm]}$  の大きさでできた。この凸レンズの焦点距離は、( ④ )  $\text{[cm]}$  である。
- (5) 体積  $1.0 \text{ [m}^3\text{]}$ 、圧力  $0.90 \text{ [Pa]}$  の理想気体の温度が  $27.0 \text{ [}^\circ\text{C]}$  であった。体積を  $5.0 \text{ [m}^3\text{]}$ 、圧力を  $0.20 \text{ [Pa]}$  にすると、温度は ( ⑤ )  $\text{[}^\circ\text{C]}$  になる。

〔問2〕図のような動滑車と定滑車とを用いて、物体AとBの運動を考える。ただし、滑車は滑らかに回転し、その質量は十分小さく無視でき、糸の伸縮と質量は無いものとする。また、物体AとBの大きさは無視でき、空気の抵抗は無く、重力加速度の大きさを $g$  [ $\text{m/s}^2$ ]とする。次の各問いに答えよ。ただし、解答が物理量の場合は、単位を添えて答えること。

〔I〕図1のように、動滑車に吊るされた質量 $M$  [ $\text{kg}$ ]の物体Aを鉛直に引き上げるとき、

- (1) Aを高さ $h$  [ $\text{m}$ ]だけ引き上げるには、引き上げる糸の長さいくらか。
- (2) 糸を引き上げる力の大きさは少なくともいくらより大きくなければならぬか。
- (3) 糸を引き上げる速さが $v$  [ $\text{m/s}$ ]であるとき、Aの上昇の速さはいくらか。

〔II〕次に、図2のように定滑車を付け加え、糸の他端に質量 $\frac{1}{4}M$  [ $\text{kg}$ ]の物体Bを吊るした。

両物体A、Bの高さの差を $H$  [ $\text{m}$ ]に保っておいてから静かに放したら、Bは上昇し、Aは下降を始め、ある高さでAとBとがすれちがった。

- (4) AとBとがすれちがう位置は、Aの最初の位置からどれだけ降下した位置か。
- (5) AとBとがすれちがうとき、Bの速さはAの速さの何倍か。
- (6) AとBとがすれちがうとき、Bの運動エネルギーはいくらか。
- (7) AとBとがすれちがうとき、Bの加速度の大きさはいくらか。
- (8) AとBとがすれちがうとき、Bを吊るしている糸の張力はいくらか。

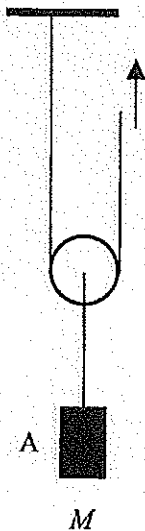


図1

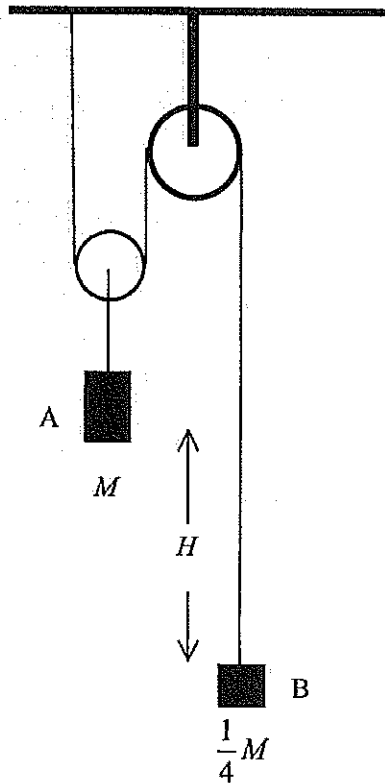


図2

〔問 3〕以下の文章の①から⑦の空欄を埋めよ。また、⑧・⑨については、文末の語群の中から適切な語句を選べ。

下の図のように幅  $w$  [m]、長さ  $l$  [m]、高さ  $h$  [m]の直方体の半導体があり、その抵抗率を、 $\rho$  [ $\Omega \cdot m$ ]とする。ただし、 $l$ は  $w$ や  $h$ に比べて十分長いとする。また、座標軸を直方体の辺に沿って図のようにとり、各軸の向きは矢印の方向を正の向きとする。

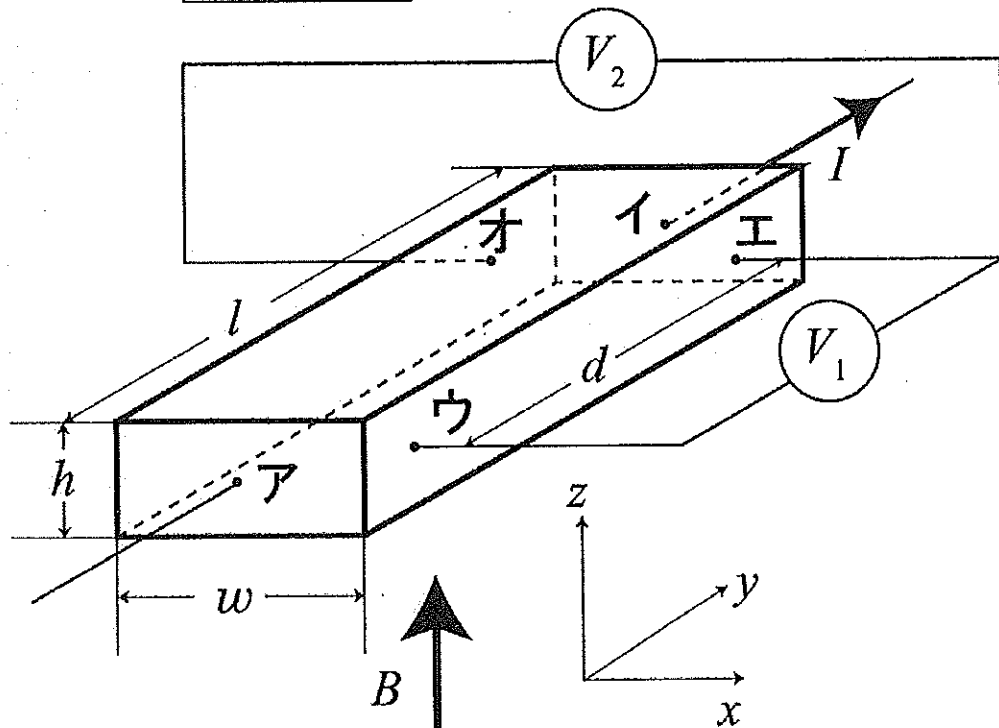
最初、磁場はかけないで、図のように直方体の両端の点ア、イに導線を付け、電流  $I$  [A]を  $y$ 軸の正の向きに流した。直方体面上の点ウ、エ、オについて、点ウと点エ間の電圧  $V_1$  [V]および点エと点オ間の電圧  $V_2$  [V]を測定した。ただし、点エと点オの  $y$ 座標は同じで、点ウと点エの距離を  $d$  [m]とする。このとき、電圧  $V_1 = (\text{①})$  [V]、 $V_2 = (\text{②})$  [V]となる。

次に、この直方体に  $z$ 軸の正の向きに一様な磁束密度  $B$  [T]を持つ磁場をかけた。半導体内では、単位体積あたり  $n$  [ $m^{-3}$ ]個の正の電荷  $q$  [C] ( $q > 0$ )を持つ粒子が  $y$ 軸方向に一様な速さ  $v$  [m/s]で流れているとすると、電流  $I$ は、 $(\text{③})$  [A]と表される。また、各粒子が受けるローレンツ力の方向は $(\text{④})$ で、その大きさは $(\text{⑤})$  [N]となる。電流は、 $x$ 軸方向には流ることができないので、 $x$ 軸の正の向きに電場 $(\text{⑥})$  [V/m]が生じ、点エと点オとの間に電圧  $V_2$  [V]が発生する。このとき、 $n$ は電圧  $V_2$ および電流  $I$ を用いて、 $n = (\text{⑦})$  [ $m^{-3}$ ]と表される。

最後に、半導体中を流れる粒子が負の電荷を持つときについて考えよう。ただし、電流および磁場の方向は上で述べた方向と同じものとする。点ウと点エ間の電圧は正の電荷の場合と比較して、同じ大きさで $(\text{⑧})$ 符号となる。また、点エと点オ間の電圧は、正の電荷の場合と比較して同じ大きさで $(\text{⑨})$ 符号となる。

⑧・⑨の語群 

同じ、	反対の
-----	-----



〔問4〕  $x$  軸に沿って正弦波が伝わっている。図1は時刻  $t=0$  [s]における波の変位  $y$  [m]の空間変化、図2は  $x=0$  [m]における波の変位  $y$  [m]の時間変化である。これらの図を見て、次の問いに答えよ。解答が物理量の場合は、単位を添えて答えること。

- (1) この波の(a)振幅, (b)波長, (c)周期, (d)振動数を求めよ。
- (2) この波の速さを求めよ。
- (3) この波は,  $x$  軸の正の方向へ進行しているか, 負の方向へ進行しているか。理由を含めて答えよ。
- (4) この波の0.0125 [s]後の波の振幅  $y$  [m]を, 図1のように横軸に場所  $x$  [m]の関数としてグラフを描け。ただし、グラフの  $x$  軸,  $y$  軸の範囲は図1と同じになるようにすること。

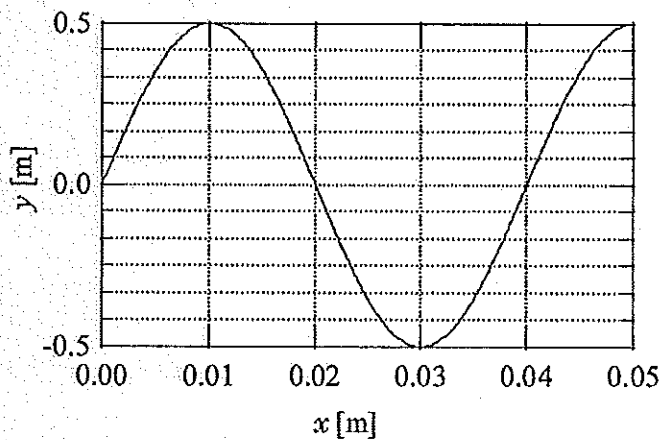


図1

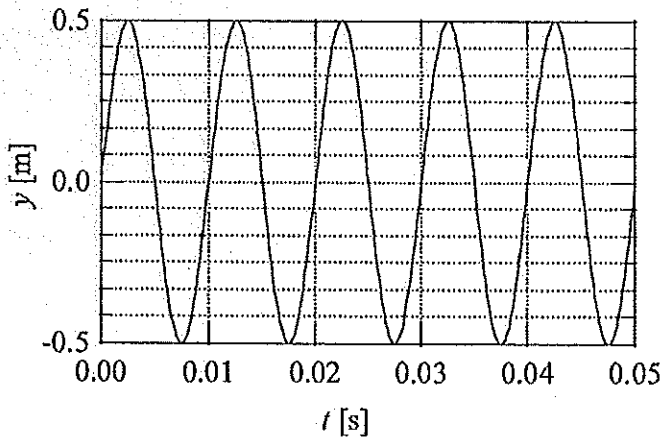


図2