

平成24年度
日本留学試験(第2回)

試験問題

平成24年度（2012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 ～ 20
化学	21 ～ 30
生物	31 ～ 45

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。

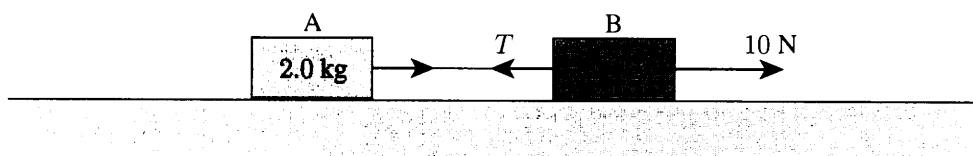
科目が正しくマークされていないと、採点されません。

< 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、質量 2.0 kg の物体Aと質量 3.0 kg の物体Bを軽くて伸びない糸でつなぎ、なめらかな水平面上に置いて、Bの右端を 10 N の力で水平に引いた。

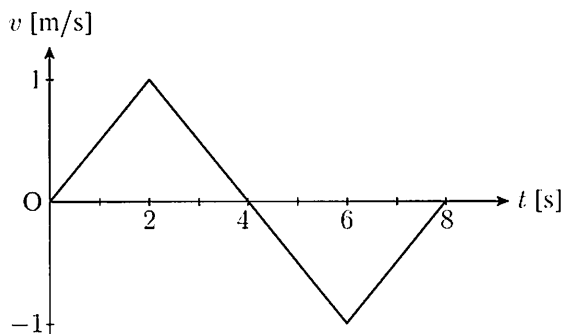


問1 Aの加速度の大きさ a と糸がBを引く張力の大きさ T はいくらか。最も適当な組み合わせを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

1

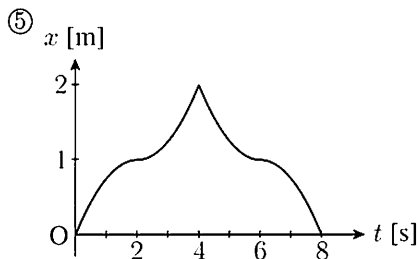
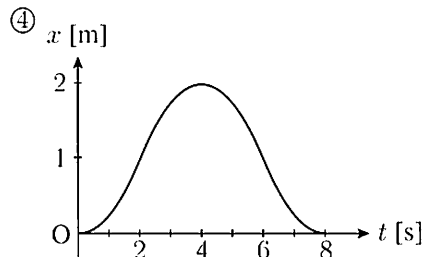
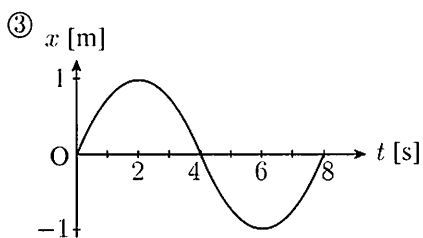
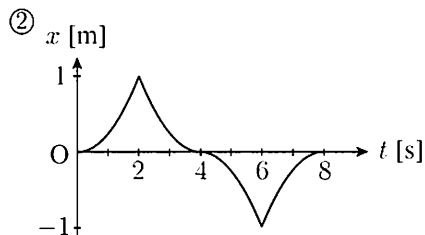
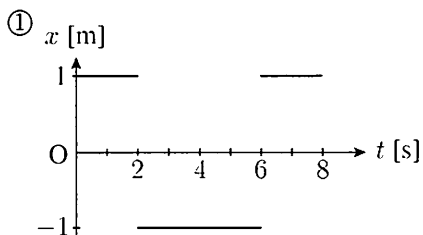
	$a \text{ [m/s}^2\text{]}$	$T \text{ [N]}$
①	2.0	4.0
②	2.0	6.0
③	3.0	4.0
④	3.0	6.0

B 直線 (x 軸) 上を運動している小物体 A を考える。A は、時刻 $t = 0$ s で原点 ($x = 0$ m) にあり、A の速度 v [m/s] は t [s] とともに、次の図のように変化した。

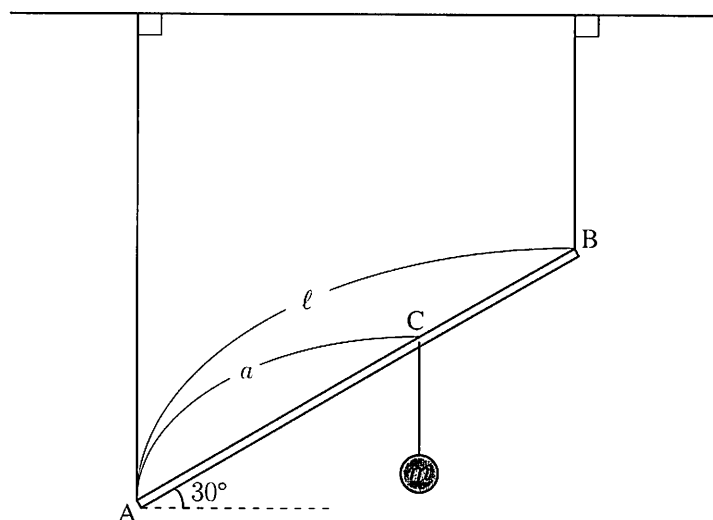


問2 A の位置 (x 座標) は t [s] とともに、どのように変化したか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

2



- C** 次の図のように、長さ ℓ の軽い棒の両端 A と B に軽くて伸びない糸を付け、棒が水平方向となす角が 30° となるように天井からつり下げた。次に、A から距離 a の位置 C に質量 m のおもりをつり下げた。A、B と天井を結ぶ糸は鉛直である。



- 問3 B と天井を結ぶ糸の張力の大きさはいくらか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

① $\frac{a}{2\ell}mg$

② $\frac{\ell - a}{\ell}mg$

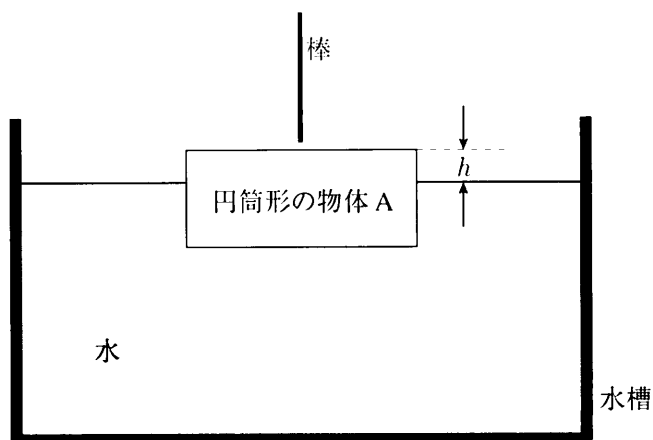
③ $\frac{a}{\ell}mg$

④ $\frac{\sqrt{3}a}{6\ell}mg$

⑤ $\frac{\sqrt{3}(\ell - a)}{3\ell}mg$

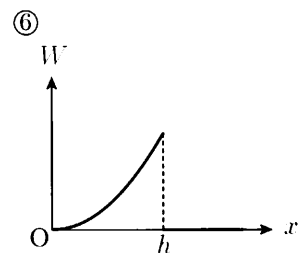
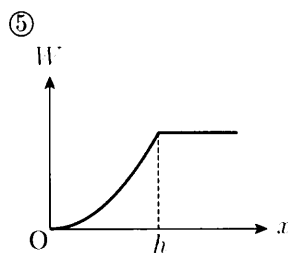
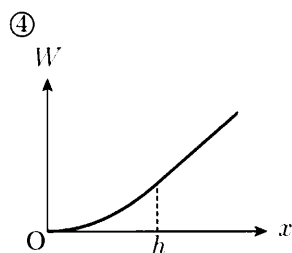
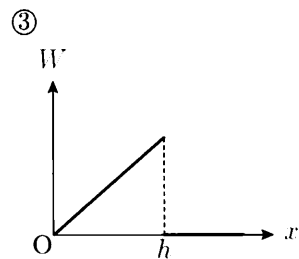
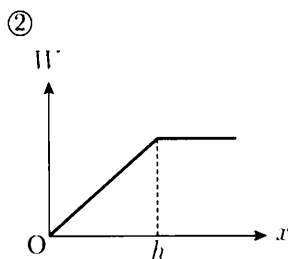
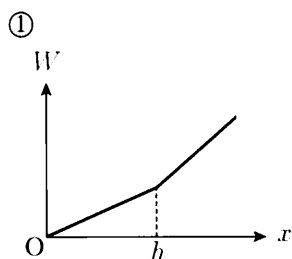
⑥ $\frac{\sqrt{3}a}{3\ell}mg$

D 次の図のように、円筒形の物体 A を水槽中の水に浮かせたところ、A は上面を水平にして浮いた。水面の上に出ている部分の高さを h とする。細い棒で A の上面の中心を鉛直下方に押して、上面を水平に保ちながら、A をゆっくりと水中に沈めていった。水槽は十分大きく、十分多くの水が入っている。

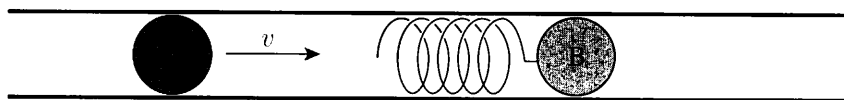


問4 A を押し始めてから移動した距離を x とする。また、棒で押した力が A にした仕事を W とする。 x と W の関係のグラフとして、最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4



E 水平に置かれた長い円筒の中に、質量 m の2つの小球 A と B が入っている。B には、ばね定数 k のばねが付いている。ばねは軽く、A と B は円筒中をなめらかに運動する。B ははじめ静止していた。次の図のように、A が速さ v でばねに衝突し、ばねが縮み始めると同時に B も動き出した。



問5 ばねが最も縮んだときのばねの縮みはいくらか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5

① $\frac{v}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$

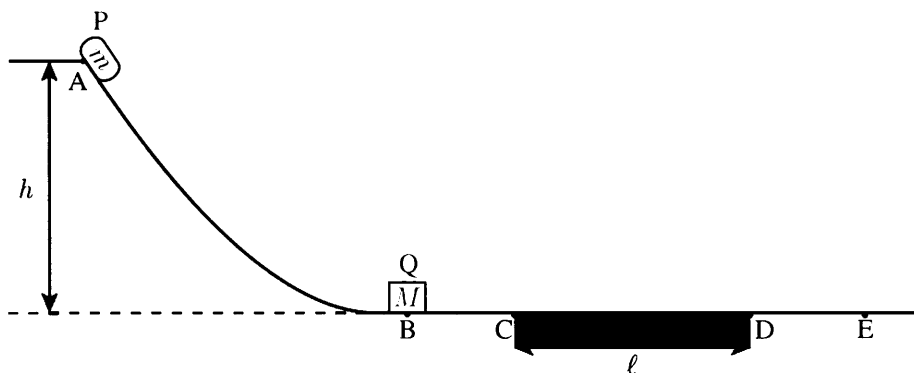
② $v \sqrt{\frac{m}{2k}}$

③ $v \sqrt{\frac{m}{k}}$

④ $v \sqrt{\frac{2m}{k}}$

⑤ $2v \sqrt{\frac{m}{k}}$

F 次の図のように、斜面 AB とそれに続く水平面 BCDE がある。区間 CD (長さ ℓ) 以外の区間 ABC と区間 DE はなめらかな面である。点 A の水平面からの高さは h である。質量 m の小物体 P を A より初速 0 で、AB に沿って滑らせた。P は B で静止していた質量 M の小物体 Q と一体となり、速さ v で E を通過した。ただし、一体となった物体と区間 CD の面との動摩擦係数を μ' とする。



問 6 v 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。

6

① $\sqrt{2g(h - \mu'\ell)}$

② $\sqrt{2g\left(h - \frac{m}{M+m}\mu'\ell\right)}$

③ $\sqrt{2g\left(h - \frac{M}{M+m}\mu'\ell\right)}$

④ $\sqrt{2g\left(\frac{M}{M+m}h - \mu'\ell\right)}$

⑤ $\sqrt{2g\left(\frac{m}{M+m}h - \mu'\ell\right)}$

⑥ $\sqrt{2g\left(\frac{m^2}{(M+m)^2}h - \mu'\ell\right)}$

- G** 図1のように、質量 M_1 の恒星のまわりを質量 m_1 の惑星が速さ v_1 で半径 r_1 の等速円運動をしている。また図2のように、質量 M_2 の恒星のまわりを質量 m_2 の惑星が速さ v_2 で半径 r_2 の等速円運動をしている。ただし、恒星の質量は、惑星の質量より十分大きく、恒星は静止しているものとしてよい。

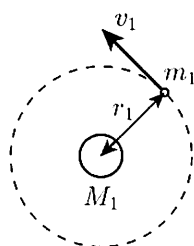


図 1

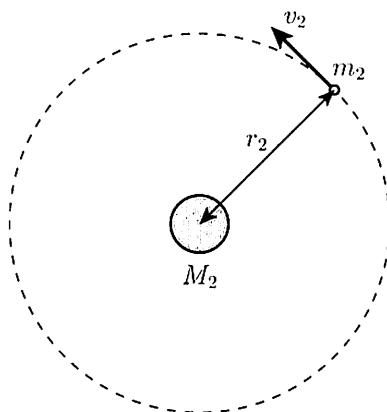


図 2

- 問 7 $v_1 = v_2$ になるための条件として、最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

① $M_1 = M_2$

② $m_1 = m_2$

③ $M_1 m_1 = M_2 m_2$

④ $\frac{M_1}{r_1} = \frac{M_2}{r_2}$

⑤ $\frac{m_1}{r_1} = \frac{m_2}{r_2}$

⑥ $\frac{M_1 m_1}{r_1} = \frac{M_2 m_2}{r_2}$

II

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

A 20°C の水 90 g の中に, 100°C に熱した 210 g の鉄の塊を入れた。水の比熱は 4.2 J/(g·K), 鉄の比熱は 0.45 J/(g·K) とし, 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とき, 水の温度はいくらか。最も適当な値を, 次の①~④の中から一つ選びなさい。

8 °C

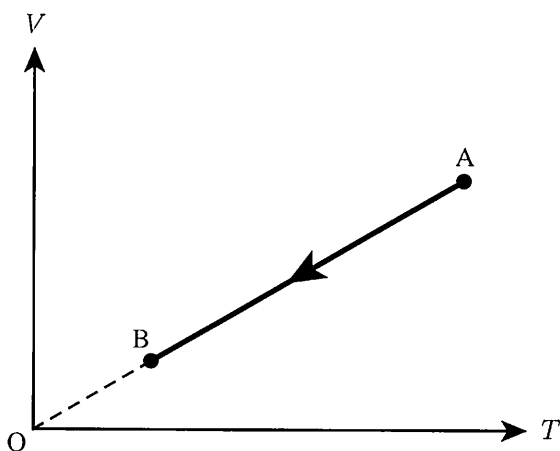
① 24

② 36

③ 48

④ 60

B 次の図は、ある理想気体の状態変化 $A \rightarrow B$ を表している。横軸は絶対温度 T 、縦軸は体積 V である。



問2 この状態変化 $A \rightarrow B$ で、気体の圧力 p はどうなるか。また、気体は熱を吸収するか、放出するか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9

- ① p は増加し、気体は熱を吸収する。
- ② p は増加し、気体は熱を放出する。
- ③ p は減少し、気体は熱を吸収する。
- ④ p は減少し、気体は熱を放出する。
- ⑤ p は一定で、気体は熱を吸収する。
- ⑥ p は一定で、気体は熱を放出する。

C 次の図1のように、熱容量 C_A の物体Aと熱容量 C_B の物体Bを接触させ、これらを断熱材 (heat insulator) で囲んだ。AとBの温度が、時間 t とともにどのように変化するかをそれぞれ測定したところ、図2の結果を得た。

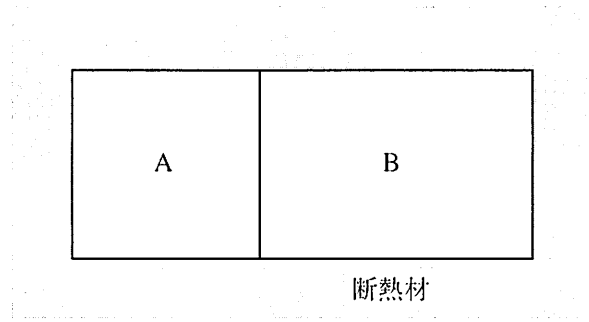


図1

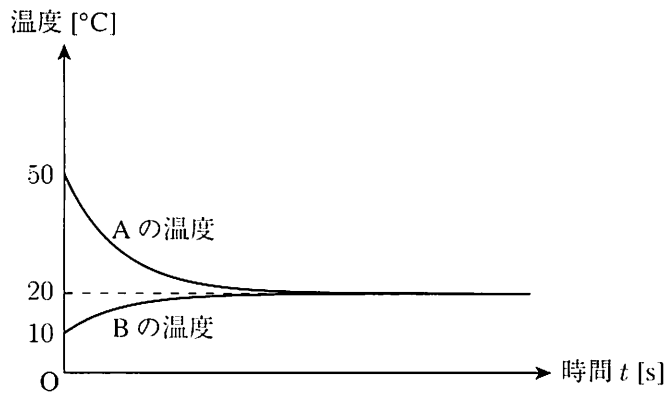


図2

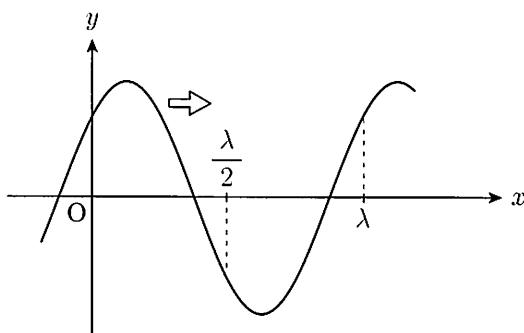
問3 $\frac{C_B}{C_A}$ はいくらか。最も適当な値を、次の①～④の中から一つ選びなさい。 10

- ① 0.2 ② 0.3 ③ 3 ④ 5

III

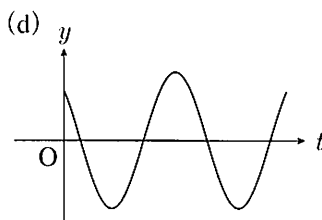
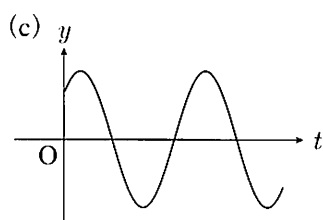
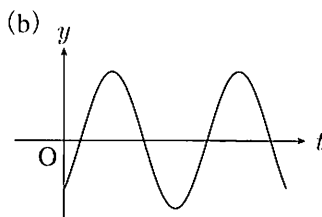
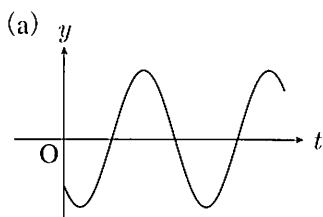
次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

- A** 波長 λ の正弦波が x 軸上を正の向きに進んでいる。次の図は、時刻 $t = 0$ における座標 x と波の変位 y の関係を表している。



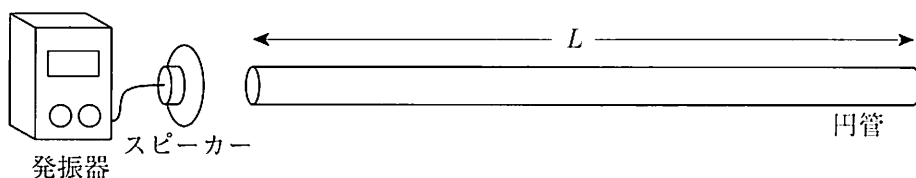
- 問 1 次の図 (a) ~ (d) は、 x 軸上のある位置におけるこの波の変位 y と時間 t の関係を示すグラフである。 $x = \frac{\lambda}{2}$, $x = \lambda$ における y の時間変化を表すものはそれぞれどれか。最も適当な組み合わせを、下の①~④の中から一つ選びなさい。

11



	①	②	③	④
$x = \frac{\lambda}{2}$	(a)	(a)	(b)	(b)
$x = \lambda$	(c)	(d)	(c)	(d)

B 周波数可変の発振器とスピーカーを用いていろいろな周波数の音を発生させる。次の図のように、このスピーカーの右に、左端の開いた長さ L の円管を置いた。周波数を 0 から徐々に大きくしながら測定したところ、ある特定の周波数の音の音量が大きくなった。 L は十分に長いものとする。



問2 最初に音量が大きくなった音の周波数を f とすると、その後、 $2f$, $3f$, $4f$ の音の音量が大きく測定された。周波数 f の音の波長はいくらか。また、円管の右端は開いているか、または閉じているか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

	波長	右端
①	L	開いている
②	L	閉じている
③	$2L$	開いている
④	$2L$	閉じている
⑤	$4L$	開いている
⑥	$4L$	閉じている

C ガラスでできたプリズムに白色光を入射させると、図1のような順序で光の色の帯がスクリーンに映った。次に、図2のように、このプリズムと同じ形をくりぬいたガラスを通して、くりぬいた部分に白色光を入射させた。

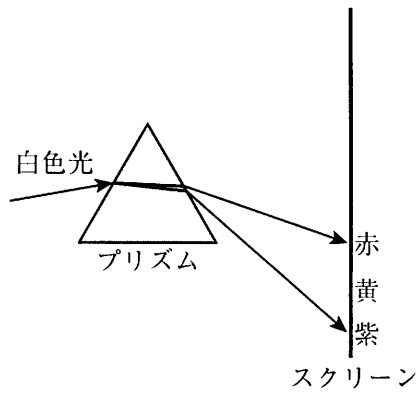


図1

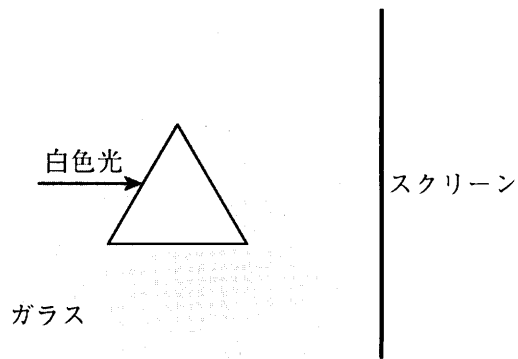


図2

問3 図2のスクリーンに映った色の帯の様子はどうなるか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

13

- ①

スクリーン

赤
黄
紫
- ②

スクリーン

紫
黄
赤
- ③

スクリーン

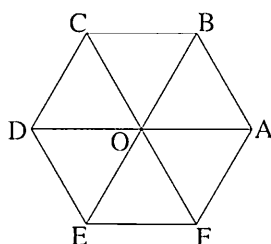
赤
黄
紫
- ④

スクリーン

紫
黄
赤

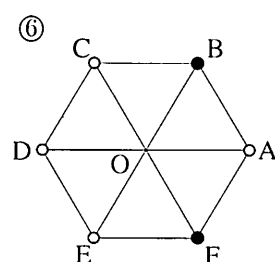
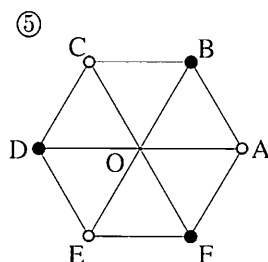
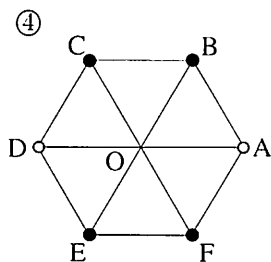
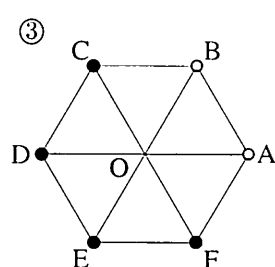
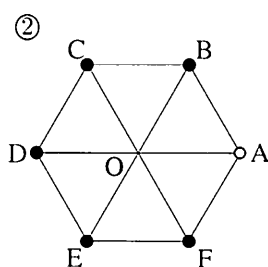
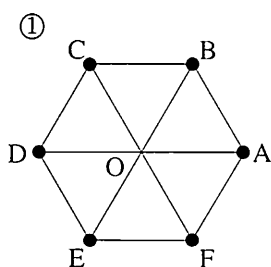
IV 次の問いA (問1), B (問2), C (問3), D (問4), E (問5), F (問6) に答えなさい。

A 次の図のような正六角形の頂点A, B, C, D, E, Fの上に, 電気量が等しい正の電荷をいろいろな置き方で置いたときの, 正六角形の中心Oにおける電場の大きさに
ついて考える。

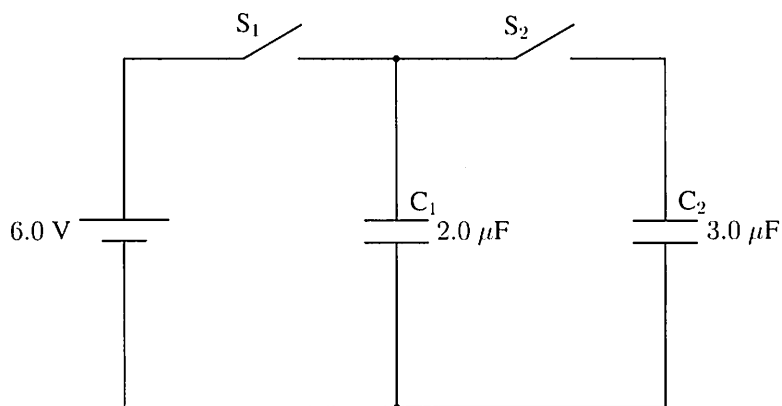


問1 次の①～⑥のうち, Oにおける電場の大きさが最も大きくなるものはどれか。正しいものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ここで, 正六角形の頂点の●は電荷が置かれていること, ○は置かれていないことを示している。

14



B 次の図のように、充電されていない $2.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 と充電されていない $3.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_2 、スイッチ S_1 、 S_2 および起電力 $6.0\ \text{V}$ の電池が接続されている。最初、 S_1 と S_2 は開いていた。まず S_1 だけを閉じて C_1 を充電した。それが終わった後で、 S_1 を開いてから S_2 を閉じた。



問2 C_1 の極板間の電位差は何 V になるか。最も適当な値を、次の①～④の中から一つ選びなさい。

15 V

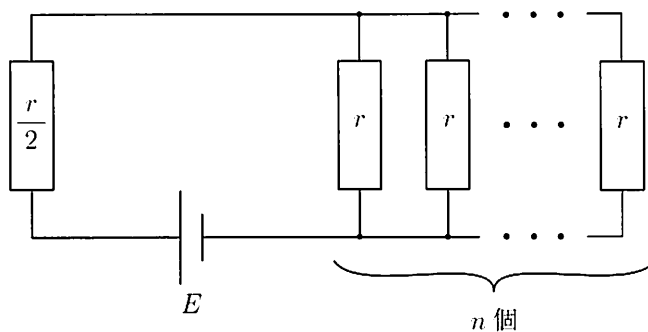
① 2.4

② 3.6

③ 6.0

④ 10

- C 次の図のように，起電力 E の電池に抵抗値 $\frac{r}{2}$ の抵抗を 1 個と抵抗値 r の抵抗を n 個つないだ。電池の内部抵抗は無視できるものとする。

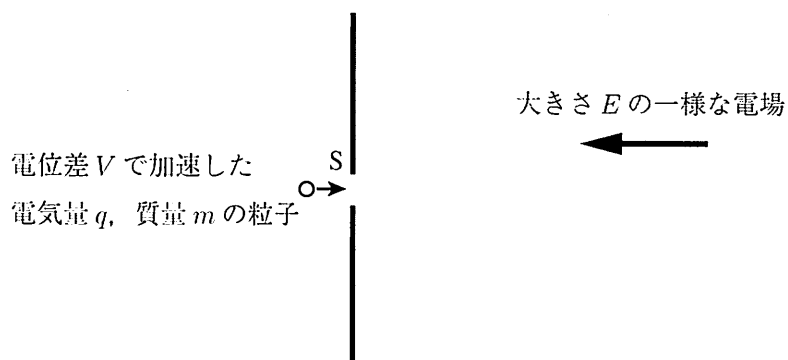


- 問3 抵抗値 r の抵抗 n 個全体で消費される電力量が最も大きくなる n はいくらか。正しいものを，次の①～④の中から一つ選びなさい。

16

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

- D** 電気量 q (> 0) をもつ質量 m の粒子を、初速 0 の状態から電位差 V で加速して、スリット S から一様な電場 E の領域に、電場の向きと逆向きに打ち出した。この粒子は S を通過後、時間 t を経過してから S の位置まで戻ってきた。



問 4 m はいくらか。正しいものを、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。

17

① $\frac{8qE^2t^2}{V}$

② $\frac{4qE^2t^2}{V}$

③ $\frac{2qE^2t^2}{V}$

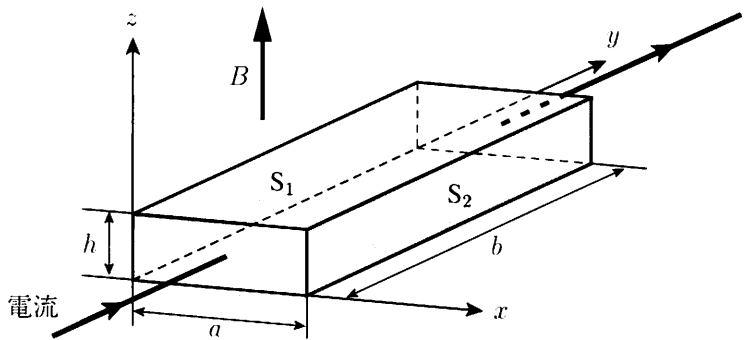
④ $\frac{qE^2t^2}{V}$

⑤ $\frac{qE^2t^2}{2V}$

⑥ $\frac{qE^2t^2}{4V}$

⑦ $\frac{qE^2t^2}{8V}$

E 次の図のように、幅 a 、奥行き b 、高さ h の直方体の導体が、 z 軸正の向きで磁束密度（magnetic flux density）の大きさ B の一様な磁場の中にある。この導体に、 y 軸正の向きに電流を流す。この導体の中を移動する電子の速さを v とする。

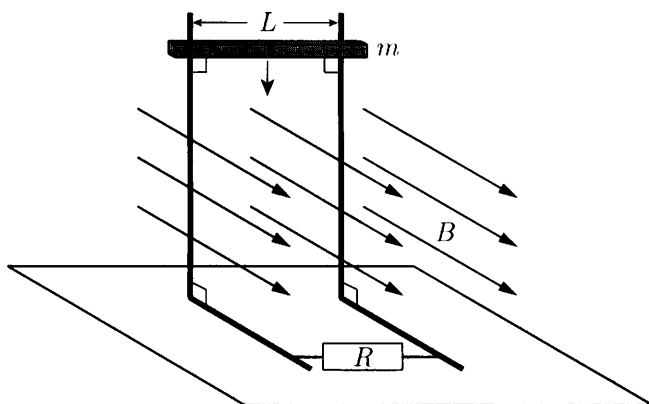


問5 図中の面 S_1 と面 S_2 の間には電位差が生じた。どちらの面の電位が高いか、またその電位差の絶対値はどれだけか。正しいものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

18

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
電位の高い面	S_1	S_1	S_1	S_1	S_2	S_2	S_2	S_2
電位差の絶対値	vBa	vBb	vBh	vB	vBa	vBb	vBh	vB

F 次の図のように、直角に折り曲げた導線2本を一辺が鉛直になるように水平面上に置き、それぞれの一端を抵抗値 R の抵抗でつないだ。導線の間隔は L であり、水平面にある辺と平行に磁束密度 (magnetic flux density) の大きさ B の一様な磁場がかかっている。質量 m の導体棒を、この2本の導線の鉛直部分に常に接するようにして鉛直に落下させた。導体棒の速さは途中から一定の速さ v_0 となった。導体棒と導線の摩擦は無視できるものとする。



問6 B はいくらか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。ただし、重力加速度 (acceleration due to gravity) の大きさを g とする。

19

- ① $\frac{mgR}{Lv_0}$ ② $\frac{mgR}{L^2v_0}$ ③ $\frac{1}{L}\sqrt{\frac{mgR}{v_0}}$ ④ $\sqrt{\frac{mgR}{Lv_0}}$

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。