

平成 31 年度

特別奨学生入学試験問題
(Brilliant S)

理 科

注 意

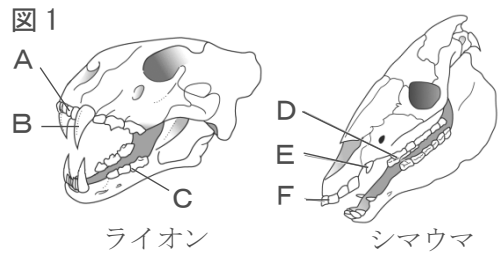
- 1 試験係員の指示があるまで、問題冊子と解答用紙に手をふれてはいけません。
- 2 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 3 問題は【問 1】から【問 4】まであり、問題冊子の 2 ～ 9 ページに印刷されています。10 ページ以降に問題はありません。
- 4 問題冊子とは別に、解答用紙があります。解答は、すべて解答用紙の の中にかき入れなさい。
- 5 漢字で書くように指示されている場合は、漢字で書きなさい。そうでない場合は、漢字の部分をひらがなで書いてもかまいません。
- 6 計算したり、図をかいたりすることが必要なときは、問題冊子のあいだの箇所を使いなさい。

東京都市大学塩尻高等学校

【問 1】 各問いに答えなさい。

I だいきさんは博物館に出かけ、ほ乳類の骨格と視野について調べた。

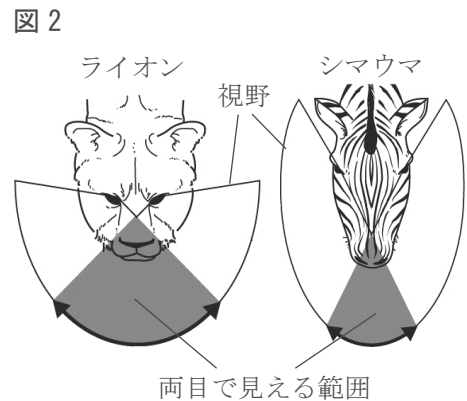
〔観察 1〕 図 1 はライオンとシマウマの頭の骨格標本の模式図である。歯のはたらきを調べると、歯は種類によって門歯、犬歯、臼歯とそれぞれ呼ばれ、同じ名称でも肉食動物と草食動物では、はたらきに違いがあることがわかった。



(1) 図 1 で、門歯、犬歯、臼歯にそれぞれ当てはまる適切なものを、A～F からすべて選び、記号を書きなさい。

(2) 図 1 より肉食動物の歯の特徴を、「獲物をしとめるために」に続けて簡潔に説明しなさい。

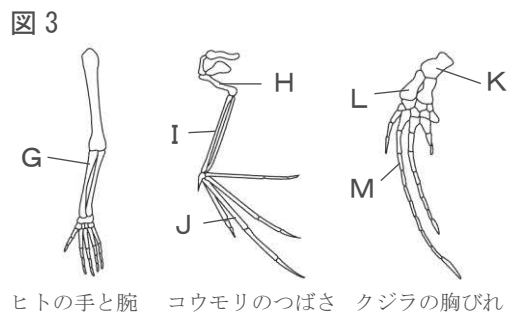
(3) 図 2 は、ライオンとシマウマについてそれぞれの視野の違いを、模式的に表したものである。ライオンとシマウマを比較して特徴をまとめた次の文の **あ** に当てはまる適切な語句を書きなさい。また、**い**、**う** に当てはまる適切な語句の組み合わせを、下のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。



ライオンとシマウマを比較すると、ライオンは獲物までの **あ** を正確にとらえられる範囲（立体的に見える範囲）が **い** になっている。シマウマは、見渡せる範囲が **う** になっているので、外敵にいち早く気づくことができる。

- | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----|----------|-----|---|----------|-----|----------|----|
| ア | い | せまく | う | せまく | イ | い | せまく | う | 広く |
| ウ | い | 広く | う | せまく | エ | い | 広く | う | 広く |

〔観察 2〕 図 3 は、ヒトの手と腕、コウモリのつばさ、クジラの胸びれの骨格標本の模式図である。これらを比較すると、現在の形やはたらきが異なっても、基本的なつくりには共通点があり、もとは同じ器官であることがわかった。

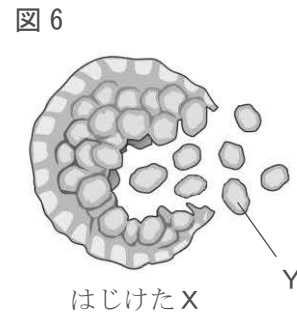
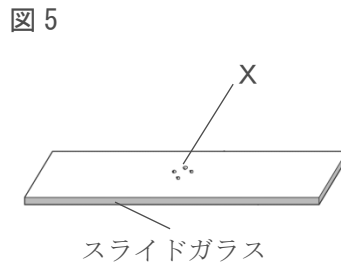


(4) 図 3 で、G の骨はコウモリのつばさとクジラの胸びれでは、どの骨に相当するか、H～M からすべて選び、記号を書きなさい。

- (5) 観察 2 の下線部のような器官を何というか、漢字 4 字で書きなさい。
- (6) 図 3 のように、もとは同じ器官であったが、形やはたらきが異なっているのはなぜか、簡潔に説明しなさい。

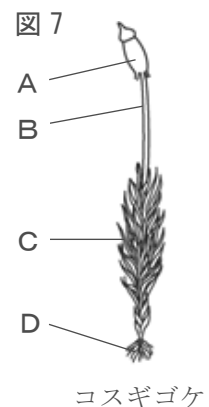
II シダ植物のからだのつくりと増え方について調べた。

- [観察 3] ① 図 4 は根ごと掘り出したシダ植物のイヌワラビである。
- ② 図 4 のイヌワラビの葉のうら側にある粒状の X をはがし、図 5 のようにスライドガラスにのせ、乾燥させた。
- ③ X を顕微鏡で観察すると、図 6 のように、はじけた X の中から出ている、より小さい粒状の Y が見えた。
- ④ その後、Y が発芽して成長すると前葉体になり、そこで卵と精子がつくられ、前葉体の上で受精が行われた。受精卵からは若い葉、茎、根が育ち、長い期間観察を続けると、図 4 のイヌワラビのように成長した。
- ⑤ ④ より、イヌワラビは種子をつくらないで増えることがわかった。



- (1) 観察 3 のイヌワラビの X、Y をそれぞれ何というか、書きなさい。

- (2) 図 7 は、コケ植物のコスギゴケの雌株である。コスギゴケはイヌワラビと同様に種子をつくらない。観察 3 のイヌワラビの X に相当するものは、図 7 のどの部分か、A～D から 1 つ選び、記号を書きなさい。



- (3) 葉、茎、根について、シダ植物とコケ植物の違いを、簡潔に説明しなさい。

【問 2】 各問いに答えなさい。

I 4種類の粉末A～Dは、銅、マグネシウム、硝酸カリウム、炭酸ナトリウムのいずれかである。これらの物質について、実験を行った。

〔実験 1〕 試験管にA～Dをそれぞれとり、水を加えた。A、B

は水にとけたが、C、Dはとけなかった。水にとけたA、BにBTB溶液を1滴加えると、Aの水溶液の色は青色に変化し、Bの水溶液の色は緑色に変化した。

〔実験 2〕 ① 0.40g、0.60g、0.80g、1.00gのCを、それぞれ

図1の実験装置を用いてじゅうぶんに加熱をし、その後に質量をはかった。

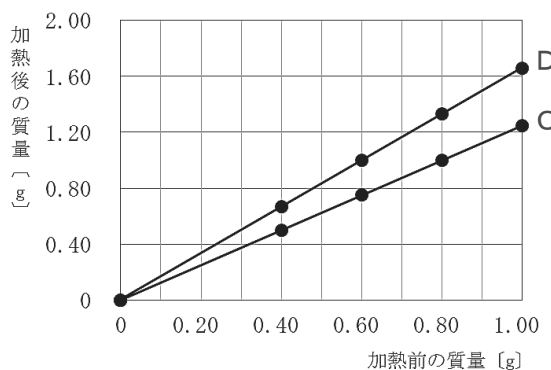
② 次に、Dについても①と同様な実験操作を行った。

③ ①、②の結果を、図2のグラフに表した。加熱前の質量が1.00gのとき、加熱後Cの質量は1.25g、Dの質量は1.66gとなった。

図1



図2



(1) 実験1と同様な実験操作を行ったとき、Aの結果と同じように水にとけ、BTB溶液を青色に変化させるものはどれか、適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

〔ア 砂糖 イ 塩化ナトリウム ウ 水酸化バリウム エ 硫酸バリウム〕

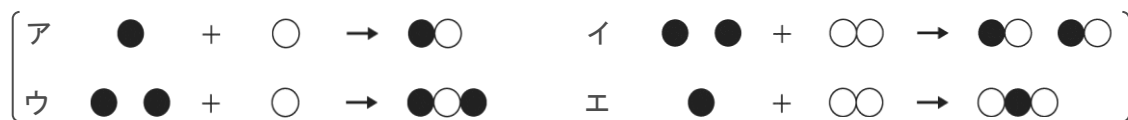
(2) Bの名称を書きなさい。

(3) 実験2の図2より、加熱後の質量がC、Dともに増加したのは、ある物質と化合したためと考えられる。

i 化合したと考えられる物質は何か、名称を書きなさい。

ii Cの質量と、Cと化合したと考えられる物質の質量の比を、最も簡単な整数比で表しなさい。

iii Dを加熱したときに起こった化学変化について、原子・分子のモデルを用いて表した化学変化のモデルとして最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、Dの原子を●、化合したと考えられる物質の原子を○とする。



- (4) CとDを混合させた粉末 2.30g を, 図 1 の実験装置を用いてじゅうぶんに加熱したところ, 加熱後の物質の質量は 3.08g になった。加熱前の C, D の質量はそれぞれ何 g か, 小数第 2 位まで求めなさい。

II ロウが状態変化するときの体積と質量の変化を調べるために, 実験を行った。

〔実験 3〕① 小さく切った固体のロウをビーカーに入れて, 図 3 のようにガスバーナーでおだやかに加熱し, ロウを液体にした。図 4 のグラフは, このときの温度変化を表したものである。

図 3

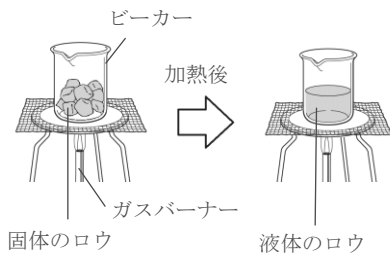
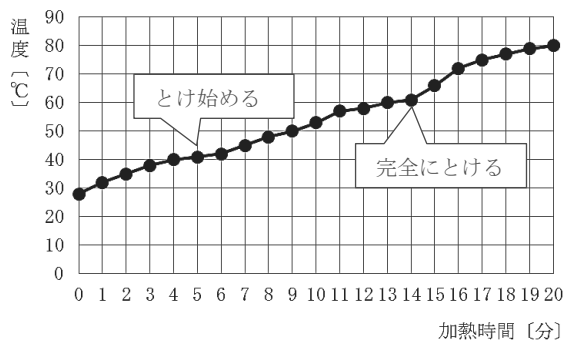
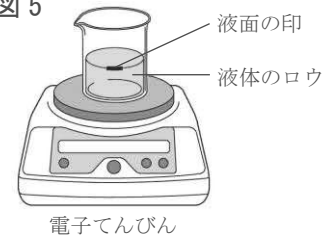


図 4



- ② 全てのロウが液体になったとき, 液面の高さにあわせてビーカーに印をつけ, 図 5 のようにビーカーごと質量をはかった。

図 5



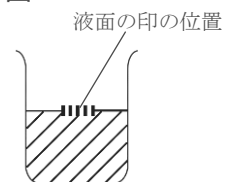
- ③ このビーカーを水平に保ちながらロウが全て固体になるまで冷やしたところ, 体積に変化が見られた。

- ④ このあと, ビーカーごと固体のロウの質量をはかったところ, ②のときの質量と比べて変化は見られなかった。

- (1) 実験 3 の図 4 より, ロウは混合物であると判断できる。そのように判断できる理由を, 融点という語句を使って, 簡潔に説明しなさい。

- (2) 図 6 は, ビーカーに入った液体のロウの断面の模式図である。実験 3 の③で, 全てのロウが固体になったとき, ビーカー内のロウの断面の様子はどうになるか, ロウの部分に斜線 // // // // でかきなさい。

図 6



- (3) 実験 3 の③, ④で, ロウは液体から固体に変化したが, 質量の変化は見られなかった。このときのロウを構成する粒子の運動のようすと粒子の数について, 簡潔に説明しなさい。

【問 3】 各問いに答えなさい。

I としこさんは理科室にあった 3 種類の火成岩の標本を観察し、マグマのねばりけの違いによる火山の形について図書館で調べ、ノートにまとめた。

〔観察〕 図 1 はルーペで観察した火成岩のスケッチであり、表 1 はその特徴をまとめたものである。また、図 2 は火山の形の代表的なものを示した模式図である。

図 1

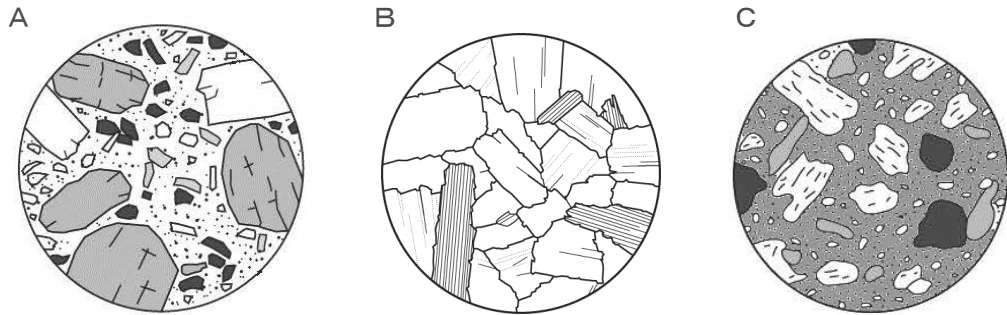
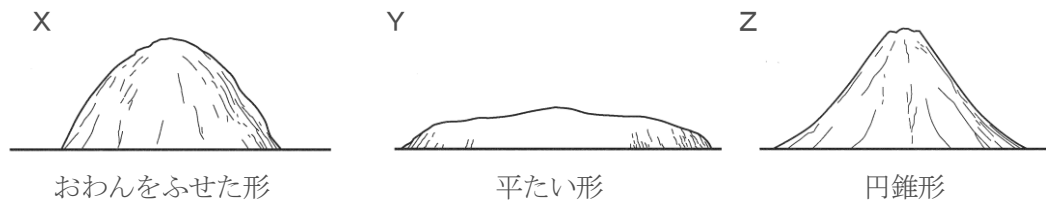


表 1

岩石	特 徴
A	全体的に灰色っぽく、細かな粒の間に大きな鉱物が散らばっていた。
B	全体的に白色っぽく、ほぼ同じ大きさの鉱物が組み合わさっていた。
C	全体的に黒色っぽく、細かな粒の間に大きな鉱物が散らばっていた。

図 2



ノート

マグマのねばりけによって、噴火の様子や火山の形も異なっている。ねばりけがもっとも強いマグマは **あ** をおこすことが多い。このようなマグマでできる岩石には **い** が多いという特徴があり、火山の形は図 2 の **う** となることがわかった。

- (1) 地表に流れ出たマグマを何というか、漢字 2 字で書きなさい。
- (2) 図 1 の A の岩石のつくりを何というか、漢字で書きなさい。また、A の岩石のつくりはマグマがどのように冷えてできたものか、簡潔に説明しなさい。
- (3) 図 1 の B の岩石に最も多く含まれる鉱物として適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

〔 ア 長石 イ 角閃石 ウ カンラン石 エ 輝石 〕

- (4) **あ** , **い** に当てはまる適切な語句の組み合わせを、次のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

〔 ア **あ** おだやかな噴火 **い** 有色鉱物 イ **あ** 激しい噴火 **い** 有色鉱物
 ウ **あ** おだやかな噴火 **い** 無色鉱物 エ **あ** 激しい噴火 **い** 無色鉱物 〕

- (5) **う** に当てはまる最も適切な火山の形を、**図2**の**X**～**Z**から1つ選び、記号を書きなさい。
- (6) **図1**と**表1**より、**図2**の**X**～**Z**の火山をつくるマグマでできたと考えられる岩石はどれか、**A**～**C**から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、記号を書きなさい。

II ひとしさんは海陸風の動きを調べるため、次の実験を行った。

- [実験] ① 2つのプラスチックの容器**X**、**Y**と、質量の同じ砂と水を用意した。片方の容器に砂を、もう片方の容器に水を入れ、それぞれの表面の温度を同じにした。
- ② **図3**のように容器**X**、**Y**の間に線香を置き火をつけて、容器**X**、**Y**に等しく白熱電球の光をあてた。その後、ある時間で白熱電球を消した。
- ③ **表2**は光をあて始めてから、2つの容器に入れた砂と水の、それぞれの表面の温度を2分ごとに赤外線温度計で測定し、記録したものである。

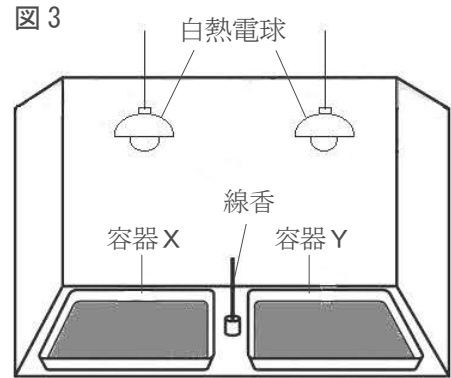


表2

時間 [分]		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
温度 [°C]	X	26.0	26.5	27.0	27.5	27.4	27.0	26.4	26.3	26.1	25.9
	Y	26.0	27.9	30.2	31.9	30.2	29.1	27.8	25.9	24.3	23.0

- (1) 実験の**表2**より、8分後の線香のけむりはどのようなになるか、次の**ア**～**エ**から最も適切なものを1つ選び、記号を書きなさい。

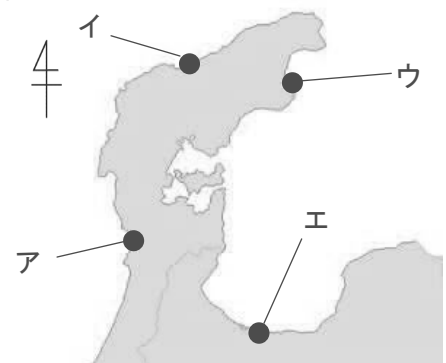
- {
ア まっすぐ上に流れる。
イ 容器Xの方に流れる。
ウ 容器Yの方に流れる。
エ 容器X、Yの両方向に流れる。
}

- (2) 18分後、線香のけむりの流れ方は8分後と比較すると変化していた。その理由を砂と水の表面の温度と、空気の密度にふれて説明しなさい。
- (3) 石川県、富山県のある地点で風向・風速を観測したところ、海陸風が確認された。**表3**はある地点の観測データである。この観測データを記録した地点として最も適切なものを、**図4**の**ア**～**エ**から1つ選び、記号を書きなさい。

表3

時刻	風向	風速 [m/s]	時刻	風向	風速 [m/s]
2時	西北西	2.0	14時	東北東	2.7
4時	西南西	2.2	16時	東南東	1.3
6時	南南西	0.1	18時	北東	0.1
8時	北東	1.8	20時	北西	1.4
10時	東北東	2.4	22時	西南西	1.8
12時	東南東	2.5	24時	西北西	2.0

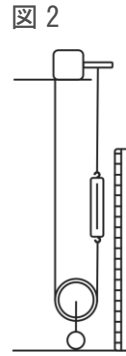
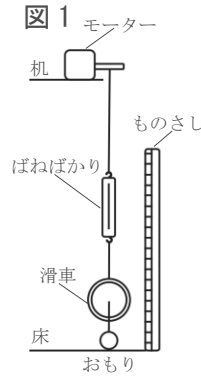
図4



【問 4】 各問いに答えなさい。

I 仕事の原理と物体の運動を調べるため、次の実験を行った。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1.0 N とする。また、糸と滑車の質量、滑車にはたらく摩擦力は考えないものとする。

〔実験 1〕 ① 図 1 のように、モーターとばねばかりと滑車とおもりを糸でつないだ。モーターの回転速度を一定に保ち、床に対して垂直に一定の速度でおもりを引き上げた。



② おもりが床から離れたときからストロボ写真で記録した。5 秒ごとに床からのおもりの高さをものさしで測定し、表 1 にまとめた。おもりが引き上げられている間、ばねばかりの目盛りは常に 2.4 N を示していた。

〔実験 2〕 ① 図 2 のように、糸の端を机に固定し、実験 1 で使った同じおもりを滑車につなぎ、糸を通して、ばねばかりとモーターにつないだ。実験 1 の①と

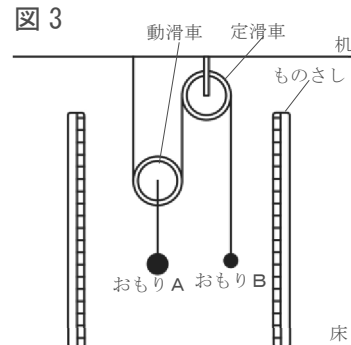
表 1

時間 [秒]		0	5	10	15	20
床からのおもりの高さ [cm]	実験 1	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0
	実験 2	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0

同じモーターの回転速度で、床に対して垂直に一定の速度でおもりを引き上げた。

② 実験 1 の②と同様に記録と測定を行い、表 1 にまとめた。おもりが引き上げられている間、ばねばかりの目盛りは常に 1.2 N を示していた。

〔実験 3〕 ① 図 3 のように、一方の端を机に固定した糸を、質量 30 g のおもり A がついた動滑車と机に固定した定滑車に通し、もう一方の端に質量 10 g のおもり B をつけた。おもり B を手で支え、糸を張った状態で静止させた。



② 手を離し、2 つのおもりの動きを発光間隔が 0.1 秒のストロボ写真で記録した。この記録を用いて、0.1 秒間ごとの 2 つのおもりの移動距離を表 2 にまとめた。

表 2

時間 [秒]	0.0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5
おもり A の 0.1 秒間ごとの移動距離 [cm]	0.7	2.1	3.5	4.9	6.3
おもり B の 0.1 秒間ごとの移動距離 [cm]	1.4	4.2	7.0	9.8	12.6

(1) 実験 1 の①で、おもりを床から 10.0 cm 引き上げるためにモーターがした仕事の大きさは何 J か、小数第 2 位まで求めなさい。

(2) 実験 1, 実験 2 で、1 秒間あたりのおもりの移動距離はそれぞれ何 cm か、小数第 1 位まで求めなさい。

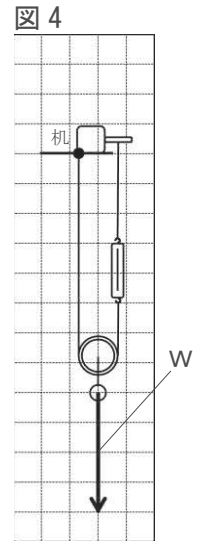
(3) 実験2で、おもりにはたらく重力の向きと大きさを図4のように矢印Wで表した。糸が机を引く力の向きと大きさを・を作用点にして矢印でかきなさい。

(4) 実験1, 実験2の結果について次の文にまとめた。 **あ**, **い** に当てはまる数値をそれぞれ書きなさい。

実験1の結果に比べて**実験2**の結果では、モーターの仕事率は **あ** 倍になり、モーターの仕事の大きさは **い** 倍になった。

(5) 実験3で、おもりAの0.0秒から0.1秒の間の平均の速さは何 cm/s か、整数で求めなさい。

(6) 実験3で、おもりBの運動について、動き出してから0.5秒後の瞬間の速さは何 cm/s か、グラフから求めなさい。



II 凸レンズの性質を調べるため、次の実験を行った。

〔実験4〕 図5のように、光学台の上に電球とL字にくり抜いた板と凸レンズと半透明のスクリーンを置いた。凸レンズは光学台上に固定し、板とスクリーンを光学台上で自由に動かした。板とスクリーンとの距離を調節し、スクリーンにできる像がはっきり見えるときの板と凸レンズの距離 X [cm] と凸レンズとスクリーンの距離 Y [cm] の関係を表3にまとめた。

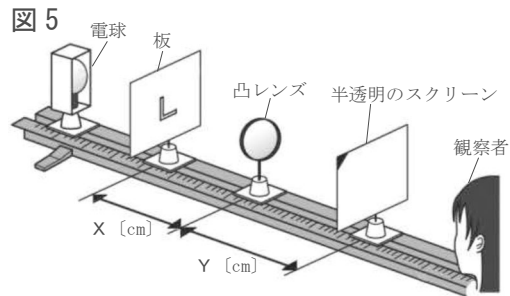
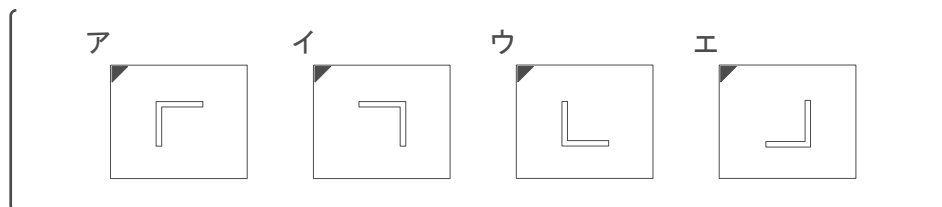


表3

X [cm]	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5
Y [cm]	15.0	10.0	8.3	7.5	7.0

(1) 実験4で、使用した凸レンズの焦点距離は何 cm か、整数で求めなさい。

(2) 実験4で、観察者から見た場合に半透明のスクリーンにできる像はどれか、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。



(3) 実験4で、スクリーンにできる像がはっきり見えるとき、凸レンズの上側半分を黒い幕で覆い、凸レンズに当たる光の一部をさえぎると、像は変化した。その変化を簡潔に説明しなさい。

これより先に問題はありません。

下書きなどが必要なときに、自由に使いなさい。