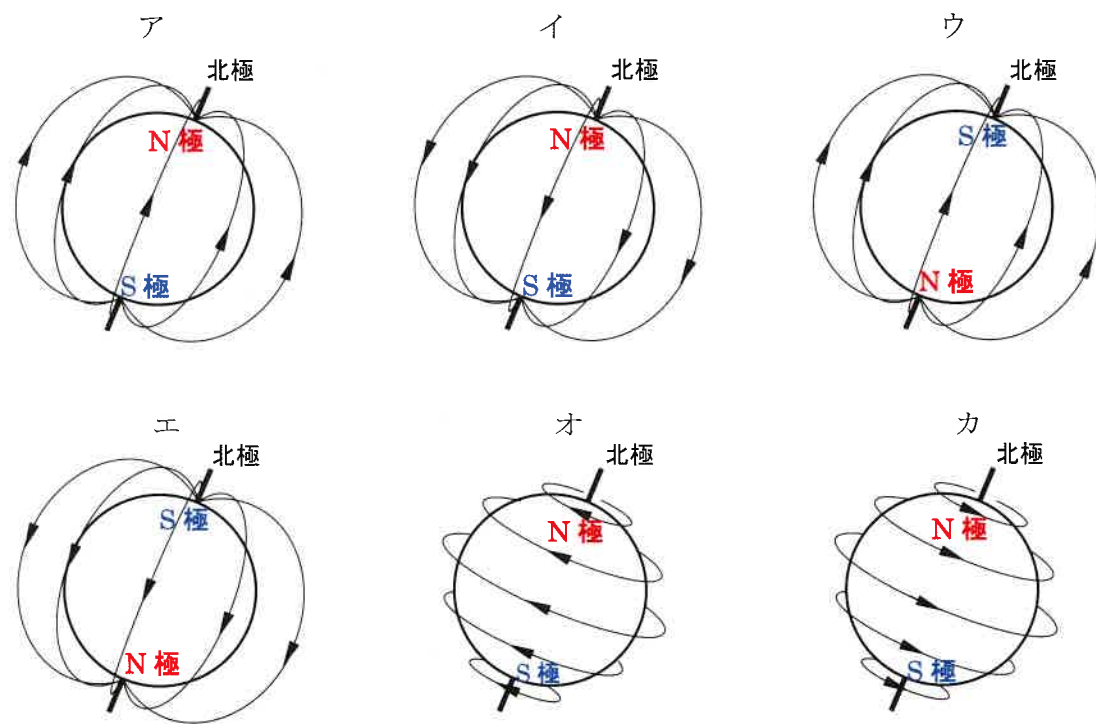


1 電流と磁石について以下の〔I〕～〔V〕の説明文を読み、あとの問いに答えなさい。

〔I〕 一般に、地球上のあらゆる場所において、方位磁針を水平面に置くと磁針のN極が北を向くことはよく知られています。これは、地球が1つの大きな磁石であり、その周囲にできた磁界によって、弱い磁石である方位磁針が力を受けたからだと説明できます。

問1 地球を磁石として見たとき、北極と南極の磁極、および地球の周囲の磁力線の様子を表した図として、もっとも適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図の上側を地球の北半球とし、矢印は磁力線の向きを表すものとします。



〔II〕 磁界は磁石の周りだけでなく、電流の周りにも形成されます。つまり、導線に電流を流してその周囲に方位磁針を置くと、磁針は地磁気（地球がつくる磁界）だけでなく、電流の周りにできた磁界からも力を受けることがあります。

問2 薄いアクリル板を組み合わせ、図1のような装置を作り、南北に張った長い導線が装置の空洞の中心を通るように固定しました。この導線の真上と真下、および、導線と同じ高さの右側（東側）と左側（西側）に方位磁針A～Dを置き、導線に電流を流したときの磁針の向きがどう変化するか、方位磁針A～Dを上から見た図として適当なものを、次のア～ウから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。同じ記号を何度選んでもよいものとします。ただし、赤がN極、青がS極を指し、はじめ導線に電流が流れていないときは、方位磁針はすべてアの状態（N極が北を向いていた）だったとします。

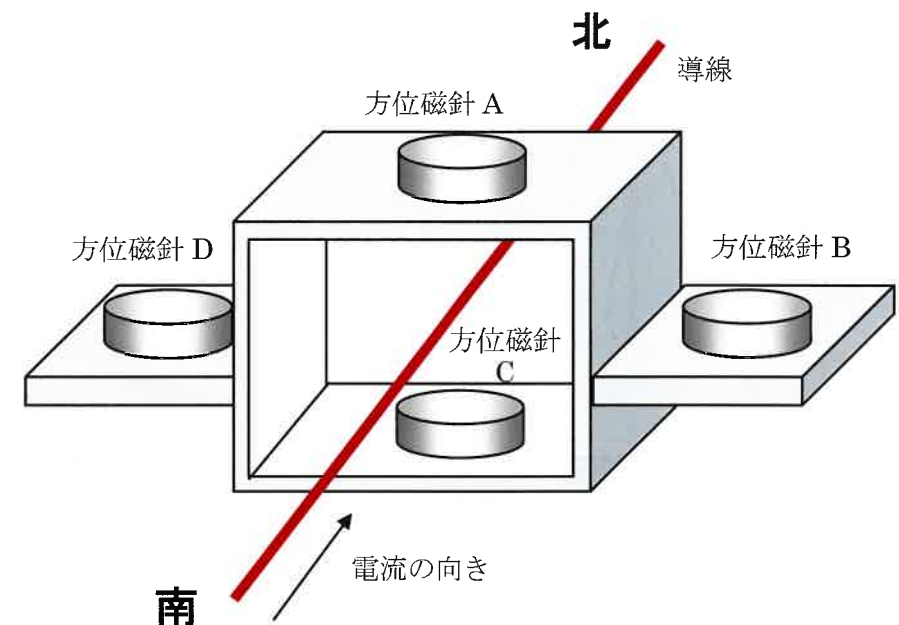
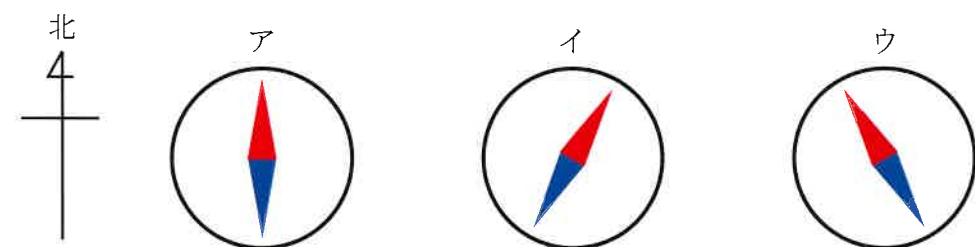
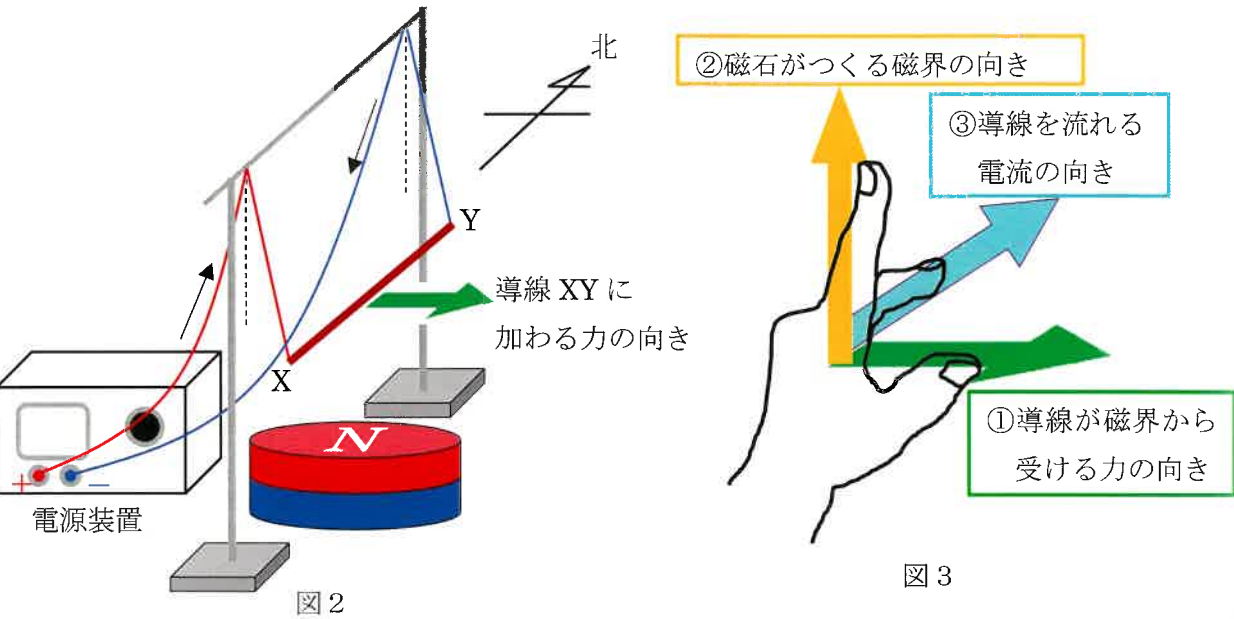


図1



〔Ⅲ〕〔Ⅱ〕のように、磁石は電流から力を受けますが、自然界にある力は「作用・反作用の法則」と呼ばれる物理法則に従うので、「電流も磁石から力を受ける」ことが分かります。図2のように、磁石をN極が上になるよう地面に置き、真上に導線XYを南北に張った装置を作って、電流をX→Yの向きに流すと、導線XYは東側に力を受けました。このとき、①導線が磁界から受ける力の向き、②磁石がつくる磁界の向き、③導線を流れる電流の向きに対し、左手の3本の指を図3のように互いに直角になるようにしたときの①親指、②人差し指、③中指、の向きと常に対応しています。すなわち、磁石のN極の真上には上向きに磁界ができていますので、その上で地面と平行に張った導線に電流を流せば、導線は常に電流の進む向きに対して水平右向きに力を受けることが分かります。



問3 図2の磁石はそのまま、導線XYを磁石の上で東西に張りなおして電流を西→東へ流した場合、導線XYはどの向きに力を受けますか。もっとも適当なものを次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、地磁気と比べて磁石の磁界の方が十分に強く、地磁気の影響は無視できるものとします。

ア. 東 イ. 西 ウ. 南 エ. 北 オ. 真上 カ. 真下

〔Ⅳ〕〔Ⅲ〕の「電流は磁石から力を受ける」性質を利用したのが、モーター（電動機）です。図4-1のようにエナメル線を巻いて、a→b→c→dの向きに電流が流れる正方形のコイルを作ります。そして図4-2のように、板にさした2つのクリップでコイルの軸PとQを支え、P側のクリップに電源の+端子を、Q側のクリップに-端子を接続しました。これを図2で用いた磁石のN極の上に配置した装置（簡易モーター）を作りました。

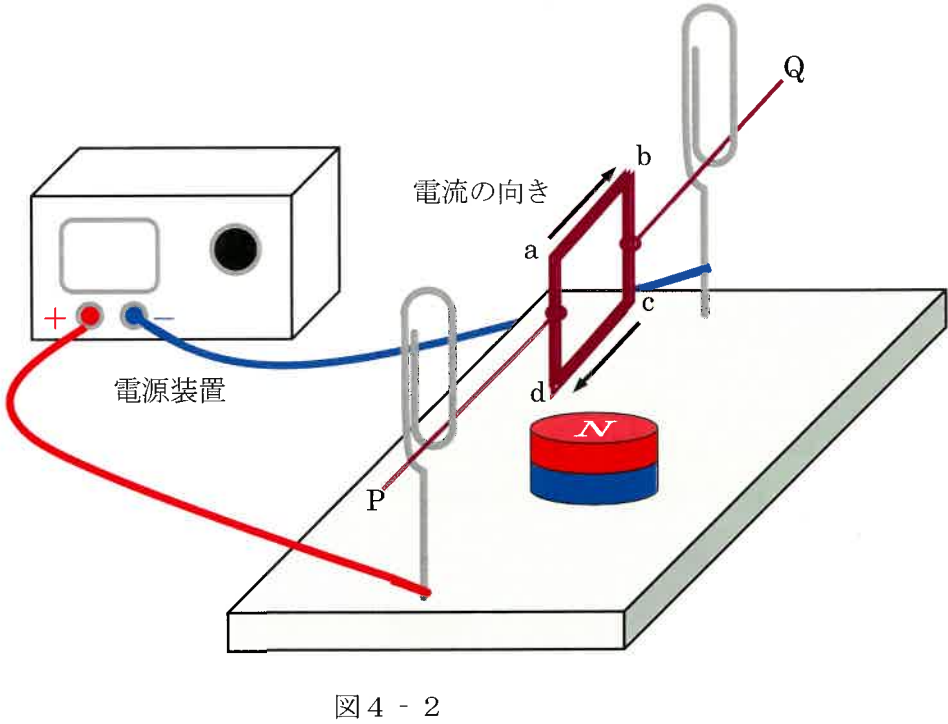
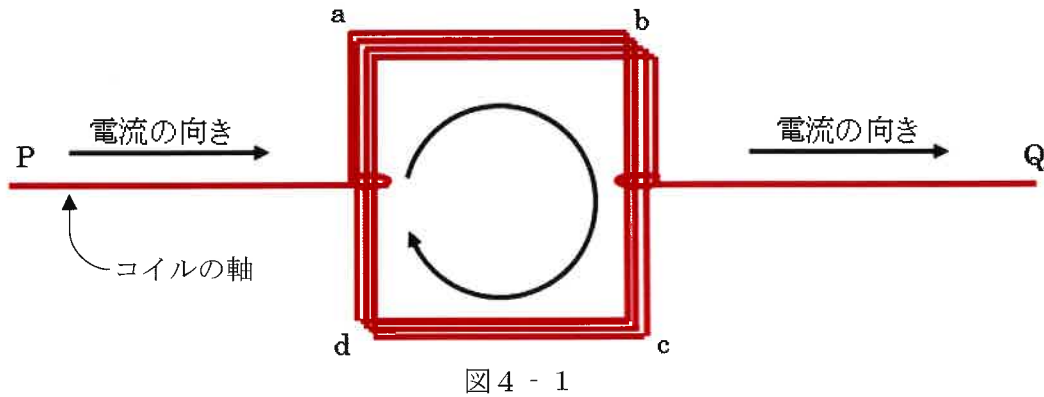


図4-2

問4 はじめ、図4-2のコイルの軸PQについているエナメルをすべてはがしてから、コイルに電流を流しました。コイルをP側から見て図5の位置にあるときは、図3の条件からab部分とcd部分に加わる力は図の矢印の向きになることがわかります。では、コイルが図6の位置にあるときに、ab部分とcd部分に加わる力は、それぞれどのような向きになると考えられますか。図5にならって、解答用紙の図の中に2つの矢印を描きなさい。

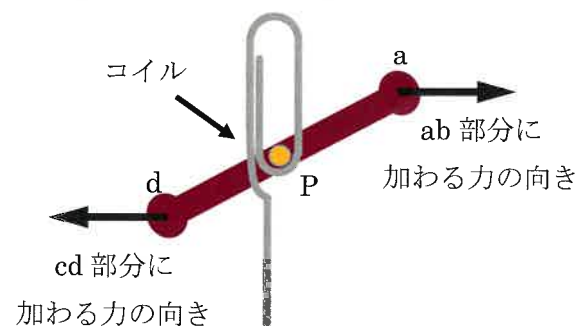


図5

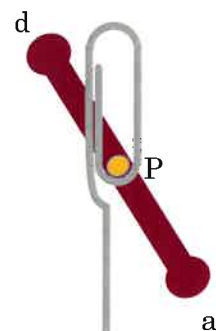


図6

〔V〕〔IV〕のコイルはQ側のすべてのエナメルをはがし、P側は一部のエナメルだけをはがすことで、P側から見て反時計回りに安定して回転させ続けることができます。この場合、コイルのab部分とcd部分に加わる力が、コイルを反時計回りに回転させるように働く間だけ電流を流す必要があります。

問5 コイルを反時計回りに回転させ続けるためには、ab部分がどの範囲を回転している間に電流を流し、どの範囲を回転している間に電流を流さないようにする必要がありますか。下の説明文の(①)、(②)の中に図7のア〜クの記号を入れて、文章を完成させなさい。ただし、図7はコイルをP側から見ているものとします。

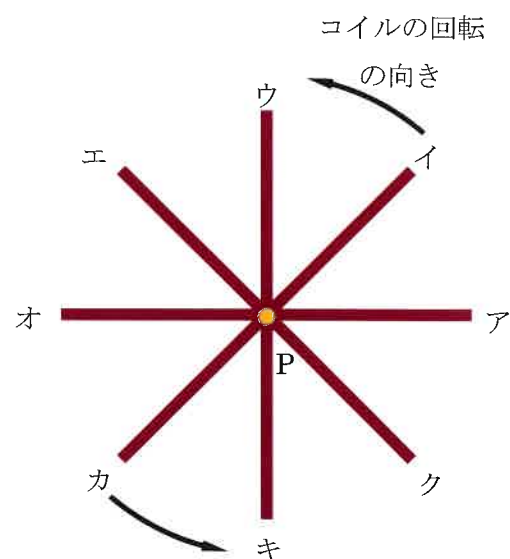


図7

<説明文>

コイルのab部分が

(①) → (②)の間を回転している間は電流を流し、
(②) → (①)の間を回転している間は電流を流れないようにすれば、
コイルは安定して反時計回りに回転し続ける。

問6 以上のことから、コイルを反時計回りに回転させ続けるためには、P側の軸のどの部分のエナメルをはがせばよいですか、もっとも適当なものを次のア〜カから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図8のように、P側から見てコイルのab部分が右になるよう地面に水平にした状態で考えるものとします。



図8

ア. 右半分だけはがす。



イ. 左半分だけはがす。



ウ. 右半分または左半分だけはがす。



エ. 上半分だけはがす。



オ. 下半分だけはがす。



カ. 上半分または下半分だけはがす。



2 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

可燃性の気体であるメタン（都市ガスの主成分）とプロパン（LP ガスの主成分）をそれぞれ燃焼させて発生する熱を用いて氷を温める実験をしました。

【実験】 マイナス 20 ℃の 200 g の氷を、1.5 g のメタンの燃焼によって発生する熱で温めたところ、始めにマイナス 20 ℃の氷が 20 秒後に 0 ℃の氷になった。続いて、この 0 ℃の氷が 160 秒かけてすべて 0 ℃の水になった。さらに 0 ℃の水が 21 秒かけて 10.5 ℃の水となった。

このとき、発生した熱はすべて温度上昇と状態変化に使われたとし、常に一定の割合で熱を加えられていたとする。

ここでは、16 g のメタンを完全に燃焼させると 64 g の酸素を使用し、44 g の二酸化炭素が得られた。また、45 g のプロパンを完全に燃焼させると 160 g の酸素を使用し、132 g の二酸化炭素が得られた。このとき、45 g のプロパンの燃焼によって発生した熱は、16 g のメタンの燃焼によって発生した熱の 2.5 倍であった。

問1 氷から水になる現象を何というか、ひらがなで答えなさい。また、それと同じ現象と考えられるものとして、もっとも適当なものを次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 冬の寒い朝に霜柱ができた。

イ. 氷水を入れたコップの周りに水滴がついた。

ウ. 冷凍庫に氷のかけらを放置していたら消えてなくなった。

エ. スケート靴をはいて氷上に下りたらすべった。

オ. お湯をふっとうさせたら白い湯気が見えた。

問2 物質によってあたたまりやすさが異なるため、同じ時間、同じ重さの物質に熱を加えたときに上昇する温度には差がでてきます。このとき、温度上昇の大きい方があたたまりやすいということが分かります。今回の実験から氷と水ではどちらの方が何倍あたたまりやすいか、もっとも適当なものを次のア～キから 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 氷の方が、水よりも 2 倍あたたまりやすい。

イ. 氷の方が、水よりも 3 倍あたたまりやすい。

ウ. 氷の方が、水よりも 4 倍あたたまりやすい。

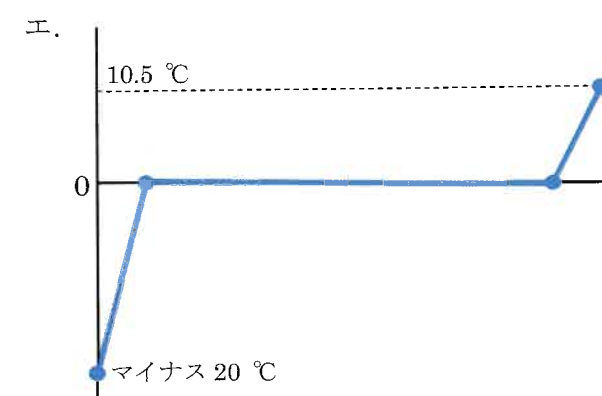
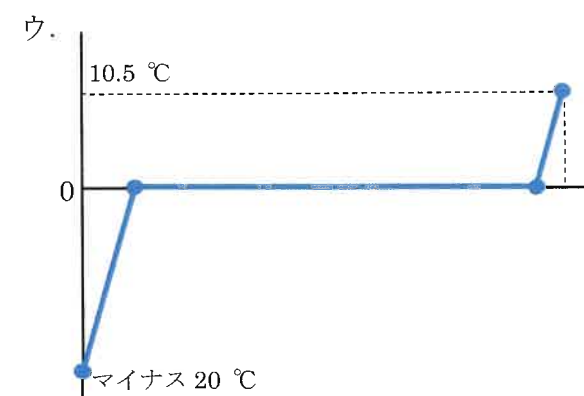
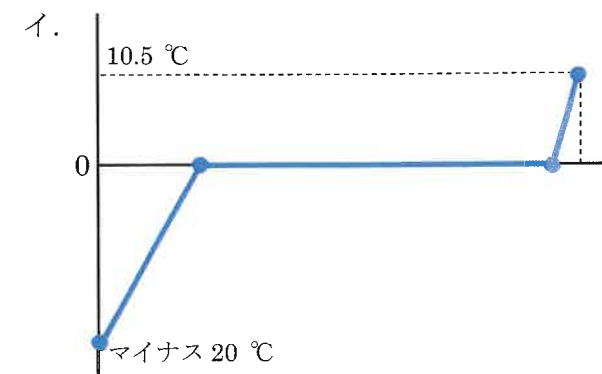
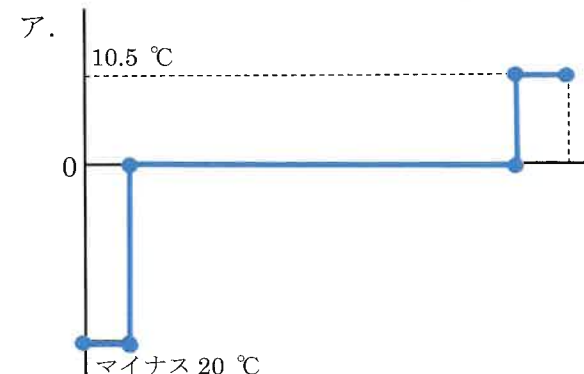
エ. 水の方が、氷よりも 2 倍あたたまりやすい。

オ. 水の方が、氷よりも 3 倍あたたまりやすい。

カ. 水の方が、氷よりも 4 倍あたたまりやすい。

キ. 水と氷のあたたまりやすさが等しい。

問3 【実験】において、マイナス 20 ℃の氷から 10.5 ℃の水になるまでの様子をグラフに表したものとして、もっとも適当なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、横軸は熱を加えた時間、縦軸は温度とします。



問4 1.5 g のプロパンを用いて同じ実験をした場合、最終的な温度はどうなると考えられるか、もっとも適当なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 10.5 ℃より低くなる。

イ. ちょうど 10.5 ℃となる。

ウ. 10.5 ℃より高くなる。

エ. この条件からは判断できない。

問5 メタンとプロパンをそれぞれ用いて、同じ熱を発生させた場合、どちらの方が得られる二酸化炭素の量を少なくできると考えられますか。下の文章中の（ ① ）はもっとも簡単な整数比を、（ ② ）はメタンかプロパンのどちらかを答えなさい。

同じ熱を発生させた場合、「メタンから得られる二酸化炭素の量」と「プロパンから得られる二酸化炭素の量」の比は（ ① ）であるので、（ ② ）の方が二酸化炭素の量を少なくすることができる。

3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

心臓は、下の[心臓を構成する部屋と血管]で示したように、A～D の4つの部屋と E～H の4本の血管から構成されています。そして、この4つの部屋の①筋肉が縮んだり緩んだりして動くことにより、全身に血液を送り出しています。また、血液は全身へ②酸素などの必要な物質を運び、体中に行きわたると再び心臓に戻ってきます。このときヒトの心臓は、各組織へ運ばれる必要なものが多く含まれている血液と、各組織で不要になったものが多く含まれている血液を、混ざることなく移動させることができます。必要なものが多く含まれている血液を動脈血といい、不要なものが多く含まれている血液を静脈血といいます。

[心臓を構成する部屋と血管]

A : 左心室 B : 右心室 C : 左心房 D : 右心房
E : 肺動脈 F : 肺静脈 G : 大静脈 H : 大動脈

問1 文章中の下線部①のような、心臓の筋肉が定期的に動くことを何というか、ひらがなで答えなさい。

問2 文章中の下線部②について、ヒトの血液中の赤血球は酸素と結びついて全身へ運ばれています。赤血球が酸素と結びつくためには、ある金属が必要です。その金属とは何か、もっとも適当なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 鉛 イ. 亜鉛 ウ. 銅 エ. 銀 オ. 鉄

問3 心臓の A～D のそれぞれの部屋の動きについて、もっとも適当なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. A と B は同時に収縮する。 イ. A と C は同時に収縮する。
ウ. B と C は同時に収縮する。 エ. B と D は同時に収縮する。
オ. すべて同時に収縮する。

問4 心臓につながっている E～H の血管の中を通る血液について、当てはまるものを次のア～クから2つ選び、記号で答えなさい。

ア. E は静脈血が流れているが、G は動脈血が流れている。
イ. E は動脈血が流れているが、G は静脈血が流れている。
ウ. E も G も静脈血が流れている。
エ. E も G も動脈血が流れている。
オ. F は静脈血が流れているが、H は動脈血が流れている。
カ. F は動脈血が流れているが、H は静脈血が流れている。
キ. F も H も静脈血が流れている。
ク. F も H も動脈血が流れている。

問5 魚はヒトと違い、心臓の部屋が2つしかなくその2つの部屋に仕切りはありません。また魚の場合、心臓から送り出された血液はえらを通り、その後全身へ運ばれます。これらのことから、魚の心臓を流れる血液の特徴について、もっとも適当なものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 心臓を流れる血液は、すべて静脈血である。
イ. 心臓を流れる血液は、すべて動脈血である。
ウ. 心臓を流れる血液は、動脈血と静脈血が混ざった状態である。

問6 以下の[情報]から、このヒトの血液が全身を一回りするのにかかる時間は何秒か答えなさい。ただし、答えが小数点以下になる場合は、小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

[情報]

- ① 体重は 50 kg。
- ② 血液の重さは体重の 8 %。
- ③ 血液 1 cm³あたりの重さは 1 g。
- ④ 1 分間に心臓が動く回数は 75 回。
- ⑤ 心臓の 1 回の動きで送り出される血液は 70 mL。

4 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

地球から観測される月の形は日々変化し、「月の満ち欠け」と呼ばれています。月光は太陽の光が月面で反射され地球に届くものであり、月の満ち欠けは、太陽と月、そして観測地点にあたる地球との位置関係が変化することで起こる現象です。図1は、北極側から見た太陽と月と地球の位置関係を模式的に表したもので、A～Hはそれぞれの時期の月を表しています。また、月の満ち欠けの様子を数値で表したものを「月齢^{れい}」といい、月齢は図1のAの位置にある日を「0日目(月齢0)」として、それから何日後の南中時に見られる形であることを示したものです。たとえば図2の①は、月が図1のAの位置にある日から7日後の南中時に見られる月の形であり、「月齢7」と表されます。また、今回はすべて東京都内で観測が行われたものとし

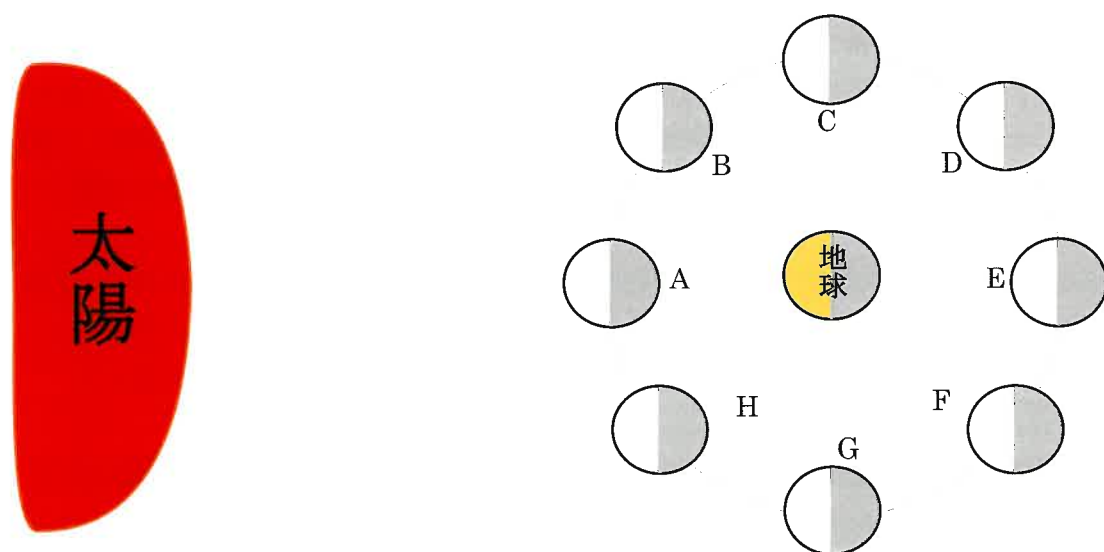
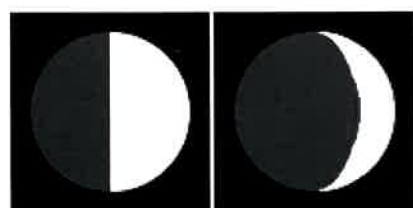


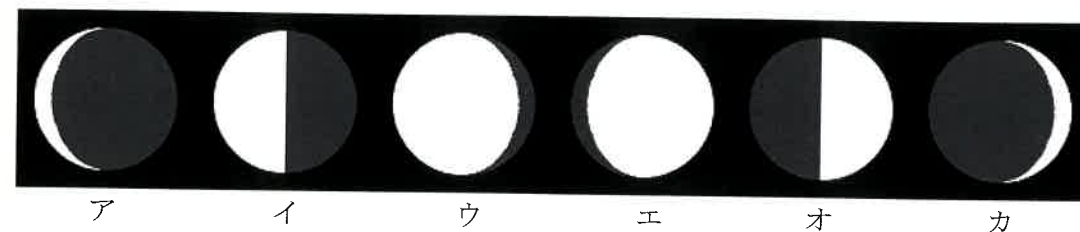
図1



① ②

図2

問1 月の位置が図1のDのとき、南中時に観測される月の形としてもっとも適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。



問2 ある日のある時刻に南中した月は、図2の①のように観測されました。南中した月が次に同じ形に観測されるのはおよそどれくらいあとになりますか。もっとも適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 7日後 イ. 15日後 ウ. 30日後 エ. 1年後

問3 「月齢約27」の月はどのような形に観測されますか。もっとも適当なものを問1のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

問4 月齢0の日を1日目としたとき、3日目の月を「三日月(みかづき)」といいます。「三日月」の月齢を答えなさい。

問5 ある日の夜に、図2の②のような形の月が観測されました。このときに観測できる月の動きについて、もっとも適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 日没後に東の空に確認でき、その後夜中に南の空に移動する。
イ. 日没後に東の空に確認でき、その後見えなくなる。
ウ. 日没後に西の空に確認でき、その後夜中に南の空に移動する。
エ. 日没後に西の空に確認でき、その後見えなくなる。

問6 春分または秋分の日、日の出の1時間後から日が沈み始める1時間前までの間に、空のどこかで観測できる月の組み合わせとして、正しいものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. A B C D E F G H イ. A C E G
ウ. B C D F G H エ. A B C G H オ. C D E F G

※ 問題は次のページに続きます。

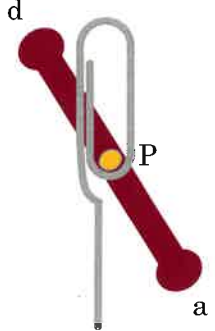
- 5 広尾くんは、家にあった紙・段ボール・和紙・Tシャツ・ビニール袋^{ぶくろ}・ペットボトル・アルミホイルを使い、性能がよく快適に使用できるマスクを作製しようと考えました。みなさんも下の[材料]から3種類だけを選び、性能がよく快適に使用できるマスクを考えなさい。その際、それぞれの素材を使用した理由を明確にして答え、完成図とともに説明しなさい。また、図にはどの素材をどの場所に使用したかわかるように示しなさい。

[材料]

紙・段ボール・和紙・Tシャツ・ビニール袋・ペットボトル・アルミホイル

2021年度 入学試験問題 理科 解答用紙 中【①】

※解答は解答用紙の所定の解答欄にていねいに記入しなさい。

1	問 1	問 2	A	B	C	D	問 3	
	問 4				問 5	①	②	問 6

2	問 1	現象	記号	問 2	
	問 3	問 4	問 5	①	②

3	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	
	問 6	秒				

4	問 1	問 2	問 3	問 4	月 齢	問 5	問 6
---	--------	--------	--------	--------	-----	--------	--------

5	完成図					
	説明					

↓ここにシールを貼ってください。



211213



受験番号

--	--	--