

(一) 電流のはたらき、力と圧力に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [実験1] 抵抗の値が $2.0\Omega$ の電熱線aを用いて、図1のような装置をつくった。点Pと点Qとの間に加える電圧を6.0Vに保ち、5分間電流を流しながら水温を測定した。次に、電熱線aを電熱線bにかえて、点Pと点Qとの間に加える電圧を6.0Vに保ち、5分間電流を流しながら水温を測定した。表1は、その結果を表したものである。

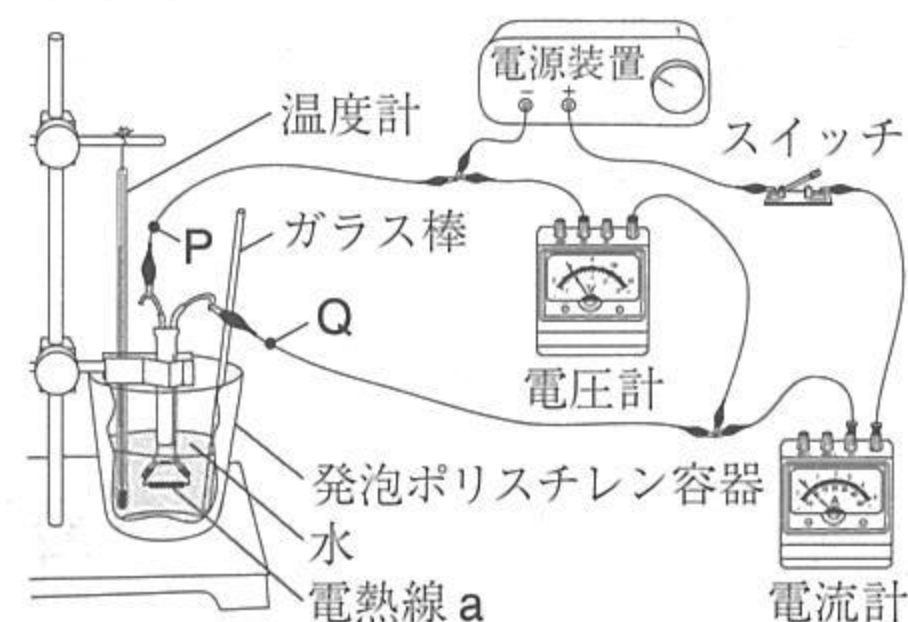


図1

表1 [室温は $16.4^{\circ}\text{C}$ である。]

電流を流し始めてからの時間 [分]	0	1	2	3	4	5
水温 [ $^{\circ}\text{C}$ ]						
電熱線a	16.4	18.0	19.6	21.2	22.8	24.4
電熱線b	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4

[実験2] 図1の電熱線aを、電熱線aと電熱線bを直列につないだものにかえて、点Pと点Qとの間に加える電圧を6.0Vに保ち、電流を流しながら水温を測定した。

ただし、実験1・2では、水の量、電流を流し始めたときの水温、室温は同じであり、熱の移動は電熱線から水への移動のみとし、電熱線で発生する熱は全て水温の上昇に使われるものとする。

- (1) 実験1で、電熱線aに流れる電流の大きさは何Aか。
- (2) 実験1で、電熱線bに電流を流し始めてからの時間と、電流を流し始めてからの水の上昇温度との関係はどうなるか。表1をもとに、その関係を表すグラフをかけ。
- (3) 実験1で、電熱線aが消費する電力と電熱線bが消費する電力の比を、最も簡単な整数比で書け。
- (4) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

実験2で、電熱線aと電熱線bのそれぞれに流れる電流の大きさを比べると、

- ① {ア 電熱線aが大きい    イ 電熱線bが大きい    ウ 同じである}。

また、実験2で、電熱線aと電熱線bのそれぞれが消費する電力を比べると、

- ② {ア 電熱線aが大きい    イ 電熱線bが大きい    ウ 同じである}。

- (5) 実験2で、電熱線に電流を流し始めてから、水温が $4.0^{\circ}\text{C}$ 上昇するのは何秒後か。次のア～エから最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 100秒後    イ 200秒後    ウ 450秒後    エ 900秒後

2 [実験3] 図2のように、直方体の容器に鉄の小球を入れて密封した物体Xがあり、物体Xには、 $0.42\text{N}$ の重力がはたらいている。この物体Xを水に浮かべて、図3・4のような状態で静止させた。

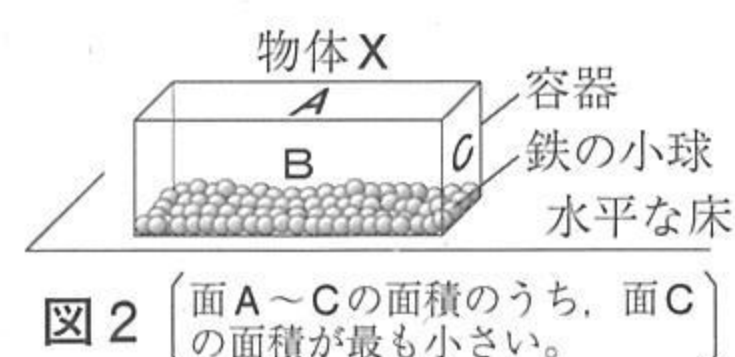


図2 [面A～Cの面積のうち、面Cの面積が最も小さい。]

[実験4] 図5のように、糸の一端を物体Xに取り付け、もう一端をばねばかりにつないで、滑車を用いて物体X全体を水中に沈めて静止させたとき、ばねばかりの示す値は $0.27\text{N}$ であった。ただし、糸の質量と体積、糸と滑車の間の摩擦は考えないものとする。

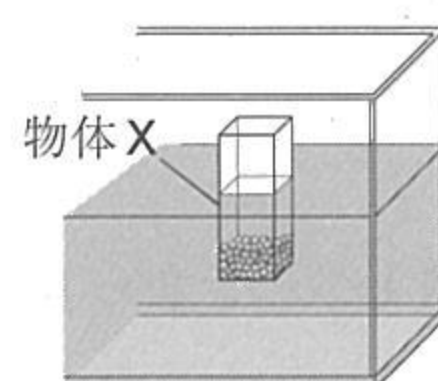


図3 [下面は面Cである。]

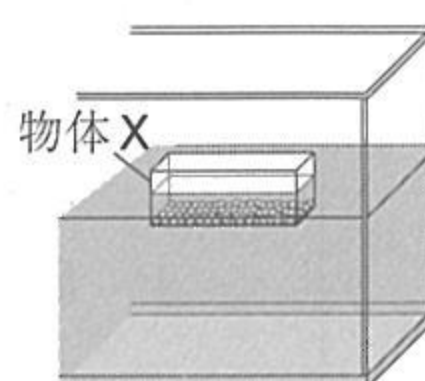


図4 [下面は面Aである。]

- (1) 図2で、床が物体Xから受ける圧力は何Paか。ただし、物体Xと床が接している面の面積は $24\text{cm}^2$ で、この面には、力が均等にはたらいているものとする。
- (2) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

実験3で、図3と図4のそれぞれの状態における、物体Xにはたらく浮力の大きさを比べると、① {ア 図3が大きい    イ 図4が大きい    ウ 同じである}。  
また、図3と図4のそれぞれの状態における、物体Xの下面にはたらく水圧の大きさを比べると、② {ア 図3が大きい    イ 図4が大きい    ウ 同じである}。

- (3) 実験4で、物体Xにはたらく浮力は何Nか。

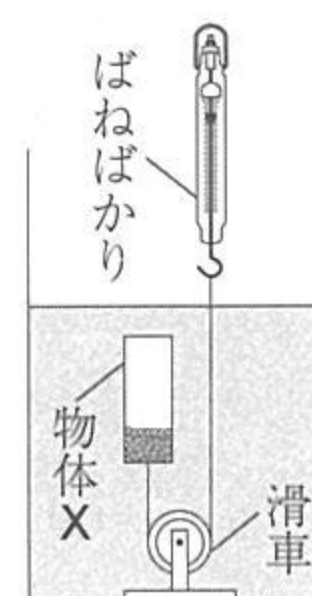


図5



(二) 化学変化と物質の性質に関する次の1・2の問いに答えなさい。

- 1 [実験1] ①塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを発生させた。次に、このアンモニアを乾いたフラスコに入れ、図1のような装置を組み立てて、スポイトの水をフラスコ内に入れたところ、ビーカー内の水が、ガラス管を通してフラスコの中に吸い上げられ、②赤色に変化しながら噴き上がった。

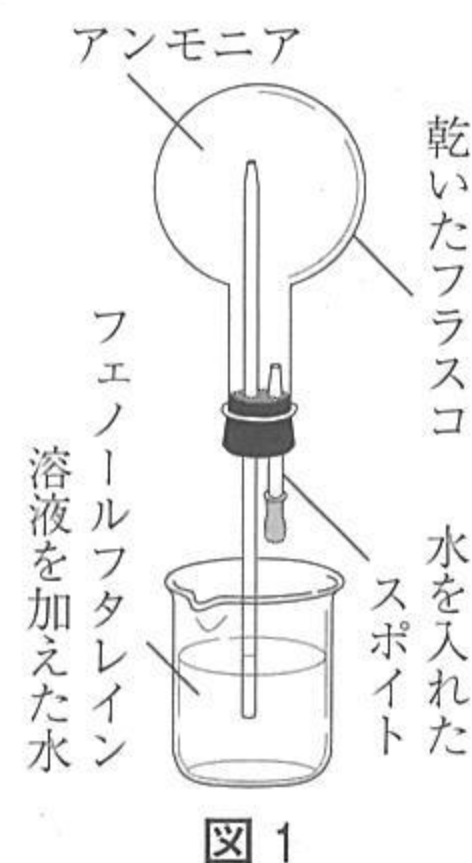
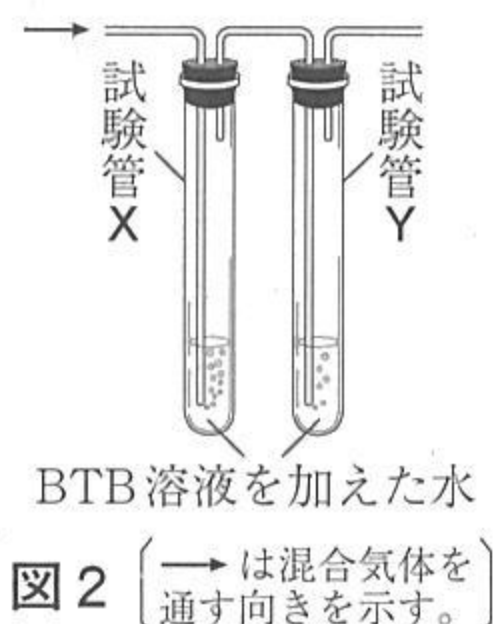


図1

[実験2] 図2のような試験管X、Yに、BTB溶液を加えた水を入れた。緑色であった水に、アンモニアと二酸化炭素を同じ体積ずつ混ざった混合気体をゆっくり通すと、③水の色は、試験管Xでは緑色から青色に変化し、その後、試験管Yでは緑色から黄色に変化した。ただし、アンモニアと二酸化炭素は直接反応しないものとする。



- (1) 下線部①の化学変化を化学反応式で表すとどうなるか。解答欄の□に当てはまる化学式をそれぞれ書き、化学反応式を完成させよ。
- (2) 次のア～エのうち、フェノールフタレイン溶液を加えると下線部②のように赤色になる水溶液を一つ選び、その記号を書け。

ア 塩酸      イ 食塩水      ウ 食酢      エ 石灰水

- (3) 実験1で、ビーカー内の水が、ガラス管を通してフラスコの中に吸い上げられ噴き上がった理由を、「大気圧より」という言葉を用いて、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。

- (4) 次の文の①～③の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。
- 下線部③の色の变化から、試験管Xでは、①{ア アンモニア      イ 二酸化炭素}が水に溶けたこと、試験管Yでは、②{ア アンモニア      イ 二酸化炭素}が水に溶けたことが確認できる。このことから、アンモニアと二酸化炭素では、③{ア アンモニア      イ 二酸化炭素}の方が水に溶けやすいことが分かる。

- 2 [実験3] 5個のビーカーA～Eに④うすい塩酸を15cm<sup>3</sup>ずつとり、それぞれのビーカーについて、図3のように、ビーカーとうすい塩酸を合わせた質量を測定した。次に、それぞれのビーカーに、質量の異なる炭酸カルシウム(石灰石の主成分)を加えて、気体が出なくなるまで反応させ、しばらくしてから、ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。このとき、ビーカーD、Eでは、加えた炭酸カルシウムの一部が反応しないで溶け残った。表1は、その結果をまとめたものである。



図3

[実験4] 貝殻中に含まれる炭酸カルシウムの質量を調べるために、貝殻を粉末状にしたものを、十分な量

表1

ビーカー		A	B	C	D	E
反応前	ビーカーとうすい塩酸の質量 [g]	74.69	74.50	74.26	74.94	74.18
	炭酸カルシウムの質量 [g]	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
反応後	ビーカーを含めた全体の質量 [g]	74.97	75.06	75.10	76.28	76.02

の下線部④のうすい塩酸と、気体が出なくなるまで反応させた。このとき、発生した気体の質量を求めると、1.21 gであった。ただし、貝殻中に含まれる炭酸カルシウム以外の成分は、うすい塩酸と反応しないものとする。

- (1) 下線部④のうすい塩酸15cm<sup>3</sup>と反応させて溶かすことができる炭酸カルシウムの質量は、最大で何 g か。
- (2) 反応後のビーカーEに溶け残った炭酸カルシウムを完全に溶かすためには、下線部④のうすい塩酸を、少なくともあと何cm<sup>3</sup>加えればよいか。
- (3) 実験4で、下線部④のうすい塩酸と反応した、貝殻中に含まれる炭酸カルシウムの質量は何 g か。



(三) 生命の維持と生物の成長に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [観察1] バナナが熟するときの細胞の様子を調べるために、バナナの切り口をスライドガラスにこすりつけ、デンプンを確認する薬品Xを1滴落として、プレパラートをつくり、顕微鏡で観察した。図1の写真A・Bは、それぞれ、バナナが熟す前と熟したあとのいずれかの細胞の様子を表したものであり、どちらも細胞内のデンプンは青紫色に染まった。

写真A 写真B  
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。

デンプン  
図1

(1) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、ア～エの記号で書け。

薬品Xは、① {ア ベネジクト液 イ ヨウ素液} である。バナナには、ヒトの消化酵素であるアミラーゼと同じはたらきをする物質が含まれており、バナナが熟す過程で、この物質がはたらく。このことから、図1の写真Aと写真Bのうち、熟したあとのバナナの細胞の様子を表したものは、② {ウ 写真A エ 写真B} であると考えられる。

(2) 図2は、ヒトの小腸にある柔毛の模式図である。次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、ア～エの記号で書け。

デンプンの分解によってできたブドウ糖は、図2で① {ア 管C イ 管D} として示されている② {ウ リンパ管 エ 毛細血管} に吸収される。

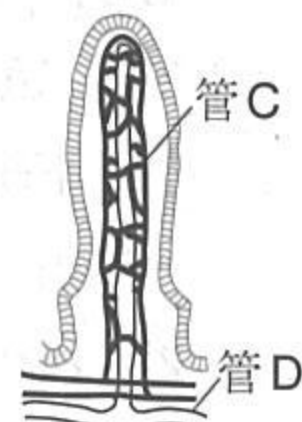


図2

(3) ヒトの小腸の内部の表面には、ひだや柔毛があり、効率よく栄養分を吸収することができる。ひだや柔毛があると、効率よく栄養分を吸収できるのはなぜか。その理由を簡単に書け。

(4) 次のア～エのうち、生命を維持するための器官のはたらきについて述べたものとして、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 胆のうは、消化酵素は含まないが脂肪の分解を助ける胆汁を出す。

イ 肝臓は、吸収されたアミノ酸からグリコーゲンを合成する。

ウ すい臓は、タンパク質を分解するリパーゼを含むすい液を出す。

エ じん臓は、細胞内でできた有害なアンモニアを尿素に変える。

2 [観察2] 図3のように、水にタマネギをつけておくと、根が伸びてきた。その根をとり出し、図4のXのように、先端から2mm間隔で印を付けた。この根を再び水にもどしたところ、根は2日後に図4のYのように伸びていた。図5は、顕微鏡を用いて観察した、図4のa～dの部分の、それぞれの様子を模式的に表したものであり、図4のa～dのうち、細胞分裂の様子が観察できたのはdのみであった。



図3

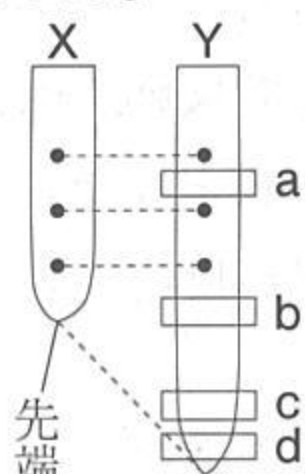


図4

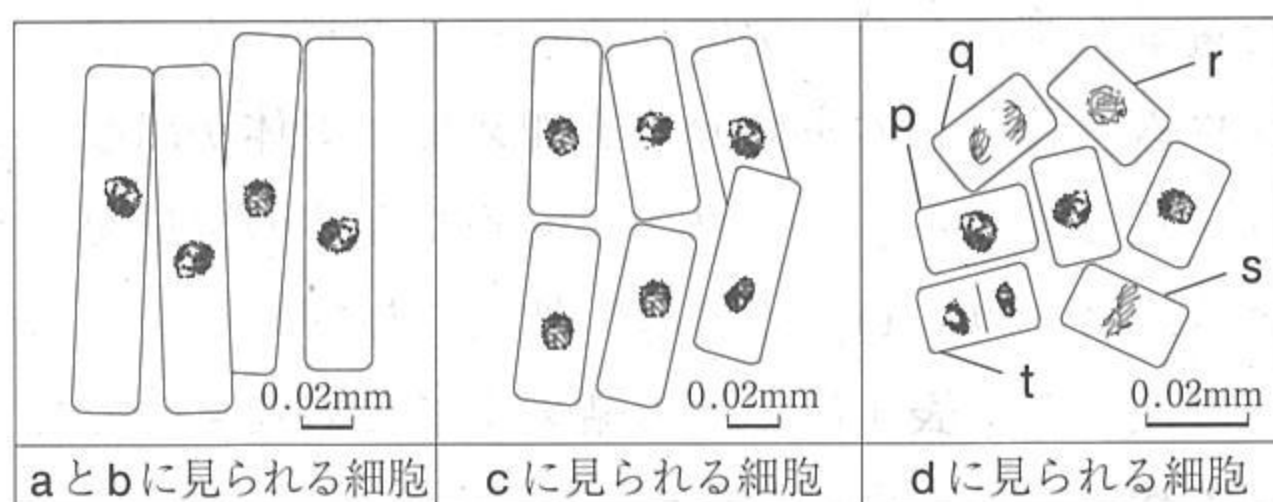


図5

(1) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

プレパラートをつくる時、タマネギの根をうすい塩酸に入れて細胞どうしを① {ア はなれやすく イ はなれにくく} したあと、スライドガラスにのせ、酢酸カーミン溶液で染色し、カバーガラスをかけ、② {ウ ずらしながら エ ずらさないように} 指で押す。

(2) 図5のp～tは、それぞれ細胞分裂の異なる段階の細胞を示している。p～tを細胞分裂が進む順序にしたがって並べるとどうなるか。pに続けてq～tの記号で書け。

(3) 次の文の①、②に当てはまる適当な言葉をそれぞれ書け。

図5のsの細胞で観察されたひも状のものを①という。①には、生物の形質を決める②があり、②の本体はDNAという物質である。

(4) 観察2の結果をもとに、タマネギの根が伸びるしくみを、細胞の数と大きさに触れながら、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。



(四) 太陽と火山に関する次の1・2の問いに答えなさい。

1 [観察] ある年の7月10日の正午頃、

図1のような天体望遠鏡を用いて、太陽の像が、太陽投影板上の記録用紙にかいた直径10cmの円に合うようにピントを合わせ、黒点Aの位置と様子を観察し、スケッチした。鏡筒を固定すると、太陽の像が動き、数分で記録用紙から外れて

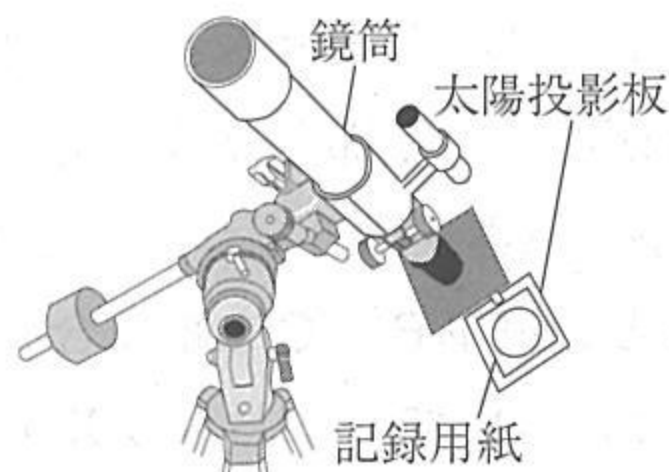


図1

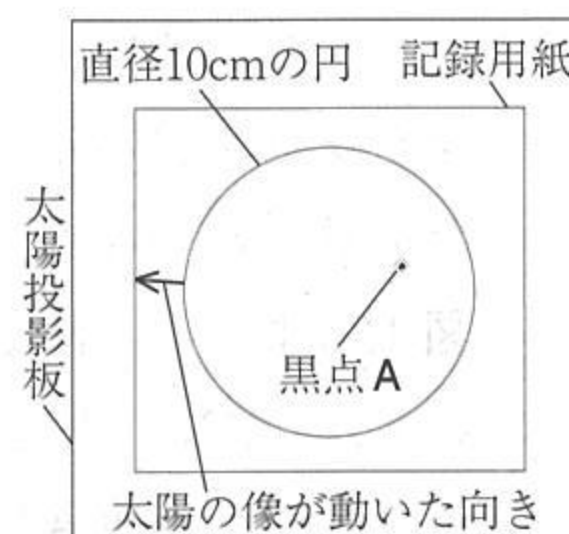


図2

いくので、その向きを矢印で記録した。図2は、その観察記録である。このような観察を正午頃に数日間行い、7月10日、12日、14日の黒点Aの位置と様子を、図3のようにまとめた。

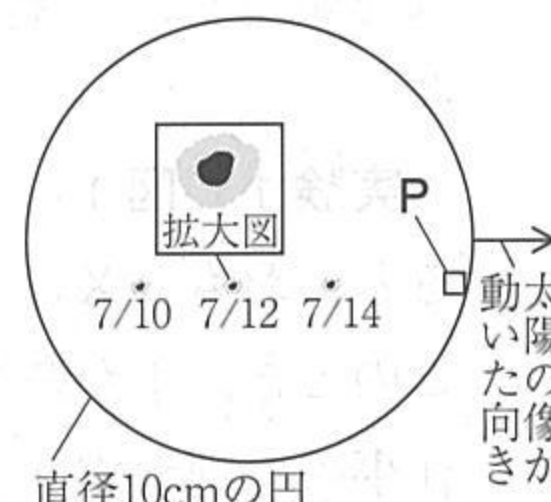


図3

(1) 太陽や、星座を形づくる星は、自ら光を出して輝いている。このような天体は何と呼ばれるか。その名称を書け。

(2) 黒点の光が、周囲より弱く、暗く見えるのはなぜか。その理由を解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。

(3) 図2において、矢印で記録した、太陽の像が動いた向きを  とする。 に当てはまる言葉を、東、西、南、北の中から一つ選んで書け。

(4) 次のア～エのうち、図3のように、黒点が、左から右へ移動して見える原因として、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。

ア 地球の自転      イ 地球の公転      ウ 太陽の自転      エ 太陽の公転

(5) 黒点Aは、図3の枠Pの位置に移動したとき、どのように見えるか。次のア～エのうち、枠Pの位置の黒点Aのスケッチとして、最も適当なものを一つ選び、その記号を書け。ただし、太陽の表面上での黒点Aの形に変化はなかったものとする。



(6) 次の文の①の { } の中から、適当なものを一つ選び、その記号を書け。また、②に当てはまる適当な言葉を書け。

地球から見た太陽は、星座の位置を基準とすると、1年かけて星座の間を① {ア 東から西      イ 西から東} へ移動してもとの位置にもどっているように見える。このときの太陽の通り道を、 ② と呼ぶ。

2 火山には、図4のA～Cのように異なるいくつかの形状があり、噴出する火山灰に含まれる鉱物の種類や割合にも特徴がある。図5のx～zは、それぞれ、図4のA～Cの形状のいずれかの火山から噴出した火山灰を、双眼実体顕微鏡で観察し、スケッチしたものである。

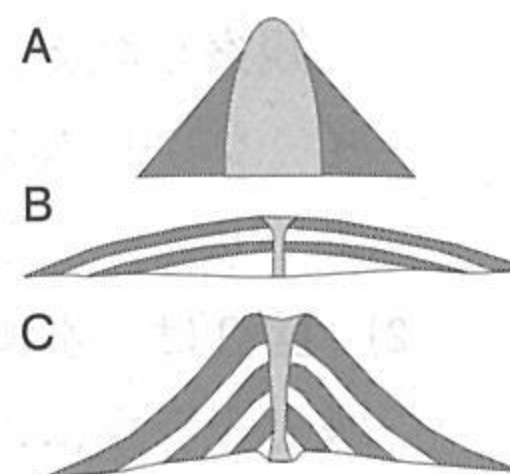


図4

(1) 鉱物は、いくつかの平面に囲まれた規則正しい形をしており、火山岩中では斑晶として観察される。鉱物のような、規則正しい形をした固体の物質は何と呼ばれるか。その名称を書け。

(2) 図4のA～Cの火山から噴出した火山灰は、図5のx～zの火山灰のそれぞれどれに当たるか。次のア～エのうち、火山と噴出した火山灰の組み合わせとして、最も適当なものを一つ選び、ア～エの記号で書け。

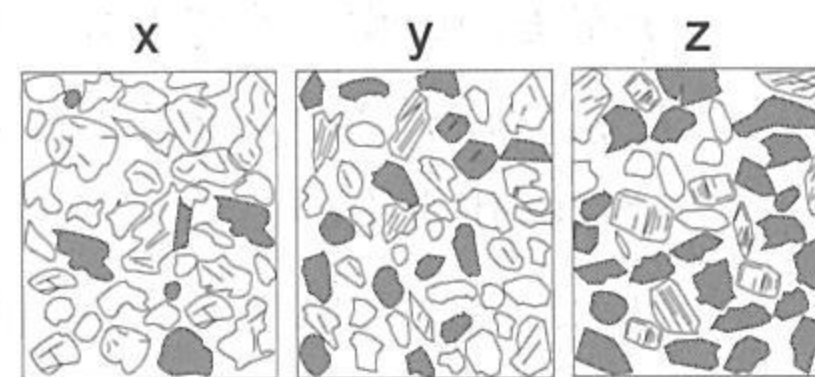


図5 [有色鉱物は色をつけて示している。]

ア Aとx, Bとy, Cとz      イ Aとx, Bとz, Cとy

ウ Aとz, Bとx, Cとy      エ Aとz, Bとy, Cとx

(3) 次の文の①, ②の { } の中から、それぞれ最も適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

図4のA～Cの火山のうち、Aの火山を形成したマグマの粘りけが、最も① {ア 強い      イ 弱い}。また、Aの火山が噴火した場合は、② {ウ 激しい      エ 穏やかな} 噴火になることが多い。



(五) 次の1～4の問いに答えなさい。

1 日常生活では、重いものを持ち上げるとき、滑車を組み合わせた道具を用いることがある。太郎さんは、滑車を組み合わせた道具を用いても、仕事の原理が成り立つことを調べるために、図1のように、滑車Aと動滑車B、Cを組み合わせた装置を用いて、 $1.2\text{N}$ の重力がはたらいているおもりXを引き上げる実験をした。滑車Aはスタンドに固定されており、動滑車B、Cは連結され、---線で示したように、同じ高さを保ちながら上がる。

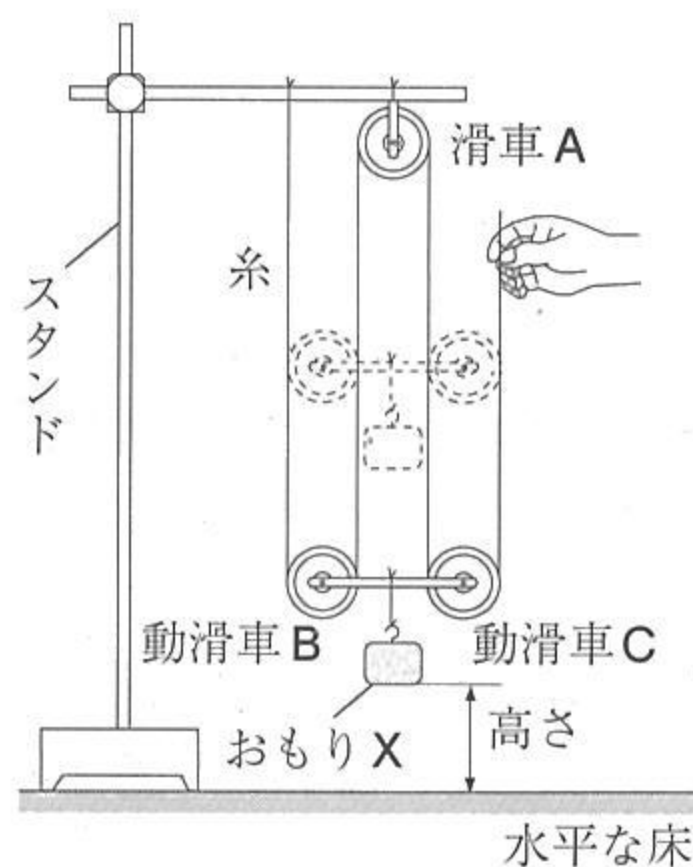


図1 滑車A、動滑車B、Cの両側にかかる糸は、床に垂直な状態で保たれている。

〔実験1〕図1の装置を用いて、糸をゆっくり40cm引き上げると、おもりXは5cmの高さから15cmの高さまで上がった。このとき、手が糸を引く力を、ばねばかりを用いて調べると、仕事の原理が成り立つことが確認できた。

〔実験2〕図1の装置で、おもりXをおもりYにかえて、糸を $5\text{ cm/s}$ の一定の速さで40cm引き上げると、おもりYは5cmの高さから15cmの高さまで上がった。このときの仕事率は $0.02\text{W}$ であった。

ただし、糸や動滑車などおもり以外の道具の質量、糸の伸び縮み、滑車・動滑車と糸の間の摩擦は考えないものとする。

- (1) 実験1で、手がおもりXにした仕事は何Jか。
- (2) 実験2で、おもりYにはたらいている重力は何Nか。

2 太郎さんが、メダカとオオカナダモを一緒に育てている水槽の水を顕微鏡で観察したところ、ミジンコとゾウリムシが確認できた。このとき、倍率を60倍にして観察したミジンコと、600倍にして観察したゾウリムシは、図2のようにほぼ同じ大きさに見えた。

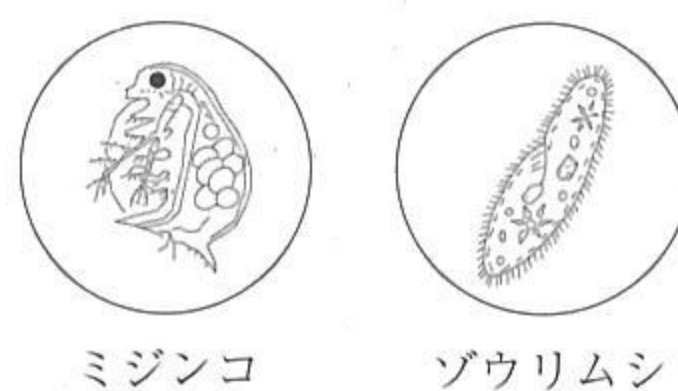


図2

- (1) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものの一つずつ選び、その記号を書け。

観察したミジンコとゾウリムシを比べると、実際のからだの大きいのは、① {ア ミジンコ イ ゾウリムシ} である。また、観察するとき倍率を上げると、顕微鏡の視野は、② {ウ 広く エ せまく} なる。

- (2) 図3は、水槽の中の、メダカとオオカナダモについて、呼吸と光合成による、酸素と二酸化炭素の出入りを模式的に表したものである。図3のアとイは、それぞれメダカとオオカナダモのいずれかであり、ウとエは、それぞれ酸素と二酸化炭素のいずれかである。また、それぞれの矢印は、酸素または二酸化炭素のいずれかが移動する方向を示している。オオカナダモと二酸化炭素は、図3のア～エのどれに当たるか。それぞれ一つずつ選び、その記号を書け。

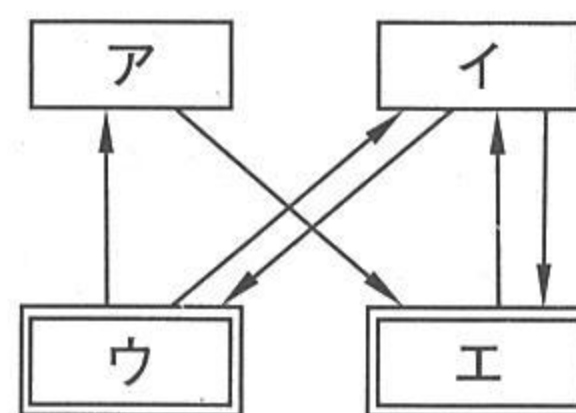


図3

- 3 花子さんは、理科の授業でエネルギー資源とその利用について学習し、その内容をノートにまとめた。下の会話文は、授業後に花子さんと先生が話をしたときのものである。

花子さんのノートの一部

○ 天然ガス：主成分はメタン

天然ガスは、石炭や石油に比べて、燃焼時に、環境に影響をおよぼすガスの排出が少ないことから、日本でも広く利用されている。

メタンの燃焼  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \cdots \cdots \text{①}$

花子さん： 天然ガスは、どのように利用されているのですか。

先生： 天然ガスは、家庭で使われる都市ガスの原料や火力発電の燃料として利用されています。最近では、天然ガスは、水の電気分解とは逆の化学変化を利用した燃料電池の燃料となる **X** を取り出すための原料としても、利用されています。

花子さん： 環境に影響をおよぼすガスには、二酸化炭素などがあるのですよね。

先生： そうです。メタンが燃焼すると①のような反応が起こります。

ところで、水の入ったビーカーを、都市ガスを用いたガスバーナーで加熱すると、加熱後すぐにビーカーの表面が、一瞬白くくもる現象が見られます。電気コンロなどの電気調理器を使用した場合には見られませんが、ガスバーナーで加熱したときにこの現象が起こるのは、なぜだと思いますか。

花子さん： ビーカーの表面が白くくもるのは、メタンが燃焼するときに生じた **Y** からだと思います。

先生： そのとおりです。プロパンガスでも同じ現象が見られます。

(1) **X**に当てはまる物質の名称を書け。

(2) **Y**には、ビーカーの表面が白くくもる理由を示す言葉が入る。**Y**に適切な言葉を書き入れて、会話文を完成させよ。ただし、物質の状態変化に触れながら、簡単に書くこと。

- 4 図4は、日本付近で見られる天気図に示された低気圧の様子を模式的に表したものであり、**□**で囲まれた部分は、海面上に引いた線A-Bに沿って、海面に垂直な断面を南から見て示したものである。ただし、前線C、Dは実線で示している。

(1) 次の文の①、②の{ }の中から、それぞれ適当なものを一つずつ選び、その記号を書け。

前線Dは、① {ア 寒冷前線    イ 温暖前線} である。また、線A-Bで示される地点の、前線Dの東側では、② {ウ 積乱雲    エ 乱層雲} が生じて、雨が降ることが多い。

(2) 前線C付近の様子を、図4の **□**内に模式的に表すとどうなるか。図4の **□**内の前線D付近の様子のかき方にならって、解答欄の図に、「前線Cの前線面」を実線で、前線C付近の「寒気の動く向き」を  $\rightarrow$  で、前線C付近の「暖気の動く向き」を  $\Rightarrow$  でかけ。

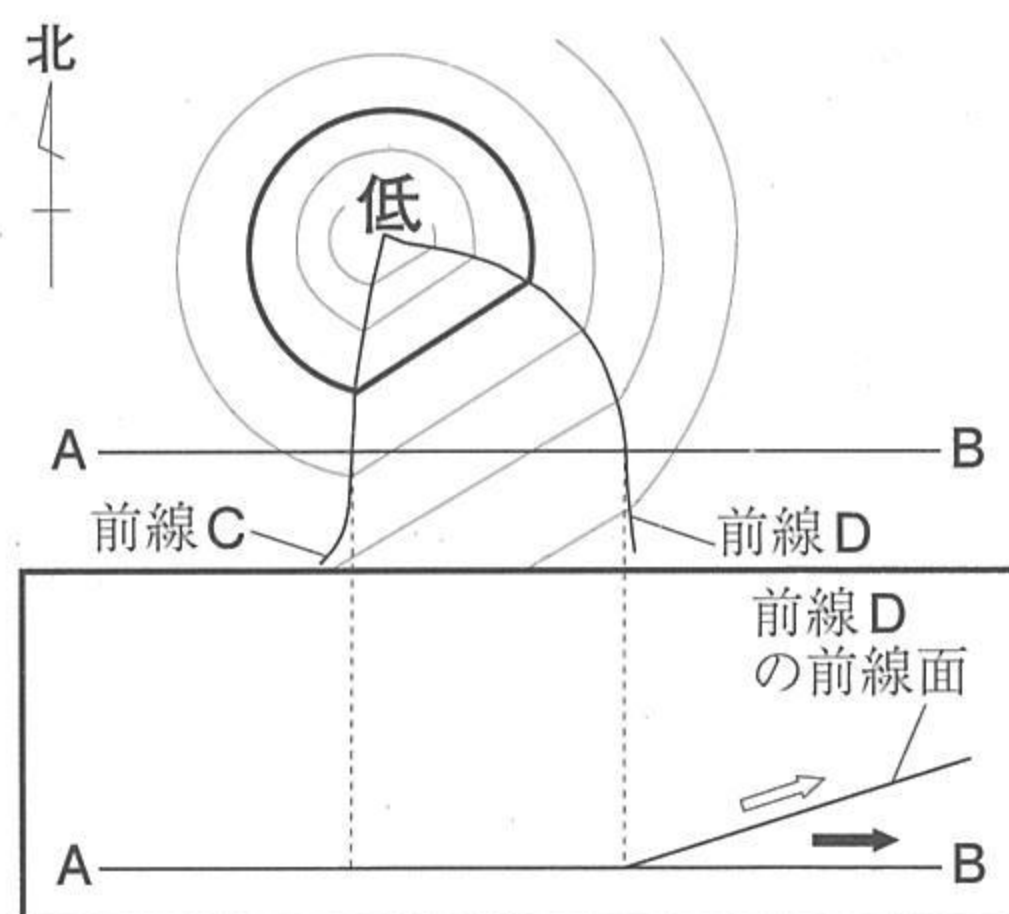


図4 [寒気の動く向きを  $\rightarrow$ 、暖気の動く向きを  $\Rightarrow$  で示している。]