

平成18年度  
日本留学試験(第2回)

試 験 問 題

平成18年度（2006年度）日本留学試験

## 理 科

（ 8 0 分）

## 【物理・化学・生物】

※ 3科目の中から、2科目を選んで解答してください。※ 1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

## I 試験全体に関する注意

1. 係員の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
2. この問題用紙を持ち帰ることはできません。

## II 問題用紙に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題用紙の中を見ないでください。
2. 試験開始の合図があったら、下の欄に、受験番号と名前を、受験票と同じように記入してください。
3. 各科目の問題は、以下のページにあります。

科目	ページ
物理	1 ～ 15
化学	17 ～ 25
生物	27 ～ 40

4. 問題用紙には、メモや計算などを書いてもいいです。

## III 解答用紙に関する注意

1. 解答は、解答用紙に鉛筆（HB）で記入してください。
2. 各問題には、その解答を記入する行の番号 **1** , **2** , **3** …がついています。解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答欄にマークしてください。
3. 解答用紙に書いてある注意事項も必ず読んでください。

受 験 番 号			*				*						
名 前													

# 物理

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「物理」を解答する場合は、右のように、解答用紙の左上にある「解答科目」の「物理」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。科目が正しくマークされていないと、採点されません。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
●	○	○

**I** 次の問い A（問1）、B（問2、3）、C（問4）、D（問5）、E（問6）に答えなさい。

ただし、重力加速度（acceleration due to gravity）の大きさを  $g$  とし、空気の抵抗は無視できるものとする。

**A** 地上に静止している A がボールを鉛直上方（vertically upward）に速さ  $v_0$  で投げ上げた。ボールは時間  $t_A$  後に最高点に達した。

鉛直上方に一定の速さ  $V$  で上昇中の気球（balloon）に乗った B が、ボールを鉛直上方に気球に対して速さ  $v_0$  で投げ上げた。B から見てボールは時間  $t_B$  後に最高点に達した。

また、地上に静止している C から見て、B が投げ上げたボールは投げ上げてから時間  $t_C$  後に最高点に達した。

問1  $t_A, t_B, t_C$  の大小関係はどうなるか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**1**

①  $t_A = t_B = t_C$

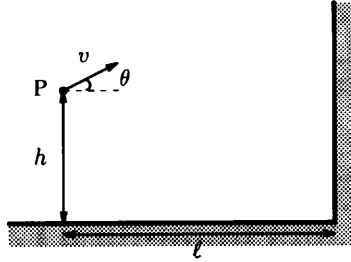
②  $t_A = t_B < t_C$

③  $t_A = t_C < t_B$

④  $t_A < t_B = t_C$

⑤  $t_A < t_B < t_C$

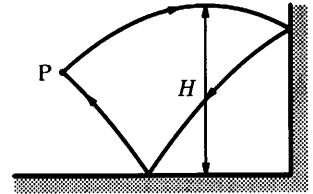
**B** 次の図のように、点 P から小球を速さ  $v$ 、水平からの角度  $\theta$  で打ち出した。小球は壁に衝突した後、床に一度衝突し、P に戻ってきた。壁と床は滑らかで、小球とのはねかえり係数 (coefficient of restitution) は 1 である。P から壁までの距離を  $\ell$ 、P の床からの高さを  $h$  とする。



問 2 小球の達する最高点の床からの高さ  $H$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2

小球の軌跡 (trajectory) の例を右の図に示した。



- ①  $\frac{v^2}{g} + h$       ②  $\frac{v^2 \sin^2 \theta}{g} + h$       ③  $\frac{v^2 \cos^2 \theta}{g} + h$   
 ④  $\frac{v^2}{2g} + h$       ⑤  $\frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g} + h$       ⑥  $\frac{v^2 \cos^2 \theta}{2g} + h$

問 3 小球が打ち出されてから戻ってくるまでの時間はいくらか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

- ①  $\sqrt{\frac{H}{2g}}$       ②  $\sqrt{\frac{H}{g}}$       ③  $\sqrt{\frac{2H}{g}}$       ④  $2\sqrt{\frac{H}{g}}$       ⑤  $2\sqrt{\frac{2H}{g}}$

C 月の半径は地球のおよそ  $\frac{1}{4}$  であり，月の表面での重力加速度は地球の表面での重力加速度のおよそ  $\frac{1}{6}$  である。

問4 月の質量は，地球の質量のおよそ何倍か。最も適当なものを，次の①～④の中から一つ選びなさい。

4
---

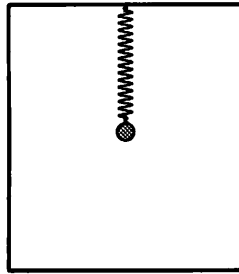
①  $\frac{1}{96}$

②  $\frac{1}{24}$

③  $\frac{3}{8}$

④  $\frac{2}{3}$

**D** 次の図のように、エレベーターの天井にばねでおもりを吊り下げた。ばねの質量は無視できるものとする。

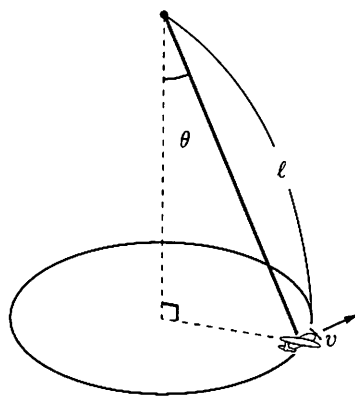


問5 はじめエレベーターが静止した状態でおもりは鉛直（vertical）方向に単振動していた。その後、エレベーターを一定の加速度で上昇させ続けた。エレベーターに乗っている人から見て、エレベーターが上昇中のおもりの運動は、エレベーターが静止した状態での運動と比べてどうなるか。最も適当なものを、次の①～④中から一つ選びなさい。

5

- ① 振動の周期も振動の中心も変わらない。
- ② 振動の周期は変わらないが、振動の中心は変わる。
- ③ 振動の周期は変わるが、振動の中心は変わらない。
- ④ 振動の周期も振動の中心も変わる。

**E** 次の図のように、一端 (one end) を固定した長さ  $\ell$  の糸に吊るされたおもちゃの飛行機が水平面内を一定の速さ  $v$  で円運動 (circular motion) している。このとき糸と鉛直線 (vertical line) がなす角は  $\theta$  であった。



問 6  $v$  はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

**6**

- |                              |  |  |                              |
|------------------------------|--|--|------------------------------|
| ① $\sqrt{g\ell}$             | ② $\sqrt{g\ell \sin \theta}$                   | ③ $\sqrt{g\ell \cos \theta}$                   | ④ $\sqrt{g\ell \tan \theta}$ |
| ⑤ $\sqrt{g\ell \cot \theta}$ | ⑥ $\sqrt{g\ell \sin \theta \cdot \tan \theta}$ | ⑦ $\sqrt{g\ell \cos \theta \cdot \cot \theta}$ |                              |

II 次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

A 断熱容器 (thermally insulated container) の中に温度  $60^{\circ}\text{C}$  の水  $60\text{ g}$  が入っている。そこに  $0^{\circ}\text{C}$  の氷  $40\text{ g}$  を入れた。水の比熱 (specific heat) は  $4.2\text{ J/g}\cdot\text{K}$ , 氷の融解熱 (heat of fusion) は  $334\text{ J/g}$  である。容器の熱容量 (heat capacity) は無視できるものとする。

問 1 熱平衡 (thermal equilibrium) の状態になったときの容器内の温度はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

7  $^{\circ}\text{C}$

- ① 0                      ② 4                      ③ 8                      ④ 20                      ⑤ 36

B 内部の気体の圧力と温度が気圧計と温度計によって測定できる容器がある。この容器内に理想気体 (ideal gas) を封入し、これを氷水に入れ、十分に時間が経過したとき、気圧計は  $p_1\text{ [hPa]}$ , 温度計は  $t_1\text{ [}^{\circ}\text{C]}$  を示した。次にこれを熱水に浸け、十分に時間が経過したとき、気圧計は  $p_2\text{ [hPa]}$ , 温度計は  $t_2\text{ [}^{\circ}\text{C]}$  を示した。

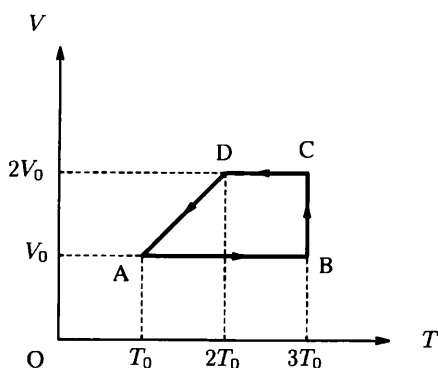
問 2 この実験結果から絶対零度 (absolute zero) に対応する温度  $t_0\text{ [}^{\circ}\text{C]}$  を求めるといくらか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。ここで、温度  $t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$  は絶対温度  $t - t_0\text{ [K]}$  に対応する。

8  $^{\circ}\text{C}$

- ①  $\frac{p_2 t_1 - p_1 t_2}{p_2 - p_1}$       ②  $\frac{p_2 t_2 - p_1 t_1}{p_2 - p_1}$       ③  $\frac{p_1 t_2 - p_2 t_1}{p_2 - p_1}$       ④  $\frac{p_1 t_1 - p_2 t_2}{p_2 - p_1}$

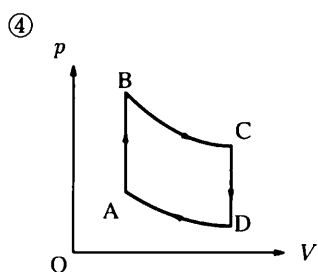
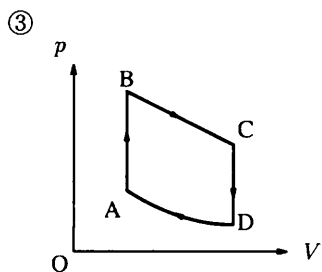
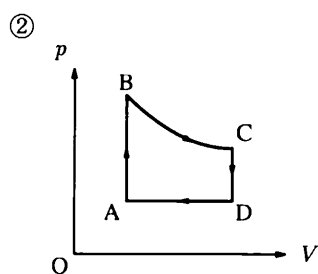
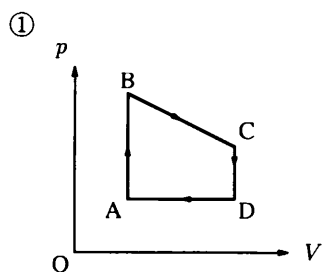


C ピストンのついた円筒容器に、単原子分子理想気体 (monoatomic ideal gas) を入れ、その状態を  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  と変化させた。この変化に対応する気体の体積  $V$  と絶対温度 (absolute temperature)  $T$  との関係は、次のグラフで表される。



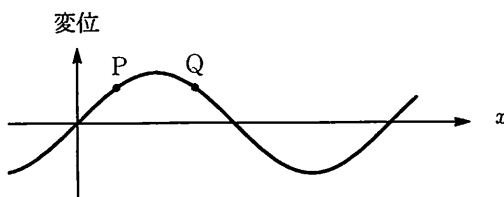
問3 この変化に対応する気体の圧力  $p$  と体積  $V$  との関係を表すグラフはどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

9



Ⅲ 次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

A 次の図は、 $x$  軸上を  $x$  の正の向きに右に進む横波 (transverse wave) のある瞬間の波形 (waveform) を示している。

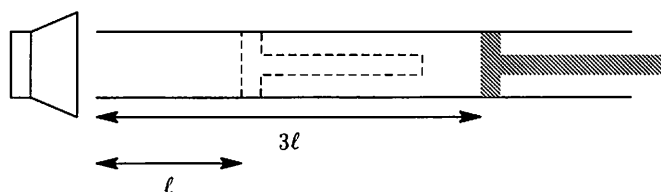


問 1 この瞬間に、位置 P と Q における媒質 (medium) の運動の向きはどうなっているか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

10

- ① P でも Q でも上向き
- ② P では上向きで、Q では下向き
- ③ P では下向きで、Q では上向き
- ④ P でも Q でも下向き

**B** ガラス製の円管内に、柄のついたピストンをはめ込んで自由に動かせるようにした。管口の近くに音源（sound source）を置き、一定の振動数  $f$  の音を出した。ピストンと管口の距離を少しずつ増加させていったところ、ピストンと管口の距離が  $\ell$  のときに、はじめて共鳴（resonance）が起こった。さらに、管口からの距離が  $3\ell$  の位置でも共鳴が起こった。

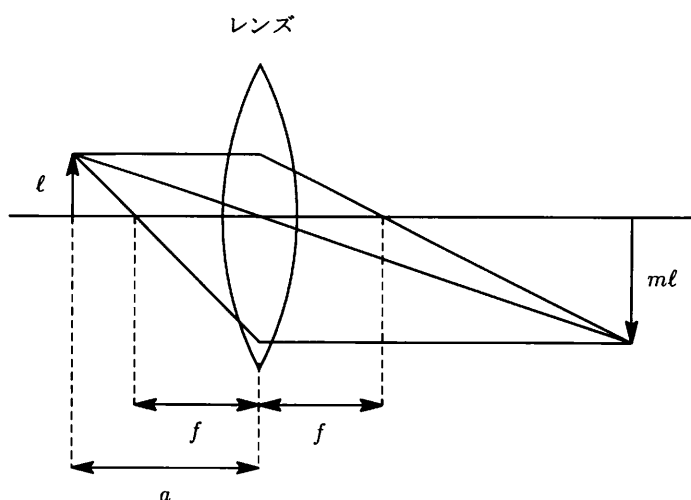


**問2** ピストンを管口からの距離が  $2\ell$  の位置に固定し、音源から発する音の振動数を  $f$  から少しずつ増加させていったところ、ある振動数ではじめて共鳴が起こった。この振動数は  $f$  の何倍か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

**11**

- ①  $\frac{5}{4}$       ②  $\frac{4}{3}$       ③  $\frac{3}{2}$       ④  $\frac{5}{3}$       ⑤  $\frac{7}{4}$

- C 次の図のように、ある凸レンズに対して、レンズからの距離が  $a$  のところに長さ  $l$  の物体を置いたところ、長さ  $ml$  の実像 (real image) ができた。



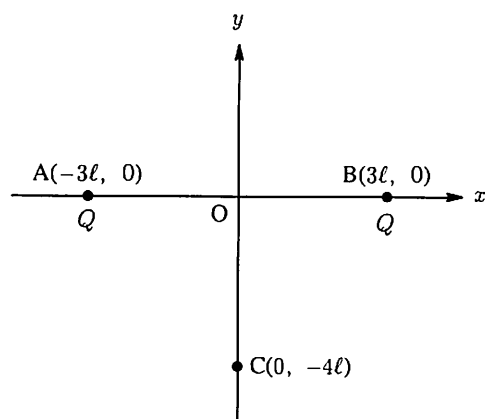
- 問3 このレンズの焦点距離  $f$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

- ①  $\frac{a}{m}$     ②  $ma$     ③  $\frac{1}{m-1}a$     ④  $\frac{m}{m-1}a$     ⑤  $\frac{1}{m+1}a$     ⑥  $\frac{m}{m+1}a$

Ⅳ 次の問い A (問 1), B (問 2, 3), C (問 4, 5), D (問 6), E (問 7) に答えなさい。

A 次の図のように,  $xy$  平面上の 2 点  $A(-3\ell, 0)$ ,  $B(3\ell, 0)$  にそれぞれ正電荷 (positive electric charge)  $Q$  が固定されている。クーロンの法則 (Coulomb's law) の比例定数を  $k_0$  とする。

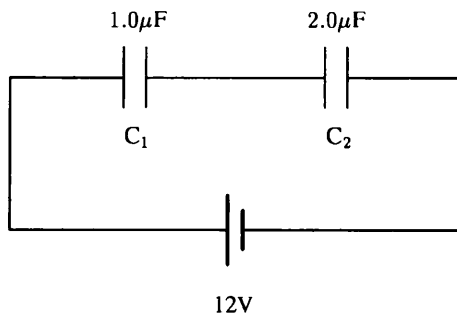


問 1 原点  $O(0, 0)$  に置かれた正電荷  $q$  をもった質量  $m$  の粒子 (particle) が静かに運動を始め, 点  $C(0, -4\ell)$  を通過した。点  $C$  での粒子の速さはどうなるか。最も適当なものを, 次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

13

- ①  $\frac{1}{5\ell} \sqrt{\frac{2k_0 Qq}{\ell m}}$       ②  $\frac{4}{15\ell} \sqrt{\frac{2k_0 Qq}{\ell m}}$       ③  $\frac{2}{5\ell} \sqrt{\frac{k_0 Qq}{\ell m}}$       ④  $\frac{8}{15\ell} \sqrt{\frac{k_0 Qq}{m}}$
- ⑤  $2\sqrt{\frac{k_0 Qq}{15\ell m}}$       ⑥  $\sqrt{\frac{2k_0 Qq}{5\ell m}}$       ⑦  $2\sqrt{\frac{2k_0 Qq}{15\ell m}}$       ⑧  $2\sqrt{\frac{k_0 Qq}{5\ell m}}$

**B** 充電されていない2つのコンデンサー  $C_1$  と  $C_2$  を直列 (series) に接続し、両端に 12 V の電位差 (potential difference) を与えた。 $C_1$  の静電容量 (electric capacity) は  $1.0\ \mu\text{F}$ 、 $C_2$  の静電容量は  $2.0\ \mu\text{F}$  である。



問2  $C_1$  に蓄えられる電気量 (quantity of electricity)  $Q_1$  と  $C_2$  に蓄えられる電気量  $Q_2$  の関係はどうなるか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**14**

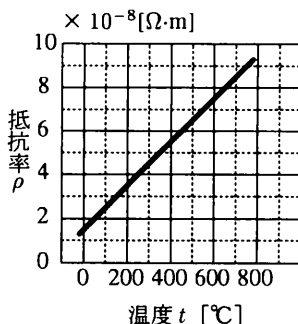
- ①  $Q_1 = \frac{1}{4} Q_2$     ②  $Q_1 = \frac{1}{2} Q_2$     ③  $Q_1 = Q_2$     ④  $Q_1 = 2 Q_2$     ⑤  $Q_1 = 4 Q_2$

問3  $C_1$  の両端の電位差はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**15** V

- ① 2.0    ② 4.0    ③ 6.0    ④ 8.0    ⑤ 10.0

C 次のグラフは、ある導体 (conductor) の抵抗率 (resistivity) を温度の関数として表したものである。この導体の電氣的性質について考える。



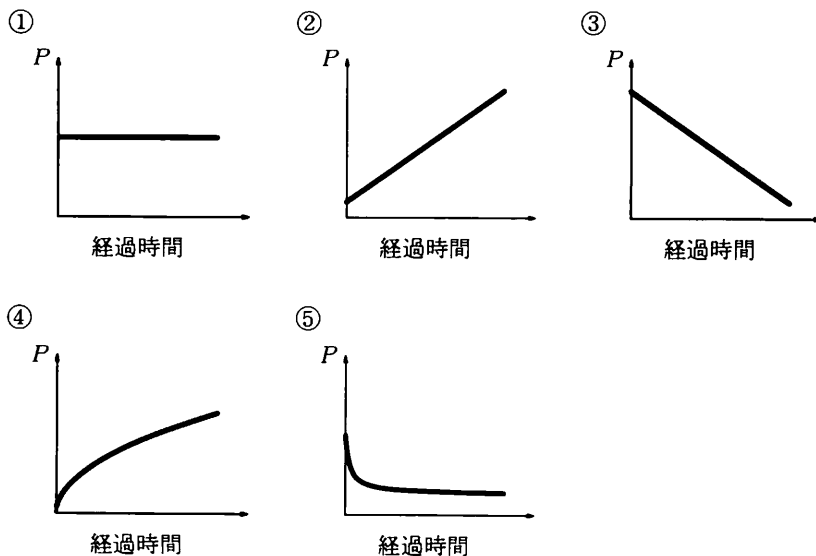
問 4 この導体を用いて直径 1 mm、長さ 2 m の導線 (conducting wire) をつくり、10 V の電圧 (voltage) で直流電流を流して熱を発生させた。この導線の温度が  $100^{\circ}\text{C}$  のとき、1 秒間あたりに発生する熱量 (quantity of heat) はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**16** W

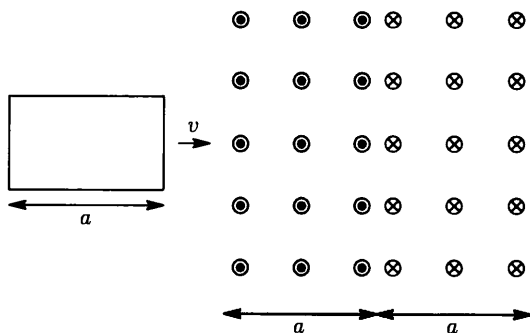
- ①  $8.0 \times 10^2$                       ②  $1.6 \times 10^3$                       ③  $2.4 \times 10^3$   
 ④  $3.2 \times 10^3$                       ⑤  $4.0 \times 10^3$                       ⑥  $4.8 \times 10^3$

問 5 導線に発生する熱量は導線の温度上昇に寄与する。10 V の直流電圧を導線にかけ続けたとき、1 秒間あたりに発生する熱量  $P$  と経過時間の関係を表すグラフとして、最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**17**

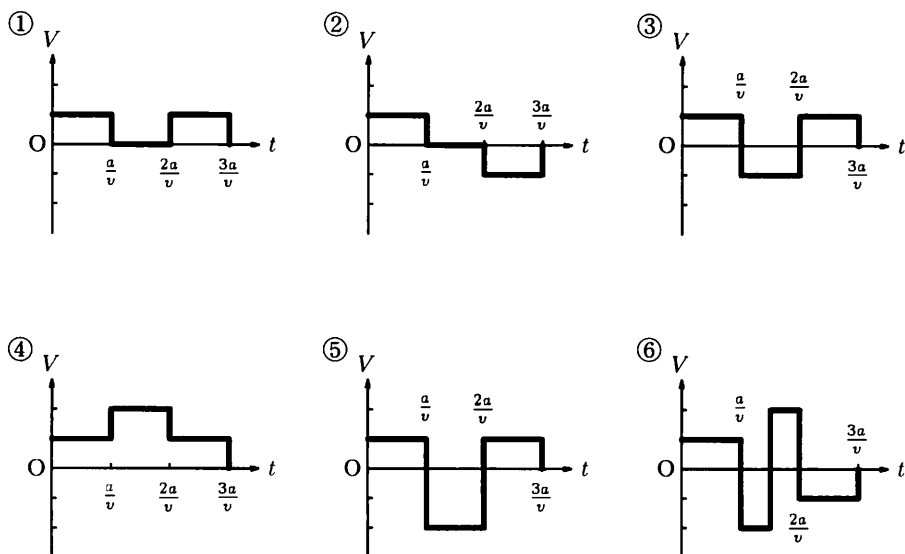


**D** 次の図のように、大きさ  $H$  で紙面に垂直上向きの一様な磁場の領域と、同じ大きさ  $H$  で垂直下向きの一様な磁場の領域が隣接している。2つの磁場の領域の幅はそれぞれ  $a$  である。横の辺の長さが  $a$  の長方形回路が一定の速さ  $v$  でこの磁場の中に左側から入り、右側へ通り抜ける。



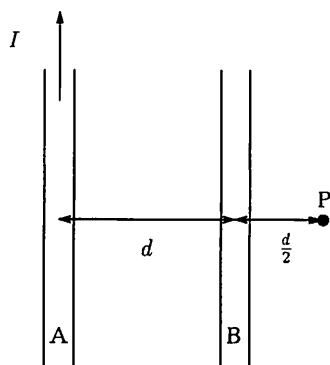
問 6 回路に生じる起電力 (electromotive force)  $V$  は時間  $t$  とともにどのように変化するか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、回路の自己誘導は無視できるものとする。

18





**E** 次の図のように、2本の導線 (conducting wire) A, B を  $d$  の間隔で平行に張り、A に上向きに電流  $I$  を流す。次に B にも電流を流し、紙面内 B の右側  $\frac{d}{2}$  の位置 P での磁場を 0 にした。



問7 B に流す電流の向きと大きさはどうなるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

**19**

- ① 上向きに  $\frac{I}{9}$       ② 上向きに  $\frac{I}{3}$       ③ 下向きに  $\frac{I}{9}$       ④ 下向きに  $\frac{I}{3}$

物理の問題はこれで終わりです。解答欄の **20** ～ **75** には何も書かないでください。

この問題用紙を持ち帰ることはできません。