

# 物理チャレンジ 2013

## 第1チャレンジ

### 理論問題コンテスト

2013年6月23日(日)

13:30~15:00

理論問題コンテストにチャレンジする前に下記の<注意事項>をよく読んでください。  
問題は第1問から第6問で構成されています。どの問題から取り組んでも結構です。  
最後まであきらめず、チャレンジしてください。

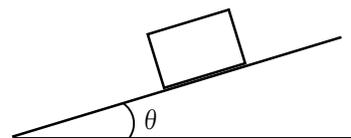
#### <注意事項>

1. 開始の合図があるまで、問題冊子(全16ページ)を開けてはいけません。
2. 電卓を使用することはできません。携帯電話などを時計として使用することはできません。携帯電話などの電源は切ってください。
3. 参考図書(教科書、参考書、問題集、ノート、専門書)を1冊に限り持ち込むことができます。解答用紙の指定の欄に、持ち込んだ参考図書名を記入してください(参考図書を持ち込まなかった場合は「なし」と書いてください)。
4. 開始の合図の前に、**解答用紙(マークシート用紙)に、第1チャレンジ番号、氏名と持ち込んだ図書を必ず記入(マーク)**してください。
5. 問題ごとに①, ②, ... ③⑤, と指定されているので、**必ず、その番号の解答欄にマークしてください。**
6. 終了の合図があるまで、監督者の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
7. 気分が悪くなったとき、トイレに行きたくなったときは、手を挙げて監督者に知らせてください。
8. 他の参加者の迷惑にならないように静粛に解答をすすめてください。迷惑行為があった場合は退出していただきます。
9. 退出の際に問題冊子は持ち帰ってください。



## 第1問 問1～13に答えなさい。

**問1** 斜面上に物体が静止している。角度 $\theta$ を大きくして $30^\circ$ になると、物体が滑り始めた。斜面と物体の間の静止摩擦係数はいくらか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。



- ① 0.2      ② 0.4      ③ 0.6      ④ 0.8

**問2** 野球のボールを鉛直方向に投げ上げた。空気抵抗のある場合、投げ上げてから最高点に達するまでの時間を $t_1$ 、最高点から投げ上げた地点に戻るまでの時間を $t_2$ とすると、 $t_1$ と $t_2$ の関係はどうなるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

- ①  $t_1 > t_2$       ②  $t_1 = t_2$       ③  $t_1 < t_2$       ④ 問題の条件だけではわからない

**問3** 物体Aを静止している物体Bに衝突させたところ、物体Bは動き始め、物体Aは向きを変えずに運動した。物体Aと物体Bには、摩擦力・空気抵抗などは働かないとして、物体Bの運動方向と、物体AおよびBの質量の大小関係について、最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 物体Bの運動方向がわかり、また物体Bの質量が物体Aより小さいことがわかる。  
② 物体Bの運動方向がわかり、また物体Bの質量が物体Aより大きいことがわかる。  
③ 物体Bの運動方向はわかるが、物体Bと物体Aの質量の大小関係についてはわからない。  
④ 物体Bの運動方向はわからないが、物体Bの質量が物体Aより小さいことがわかる。  
⑤ 物体Bの運動方向はわからないが、物体Bの質量が物体Aより大きいことがわかる。  
⑥ 物体Bの運動方向はわからないし、物体Bと物体Aの質量の大小関係についてもわからない。

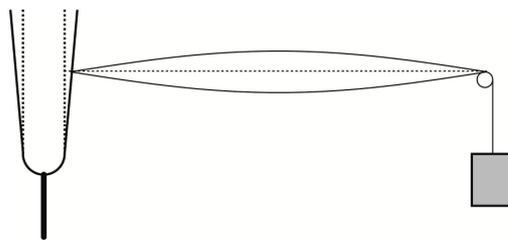
**問4** ヘアスプレーや殺虫スプレーなどLPG（液化プロパンガス）を充填したスプレー缶を噴射する。その際の缶の温度変化について、主な原因と変化の説明として、最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 噴射するとガスが断熱膨張することで、缶の温度は下がる。  
② 噴射したガス自体は断熱膨張することで温度は下がるが、缶の温度は下がらない。  
③ ガスの噴射の際の摩擦熱で缶の温度は上がる。  
④ ガスの断熱膨張と、噴射時の摩擦の兼ね合いで缶の温度変化は決まる。  
⑤ 液体が気化する際の潜熱のため缶の温度は下がる。  
⑥ ガスが拡散することでエントロピーが増大し、缶の温度は上がる。

**問5** 断熱容器に $30^\circ\text{C}$ 、 $200\text{g}$ の水を入れ、その中に $0^\circ\text{C}$ の氷 $20\text{g}$ を入れた。はじめ氷は水面に浮いていたが、十分時間が経つと氷はすべて融けた。氷が融けることにより、水面はどのように変化するか。温度変化による水および容器の体積変化は無視できるとし、水の蒸発もないものとする。水面の変化として、最も適当なものを、次の①～③の中から1つ選びなさい。

- ① 上昇する      ② 変化しない      ③ 下降する

**問6** 図のように、おんさに軽い糸を取り付け、糸の他端に滑車を通しておもりをぶら下げる。おんさを連続して鳴らしながら滑車を左右に動かし、糸の長さを調節すると、図のように糸はおんさと滑車の間で、中央が大きく振動することがある。このとき、おんさが振動する回数と糸の中央が大きく振動する回数の間にはどのような関係があるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。



6

- ① おんさが1回振動すると、糸の中央は2回振動する。
- ② おんさが1回振動すると、糸の中央は1回振動する。
- ③ おんさが2回振動すると、糸の中央は1回振動する。
- ④ おんさが4回振動すると、糸の中央は1回振動する。

**問7** 同じ電池、抵抗、コンデンサーがそれぞれ2個ずつある。それらを直列または並列に接続した場合の値の変化を正しく記述したものとして、最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

7

- ① 電池は直列接続で出力電圧が2倍になり、並列接続では変わらない。抵抗は直列接続で抵抗値が2倍になり、並列接続では変わらない。
- ② 電池は直列接続で出力電圧が2倍になり、並列接続では変わらない。コンデンサーは直列接続で電気容量が $\frac{1}{2}$ 倍になり、並列接続では変わらない。
- ③ 抵抗は直列接続で抵抗値が2倍になり、並列接続では $\frac{1}{2}$ 倍になる。コンデンサーは直列接続で電気容量が2倍になり、並列接続で $\frac{1}{2}$ 倍になる。
- ④ 抵抗は直列接続で抵抗値が2倍になり、並列接続では $\frac{1}{2}$ 倍になる。コンデンサーは直列接続で電気容量が $\frac{1}{2}$ 倍になり、並列接続で2倍になる。

**問8** 箔検電器の金属部分に電荷が帯電して箔が開いている。箔に帯電している電荷が正か負かを調べた。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

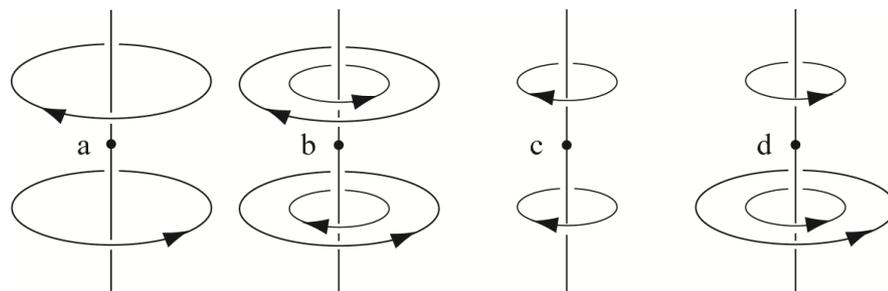
8

- ① 正に帯電した棒を天板に近づけたときに箔がさらに開いたので、箔には負の電荷が帯電していた。
- ② 正に帯電した棒を天板に近づけたときに箔がいったん閉じ、さらに近づけると箔が開いたので、箔には負の電荷が帯電していた。
- ③ 負に帯電した棒を天板に近づけたときに箔がさらに開いたので、箔には正の電荷が帯電していた。
- ④ 負に帯電した棒を天板に近づけたときに箔がいったん閉じ、さらに近づけると箔が開いたので、箔には負の電荷が帯電していた。



**問9** 図のように、黒丸 a, b, c, d を通る直線を中心軸として、上下の等しい距離に、半径  $r$  または半径  $2r$  の円形の導線をおく。導線には、同じ大きさの電流が矢印の向きに流れている。黒丸 a, b, c, d の位置の磁場の大きさの大小関係はどうなるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

9

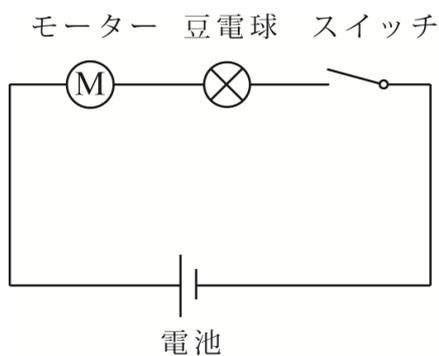


- ①  $a = b < c < d$
- ②  $a < b = c < d$
- ③  $a < b < c = d$
- ④  $a = b > c > d$
- ⑤  $a > b = c > d$
- ⑥  $a > b > c = d$

**問10** 図のように、モーターと豆電球とスイッチを直列に接続して乾電池につないだ。スイッチを入れたら、モーターは、はじめはゆっくり回転しているが、次第に回転数を上げ、その後、一定の回転数で回転しつづけた。このとき豆電球の明るさはどのように変化したか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

10

- ① スイッチを入れた直後から、一定の明るさであった。
- ② 次第に明るくなり、その後は一定の明るさであった。
- ③ はじめは明るいですが、次第に暗くなり、その後は一定の明るさであった。
- ④ はじめは次第に明るくなったが、しばらくして暗くなり、その後は一定の明るさであった。



問 11 図1のように、コイルの中心に短い棒磁石を落下させたところ、コイルの両端に生じる誘導起電力  $V$  は経過時間  $t$  に対して図2のように観測された。図3のようなコイルの中心に同じ棒磁石を落下させたとき、コイル両端に生じる誘導起電力  $V$  はどのように観測されるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

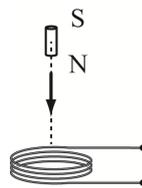


図1

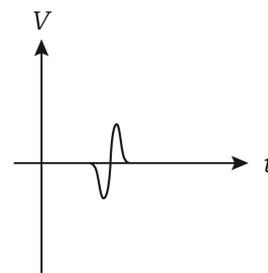


図2

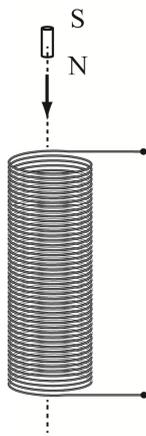
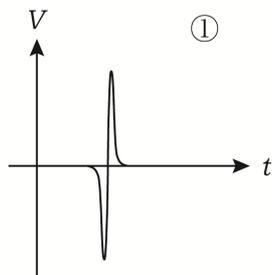
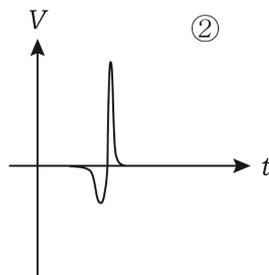


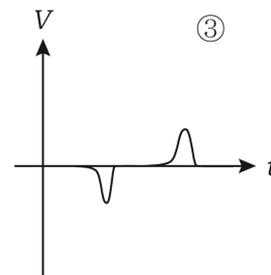
図3



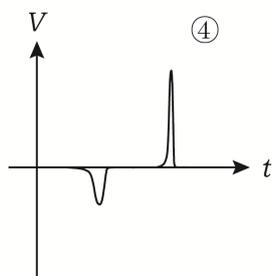
①



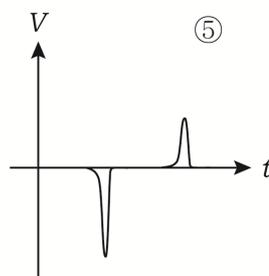
②



③



④



⑤

問 12 「人体が放射線を受けた場合、放射線の種類や放射線を受ける組織・器官などによって、その影響の度合いが異なる。それらを考慮して、全身への放射線の影響を表した量を「ア」といい、単位は「イ」である。」この文の「ア」、「イ」に入る語句として、最も適当な組み合わせを、次の①～⑥から1つ選びなさい。

12

	ア	イ
①	実効線量	Sv (シーベルト)
②	吸収線量	Bq (ベクレル)
③	等価線量	Gy (グレイ)
④	実効線量	Gy (グレイ)
⑤	吸収線量	Sv (シーベルト)
⑥	等価線量	Bq (ベクレル)

問 13 放射性元素の半減期と残留率（崩壊せずに残っている原子核の割合）の関係として、最も適当なものを、次の①～⑤から1つ選びなさい。

13

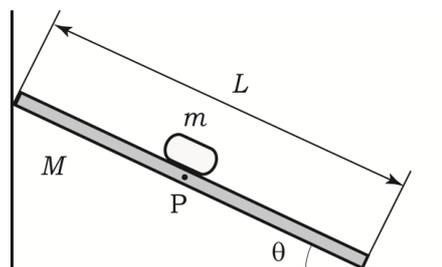
- ① 時間が半減期の2倍経過すると、もとの元素の残留率は0になる。
- ② 時間が半減期の2倍経過すると、もとの元素の残留率は2分の1になる。
- ③ 時間が半減期の3倍経過すると、もとの元素の残留率は8分の1になる。
- ④ 時間が半減期の4倍経過すると、もとの元素の残留率は12分の1になる。
- ⑤ 時間が半減期の5倍経過すると、もとの元素の残留率は20分の1になる。

第2問 **A** (問1~3), **B** (問4~6), **C** (問7, 8), に答えなさい。

**A**

**問1** 図のように摩擦のある床と摩擦のない壁に質量  $M$ , 長さ  $L$  の一様な細い板を, 板と床のなす角度が  $\theta$  となるように立てかける。質量  $m$  の物体が板の最上部からその上を摩擦なく滑ったとする。物体が板の midpoint  $P$  に達したときの, 床が板に及ぼす垂直抗力の大きさとして, 最も適当なものを, 次の①~⑤の中から1つ選びなさい。ただし, 重力加速度の大きさを  $g$  とする。

14

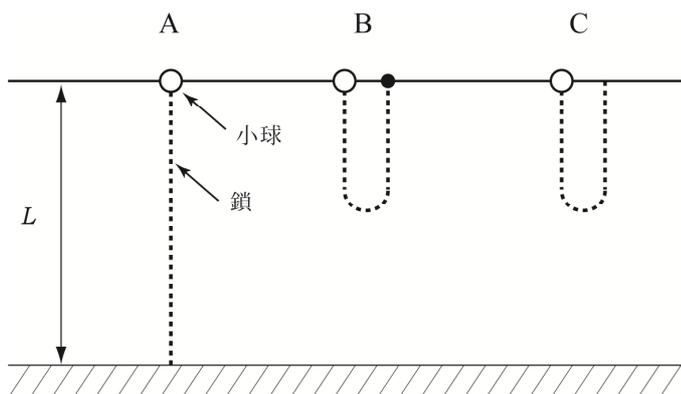


- ①  $(M + m)g$       ②  $(M - m \cos^2 \theta)g$       ③  $(M + m \cos^2 \theta)g$   
 ④  $\frac{1}{2} (M + m \cos \theta)g$       ⑤  $(M + m \cos \theta \sin \theta)g$

**問2** 図のように, 同じ長さ  $L$ , 質量  $M$  の鎖の先端に質量  $m$  の小球が取り付けられたものが3本ある。それぞれ A, B, C の3つの状態で  $L$  の高さにある水平な棒に小球が保持されている。A は, 鎖が小球の下に垂れ下がっている状態。B は, 鎖の端が棒に固定されている状態。C は, 鎖は固定されずに, 保持されている状態である。小球を同時に放したとき (C の場合は鎖の保持も同時に放す), 小球が  $L$  の距離を落下するのに要する時間が最も短い状態はどれか。最も適当なものを, 次の①~⑦の中から1つ選びなさい。ただし, 空気の抵抗は考えず, 初速は0とする。

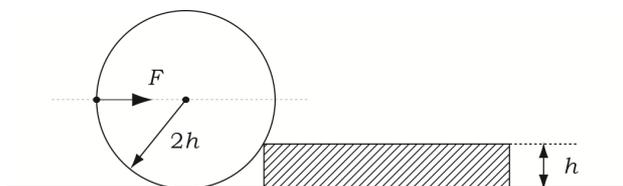
15

- ① A      ② B      ③ C  
 ④ A と B      ⑤ B と C      ⑥ A と C      ⑦ A, B, C 同時



**問3** 図のように、水平面上に厚さ  $h$  の板が固定され、半径  $2h$ 、質量  $m$  の一様な円柱が同じ水平面に置かれている。円柱に中心を通る水平方向の力  $F$  を作用させて板の上に載せるためには、力  $F$  の大きさはいくら以上必要か、最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とし、円柱と板の接点は滑らないものとする。 16

- ①  $\frac{1}{2}mg$       ②  $\frac{1}{\sqrt{3}}mg$   
 ③  $\sqrt{2}mg$       ④  $\sqrt{3}mg$



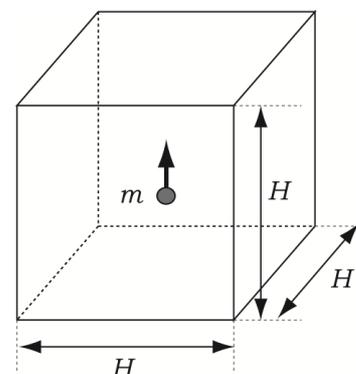
**B** 一辺の長さが  $H$  の立方体の箱に、質量  $m$  の粒子を1個入れる。粒子は空気抵抗を受けずに上下方向に運動し、底面には速さ  $v_a$ 、上面には速さ  $v_b$  で衝突し、衝突の前後で速さは変わらないものとする。粒子が底面から上面まで移動するのに要する時間を  $t$ 、重力加速度の大きさを  $g$  として、次の各問いに答えなさい。

**問4** 上面での速さ  $v_b$  はどのように表すことができるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 17

- ①  $v_a$       ②  $v_a - gt$       ③  $v_a - \frac{1}{2}gt$       ④  $\frac{1}{2}gt$

**問5**  $t$  は、 $v_a$ 、 $v_b$ 、 $H$  を使ってどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 18

- ①  $\frac{H}{v_a + v_b}$       ②  $\frac{H}{v_a - v_b}$       ③  $\frac{2H}{v_a + v_b}$       ④  $\frac{2H}{v_a - v_b}$



**問6** 粒子が上面に1回衝突する時の運動量の変化量は  $2mv_b$  である。これは、1回の衝突で粒子が上面に与える平均の力を  $f_b$ 、衝突している時間を  $t_b$  とすると、力積  $f_b t_b$  に等しい。ここで、粒子が時間  $T$  の間に何回か上面に衝突して、平均の力  $F_b$  を上面に与えるとすると、与える力積は  $F_b T$  となる。力積  $F_b T$  が、粒子の1回の衝突による運動量の変化量  $2mv_b$  と、時間  $T$  の間に粒子が上面に衝突する回数の積である

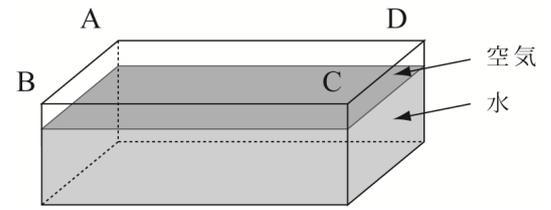
とすると、上面に与える平均の力  $F_b$  は  $\frac{mv_b(v_a + v_b)}{2H}$  で表される。粒子が底面に与える平均の力

を  $F_a$  とすると、平均の力の差  $F_a - F_b$  はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 19

- ①  $\frac{1}{2}mg$       ②  $mg$       ③  $2mg$       ④  $4mg$

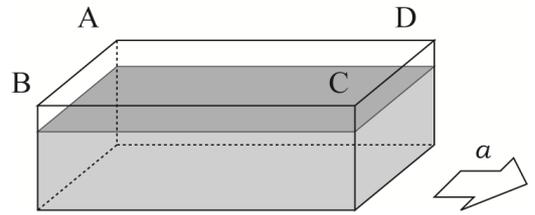
**C**

図のような透明な直方体の密封容器に、水と空気が入っている。次の各問いに答えなさい。



**問7** 図の矢印の向きに、容器を一定の加速度  $a$  で運動させたとき、容器上部の空気は、どのようになるか。容器を上から見た図として、最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

20



①



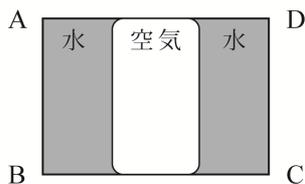
②



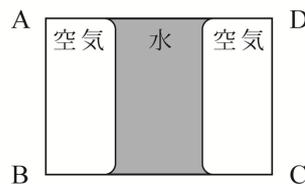
③



④

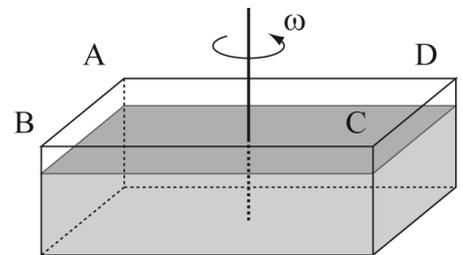


⑤

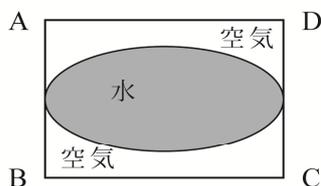


**問8** 図のように、容器の上面 ABCD の中心を通る鉛直な軸のまわりに、容器を一定の角速度  $\omega$  で回転させたとき、容器上部の空気は、どのようになるか。容器を上から見た図として、最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

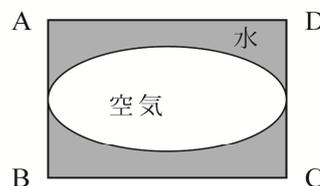
21



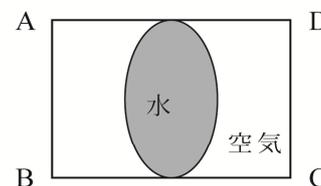
①



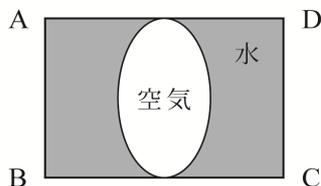
②



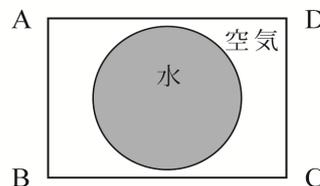
③



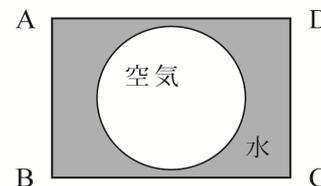
④



⑤



⑥



第3問 **A** (問1), **B** (問2,3) に答えなさい

**A**

**問1** 質量  $2.0 \times 10^{-3}$  kg のヘリウムガスに 63 J の熱量を加えたところ、ヘリウムガスは、一定の圧力を保ち膨張した。ヘリウムガスの定積モル比熱を  $12.6 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 、定圧モル比熱を  $20.9 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 、ヘリウムの分子量を 4.0 とすると、このヘリウムガスの温度は何 K 上昇するか。ただし、気体定数を  $8.3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 、熱は容器などの外部に逃げていかないものとする。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 **22**

- ① 3.0 K    ② 6.0 K    ③ 10 K    ④  $6.0 \times 10^3$  K    ⑤  $1.0 \times 10^4$  K

**B**

10 °Cの水と-10 °Cの細かく砕いた氷を、熱容量の無視できる断熱容器内で混合する。水の比熱を  $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 、氷の比熱を  $2.1 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 、氷の融解熱(水の凝固熱)を  $334 \text{ J}/\text{g}$  として、次の各問いに答えなさい。

**問2** 水 100 g と氷 500 g をよく混合してしばらくすると一定の温度になった。そのときの温度はいくらになるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい **23**

- ① -6 °C    ② -3 °C    ③ 0 °C    ④ 3 °C    ⑤ 6 °C

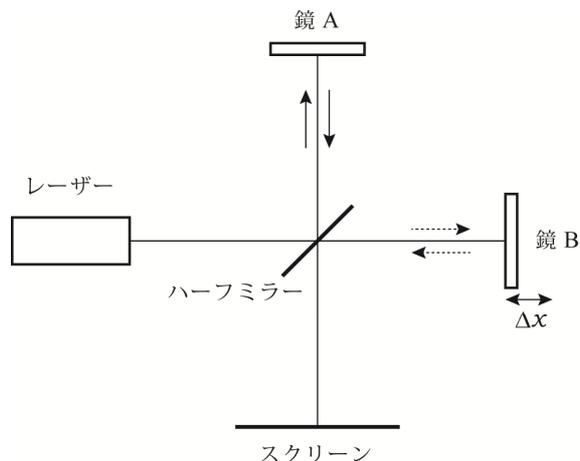
**問3** 水 100 g と氷 5 g をよく混合してしばらくすると一定の温度になった。そのときの温度はいくらになるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 **24**

- ① -6 °C    ② -3 °C    ③ 0 °C    ④ 3 °C    ⑤ 6 °C

第4問 **A** 問1, **B** (問2,3) に答えなさい

**A**

**問1** 図のようにレーザー光をハーフミラーによって、鏡Aに向かう光と、鏡Bに向かう光とに分け、それぞれの鏡で反射した光を再度ハーフミラーによってスクリーン上で干渉させる。鏡Bを前後に $\Delta x$ 動かすと、スクリーン上で鏡Aと鏡Bからの反射光が重なったところには、明暗が交互に現れる。明るくなったときから $\Delta x$ を $0.063\text{ mm}$ 動かしたとき200回明暗が繰り返されて最後に明るくなった。レーザー光の波長を求めよ。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。 25

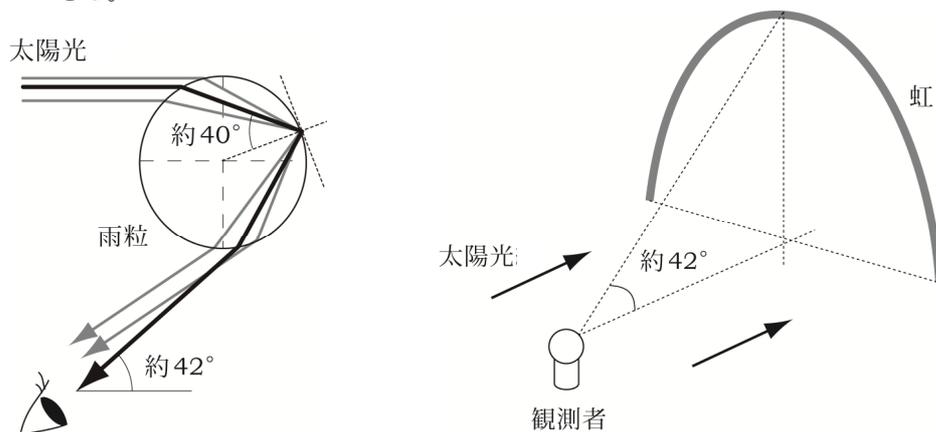


- |                                 |                                 |                                  |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| ① $3.2 \times 10^{-4}\text{ m}$ | ② $3.2 \times 10^{-7}\text{ m}$ | ③ $3.2 \times 10^{-10}\text{ m}$ |
| ④ $6.3 \times 10^{-4}\text{ m}$ | ⑤ $6.3 \times 10^{-7}\text{ m}$ | ⑥ $6.3 \times 10^{-10}\text{ m}$ |

**B**

**問2** 虹は空中の雨粒に太陽光が入射して、図に示すように光線が内部で1回反射し、屈折して外部へ放射される光線が見える現象である。そのため虹の見える方向は太陽を背にして、約 $42^\circ$ の角度となる。色付いて見えるのは波長ごとに水の屈折率がわずかに異なるためである。屈折角のわずかな違いによって光線の放出される角度が変わり、その結果、虹が見える。雨粒には全面に太陽光が入射するにもかかわらず、なぜ特定の方向だけに光線が強く放出されるのであろうか。その理由の説明として、最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 26

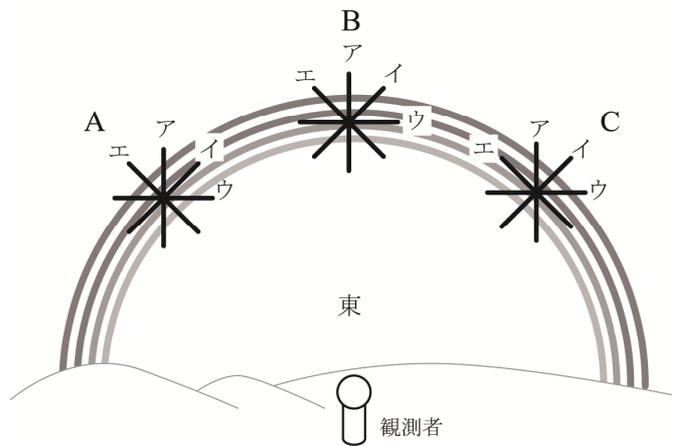
- ① 雨粒に入射した光線はそれぞれ屈折と反射の法則にしたがい空中の別々の方向に放出される。観測している方向に放射される光線しか見えないので、虹は特定の角度に観測される。
- ② 雨粒に入射した光線は雨粒の中で吸収され、虹として見える特定の方向の光だけが放出される。
- ③ 雨粒に入射した光線のうち、虹の見える方向に放出される光のみが干渉で強めあう条件を満足している。
- ④ 雨粒に入射した光線はそれぞれ屈折と反射の法則にしたがい空中の別々の方向に放出されるが、雨粒の特定の部分の近辺に入射した光線は雨粒から放出される際に方向が揃い、その結果その方向が他より明るく見える。
- ⑤ 空の偏光と雨粒内で反射するときの偏光が重なり、虹として見える特定の方向の光線のみ観測することができる。



**問 3** 光は電波と同じ電磁波で、進行方向に対して直交する方向に電場と磁場が振動する横波である。屈折率の異なる媒体の境界面に光が入射すると一部は反射、一部は屈折する。このとき、入射角がある特別な値（ブリュースター角）の近くでは、反射光の電場の振動方向が境界面に平行（このとき、振動方向は入射光と反射光の作る平面に垂直になっている。）になり、反射光は偏光することが知られている。虹が見える条件では、雨粒内での反射の入射角はブリュースター角（水の場合、約  $38^\circ$ ）に近く、したがって虹は強く偏光している。夕刻に東の空に虹を見ると図の虹の各場所（A 左中央、B 頂上、C 右中央）の偏光方向（電場の振動方向）はどのようなになるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、偏光方向は、次のアからエの4方向で表す。 27

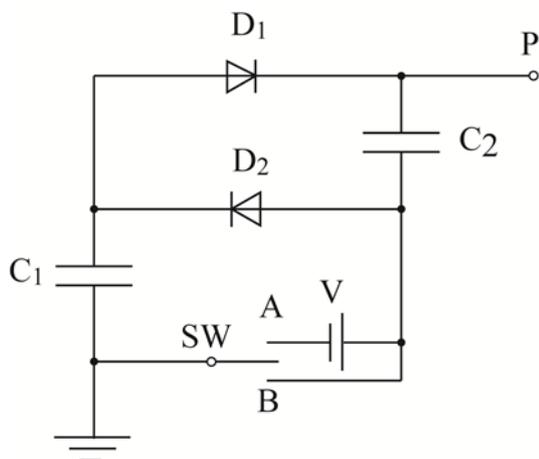
ア 上下方向      イ 上下方向から時計回りに  $45^\circ$  傾いた方向  
 ウ 水平方向      エ 上下方向から反時計回りに  $45^\circ$  傾いた方向

- ① A ア    B ア    C ア
- ② A ア    B イ    C ウ
- ③ A イ    B ウ    C エ
- ④ A ウ    B ウ    C ウ
- ⑤ A ウ    B エ    C ア
- ⑥ A エ    B ア    C イ



第5問 **A** (問1, 2), **B** (問3), **C** (問4, 5), に答えなさい

**A** 静電容量がともに  $C$  のコンデンサー  $C_1$  と  $C_2$ , 起電力  $V$  の電池  $V$ , ダイオード  $D_1$  と  $D_2$ , スイッチ  $SW$  からなる回路がある。この回路はスイッチの切り替えにより, 電池の起電力より高い電圧を得る昇圧回路である。最初スイッチは開いており, 2つのコンデンサーには電荷が蓄えられていないものとして, 次の各問いに答えなさい。



**問1** はじめにスイッチをA側に接続してコンデンサーに充電する。このときの点Pの電位はどうか。最も適当なものを, 次の①~⑥の中から1つ選びなさい。 28

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

**問2** 次に, スイッチをB側に接続する。このときの点Pの電位は $\frac{1}{2}V$ となった。その後, 再びスイッチをA側に接続する。このときの点Pの電位はどうか。最も適当なものを, 次の①~⑥の中から1つ選びなさい。 29

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

**B**

**問3** 図1に、ある豆電球の電流－電圧特性を示す。図2のように、この豆電球2個と $5\Omega$ の抵抗を起電力 $1.5\text{V}$ の乾電池につないだ。このとき電流計を流れる電流はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 30

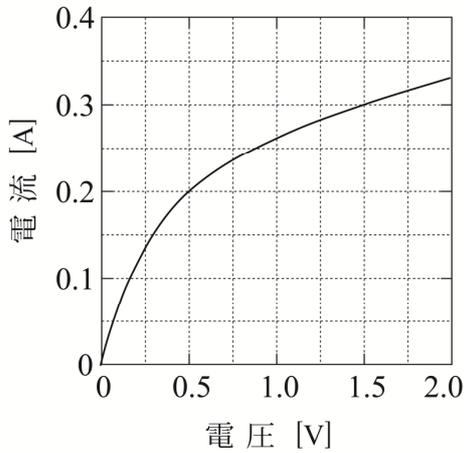


図1

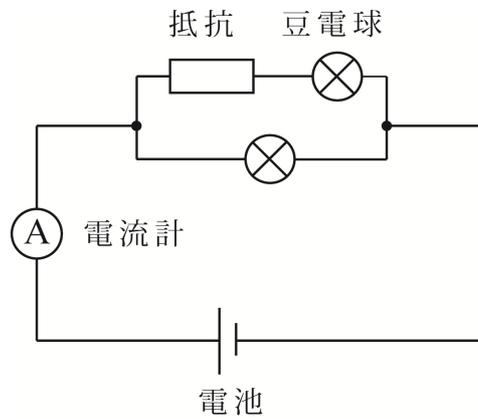
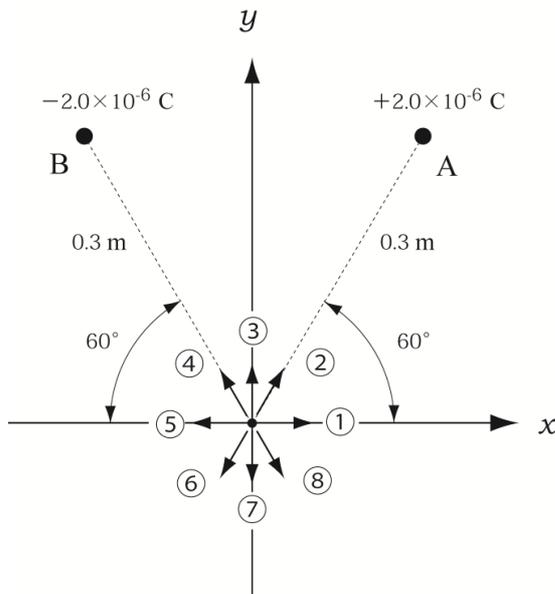


図2

- ① 0.2A    ② 0.3A    ③ 0.4A    ④ 0.5A    ⑤ 0.6A

**C**

図のように、 $x$ 軸の正の向きより $60^\circ$ で、座標の原点から $0.30\text{ m}$ の点Aの位置に電気量 $+2.0 \times 10^{-6}\text{ C}$ の電荷を固定し、 $x$ 軸の負の向きより $60^\circ$ で、原点から $0.30\text{ m}$ の点Bの位置に電気量 $-2.0 \times 10^{-6}\text{ C}$ の電荷を固定する。クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9\text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ として、次の各問いに答えなさい。



**問4** 原点における電場の向きはどうなるか。最も適当なものを、図中の①～⑧の中から1つ選びなさい。

31

**問5** 原点における電場の強さはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

32

- ①  $1.0 \times 10^5\text{ N/C}$     ②  $1.7 \times 10^5\text{ N/C}$   
 ③  $2.0 \times 10^5\text{ N/C}$     ④  $3.0 \times 10^5\text{ N/C}$   
 ⑤  $3.4 \times 10^5\text{ N/C}$     ⑥  $5.2 \times 10^5\text{ N/C}$

## 第6問 問1~3 に答えなさい

**問1** 物質に光を当てると、電子が物質から飛び出してくる現象を光電効果という。光電効果の特徴を述べた文として、**正しくないもの**を、次の①~④の中から1つ選びなさい。 33

- ① 物質からとび出す光電子のエネルギーは、照射する光の強さに無関係である。
- ② 物質からとび出す光電子の個数は、照射する光の強さに無関係である。
- ③ 物質に単色光を照射したとき、光電子がとび出すための最も長い波長の値は物質ごとに異なる。
- ④ 物質に照射する単色光の波長が、その物質に固有な限界の波長よりも短い場合には、光が弱くても光電子がとび出す。

**問2** 亜鉛 (Zn) の仕事関数は  $4.3 \text{ eV}$  である。Zn に波長  $200 \text{ nm}$  の光を当てたところ、光電効果のため飛び出した光電子のエネルギーの最大値はいくらか。電子ボルト (eV) 単位で表したとき、最も適当な値を、次の①~④の中から1つ選びなさい。ただし、電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、光速度を  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。 34

- ①  $1.9 \text{ eV}$       ②  $4.3 \text{ eV}$       ③  $6.2 \text{ eV}$       ④  $9.9 \text{ eV}$

**問3** 太陽からの紫外線により、大気中の酸素分子 ( $\text{O}_2$ ) は解離して、2つの酸素原子 (O) に分かれ、他の酸素分子と結合してオゾン ( $\text{O}_3$ ) に変わる。酸素分子1個あたりの結合エネルギー (解離エネルギーに等しいものとする) を  $5.1 \text{ eV}$  とすると、オゾンをつくるのに使われる紫外線の波長のうち、最も長い波長はどれか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。ただし、電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、光速度を  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。 35

- ①  $120 \text{ nm}$       ②  $180 \text{ nm}$       ③  $240 \text{ nm}$       ④  $360 \text{ nm}$       ⑤  $480 \text{ nm}$

