

1 次のⅠ～Ⅲは理科好きのD君が、サッカー部の練習中に体験した事です。以下の問いに答えなさい。

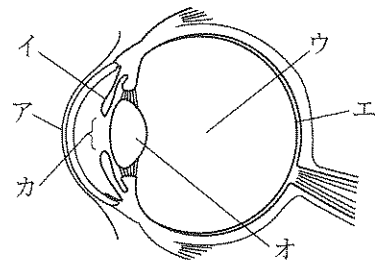
Ⅰ サッカーでボールを蹴るには、ボールをよく「見て」、足を「動かさ」なければなりません。そこで、D君は物を見るしくみと体を動かすしくみについて、考えました。

Ⅱ また、D君は練習の途中でころんでしまい、足をすりむいてしまいました。傷口をみると、暗い赤色の血が出ていましたが、すぐに傷口を洗い、しばらくすると血が止まりました。

Ⅲ さらにD君は練習の中で、激しい運動をすると心臓の拍動が速くなり、安静にしていると拍動が落ち着くことから、運動と血液の循環の関係についても気になりました。

《Ⅰについて》

(1) 右の図は目の構造の模式図である。



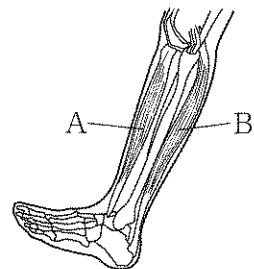
① 像が上手く結べるように光を屈折させる部分を図のA～カから選び、記号で答えなさい。

② また、近くのものを見るとき、その部分はどうになるか。次のA～ウから選び、記号で答えなさい。

A 薄くなる I 変わらない U 厚くなる

(2) 体を動かすしくみは、筋肉が伸び縮みし、関節の部分で骨を動かすことによって、運動できることが分かりました。次の図を見て、つま先を下に伸ばすには、筋肉A、Bの伸び縮みはどのようになればよいか、次の組合せA～エから正しいものを選びなさい。

	筋肉A	筋肉B
ア	伸びる	伸びる
イ	伸びる	縮む
ウ	縮む	伸びる
エ	縮む	縮む

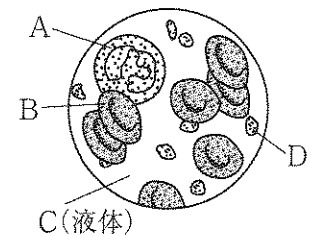


《Ⅱについて》

(3) 文中の「暗い赤色の血」は動脈血か、静脈血か。また、この血液は、ある気体が多く含まれている血液です。血液の名称と多く含まれる気体の組合せとして正しいものを、次のA～エから選び、記号で答えなさい。

	名称	多く含まれる気体
ア	動脈血	酸素
イ	静脈血	二酸化炭素
ウ	動脈血	二酸化炭素
エ	静脈血	酸素

(4) 血液は、液体成分と固形成分に分かれ、それぞれ特有のはたらきをもっています。右の図は、血液を顕微鏡で観察した様子を表しています。出血を止めるはたらきをもつ成分と名称の組合せとして正しいものを、次のA～クから選び、記号で答えなさい。

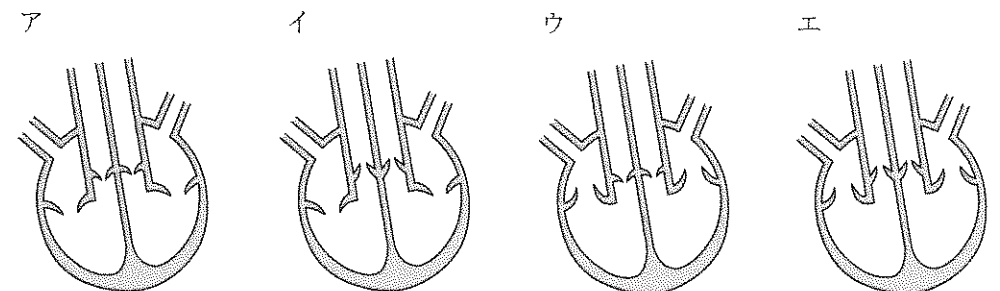


	成分	名称
ア	A	赤血球
イ	B	白血球
ウ	C	血小板
エ	D	血しょう

	成分	名称
オ	A	血しょう
カ	B	赤血球
キ	C	白血球
ク	D	血小板

《Ⅲについて》

(5) 心臓は、血液を全身に送り出し、様々な物質を循環させています。以下の図は、心臓の断面図を模式的に表したものである。全身に血液を循環させるのに適切な心臓の断面図を、次のA～エから選び、記号で答えなさい。



(6) 運動をするためのエネルギーを作り出すためには、全身の細胞の中で酸素を必要とします。心臓が1回の拍動で送り出す血液は約60 mLです。心臓は、安静時には1分間で60回拍動し、激しい運動をすると、その分多くの酸素を必要としますから拍動も速くなり、血流量も多くなります。

① 30分間ジョギングをした時、1分間の拍動は90回になっていました。

この30分間で心臓から送り出された血液は何Lになりますか。

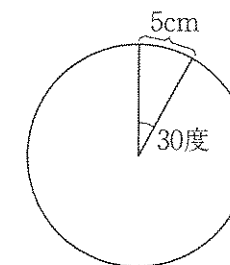
② 以下の表は安静時と、激しい運動をして拍動が1分間に120回になった時の、血液100 mL中に含まれる酸素の量を測定したものです。

	動脈血中の酸素量 (mL)	静脈血の酸素量 (mL)
安静時	20	10
運動時	20	8

1分間に血液から細胞に渡される酸素の量を比べた時、運動時は安静時の何倍になりますか。

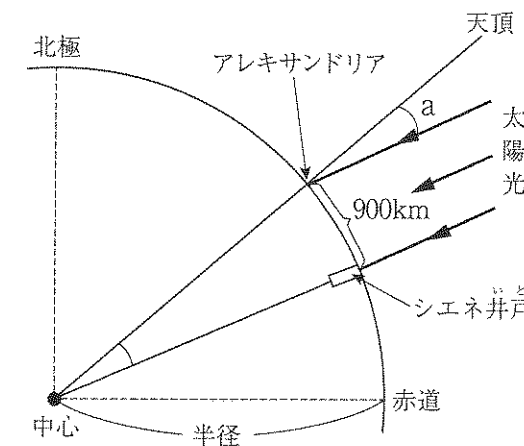
2 地球の大きさはどのように測ることができるでしょうか。現在では地球外の人工衛星や電波など様々な方法で調べることができますが、最初にこれを測定したのは紀元前3世紀(約2300年前)、エジプトのアレキサンドリアにいたエラトステネス(ギリシャ人)という天文学者でした。彼は地球を球形と考え、弧の長さと中心角から円周の長さを求めようと考えました。

たとえば、右図のように中心角30度で弧の長さが5 cmの時、円周は(①) cmと求めることができます。



そこで、下図のようにアレキサンドリアから真南に位置するシエネという町の井戸までの距離がおよそ900 kmとわかっていたので、あとはこの距離を弧とする扇形の中心角を求めることにしました。

シエネの井戸は北半球で最も太陽が高く上る(②)の日の12時に、井戸の底まで光が差し込むので、この光が地球の中心を通過すると考え、この日の同時刻にアレキサンドリアで(③)を調べることで、図のaの角度を求めることができます。



また、太陽光はほぼ平行に地球に入ってきますから、900 kmの弧に対する中心角は角aと同位角になると考えました。

(1) 文中(①)の数値、および(②)にあてはまる漢字2字を答えなさい。

(2) (③)にあてはまる角度を何と呼びますか。

(3) (③)の角度を測定すると82.8度でした。

(i) aの角度を求めなさい。

(ii) 地球の全周(アレキサンドリアとシエネを通る円周)の距離を求めなさい。

(iii) (ii)より地球を球と考えた時の地球の半径を求めなさい。ただし円周率を3.14とし、答の少数第一位を四捨五入して求めなさい。

- ③ 温度変化により、身の回りの物質の体積がどのように変化するかを調べるため、次の実験を行いました。

【実験1】

図1のように、フラスコにゴム栓に通したガラス管を取り付けたものを2つ用意し、それぞれをA、Bとします。このとき、Aは空気、Bは水で内部が満たされており、内部の空気や水の体積が変化の様子を観察できるように、Aはガラス管の途中にインクを少量加え、Bは水面の位置がガラス管の途中になるようにしました。

次に、図2のようにそれぞれのフラスコを熱い湯に浸し、インクや水面の位置がどのように変化するかを観察しました。

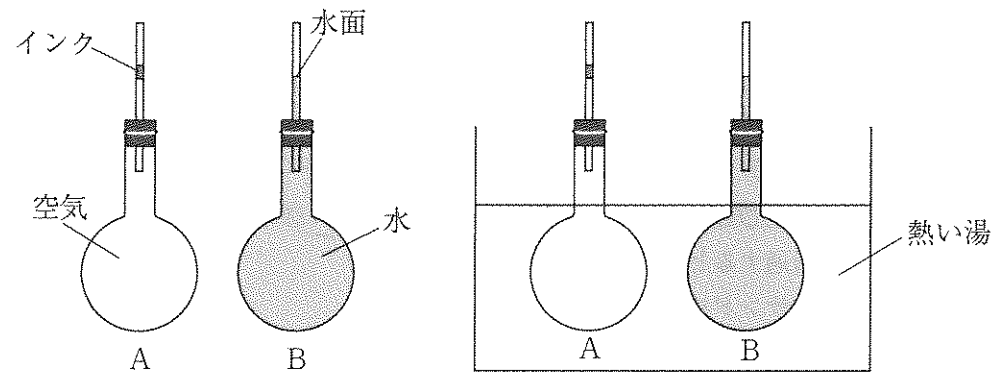


図1

図2

- (1) 【実験1】で、フラスコA、Bのインクや水面の位置はどのように変化しましたか。以下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア 上がった
- イ 下がった
- ウ 上がった後、下がった
- エ 下がった後、上がった
- オ 全く変化しなかった

【実験2】

フラスコA、Bそれぞれを、図3のように食塩を入れた氷水に浸し、フラスコ内の温度が十分に下がるまでのインクや水面の位置を観察しました。

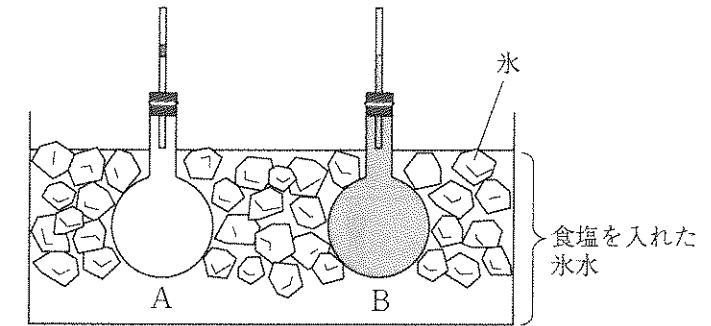


図3

- (2) 【実験2】で、フラスコA、Bのインクや水面の位置はどのように変化しましたか。(1)の選択肢ア～オから選び、記号で答えなさい。
- (3) フラスコA、Bを同じように温度変化させた場合、インクや水面の位置が動く幅が大きいのはA、Bのうちどちらですか。
- (4) 空気の体積は、温度が1℃変化するごとに、0℃での体積の $\frac{1}{273}$ 倍ずつ変化します。0℃で30Lの空気を膨張させて40Lにしようとした場合、空気の温度を何℃にすれば良いですか。

【実験3】

図4のように、金属の棒の左端を固定し、右端を点Oを中心として回転する針のB点に接するようにしました。次に金属の棒を熱し、針の先A点が、どのように動くかを観察しました。

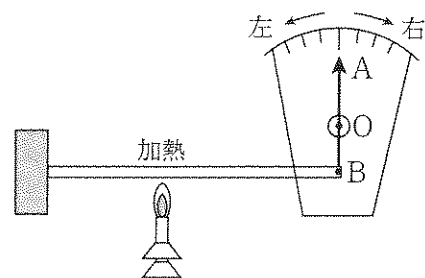


図4

- (5) 針の端A点は、左右のどちらに動きますか。
- (6) 針の動きが小さくて見にくい場合、OA、OBのどちらが長くなるように針の長さの比を変えると良いですか。
- (7) 金属の棒として、アルミニウムと鉄の2種類の材質を用いて、それぞれ同様に実験を行うと、針の端A点は、アルミニウムの棒を用いたときの方が大きく動きました。この性質を用いて、下の図5のようなアルミニウムと鉄を組み合わせたサーモスタット（ある温度まで温まると、自動的に電流が流れなくなる調節器）を製作しようとした場合、アルミニウムは図5の①、②のどちらに用いるのが適切ですか。

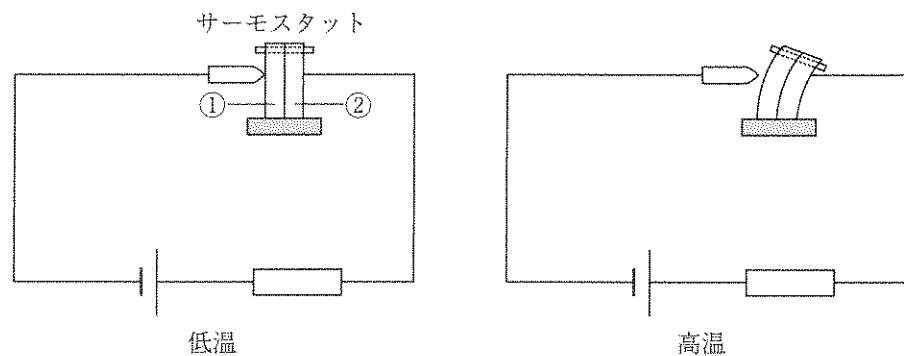


図5

- 4 エナメル線を数回巻いて円形コイルを作り、エナメル線の直線部分 a、bのエナメルをけずりコイルに電流がながれるようにしてあります。このコイルを用いていろいろな実験をしました。実験に関することがらについて各問いに答えなさい。

【実験1】

図1のように、コイルの中心に方位磁針を置きコイルに電流を流したとき、方位磁針が動き、ある方向で止まりました。

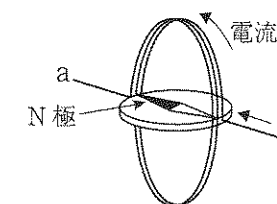


図1

- (1) 方位磁針が止まったときの向きとして正しく示した図をア～エから選び記号で答えなさい。ただし、ア～エは方位磁針を真上から見た図で示してあります。また、地磁気の影響は考えないものとします。

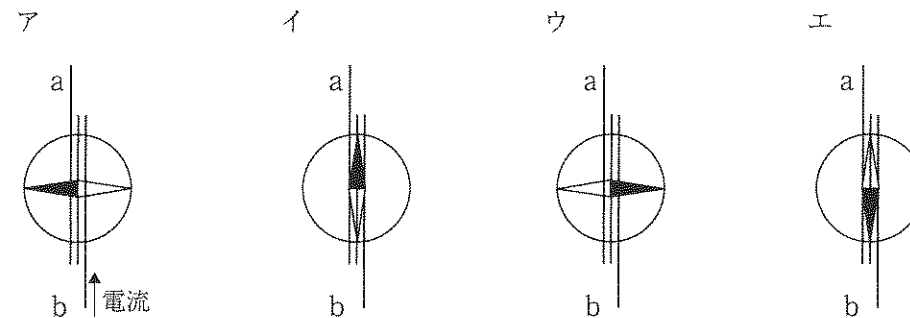


図2のように、図1の円形コイル、乾電池、U字型磁石、クリップ、消しゴムを用いてクリップモーターを作りました。図のC、D部分には、導線、LED電球、豆電球などをつなぐことができるようにしてあります。

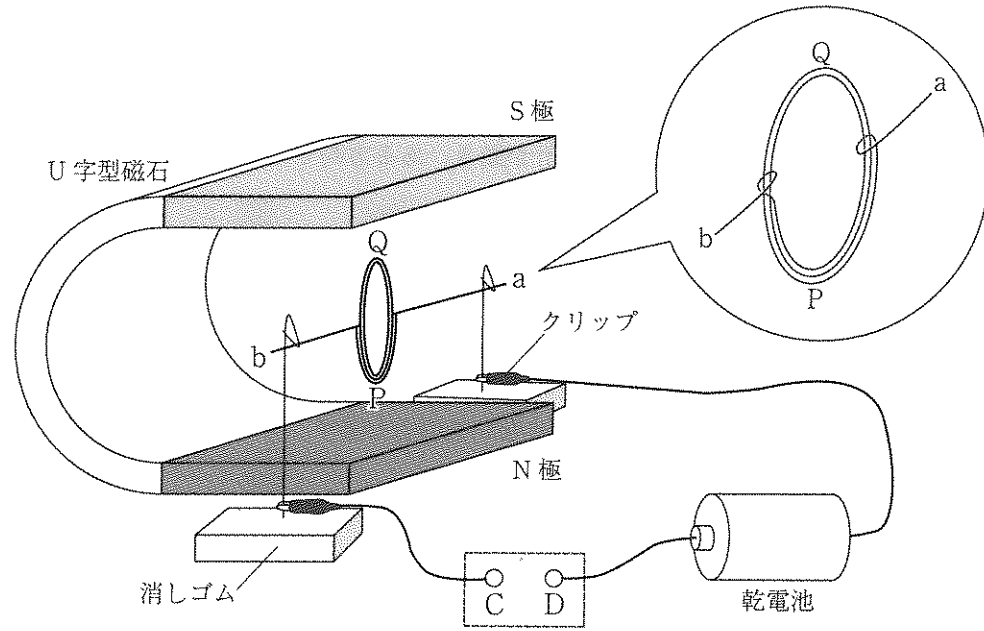
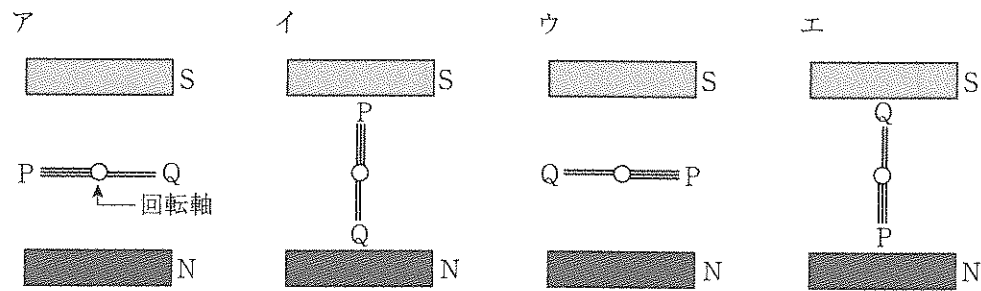


図2

【実験2】

円形コイルの直線部分 a、b のエナメルをすべてけずり、C、D 部分には導線をつなぎコイルに電流を流しましたが、コイルは回転しませんでした。そこで図2の状態から P の部分を b 側から見て、右に少し押したところ、コイルは回転し、ある状態で止まりました。

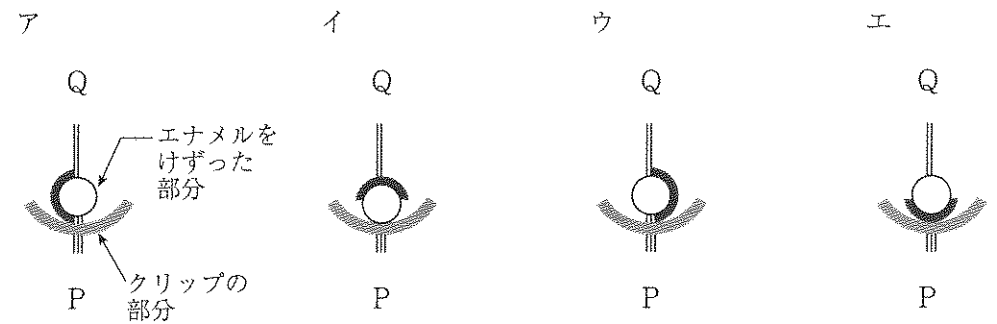
(2) 止まったときのコイルの状態を示した図をア～エから選び記号で答えなさい。ただし、ア～エは、コイルを図2の b 側から見た図で示してあります。



【実験3】

別の円形コイルを用意し、回転軸となる直線部分 a のエナメルをすべてけずり、もう一方の直線部分 b のエナメルは半分だけけずりました。実験2と同じように、C、D 部分には導線をつなぎコイルに電流を流し、P の部分を右に少し押したところ、回転し続けました。

(3) 図2の状態からコイルの P の部分を右に少し押して回転し続けるようにするには、直線部分 b のエナメルをけずりかたとしてもっともよいのはどのけずりかたですか。ア～エより選び記号で答えなさい。



(4) 実験3において、次の(a)、(b)のようにする方法として適切な操作を下のア～キからすべて選び記号で答えなさい。

- (a) コイルの回転を遅くする。
- (b) コイルの回転を逆にする。

- ア 電源として、乾電池を2個直列につなぐ。
- イ N極、S極の強いU字型磁石に変える。
- ウ U字型磁石のN極、S極を逆にする。
- エ C、D部分を導線から豆電球に変える。
- オ コイルの巻き方を逆にする。
- カ コイルの巻き数を減らす。
- キ 乾電池の+極と-極を入れ替える

【実験4】

図3のように、実験2で用いた円形コイルの直線部分bの先端に歯車と歯車付きハンドルとりつけ、コイルを一定の速さで回転できるようにしました。C、D部分に、LED電球をつないだ状態や豆電球をつないだ状態でハンドルをまわすと、2つとも点灯しました。

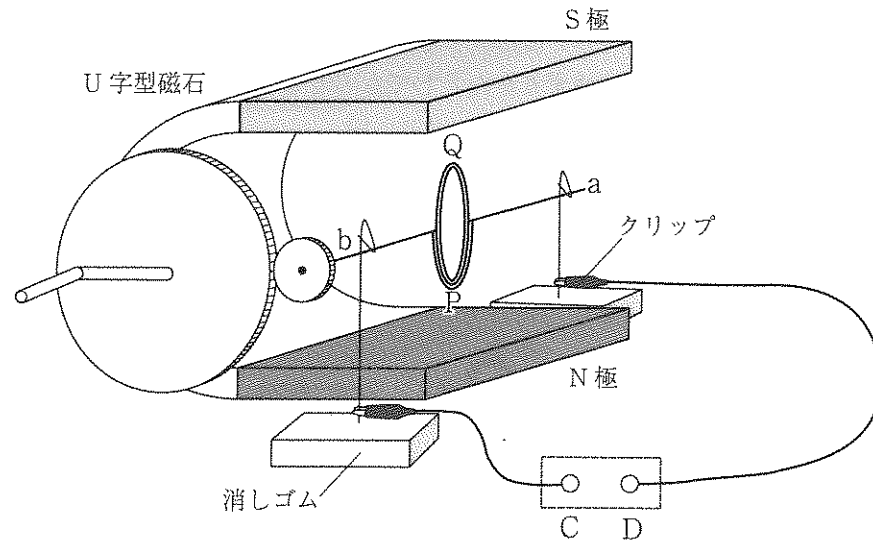


図3

(5) 磁石の中で回転するコイルのはたらきは、次のア～エのどの電源のはたらきと同じですか。

- ア 乾電池 イ 太陽電池 ウ 自動車のバッテリー エ 発電機

(6) ハンドルを回し、電球とLED電球を同じ明るさで点灯させるために必要な力はどうかと考えられますか。正しく説明した文を、次のア～エから選び記号で答えなさい。

- ア どちらも必要な力は同じである。
イ LED電球をつないだ方が大きな力が必要である。
ウ 豆電球をつないだ方が大きな力が必要である。
エ ハンドルを右回転（左回転）させたときはLED電球の場合に大きな力が必要で、逆回転させるときは豆電球の方が大きな力を必要とする。

(7) (6)のようになる理由について述べたア～エのうち、正しく説明したものを選び記号で答えなさい。

- ア 歯車やクリップでのまさつとコイルの重さは変わらないから。
イ 豆電球は発光と発熱のため、エネルギーの消費が大きいから。
ウ LED電球は発光と発熱のため、エネルギーの消費が大きいから。
エ 回転のさせる向きによって流れる電流が変わるから。

1	(1)	①		②					
	(2)		(3)		(4)		(5)		
	(6)	①	式					答	L
		②	式					答	倍

小計1

2

(1)	①		②			
(2)						
(3)	(i)					度
	(ii)					km
	(iii)					km

小計2

3

(1)	A	B	(2)	A	B
(3)					
(4)	式・考え方				
(5)		(6)		(7)	
				答	℃

小計3

4

(1)		(2)		(3)	
(4)	(a)			(b)	
(5)		(6)		(7)	

小計4

合計

受験番号		氏名	
------	--	----	--