

平成 16 年度入学者選抜学力検査問題

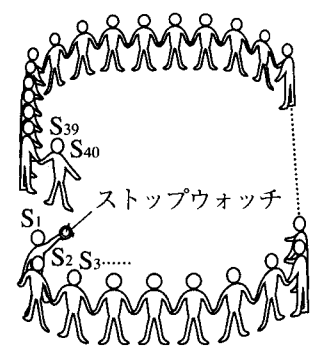
理 科

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は 1 ページから 14 ページまでである。
・検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。

1 次の問1から問4に答えよ。ただし、問2、問3は、同じ記号を複数回使ったり、使わない記号があってもよい。

I 意識して起こす反応の速さを調べるために、40人で次のような実験を行った。



実験手順

手順1：右上の図のように、手をつないで並び、 S_1 がストップウォッチを押すと同時に S_2 の手をにぎる。 S_2 は手をにぎられたら、すぐに S_3 の手をにぎる。こうして次々とにぎっていく。

手順2： S_1 は S_2 の手をにぎった後すぐにその手を離し、 S_{40} と手をつなぐ。

手順3： S_1 は、 S_{40} に手をにぎられたらすぐにストップウォッチを止める。

実験結果

慣れるまで数回練習した後、上の手順で5回実験を行ったところ、結果は下の表のようになった。

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ストップウォッチの値	5.9秒	6.0秒	6.0秒	6.1秒	6.0秒

問1 表から、一人あたりの反応時間(手をにぎられてから次の人の手をにぎるまでの時間)は何秒か。小数第2位まで求めよ。

問2 上の実験で、 S_2 の手の皮膚の感覚器官から反対の手の筋肉まで、神経の信号はどのように伝わっていくか。次のアからエまでのうち、必要なものの記号を、神経の信号が伝わる順番に従って並べよ。

- ア 大 脳 イ 運動神経 ウ 感覚神経 エ ^{せき} ^{ずい} 脊 髄

II 次のような反応が起こった。

反応：「熱湯に手が触れ、熱いと感じる前に、思わず手を引っ込めていた。」

問3 この反応が起こるとき、手の皮膚の感覚器官から手の筋肉まで、神経の信号はどのように伝わっていくか。問2のアからエまでのうち、必要なものの記号を、神経の信号が伝わる順番に従って並べよ。

問4 問3のように、刺激に対して、無意識に起こる反応を何というか。漢字2字で答えよ。

2

キントキマメの一本の苗を図のように試験管に入れ、明るく風通しの良い場所で以下の実験1から実験3を次々に行った。なお、図のaの部分には油が、bの部分には水が入っている。実験中、温度や湿度に変化がなかったものとして、次の問1から問3に答えよ。

実験1 苗には何も施さず、1時間後に水の減少量を調べた。

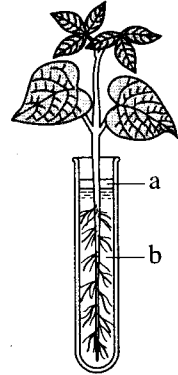
実験1の結果 水の減少量：2.0 g

実験2 苗の葉の表の面すべてにワセリン(油の一種)を塗り、
1時間後に水の減少量を調べた。

実験2の結果 水の減少量：1.4 g

実験3 苗の葉の表の面、裏の面ともにすべてにワセリンを塗り、
1時間後に水の減少量を調べた。

実験3の結果 水の減少量：0.1 g



問1 図のaに油を入れた理由として最も適当なものを、次のアからエより一つ選び、その記号を書け。

- ア 苗の光合成を促進するため。
- イ 苗の花芽の形成を抑制するため。
- ウ 水面からの水の蒸発を防ぐため。
- エ 根の水の吸収を増加させるため。

問2 実験1の後、実験2の代わりに葉の裏の面すべてにワセリンを塗って、明るく風通しの良い場所に置いたとすると、1時間後の水の減少量は何gになると予想できるか。実験1から3までの水の減少量の結果を用いて求めよ。

問3 この実験から分かることを次のアからカより二つ選び、その記号を書け。

- ア 蒸散は葉だけで行われる。
- イ 蒸散量は実験1 > 実験2 > 実験3 となっている。
- ウ 蒸散量は実験3 > 実験2 > 実験1 となっている。
- エ 蒸散量は葉の表の面と葉の裏の面では同じである。
- オ 蒸散量は葉の表の面より葉の裏の面の方が多い。
- カ 蒸散量は葉の裏の面より葉の表の面の方が多い。

3

下の図1は、日本列島をのせた陸のプレートと、海のプレートを模式的に示したものである。下の説明文を読んで、次の問1から問3に答えよ。

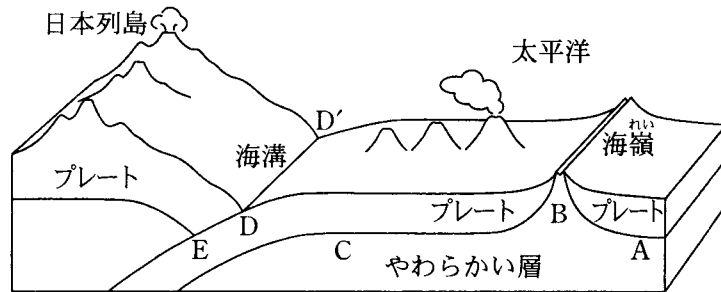


図1

地球の表面は、流動しやすいやわらかい層の上にあるプレートと呼ばれる厚さ100 kmほどの板状の岩石の層でおおわれている。プレートは、地球表面全体で十数枚に分かれていて、それぞれのプレートは別々の方向に運動し、隣り合うプレートどうしが近づいたり、離れたりしている。

問1 図1中のD—D'で示したプレートの境界では、どのような運動が見られるか。最も適当なものを次のアからエまでの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア 地球内部からわき上がった高温物質が冷却して、プレートがつけられている。
- イ プレートが下からわき上がってきて、他方のプレートを引きずっている。
- ウ 一方のプレートが、他方のプレートの下に沈み込んでいる。
- エ プレートどうしが離れていき、その間の地盤が陥没している。

問2 日本列島の太平洋側で、マグニチュードの大きな地震が最も発生しやすいところを、次のアからエまでの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア AからB
- イ BからC
- ウ CからD
- エ DからE

問 3 太平洋のプレート上には、図 2 のように、溶岩の年齢が少しずつ違った火山島が並んでいる。これらの火山島はすべて、同じ場所(現在のハワイ島がある場所)での噴火活動によりできたものである。ここには、プレートの下に高温のマグマが上昇してくるホットスポットと呼ばれるところがあり、マグマがプレートを突き抜けて海底に噴出し火山島ができる。しかし、噴火活動によりできた火山島はプレートの運動によって移動するため、火山島がほぼ 1 列に並んでしまうのである(図 3)。図 4 は、縦軸に火山島の年代を、横軸にホットスポットからの距離をとって、図 2 の火山島をグラフに表したものである。

このグラフの直線を使って、太平洋のプレートが 1 年間に移動する距離を cm で求めなさい。ただし、プレートは火山をのせて移動し、この間、プレート移動の速さは一定で、移動方向も変化しなかったとする。また、値は小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

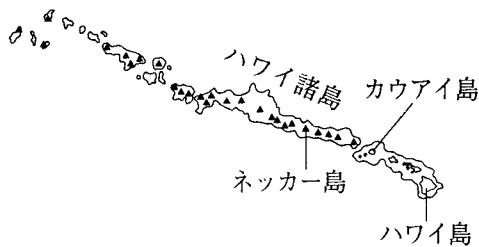


図 2

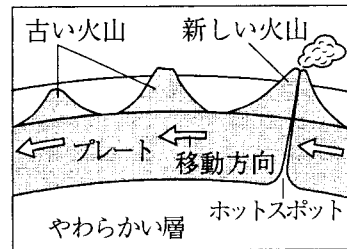


図 3

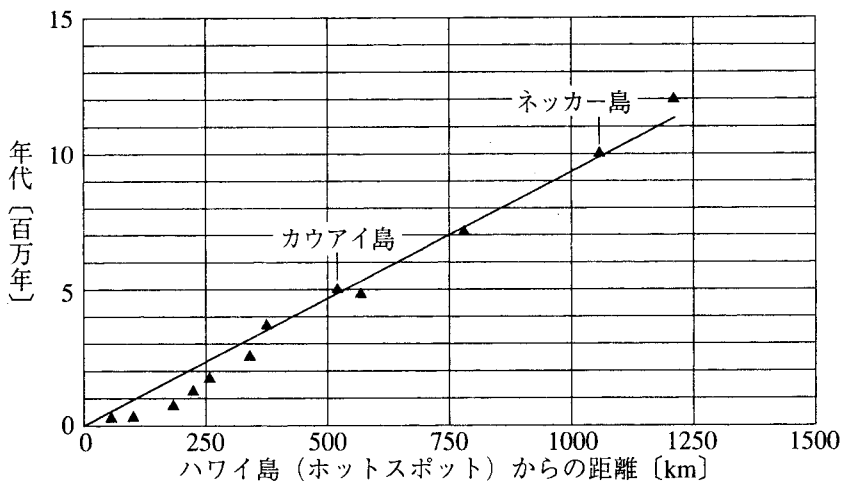


図 4

4 日本付近を、図1に示したような、
前線を伴った低気圧が通過した。低気
圧の中心は、ある観測点の北側を進ん
でいった。図2は、その観測点におけ
るアメダスのデータ[気温・風向]を、
時刻別の変化としてグラフにしたもの
である。次の問1から問4に答えよ。

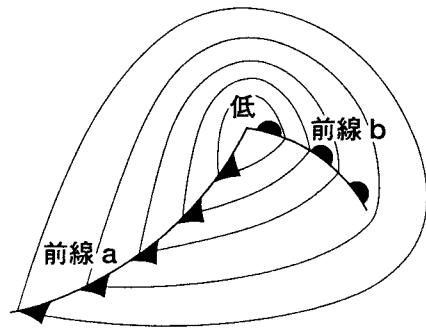


図1

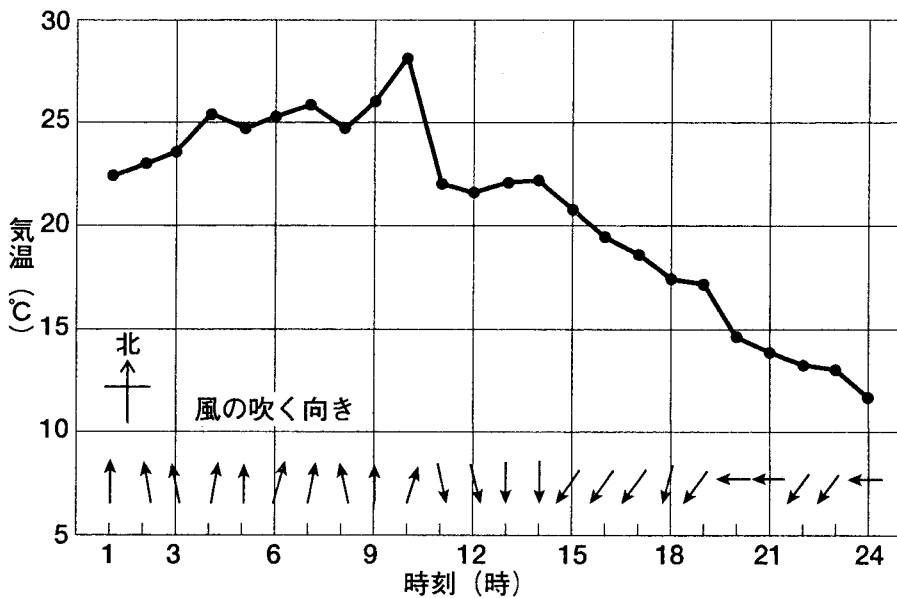


図2

問1 前線には、アからエの四つの種類がある。図1に示した前線a、前線bは
どれに当たるか。それぞれに適するものを一つずつ選び、その記号を書け。

- ア 暖気団の勢力が強く、寒気団に乗り上げるように進む。
- イ 暖気団と寒気団の勢力がほぼ同じで、長時間動かない。
- ウ 寒気団の勢力が強く、暖気団にもぐり込むように進む。
- エ 後方の寒気団が前方の寒気団に追いつき、暖気団を押し上げる。

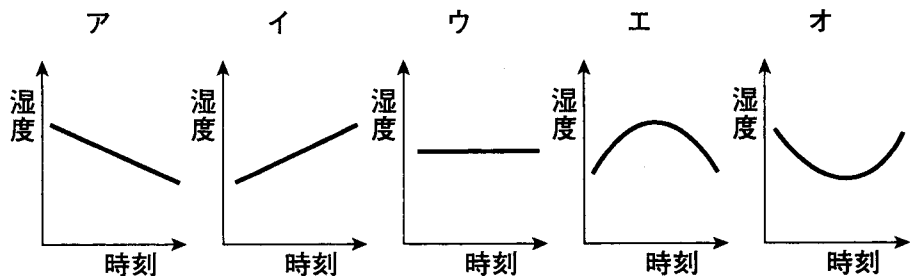
問 2 この観測点を通過した前線の種類と通過時刻の組み合わせとして、最も適当なものを、次のアからエまでの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア 前線 a が 8 時から 10 時にかけて通過した。
- イ 前線 a が 10 時から 11 時にかけて通過した。
- ウ 前線 b が 10 時から 11 時にかけて通過した。
- エ 前線 b が 19 時から 20 時にかけて通過した。

問 3 この日、9 時の気温は 26°C であった。この時の露点を測定したところ、 18°C であった。下表の数値をもとに湿度を計算せよ。なお、答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。

気 温 [$^{\circ}\text{C}$]	16	18	20	22	24	26	28
飽和水蒸気量 [g/m^3]	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8	24.4	27.2

問 4 14 時から 18 時までの、大まかな湿度変化として、最も適当なものを次のアからオまでの中から一つ選び、その記号を書け。なお、この時間、露点は一定であったとする。



5

中学2年生のしずえさんは先週14歳の誕生日だった。誕生パーティーの日、お母さんはしずえさんの大好きなホットケーキを作ってくれた。しずえさんはうれしくなって、お母さんが作るのをそばで見ている。お母さんは小麦粉に砂糖とタマゴを入れたあと、さらに“ふくらし粉”と書いてある白い粉を加えた。そして水を入れてからしっかりかき混ぜ、フライパンで焼いた。フワッとふくらんだホットケーキは、とてもいい香りがして、おいしそうだった。でも、あの“ふくらし粉”という白い粉は何だったのだろう。次の日、学校で理科の先生に聞いてみた。先生は、「おもしろいことに興味を持ったね。それでは一緒に実験をしてみよう。」と言って、実験室で色々な実験をしてくれた。

実験1 まず、“ふくらし粉”の主成分でホットケーキをフワッとふくらませることのできる物質を図1のように試験管の底部に入れて、バーナーで加熱し分解した。しばらくすると、(a)BTB溶液の中に激しく泡が立ち上り、気体が発生していることを示した。(b)底部よりも少し下げた試験管の出口付近(内側)に、無色の液体が付き始めた。気体の発生が完全に止まったあと、ガラス管をBTB溶液から取り出して火を消した。試験管内の“ふくらし粉”の主成分は、(c)外観がわずかに変化して、白さを増した固体となった。この実験について、次の問1から問3に答えよ。

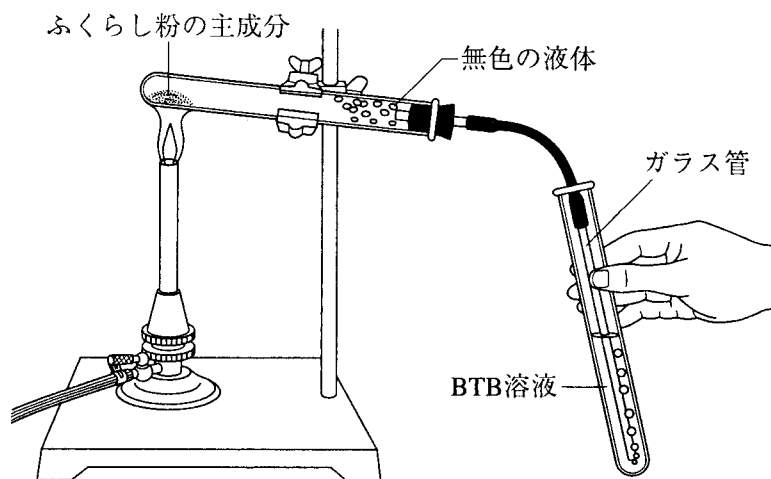


図1

問 1 “ふくらし粉”の主成分は加熱によって、次のように 3 種類の物質に分解することが分かっている。それらの物質名を書け。



問 2 上記の下線部分(a)の気体，下線部分(b)の液体，および下線部分(c)の固体の性質として，次のアからオまでの組み合わせの中から最も適当なものを一つ選び，その記号を書け。

	(a)の気体	(b)の液体	(c)の固体
ア	BTB 溶液を黄色にする	塩化コバルト紙を青色にする	水に溶かした溶液は青色リトマス紙を赤色にする
イ	BTB 溶液を青色にする	塩化コバルト紙を赤色にする	水に溶かしてフェノールフタレイン溶液を入れると赤色になる
ウ	BTB 溶液を青色にする	塩化コバルト紙を青色にする	水に溶かした溶液は赤色リトマス紙を青色にする
エ	BTB 溶液を黄色にする	塩化コバルト紙を赤色にする	水に溶かしてフェノールフタレイン溶液を入れると赤色になる
オ	BTB 溶液を青色にする	塩化コバルト紙を青色にする	水に溶かしてうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和する

問 3 この実験で BTB 溶液の色を変えた気体と同じものを発生させる方法はどれか。次のアからオまでのの中から最も適当なものを一つ選び，その記号を書け。

ア うすい塩酸にマグネシウムリボンを入れる。

イ 亜鉛にうすい塩酸を加える。

ウ 卵の殻からに塩酸を加える。

エ 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えてから加熱するか，または塩化アンモニウムに水酸化ナトリウムを加えてから水を入れる。

オ 二酸化マンガんにうすい過酸化水素水を加える。

実験2 次に先生は「物質は熱だけでなく、電気でも分解できるよ。」と言って、
 図2のように水の電気分解の実験をしてくれた。電気分解開始のとき、ガラス管内は水酸化ナトリウム水溶液で満たされ、気体は含まれていなかった。また、電気分解後、それぞれの極側に発生した気体の体積どうしの関係は図2のようであった。この結果に関連する以下の問4から問7に答えよ。

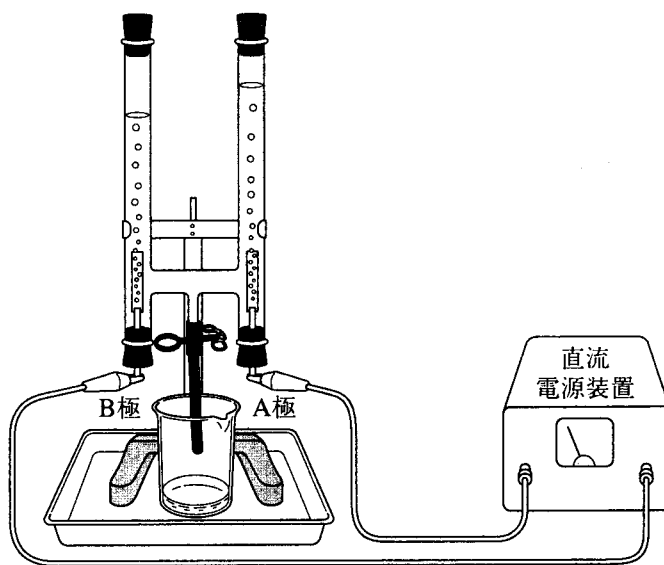





図2

問4 図2において、B極は+極、-極のいずれであるか書け。また、B極に発生した気体は何か、その物質名を書け。

問5 この電気分解で+極側に発生した気体の化学式を書け。また、その気体の性質に当てはまるものを次のアからオまでの中から一つ選び、その記号を書け。

- ア 気体は鼻をつくような刺激臭がした。
- イ 気体をフェノールフタレイン溶液に通すと赤色に変化した。
- ウ 気体を石灰水に通すと白濁した。
- エ 気体に火をつけると爆発して燃えた。
- オ 気体に炎を上げずに燃えている線香を入れると線香が炎を上げて燃えた。

問 6 水の電気分解を図 3 のように分子のモデル(模型)を用いて表したい。左側の円内には 4 個の水分子が描かれている。右側の円内に適する図を描き、この電気分解のモデル図を完成せよ。

なお、 は水の分子、 は酸素原子、 は水素原子を表す。

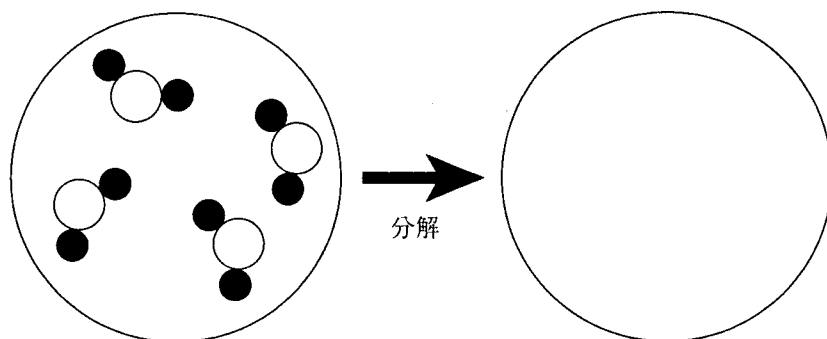


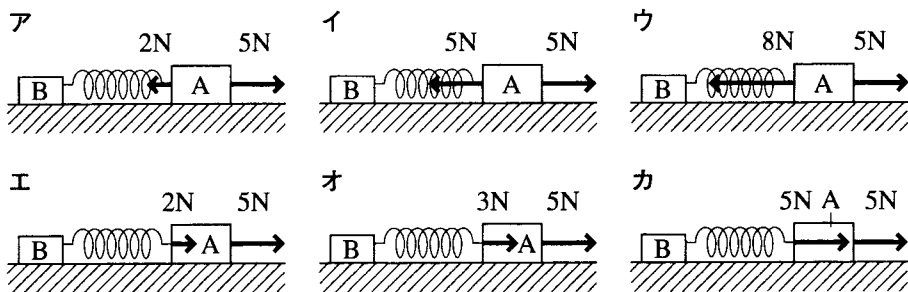
図 3

問 7 A 極側、B 極側に電気分解により発生した気体の体積比は 1 : 2 であった。問 6 の電気分解のモデルの考え方をもとにすると、気体の体積と分子の数との間にどんな関係が成り立つと考えられるか、次のアからオまでのの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。ただし、発生した気体の温度、圧力は同じものとする。

- ア 気体の体積とそれに含まれる分子の数の積は一定である。
- イ 気体の体積とそれに含まれる分子の数の和は一定である。
- ウ 気体の体積はそれに含まれる分子の数に関係なく一定である。
- エ 気体の体積はそれに含まれる分子の数に比例する。
- オ 気体の体積はそれに含まれる分子の数に反比例する。

6 次の問1から問3に答えよ。

問1 軽いばねでつながれた質量 300 g の物体Aと質量 200 g の物体Bが、水平な床の上に置かれている。Aを水平に 5 N の力で引いたが、Bをつかんで動かないようにしていたので、ばねは少し伸びてAは静止した。このとき、Aにはたらくばねの力として正しい図はどれか。次のアからカまでの中から一つ選び、その記号を書け。ただし摩擦は無視できるものとする。



問2 ^{はつぼう}発泡スチロール(発泡ポリスチレン)は、小さな無数の泡が一様に閉じこめられた構造をしている。図1のように発泡スチロールでできた小さな立方体を注射器内に入れ、注射器の先をふさいで空気が逃げないようにし、注射器のピストンを押して注射器内部の圧力を増した。このとき、注射器内の立方体の形はどうか。次のアからカまでの中から正しいものを一つ選び、その記号を書け。

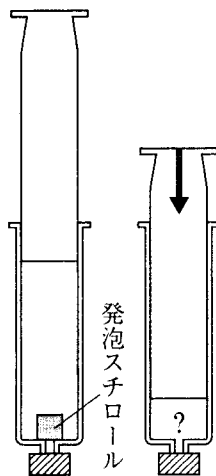
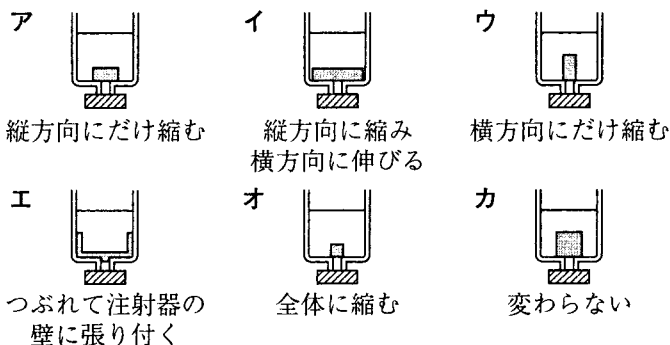


図1



問 3 図 2 のように凸レンズの左側にろうそくを立て、右側にすりガラスのスクリーンを置いたところ、ろうそくの像がスクリーンにはっきりと映っているのが見えた。炎が風で図 2 のようにゆれたとき、A から見るとスクリーンにはどのような像が映っているか。また、凸レンズからろうそくまでの距離、および凸レンズからスクリーンまでの距離はどうなっているか。次の①から③について、アからエまでの中から正しいものをそれぞれ一つずつ選び、その記号を書け。

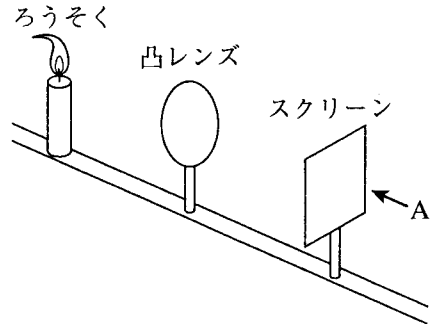
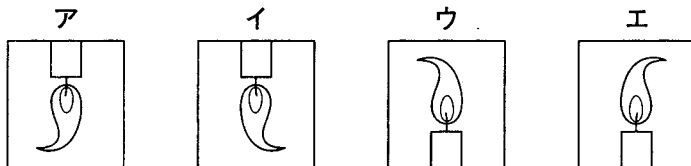


図 2

① 像のようす



② 凸レンズからろうそくまでの距離

- ア 焦点距離よりも遠い。
- イ 焦点距離とちょうど同じ。
- ウ 焦点距離よりも近い。
- エ これだけでは決まらない。

③ 凸レンズからスクリーンまでの距離

- ア 焦点距離よりも遠い。
- イ 焦点距離とちょうど同じ。
- ウ 焦点距離よりも近い。
- エ これだけでは決まらない。

7 図1のようにスイッチと抵抗を直流電源装置の端子A, Bにつなぎ, P, Qにさまざまな実験器具を接続して, 電流と磁界に関する実験を行った。次の問1から問4に答えよ。

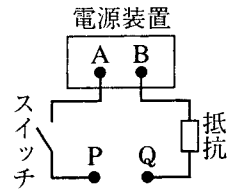


図1

問1 まっすぐな1本の導線がある。一方の端 p_1 を図1のPにつなぎ, 他の端 q_1 をQにつなぎ, その導線の上に磁針を置いた。スイッチを切った状態では, 磁針のN極は北を指していた。次にスイッチを入れたところ, 磁針は図2のような向きを指した。スイッチを入れる前と入れた後で配置は変わっていないとすると, 電源端子のAとBはどちらが+極か。

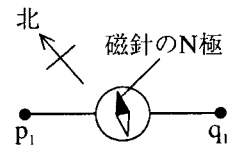


図2

問2 図3のようにエナメル線で作ったコイルを磁界中に置き, コイルの一方の端 p_2 を図1のPにつなぎ, 他の端 q_2 をQにつないだ。スイッチを入れたとき, コイルはどの向きに力を受けたか。図3のアから力までの中から一つ選び, その記号を書け。

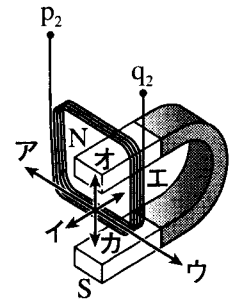


図3

問3 モーターの原理を調べるため, 図4のようにエナメル線で作ったコイルを磁界中に置き, p_3 を図1のPにつなぎ, q_3 をQにつないでスイッチを入れた。このとき, p_3, q_3 からつながる金具(ブラシ)とコイルの接点(整流子)の構造として, 図4の(1)から(3)のように3通りのものを作った。図4の下段の図は, zの向きから見た図である。モーターとして回転するのに適している構造には○, 適していない構造には×をそれぞれ解答欄に記入せよ。

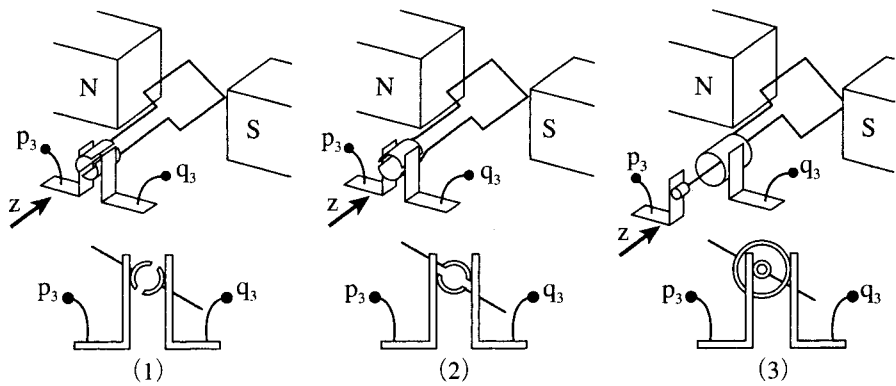


図 4

問 4 今回の実験の結果から、別の実験について次のように考えた。

図 5 のように X, Y の 2 本の導線を平行に置き、同じ向きに電流を流す実験を考える。問 1 から考えると、X を流れる電流は Y の位置に (①) の向きに磁界を作るはずである。その磁界中を Y の電流が流れるので、問 2 から考えると、Y は (②) の向きに力を受けるだろう。同様に Y を流れる電流は X の位置に (③) の向きに磁界を作るので、X は (④) の向きに力を受けるだろう。

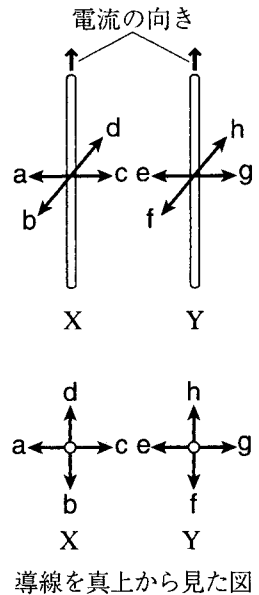


図 5

文中の①から④に当てはまる向きを、図 5 の a から h までの中からそれぞれ一つずつ選び、その記号を書け。