

【問 1】 各問いに答えなさい。

I 太郎さんは、お母さんが甘酒を作っているのを見かけた。作り方をたずねると、図 1

ご飯、水、<sup>こうじ</sup>麴を混ぜて一晚保温しておくだけで、甘酒ができることがわかった。  
麴に興味をもった太郎さんは、その表面をルーペで観察すると、図 1 のような糸状のものが見えた。さらに図書館で調べてみると、次のようなことがわかった。

著作権者への配慮から、  
現時点での掲載を差し  
控えております。

麴は、蒸した米や麦、大豆などにコウジカビを繁殖させたものである。ルーペで観察したときに見られた糸状のものはコウジカビの菌糸である。コウジカビは何種類もの酵素を出すため、麴は身近な食品づくりにも利用されている。

太郎さんは、甘酒が甘いのは、コウジカビによってご飯から糖が生じるからではないかと予想した。そこで、次のような実験を行った。

〔実験〕① 乳鉢 X、Y に、それぞれ水と少量のご飯粒を入れ、よくすりつぶした。その後、Y にのみ少量のコウジカビを加え、X、Y それぞれにふたをして保温した。

② 12 時間後、X から試験管 A、B に、Y から試験管 C、D に、表

それぞれうわずみ液を少量とり分けた。A、C には、ヨウ素液を入れて反応を確認した。B、D には、ベネジクト液と沸騰石を入れて加熱し、反応を確認した。A～D のようすを表にまとめた。ただし、コウジカビと水を混ぜ合わせた液のうわずみ液では、12 時間後、ヨウ素液やベネジクト液の反応は見られなかった。

|   | 試験管のようす    |
|---|------------|
| A | 青紫色になった    |
| B | 変化しなかった    |
| C | 変化しなかった    |
| D | 赤褐色の沈殿が生じた |

- (1) コウジカビなどのカビやキノコのなかまは何類か、書きなさい。
- (2) 実験の②の下線部について、沸騰石を入れる理由を簡潔に書きなさい。
- (3) 実験を次のようにまとめた。

この実験で、対照実験のために用意したものは **あ** である。**い** のようすを比べることで、コウジカビを入れたものは、デンプンがなくなっていることがわかる。また、**う** のようすを比べることで、コウジカビを入れたものは、糖が生じていることがわかる。以上より、コウジカビのはたらきによってご飯のデンプンが糖に変化したことがわかった。この変化は、コウジカビが出す **え** という酵素のはたらきによるものと考えられる。

i **あ**，**い**，**う** に当てはまる最も適切なものを次のア～カから 1 つずつ選び、記号を書きなさい。

〔ア A と B    イ A と C    ウ A と D    エ B と C    オ B と D    カ C と D 〕

ii **え** に当てはまる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。

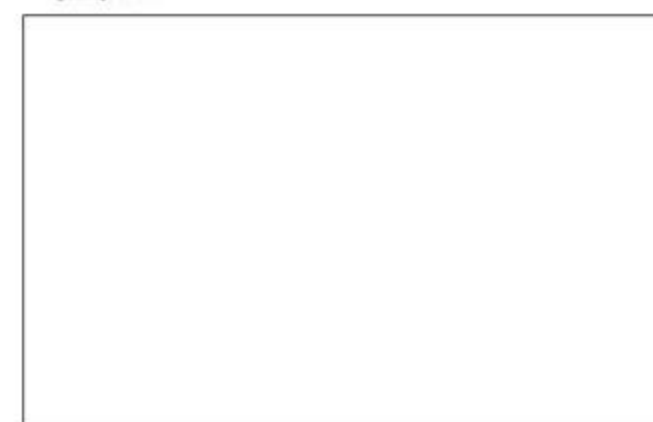
〔ア ペプシン    イ リパーゼ    ウ トリプシン    エ アミラーゼ 〕

- (4) 太郎さんは、微生物が他にどのような食品づくりに利用されているのか興味をもち調べた。微生物が有機物を分解するはたらきを利用して作られる食品として適切なものを次のア～オから 2 つ選び、記号を書きなさい。

〔ア 豆腐    イ ヨーグルト    ウ こんにゃく    エ キムチ    オ ところてん 〕

- Ⅱ イチゴ狩りに出かけた花子さんは、収穫したイチゴをルーペで観察し、図2のように表面に見られる粒状のものはイチゴの種子だと考えた。そこで、1粒ずつとり、土にまいてみると、1か月後に芽が出ているのを見つけた。

図2



- (1) ルーペを使った観察の仕方についてまとめた次の文の **お** ～ **き** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを下のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

イチゴを手にとって観察するときには、ルーペをできるだけ目に近づけ、**お** を動かさずに、**か** を前後に動かして、よく見える位置をさがす。  
このとき、実際よりも大きく見えるが、このイチゴの像は **き** である。

〔 ア **お** イチゴ **か** ルーペ **き** 虚像    イ **お** イチゴ **か** ルーペ **き** 実像 〕  
〔 ウ **お** ルーペ **か** イチゴ **き** 虚像    エ **お** ルーペ **か** イチゴ **き** 実像 〕

- (2) 芽が出ているのを見つけた花子さんは、自分の予想を確かめるために、何度かイチゴ農園を訪れ、図3のようにイチゴの花の変化のようすを観察した。すると、粒状のものにZを見つけた。このZは、図4のサクラの花の模式図ではWに相当するものであったことがわかった花子さんは、下の  の理由から、この粒状のものはイチゴの種子ではなく、果実であると考えを修正した。図3、4から読みとれることをもとに、**く** に当てはまる最も適切な名称を書きなさい。また、**け** に当てはまる適切な言葉を簡潔に書きなさい。

図3 イチゴの花の変化のようす

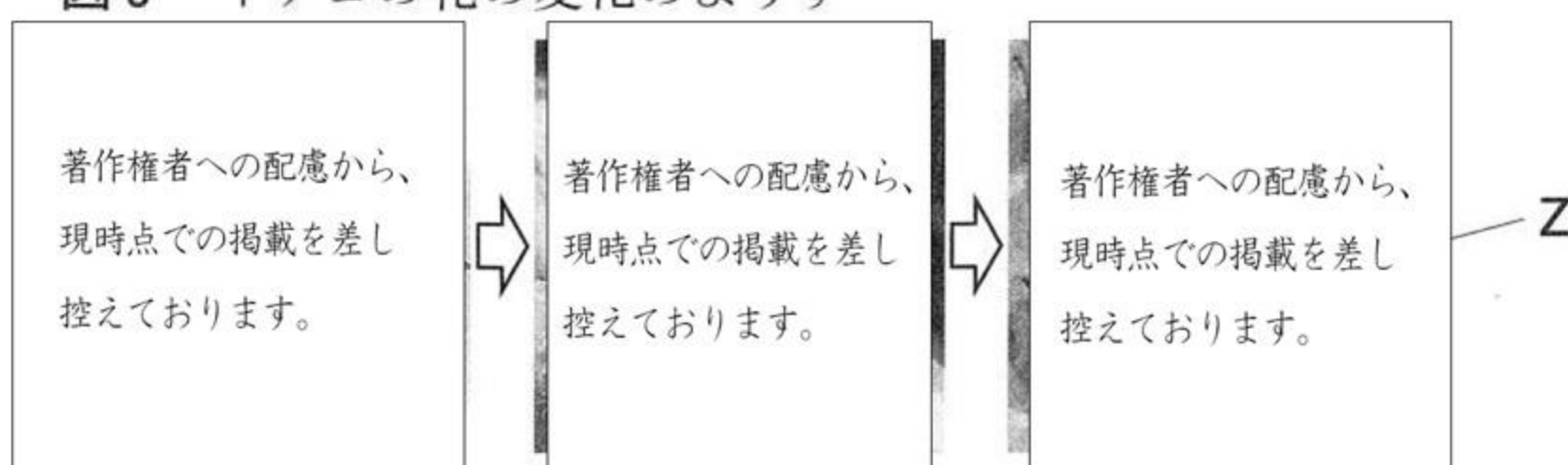
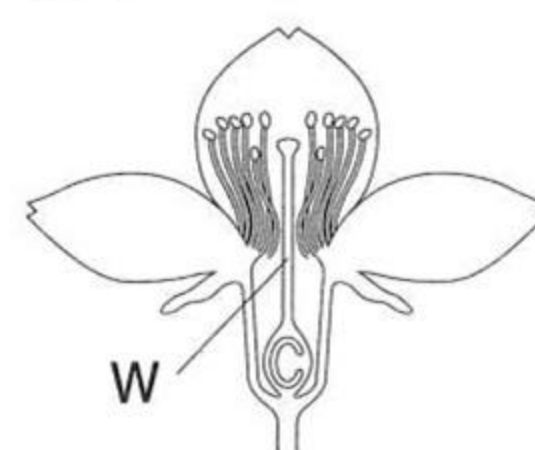


図4



めしべのもののふくらんだ部分は **く** であり、受精によって、**く** は **け** から。

- (3) イチゴ農園を訪ねた花子さんは、この農園では種子からではなくて、図5のように茎の一部がのびて地面についたところに育つ個体を苗として利用しているとの説明を受けた。この方法は、種子から栽培する方法に対し、どのような特徴をもったイチゴが収穫できるか。形質という語句を使って簡潔に説明しなさい。

図5

著作権者への配慮から、現時点での掲載を差し控えております。



【問 2】 各問いに答えなさい。

I 授業で酸化銅から銅を取り出す反応について学習した太郎さんは、酸化銅と炭素を過不足なく反応させ、赤色の純粋な銅を取り出したいと考え、実験を行った。

〔実験 1〕① 図 1 のような装置を組み、試験管 A に酸化銅の黒色粉末 4.0 g を入れた。A を加熱したところ、ガラス管の先から少量の気体が出たがすぐに止まり、酸化銅と石灰水には変化がみられなかった。

② 石灰水からガラス管を取り出し、加熱をやめてピンチコックでゴム管をとめた。加熱した試験管が冷めた後、試験管内に残った固体の質量を測定し、固体を観察した。

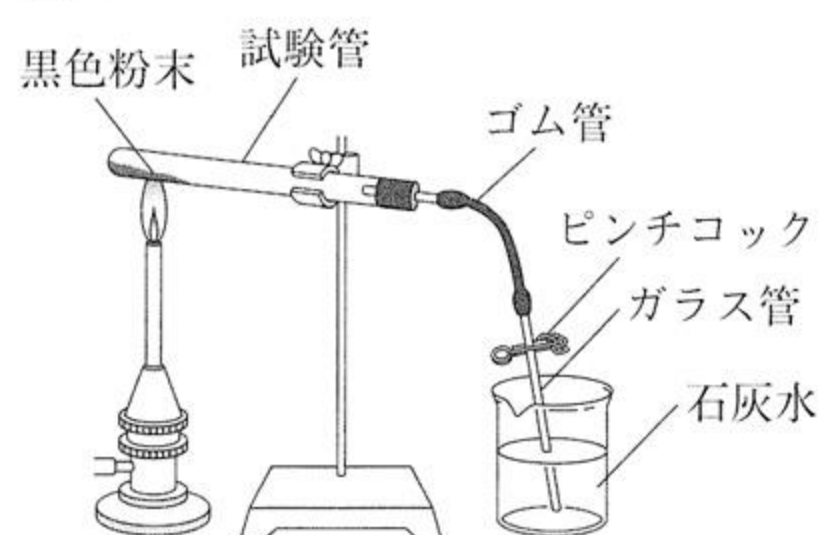
③ 試験管 B ～ F に、それぞれ酸化銅の黒色粉末 4.0 g と、異なる質量の炭素の黒色粉末とをよく混ぜ合わせて入れた。B ～ F を①と同様の装置で加熱したところ、ガラス管の先から盛んに気体が出て、石灰水は白くにごった。反応後、②と同様の操作をした。

④ ①～③の結果を表にまとめた。

表

|                  | A      | B         | C         | D      | E         | F         |
|------------------|--------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|
| 混ぜ合わせた炭素の質量[g]   | 0.0    | 0.1       | 0.2       | 0.3    | 0.4       | 0.5       |
| 試験管内に残った固体の質量[g] | 4.0    | 3.7       | 3.5       | 3.2    | 3.3       | 3.4       |
| 試験管内に残った固体のようす   | 黒色粉末のみ | 赤色粉末と黒色粉末 | 赤色粉末と黒色粉末 | 赤色粉末のみ | 赤色粉末と黒色粉末 | 赤色粉末と黒色粉末 |

図 1



(1) 実験 1 の①で出た気体は何か。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。

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| ア 黒色粉末から発生した水素    | イ 黒色粉末から発生した酸素 |
| ウ 黒色粉末から発生した二酸化炭素 | エ 試験管の中にあった空気  |

(2) 酸化物が、酸素をうばわれる化学変化を何というか、書きなさい。

(3) 酸化銅と炭素を混ぜ合わせて過不足なく反応させて純粋な銅を取り出したい。その場合の酸化銅の質量と炭素の質量の比を表をもとに求め、最も簡単な整数で表しなさい。

(4) C, E 内に残った黒色粉末はそれぞれ何か。最も適切なものを次のア～ウから 1 つずつ選び、記号を書きなさい。

- 〔ア 酸化銅      イ 炭素      ウ 酸化銅と炭素の混合物〕

(5) 酸化銅 6.4 g と炭素 0.6 g とを混ぜ合わせ、実験 1 の③と同様に実験を行ったところ、反応後に赤色粉末と黒色粉末が残っていた。残った固体に酸化銅または炭素のどちらかを加えて混ぜ合わせ、もう一度加熱することで試験管内に銅のみを残したい。酸化銅と炭素のうち、どちらの物質を何 g 混ぜ合わせて加熱すればよいか。物質名を書き、その質量を小数第 1 位まで求めなさい。

II 太郎さんは、電解質の水溶液の性質について学んだ後、次の仮説を立て、検証のために実験を行った。

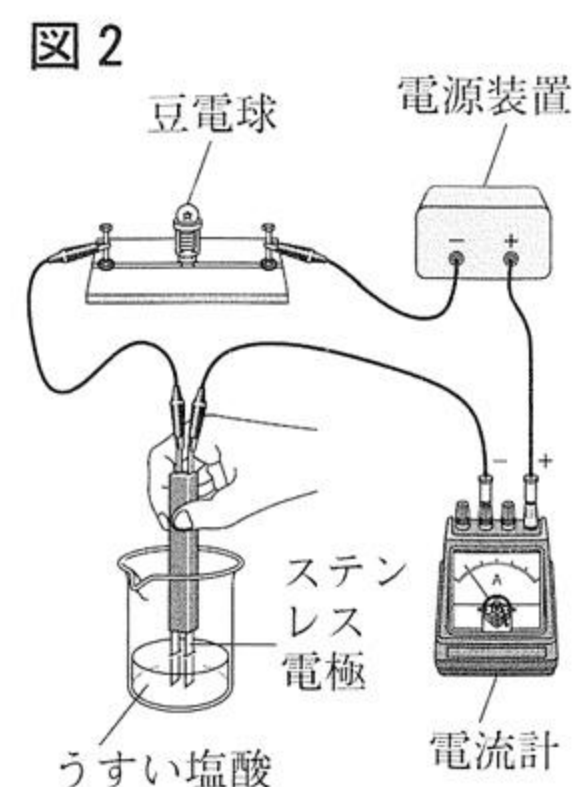
〔仮説〕 塩酸は酸性を示し、水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性を示し、どちらも電流が流れる。  
塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて水溶液を中性にすると、水素イオンと水酸化物イオンが結びついていて、水溶液中からイオンがなくなるために、電流が流れなくなる。

〔実験 2〕 うすい塩酸  $50\text{ cm}^3$  をビーカーに入れ、BTB 溶液を数滴加えたところ、水溶液は黄色になった。これにうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えてよくかき混ぜた。  
 $50\text{ cm}^3$  加えたところで水溶液は緑色になり、さらに加えると青色になった。

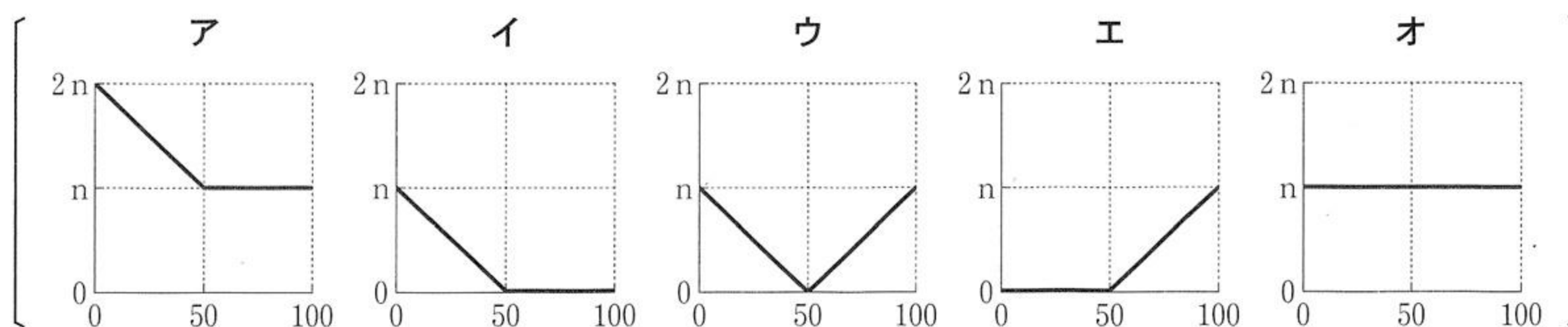
〔実験 3〕① 図 2 のように回路をつくり、ステンレス電極を実験 2 で用いたものと同じ濃度の塩酸  $50\text{ cm}^3$  に入れた。

② 回路に  $5\text{ V}$  の電圧を加えたところ、水溶液に電流が流れた。

③ ①の塩酸に、実験 2 で用いたものと同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を  $5\text{ cm}^3$  ずつ加えてよくかき混ぜ、そのたびに電流が流れるかどうかを調べたところ、すべての場合において電流が流れた。加えた水酸化ナトリウム水溶液が  $100\text{ cm}^3$  になるまで実験をくり返した。  
ただし、電流を流したことによる水溶液の濃度の変化はないものとする。



- (1) 水素イオンと水酸化物イオンが結びついて生じる物質は何か、化学式で書きなさい。
- (2) 実験 2 で、最初に塩酸の中にあった水素イオンの数を  $n$  [個] としたとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積 [ $\text{cm}^3$ ] を横軸に、水溶液中の水素イオンの数と水酸化物イオンの数の合計 [個] を縦軸にとって表したグラフとして最も適切なものを次のア～オから 1 つ選び、記号を書きなさい。



- (3) 実験 3 の③から、太郎さんは仮説の下線部に誤りがあると考え、水溶液中のイオンの種類と数に着目した。
- i 実験 3 の③で、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、水溶液中のイオンの総数はどのように変化していったと考えられるか、グラフに表しなさい。ただし、最初に塩酸の中にあった水素イオンの数を  $n$  [個] とする。
- ii 仮説の下線部を修正してまとめた次の文の  に当てはまる適切な言葉を、水溶液中に存在するイオンの名称を示し、簡潔に書きなさい。

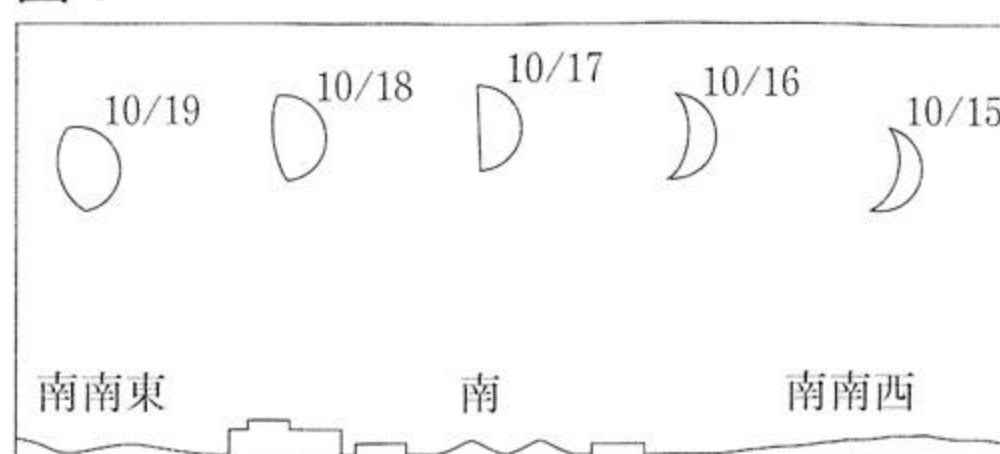
水素イオンと水酸化物イオンが結びついていて、 ために、電流が流れた。



【問 3】 各問いに答えなさい。

I 太郎さんと花子さんと二郎さんは、日本のある地点で午後6時に、月を5日間かけて毎日観察した。1日ごとに月の形が変わって見えることに疑問をもった太郎さんたちは、図1の観察記録をもとに、疑問を解決するためのモデル実験を行った。

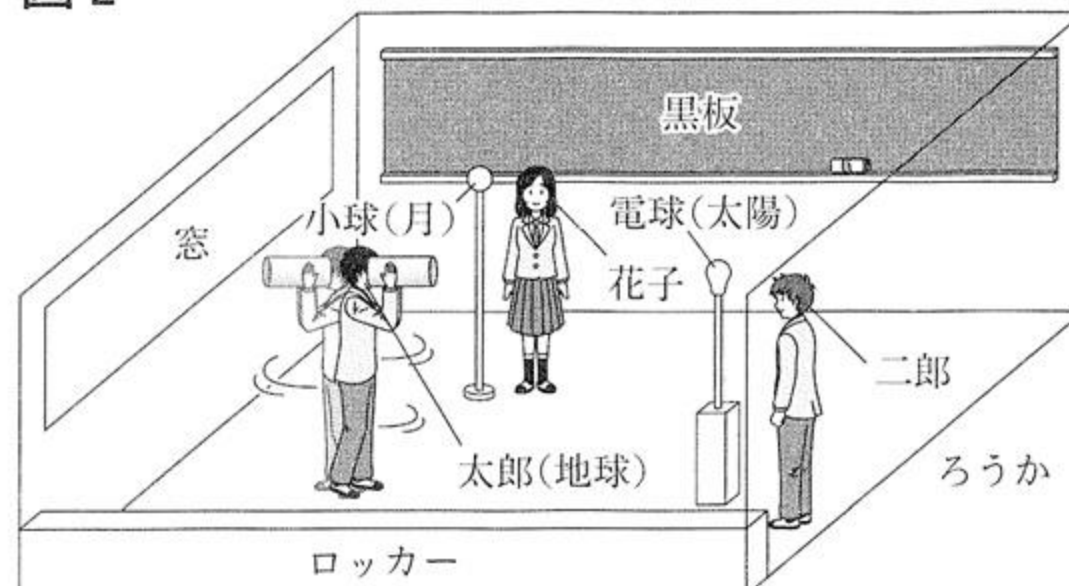
図1



〔実験1〕① 暗くした教室で、図2のように太陽に見立てた電球と、月に見立てた小球を、それぞれ地球役の太郎さんの目と同じ高さになるように置く。

② 太郎さんは、紙の筒をのぞきながら自転の向きに合わせて回転し、小球を見る。ただし、太郎さんの頭頂部に北極点があるものとする。

図2



太郎：天井側から見て **あ** に回ってみたけれど、月(小球)の形は変わって見えなかったよ。

花子：月は地球のまわりを回っている地球の **い** だから、次は月(小球)を動かしてみましょう。

二郎：図1で月が南南西から南南東へ動いて見えたから、月(小球)を天井側から見て **う** に動かさないかね。毎日午後6時に観察したのだから、地球役の太郎さんはずっと **え** 側を向いていてよ。

〔実験2〕① 図2の教室で、太郎さんは **え** 側を向いたまま、その場で紙の筒をのぞく。

② 太郎さんを中心とした円周に沿って、花子さんは公転の向きに合わせて小球を天井側から見て **う** に移動させる。

太郎：これなら、月(小球)の形が変わって見えるよ。

花子：1日ごとに月の形が変わって見えたのは、**お** のためではなく、太陽と月と地球の位置関係が **か** のために変わるからと言えそうだね。

- (1) **あ** , **う** に当てはまる回り方は、時計回り、反時計回りのどちらか、それぞれ書きなさい。
- (2) **い** に当てはまる、惑星のまわりを公転する天体を何というか、書きなさい。
- (3) **え** に当てはまる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。

〔ア ろうか      イ 黒板      ウ 窓      エ ロッカー〕

- (4) **お** , **か** に当てはまる語句の組み合わせ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。

〔ア **お** 地球の自転      **か** 月の自転      イ **お** 月の公転      **か** 地球の自転  
ウ **お** 地球の自転      **か** 月の公転      エ **お** 月の自転      **か** 地球の自転〕

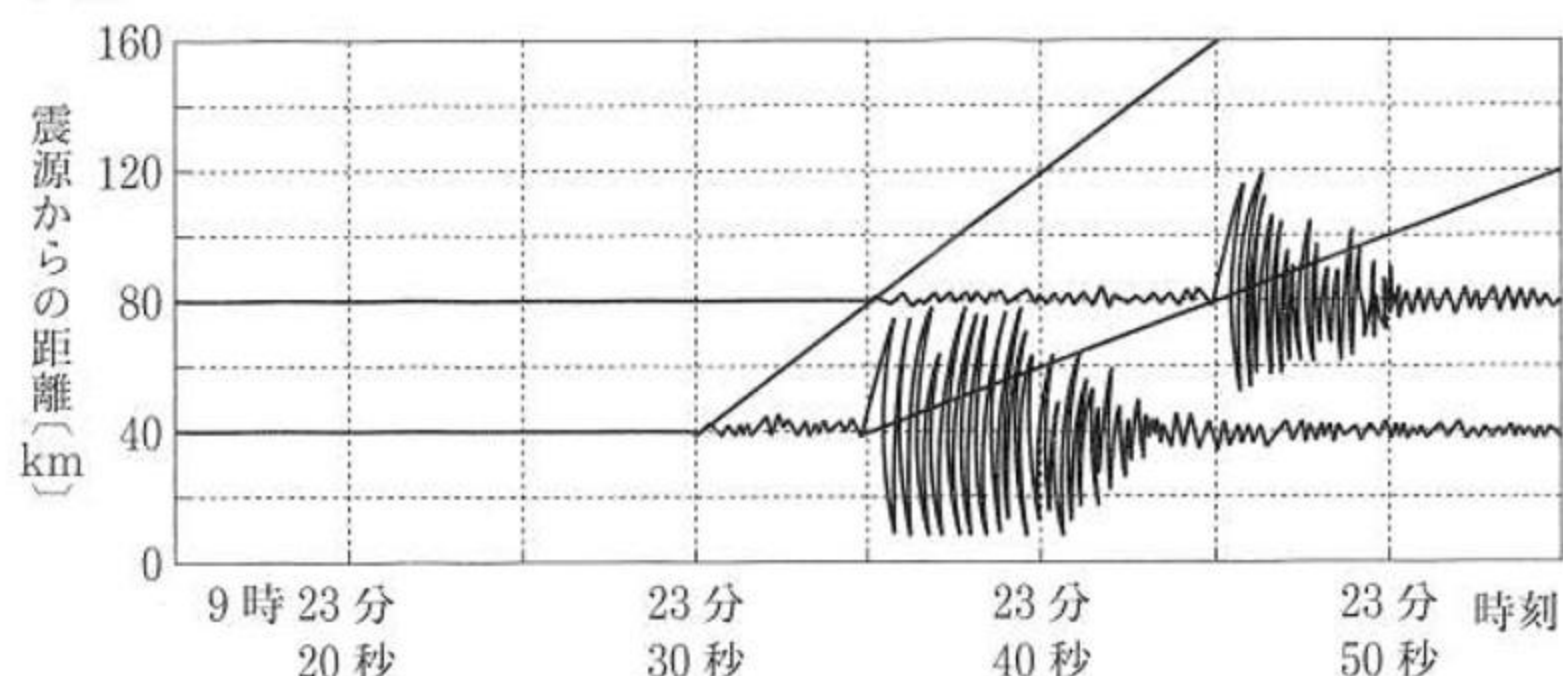
- (5) 実験2で、二郎さんが太陽に見立てた電球越しに小球を見ると、小球が光に照らされている部分はどのような形に見えるか。最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

〔ア 満月      イ 下弦の月      ウ 三日月      エ 上弦の月〕



Ⅱ 花子さんは、緊急地震速報のしくみに関心をもち、震源からの距離とP波・S波が届いた時刻の関係を模式的に示した図3をもとに考えた。ただし、この地震において、P波、S波の伝わる速さは、それぞれ一定とする。

図3



- (1) 花子さんは、この地震のP波の伝わる速さは何 km/s かを求めたいと考えた。図3から読みとれる数値を使ってP波の伝わる速さを求める式を書きなさい。ただし、実際に速さを求める必要はない。
- (2) 図4は、観測点、震源、震央を模式的に表したものである。花子さんは図3、4を用いて、次のようにすれば、震源の位置がわかると考えた。花子さんの考えが正しくなるように、**き** ～ **け** に当てはまる最も適切なものを図4のア～ウから1つずつ選び、記号を書きなさい。

図4

震央は震源の真上の地点であるので、観測点、震源、震央を結んだ三角形は、直角三角形とみなせる。

したがって、初期微動継続時間から求められる距離は **き** であり、震央距離は **く** であるから、三平方の定理により **け** が求められ、震源の位置がわかる。

この資料は著作権者の許可が得られてから掲載します。

- (3) 花子さんは、緊急地震速報について次のようにまとめた。花子さんのまとめが正しくなるように、**こ** ～ **し** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを下のア～カから1つ選び、記号を書きなさい。

緊急地震速報は、**こ** が到着することを事前に知らせる予報・警報である。地震が発生した際に生じる **さ** 波を、震源に近いところにある地震計でとらえてコンピュータで分析し、**こ** の到着時刻や震度を予測して、すばやく知らせる。震源からの距離によって、**こ** が到着するまでの時間は異なるため、震源から **し** 地域では速報が間に合わないこともある。しかし、**こ** が到着する前のほんの数秒間でも、地震に対する心構えができる。

- |   |          |      |          |   |          |    |   |          |      |          |   |          |    |
|---|----------|------|----------|---|----------|----|---|----------|------|----------|---|----------|----|
| ア | <b>こ</b> | 初期微動 | <b>さ</b> | P | <b>し</b> | 遠い | イ | <b>こ</b> | 主要動  | <b>さ</b> | S | <b>し</b> | 近い |
| ウ | <b>こ</b> | 主要動  | <b>さ</b> | P | <b>し</b> | 遠い | エ | <b>こ</b> | 初期微動 | <b>さ</b> | S | <b>し</b> | 近い |
| オ | <b>こ</b> | 初期微動 | <b>さ</b> | S | <b>し</b> | 遠い | カ | <b>こ</b> | 主要動  | <b>さ</b> | P | <b>し</b> | 近い |

- (4) この地震が発生してから緊急地震速報が発表されるまでに5秒かかるとすると、震源から60 kmの地点では、緊急地震速報が発表されてから大きなゆれがくるのは何秒後か、整数で求めなさい。



【問 4】 太郎さんは、発電式の懐中電灯のしくみを調べたら、手で回す発電機とレンズが使われているものがあることがわかった。そこで、それらに関わる実験を、実験室にある器具を使って行った。各問いに答えなさい。

I 手回し発電機で発電する電気エネルギーの大きさを調べる実験を行った。

〔実験 1〕 同じ豆電球をいくつか用意し、手回し発電機にいろいろなつなぎ方で接続した。いずれのつなぎ方でも同じ電圧が生じるように、同じ速さでハンドルを回転させ、ハンドルの手ごたえを調べた。手ごたえが重いほど、回路全体の消費電力は大きかった。

〔実験 2〕 図 1 の装置で、手回し発電機のハンドルを回す速さや回数を変えて、質量 150 g のおもりが持ち上がる高さを調べた。結果の一部を表 1 にまとめた。ハンドルを回した速さが速いほど、また、回した回数が多いほど発電した電気エネルギーは大きかった。

図 1

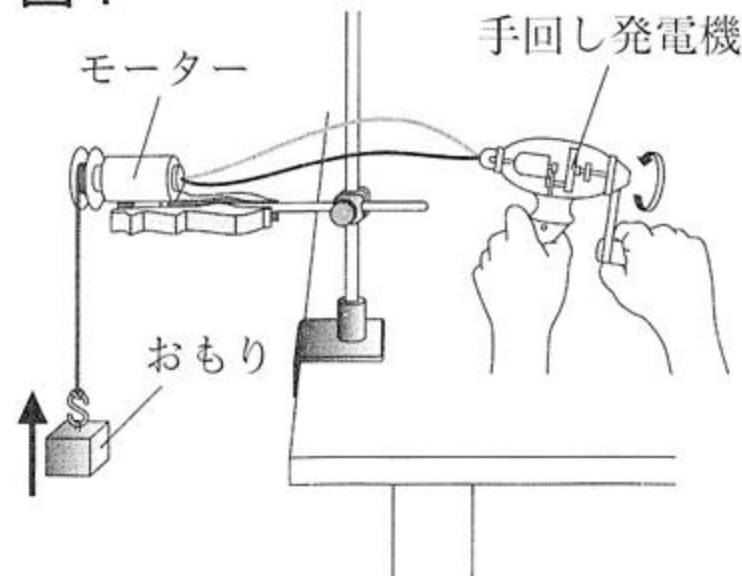


表 1

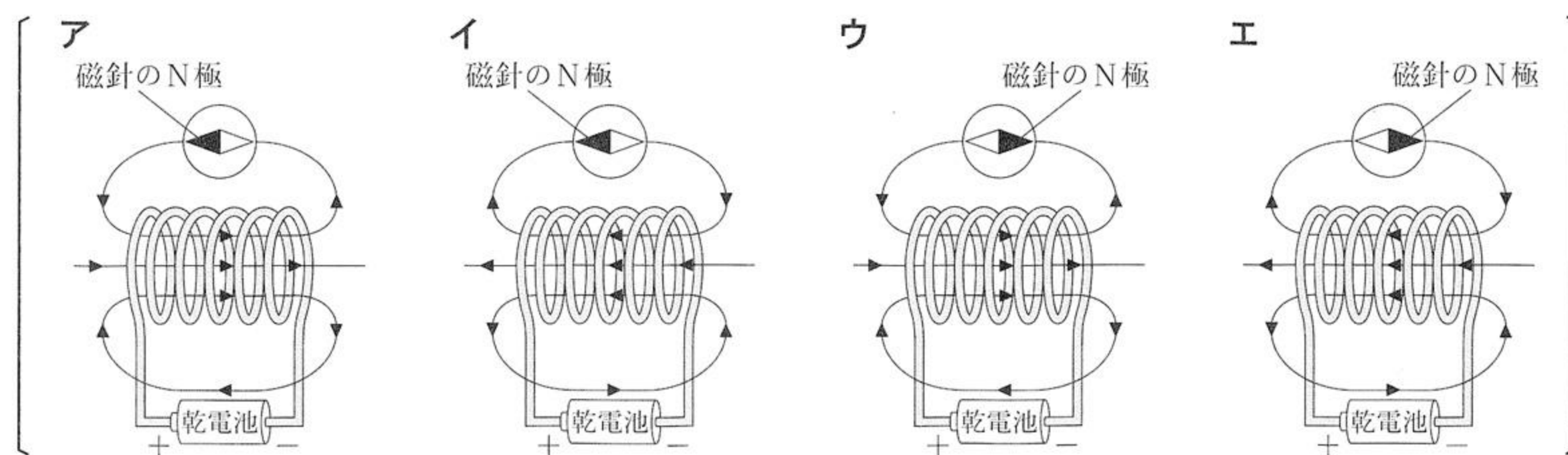
|   | 回す速さ        | 回す回数 | 持ち上がった高さの平均値 |
|---|-------------|------|--------------|
| A | 1 秒間に 1 回程度 | 10 回 | 64 cm        |
| B | 1 秒間に 1 回程度 | 20 回 | 128 cm       |
| C | 1 秒間に 2 回程度 | 10 回 | 122 cm       |
| D | 1 秒間に 3 回程度 | 5 回  | 68 cm        |

(1) 手回し発電機では、コイルの内部の磁界を変化させることで、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を何というか、書きなさい。

(2) (1)を利用したものとして適切なものを次のア～エからすべて選び、記号を書きなさい。

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| ア 電磁調理器 (I H 調理器) | イ 発光ダイオード (LED) |
| ウ 蛍光灯             | エ 自転車のライト用の発電機  |

(3) コイルを流れる電流がつくる磁界のようすと磁針の N 極が示す向きを表す模式図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、矢印は磁界の向きを表している。



(4) 実験 1 で、手ごたえが重い方から軽い方の順になるように、次のア～エを左から並べて、記号を書きなさい。ただし、豆電球の抵抗の大きさは、流れる電流の大きさにより変化しないものとする。

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| ア 2 個の豆電球を直列につないだとき | イ 2 個の豆電球を並列につないだとき |
| ウ 何もつながなかったとき       | エ 1 個の豆電球をつないだとき    |

- (5) 実験2の表1のAで、モーターがおもりに対してした仕事は何Jか、小数第2位まで求めなさい。  
ただし、おもりは等速で上昇したものとし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。
- (6) 実験2の目的に関して述べた次の文の **あ** に当てはまる最も適切なものを表1のB～Dから1つ選び、記号を書きなさい。また、**い** に当てはまる適切な語句を、実験2の文章中から2字で抜き出して書きなさい。

**あ** はAと比較して、ハンドルを回す回数が同じとき、手回し発電機のハンドルを回す  
**い** とおもりが持ち上がる高さの関係について調べようとした実験。

- (7) 発電式の懐中電灯は、手で回す発電機で電流を流して電気を蓄電池にためて、蓄電池から電流をとり出して電球を光らせるようになっていた。この過程におけるエネルギーの移り変わりを表した図2の **う** ～ **お** に当てはまる適切な語句をそれぞれ漢字2字以内で書きなさい。ただし、変換の際に出る熱や音のエネルギーは無視できるものとする。

図2

**う** エネルギー → 電気エネルギー → **え** エネルギー → 電気エネルギー → **お** エネルギー

## II 光が凸レンズを通った後、どのように進むかを調べる実験を行った。

〔実験3〕 図3のように電球から凸レンズまでの距離を変化させて、はっきりした像ができるようにスクリーンを動かした。そのときの凸レンズからスクリーンまでの距離と、像の大きさを調べて、表2にまとめた。

図3

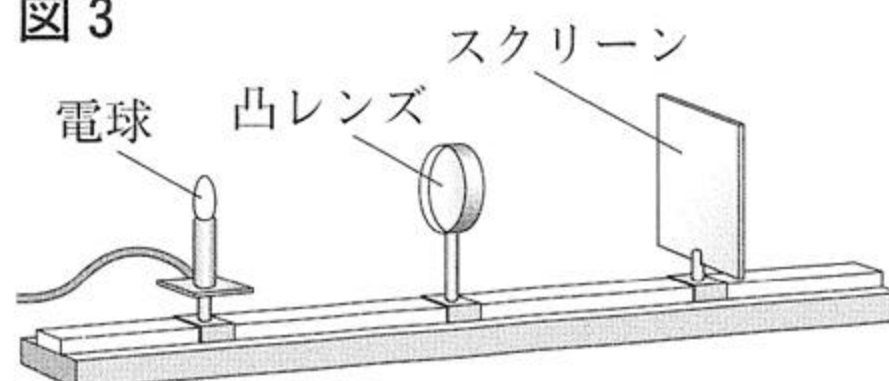
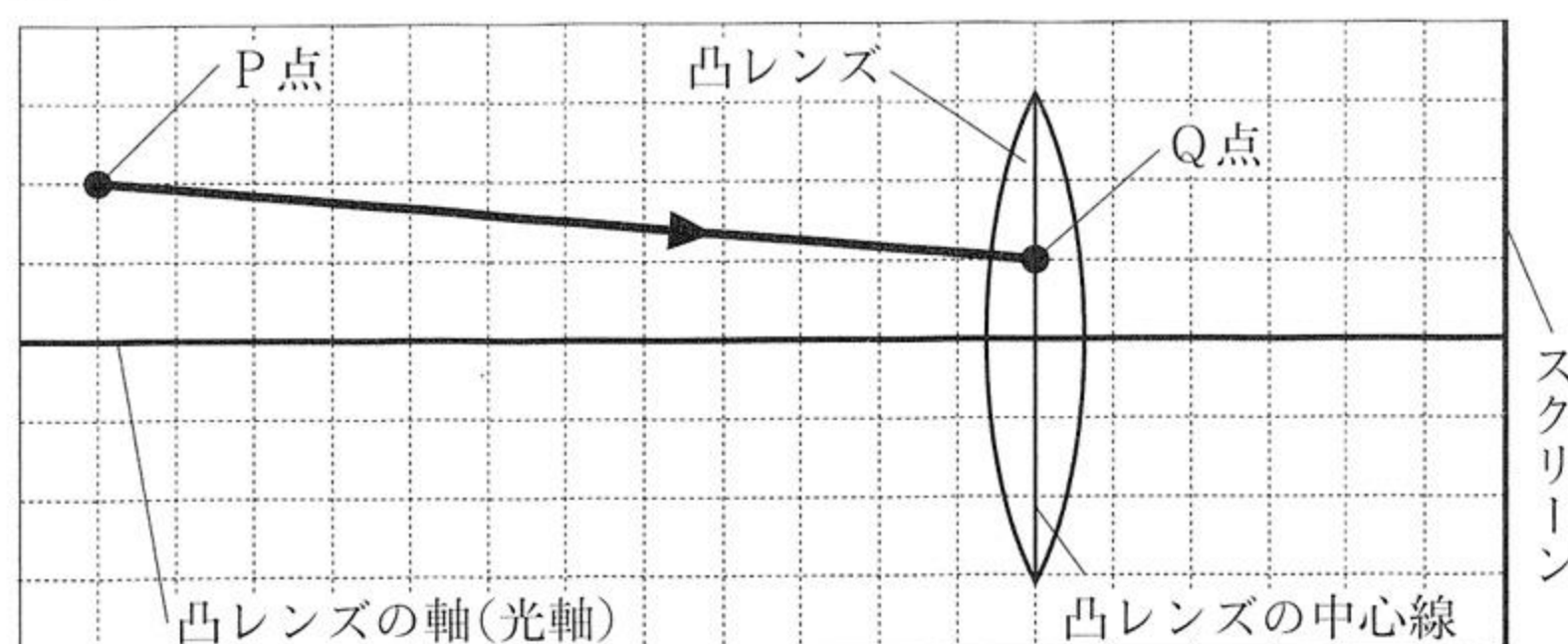


表2

|                      |    |    |   |
|----------------------|----|----|---|
| 電球から凸レンズまでの距離[cm]    | 20 | 12 | 8 |
| 凸レンズからスクリーンまでの距離[cm] | 5  | 6  | 8 |
| 像の大きさ[cm]            | 1  | 2  | 4 |

- (1) 電球から凸レンズまでの距離が12cmのとき、図4のように電球上のP点を出てQ点を通った光は、その後スクリーンまでどのように進むか。その道筋を、矢印でかきなさい。ただし、1目盛りは1cmとし、光は凸レンズの中心線上で屈折するものとする。なお、解答となる矢印のみを記入すること。

図4



- (2) 懐中電灯には、凸レンズの焦点の位置に電球が置かれているものがある。なぜそうなっているのか、焦点の位置から出た光が凸レンズを通った後どのように進むかにふれて、簡潔に説明しなさい。