

平成26年度
日本留学試験(第2回)

試験問題

The Examination

平成26年度（2014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. この問題冊子を持ち帰ることはできません。

Ⅱ 問題冊子に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子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 ～ 21
化学	23 ～ 35
生物	37 ～ 52

4. 足りないページがあったら、手をあげて知らせてください。
5. 問題冊子には、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。

※ 試験開始の合図があったら、必ず受験番号と名前を記入してください。

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。

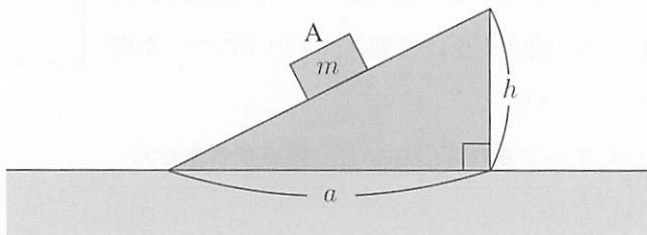
科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 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), **C** (問3), **D** (問4), **E** (問5), **F** (問6), **G** (問7) 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 次の図のように、断面が直角三角形 (直角をはさむ2辺の長さが a と h) の三角柱が水平面上に固定され、その上面に質量 m の物体 **A** が置かれて静止している。



問1 **A** が三角柱の上面から受ける垂直抗力の大きさはどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1

① $\frac{h}{a}mg$

② $\frac{a}{h}mg$

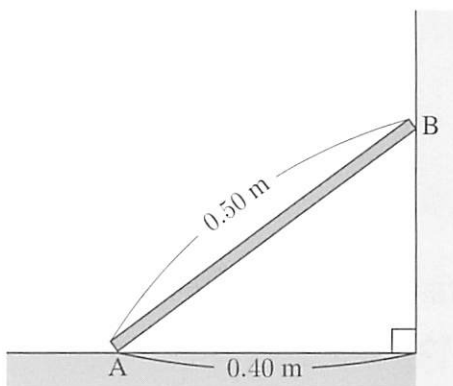
③ $\frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}}mg$

④ $\frac{a}{\sqrt{a^2 + h^2}}mg$

⑤ $\frac{\sqrt{a^2 + h^2}}{a}mg$

⑥ $\frac{\sqrt{a^2 + h^2}}{h}mg$

- B** 長さ 0.50 m の細い一様な棒がある。次の図のように、この棒の一端 A を水平な摩擦のある床の上に置き、他端 B をなめらかな壁に立てかけたところ、棒は静止した。 A と壁との距離は 0.40 m であり、棒にはたらく重力の大きさは 12 N であった。



- 問2 A で棒が床から受ける静止摩擦力は何 N か。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

2 N

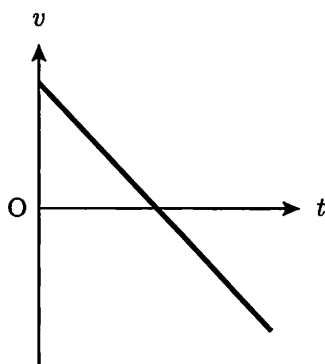
① 6.0

② 8.0

③ 10

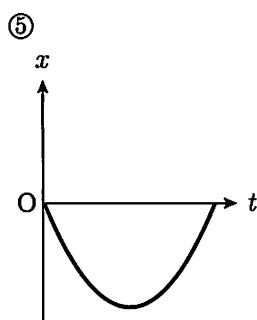
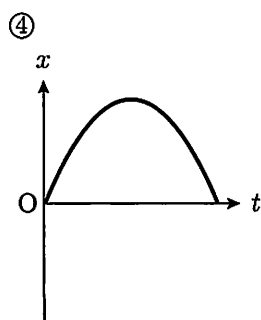
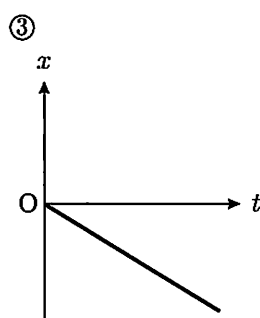
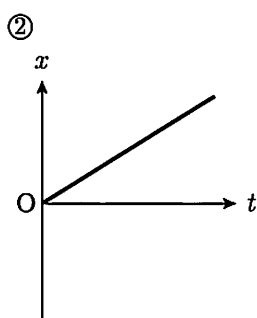
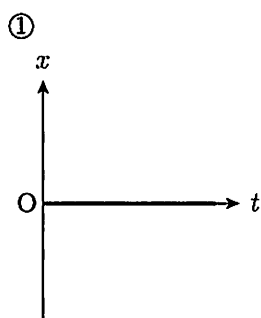
④ 12

C x 軸上を運動している物体の速度 v が、時刻 t とともに次の図のように変化した。

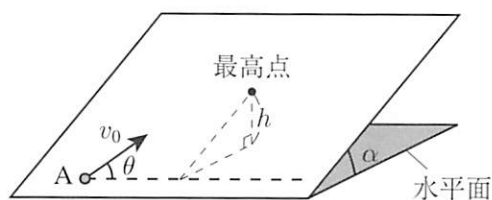


問3 t と物体の位置座標 x との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3



- D** 次の図のように、水平面と角度 α をなすなめらかな斜面に沿って、小物体Aを斜面内の水平な方向から角度 θ の方向に初速 v_0 で投げ上げたところ、Aは斜面に沿って運動した。Aが斜面上で最高点に達した時、Aの出発点からの鉛直方向の高さは h であった。



問4 v_0 はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

① $\frac{1}{\cos \theta} \sqrt{\frac{2gh}{\sin \alpha}}$

② $\frac{\sqrt{2gh}}{\cos \theta}$

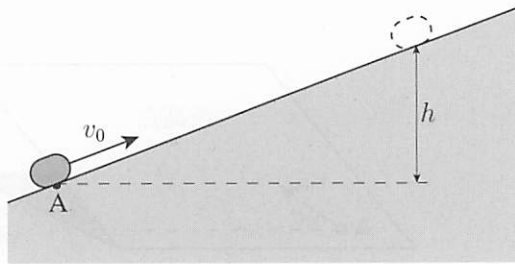
③ $\frac{\sqrt{2gh \sin \alpha}}{\cos \theta}$

④ $\frac{1}{\sin \theta} \sqrt{\frac{2gh}{\sin \alpha}}$

⑤ $\frac{\sqrt{2gh}}{\sin \theta}$

⑥ $\frac{\sqrt{2gh \sin \alpha}}{\sin \theta}$

E 次の図のように、摩擦のある斜面上の点Aに質量 m の小物体を置き、斜面に沿って上向きに初速 v_0 を与えたところ、高さ h まで斜面を上り、その後滑り下りてきた。斜面を上り下りしている間、小物体には一定の大きさの動摩擦力がはたらいている。



問5 Aまで戻ってきたときの小物体の速さはどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5

① $\sqrt{2gh}$

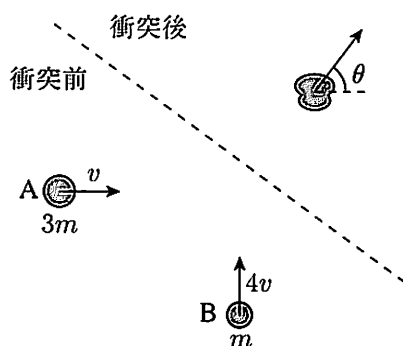
② $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$

③ $v_0 - \sqrt{2gh}$

④ $\sqrt{4gh - v_0^2}$

⑤ $2\sqrt{gh} - v_0$

F 質量 $3m$ の小物体 A と質量 m の小物体 B がある。次の図のように、なめらかな水平面上で A が速さ v で等速度運動をしている。B は速さ $4v$ で A の進行方向に対して垂直な方向に等速度運動をしている。その後、A と B は衝突し一体となって、衝突前の A の進行方向に対して角度 θ の方向に等速度運動をした。

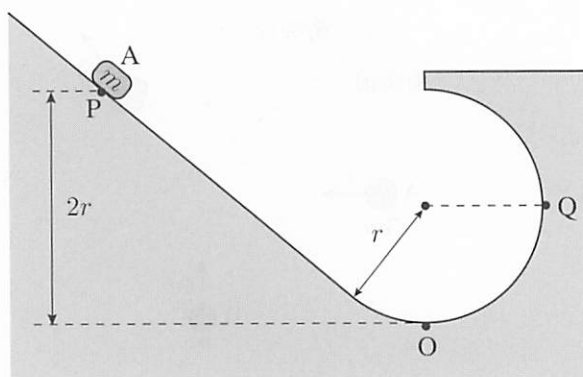


問6 $\tan \theta$ はいくらか。正しい値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

- ① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ $\frac{5}{4}$ ⑥ $\frac{5}{3}$

- G** 次の図のように、半径 r の円筒面となめらかにつながった斜面がある。円筒面の最下点 O からの高さが $2r$ の斜面上の点を P とし、 O からの高さが r の円筒面上の点を Q とする。 P に質量 m の小物体 A を置き、静かに手を離した。 A と斜面および円筒面との間の摩擦は無視できるものとする。



- 問7 Q において A が円筒面から受ける垂直抗力の大きさはどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① mg | ② $2mg$ | ③ $3mg$ |
| ④ $4mg$ | ⑤ $5mg$ | ⑥ $6mg$ |

Ⅱ

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

A 容器に -20°C の水を入れ, その水と同じ質量の 43°C のお湯を加えた。じゅうぶん時間がたった後, 容器には 0°C の水と氷が残った。氷の融解熱を $3.3 \times 10^2 \text{ J/g}$, 水の比熱を $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$, 氷の比熱を $2.1 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。容器の熱容量は無視でき, 外部との熱の出入りはないものとする。

問 1 じゅうぶん時間がたった後, 容器内に残っている氷の質量は, 最初に容器に入れた水の質量の何% か。最も適当な値を, 次の①～④の中から一つ選びなさい。 **8** %

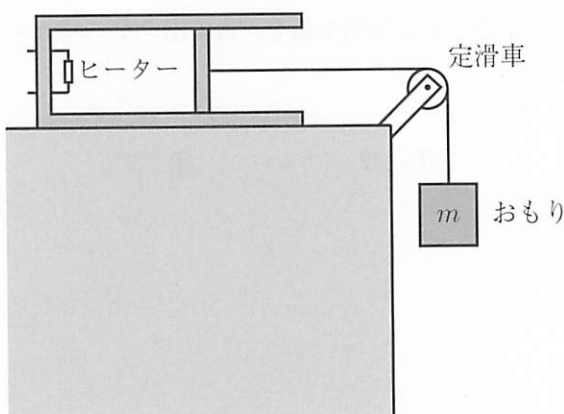
① 26

② 42

③ 58

④ 74

B 次の図のように、固定されたシリンダー内に、なめらかに動き質量の無視できる断面積 S のピストンを使って、単原子分子理想気体を閉じ込めた。質量の無視できる伸び縮みしない糸の一端をピストンに付け、定滑車を通し、他端に質量 m のおもりを付け、つるしたところ、おもりは静止した。気体にヒーターで熱量 Q を与えたところ、おもりの高さは d だけ下がり、おもりは静止した。定滑車はなめらかに回転し、その質量は無視できるものとする。重力加速度（acceleration due to gravity）の大きさを g 、大気圧を p とし、シリンダーとピストンは熱を通さないものとする。

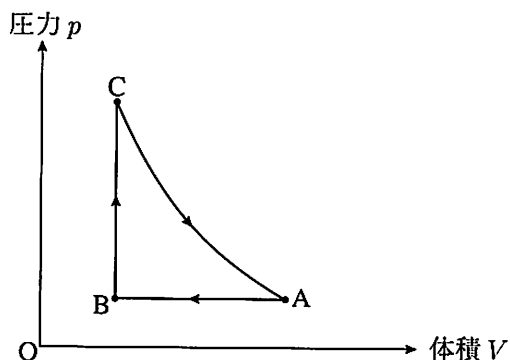


問2 d はどのように表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

9

- ① $\frac{2Q}{5(pS + mg)}$ ② $\frac{2Q}{3(pS + mg)}$ ③ $\frac{2Q}{5(pS - mg)}$ ④ $\frac{2Q}{3(pS - mg)}$

- C** 次の p - V 図のように、一定量の理想気体の圧力 p と体積 V を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と変化させる。 $A \rightarrow B$ は定圧変化、 $B \rightarrow C$ は定積変化、 $C \rightarrow A$ は等温変化である。



- 問3 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ の過程で気体が外部にした仕事はそれぞれ正か負か0か。
正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

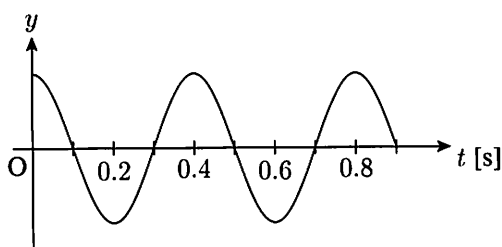
10

	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow A$
①	正	負	0
②	正	0	負
③	負	正	0
④	負	0	正
⑤	0	正	負
⑥	0	負	正

III

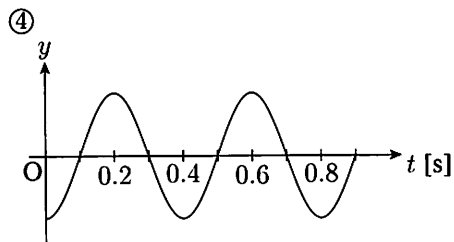
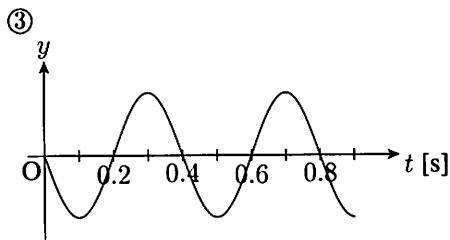
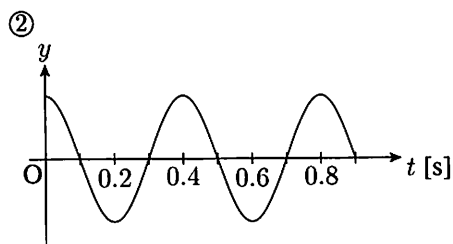
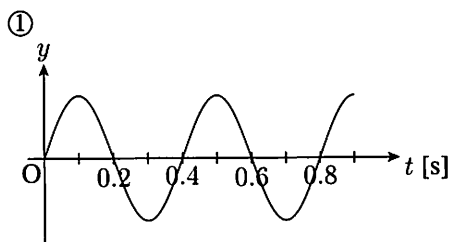
次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

A x 軸上を正の向きに速さ 0.50 m/s で進む正弦波がある。次の図は, $x = 0 \text{ m}$ の位置における媒質の変位 y と時刻 t の関係を示したグラフである。



問 1 $x = 0.45 \text{ m}$ の位置における y と t の関係を示すグラフはどうか。最も適当なものを, 次の①~④の中から一つ選びなさい。

11



- B** 長さ L_1 の弦と長さ L_2 ($> L_1$) の弦を並べて張り、それぞれを同時に基本振動させたところ 1 秒間あたりに n 回のうなりが聞こえた。弦を伝わる波の速さはどちらの弦でも等しい。長さ L_1 の弦の基本振動の振動数を f_1 とする。

問2 $\frac{L_2 - L_1}{L_1}$ はどのように表されるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

① $\frac{n}{f_1 - n}$

② $\frac{n}{f_1}$

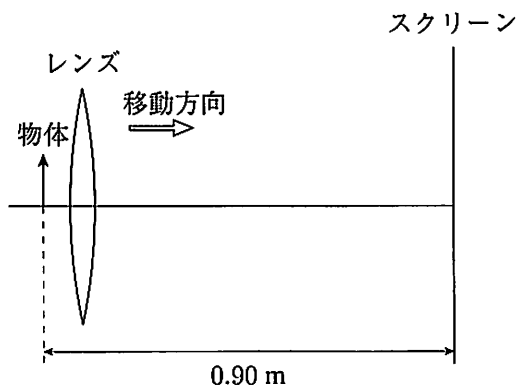
③ $\frac{n}{f_1 + n}$

④ $\frac{2n}{f_1 - n}$

⑤ $\frac{2n}{f_1}$

⑥ $\frac{2n}{f_1 + n}$

- C 次の図のように、物体とスクリーンを 0.90 m 離して固定する。物体からスクリーンの間で、凸レンズを図のように光軸と平行に移動したところ、スクリーン上に実像が2度生じた。1度目に実像が生じたときの物体とレンズの距離は、2度目に実像が生じたときのレンズとスクリーンの距離に等しかった。一方の実像の大きさは他方の実像の大きさの4倍であった。



- 問3 この凸レンズの焦点距離は何 m か。最も適当な値を、次の①～④の中から一つ選びなさい。

13 m

① 0.10

② 0.20

③ 0.30

④ 0.40

IV

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

A 図 1 のように, xy 平面上の点 $A(a, 0)$ ($a > 0$) に電気量 Q (> 0) の点電荷を固定した。このとき, 原点 O での電場の大きさは E_0 であった。次に, 図 2 のように, A の点電荷に加えて, 点 $B(0, a)$ に電気量 Q の点電荷, 点 $C(-2a, 0)$ に電気量 Q の点電荷をそれぞれ固定した。このとき, 原点 O での電場の大きさは E_1 であった。

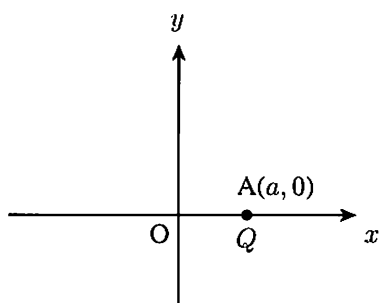


図 1

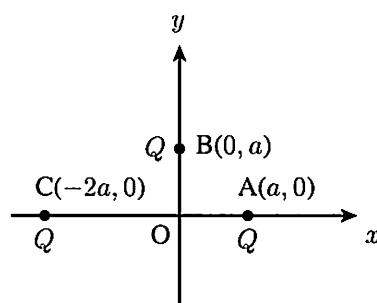


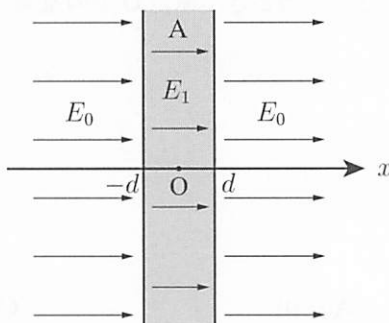
図 2

問 1 $\frac{E_1}{E_0}$ 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。

14

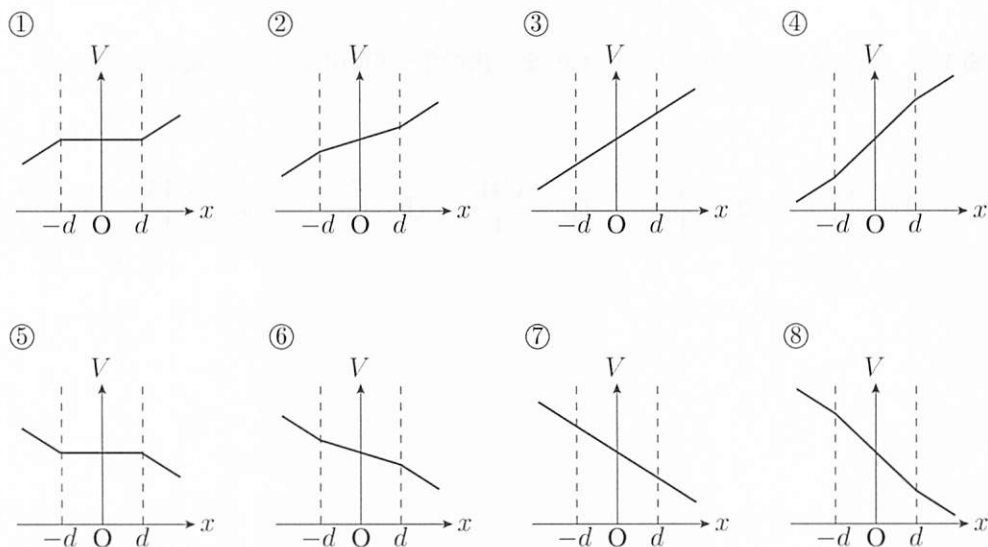
- ① $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{\sqrt{41}}{4}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{\sqrt{13}}{2}$ ⑥ $\frac{9}{4}$

- B** 次の図のように、電場の大きさ E_0 の一様な電場の中に厚さが $2d$ の誘電体板 A を電場と垂直になるように置いた。このとき、A の内部の電場は外部の電場と同じ向きで、その大きさ E_1 は一定で E_0 より小さい。図に示すように、A の中心を原点 O として、電場の向きに電場に平行に x 軸をとる。A の左端の x 座標は $-d$ 、右端の x 座標は d である。

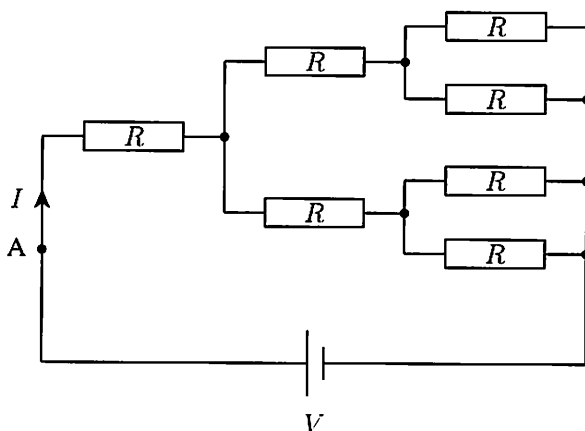


- 問2 x 軸上の電位 V の変化を表すグラフはどうか。最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

15



- C 次の図のように、抵抗値が R の抵抗 7 つと起電力 V の電池を接続した。電池の内部抵抗は無視できるものとする。



- 問3 この回路中の位置 A を流れる電流の大きさ I はどのように表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

16

- ① $\frac{V}{3R}$ ② $\frac{2V}{5R}$ ③ $\frac{4V}{7R}$ ④ $\frac{8V}{7R}$

D 図1のように、面積 S 、間隔 d の平行板コンデンサー 2 個と起電力 V の電池とスイッチを接続した。スイッチを閉じてじゅうぶん時間がたった後、スイッチを開いた。空気の誘電率は真空の誘電率 ε_0 に等しいものとする。その後、図2のように、右のコンデンサーの極板間を誘電率 $2\varepsilon_0$ の誘電体で満たしたところ、じゅうぶん時間がたった後、右のコンデンサーには電気量 Q がたくわえられていた。

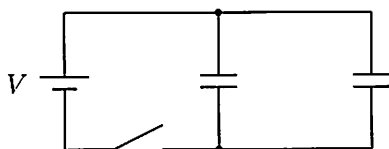


図 1

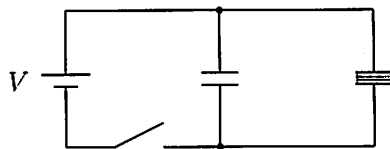


図 2

問 4 Q はどのように表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

17

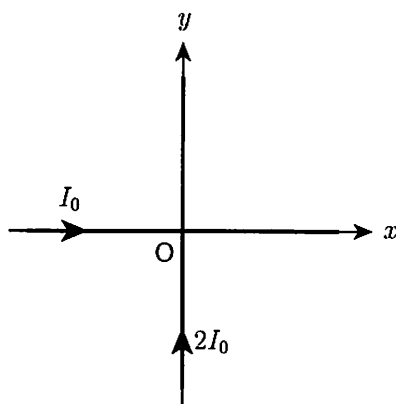
① $\frac{2\varepsilon_0 SV}{3d}$

② $\frac{2dV}{3\varepsilon_0 S}$

③ $\frac{4\varepsilon_0 SV}{3d}$

④ $\frac{4dV}{3\varepsilon_0 S}$

E 次の図のように、2本の無限に長い直線導線が直交するように置かれている。交点では導線は互いに絶縁されている。交点を原点Oとし、一方の導線が x 軸、他方の導線が y 軸となるように xy 座標系をとる。 x 軸上の導線には x 軸の正の向きに大きさ I_0 の電流、 y 軸上の導線には y 軸の正の向きに大きさ $2I_0$ の電流が流れている。このとき、 xy 平面内の原点以外のある点 (x_0, y_0) で磁場の大きさが0になっていた。

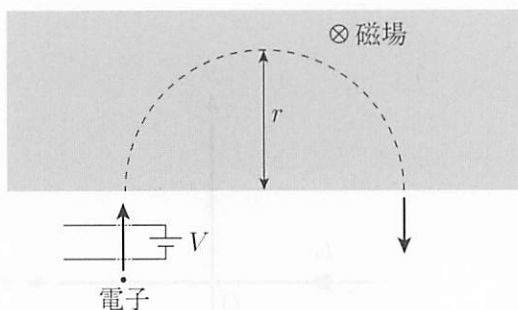


問5 x_0 と y_0 の関係はどのように表されるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

18

- ① $y_0 = \frac{1}{2}x_0$ ② $y_0 = 2x_0$ ③ $y_0 = -\frac{1}{2}x_0$ ④ $y_0 = -2x_0$

F 次の図のように、電位差 V の電極間で電子を初速 0 から加速して、一様な磁場の加わった領域に、磁場に垂直な向きに入射した。電子は半径 r の半円の軌道上を一定の速さで運動し、入射してから時間 T の後に磁場の加わった領域から出てきた。磁場の向きは紙面に垂直で、表から裏の向きである。



問6 V を2倍にすると、 r と T はどうなるか。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

19

	r	T
①	$\sqrt{2}$ 倍	変わらない
②	$\sqrt{2}$ 倍	$\sqrt{2}$ 倍
③	$\sqrt{2}$ 倍	2 倍
④	2 倍	変わらない
⑤	2 倍	$\sqrt{2}$ 倍
⑥	2 倍	2 倍

物理の問題はこれで終わりです。解答欄の **20** ～ **75** はマークしないでください。
解答用紙の科目欄に「物理」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。