

1 植物の成長と細胞のようすについて調べるために、次の実験(1)、(2)を順に行った。

(1) タマネギを水につけておくと根がのびた。図1のように、根の先端から2 mm 間隔で印をつけ、a、b、c、dとした。図2は、^{ゼロ}0日目(印をつけた日)、1日目、2日目のa、b、c、dの間隔のようすを表している。

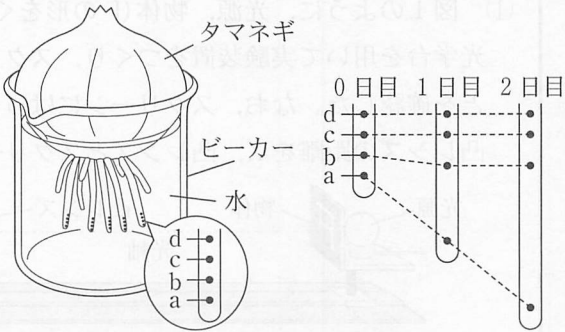


図1 図2

(2) 2日目の根を切り取り、うすい塩酸に入れた。その後、根をスライドガラスにのせ、酢酸オルセイン溶液で染色し、プレパラートを作成した。顕微鏡を用いて、a、b、c、dの各部分について、それぞれ同じ倍率で観察し、プレパラートを動かさずに視野にある細胞の数を数え、一つ一つの細胞のようすを調べた。表は、その結果をまとめたものである。なお、視野にある細胞はすべてすき間なく並んでいた。

	視野にある細胞の数	一つ一つの細胞のようす
a	72 個	核の形が見える細胞と、染色体が見える細胞がある。
b	35 個	核の形が見える細胞がある。
c	28 個	核の形が見える細胞がある。
d	27 個	核の形が見える細胞がある。

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

- 下線部の処理を行う理由は、次のうちどれか。
ア 細胞どうしを離れやすくするため。 イ 細胞内の染色体をばらばらにするため。
ウ 細胞を脱色するため。 エ 細胞に含まれる水分を取り除くため。
- 次の文のうち、顕微鏡の使い方として、正しく述べている文には○を、誤って述べている文には×をそれぞれ書きなさい。
① 観察をはじめるときは、対物レンズを最も高倍率のものにする。
② 視野を見やすい明るさにするために、しぼりを調節する。
③ プレパラートをステージにのせたあとに、横から見ながらプレパラートと対物レンズの距離をできるだけ近づける。
④ プレパラートと対物レンズとの距離を離しながら、ピントを合わせる。
- 実験(1)で観察した根は、aとbの間でのびていることがわかる。実験(2)の結果から、根の成長の過程を、「aに近い部分で」という書き出しで、簡潔に書きなさい。
- 実験(2)で観察した根の細胞1個の染色体の数は16本である。タマネギの葉の細胞、生殖細胞、胚の細胞について、それぞれの細胞1個の染色体の数は何本か。

2 凸レンズの性質について調べるために、次の実験(1)、(2)を順に行った。

(1) 図1のように、光源、物体(Fの形をくりぬいた板)、凸レンズ、半透明のスクリーン、光学台を用いて実験装置をつくり、スクリーンにはっきりした物体の像が映し出されることを確認した。なお、スクリーンにはっきりした物体の像が映し出されるとき、物体と凸レンズの距離をX、凸レンズとスクリーンの距離をYとする。

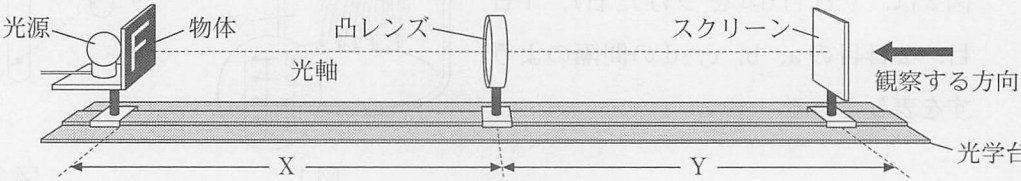


図1

(2) 物体の位置を固定して、凸レンズとスクリーンを動かし、距離X、距離Y、物体と比較したときの像の大きさを調べた。また、ふくらみの異なる凸レンズを使用して同様に実験を行い、その結果を表にまとめた。

	ふくらみが小さい凸レンズ			ふくらみが大きい凸レンズ		
X [cm]	30	40	60	20	30	60
Y [cm]	60	40	30	60	30	20
物体と比較したときの像の大きさ	2 倍	同じ	0.5 倍	3 倍	同じ	約 0.3 倍

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

1 実験(1)で、スクリーンに映し出された像を何というか。

2 実験(2)で使われたふくらみが大きい凸レンズの焦点距離は何 cm か。

3 図2は、物体から発せられた光が凸レンズを通り、スクリーンにはっきりした像が映し出されたようすを表した模式図である。物体の位置として、最も適切なものはaからhのうちどれか。

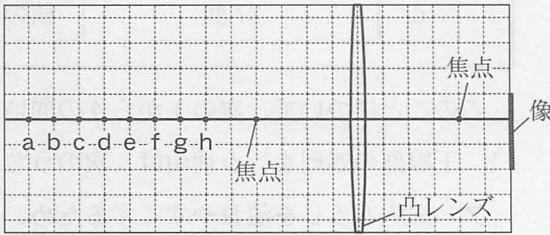


図2

4 次の 内の文章は、ヒトの目がピントを合わせるしくみについて、実験(2)の結果と関連づけて考察したものである。①、②、③に当てはまる語をそれぞれ()の中のア、イから一つ選び、記号で答えなさい。なお、図3は、ヒトの目の断面を模式的に表したものである。

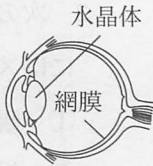


図3

距離Xが長くなると距離Yは①(ア 短く イ 長く)なる。Yが一定ならば、凸レンズのふくらみの大きい方がXは短い。実験(2)とヒトの目と関連づけると、水晶体を凸レンズ、網膜をスクリーンとして考えることができる。一般にヒトの目では、水晶体と網膜の距離が変わらないため、水晶体のふくらみを変えてピントを合わせている。近くのものから遠くのものにピントを合わせるとき、水晶体のふくらみを②(ア 小さく イ 大きく)することで、水晶体からはっきりした像ができる位置までの距離を③(ア 近づけて イ 遠ざけて)、網膜に像が映るようにしていると考えられる。

3

地震の伝わり方について調べるために、次の調査(1)、(2)を行った。

(1) 図1は、実際に発生した地震について、ある地点の地震計によるゆれの記録である。2種類のゆれがあり、はじめの小さなゆれをX、その後の大きなゆれをYとした。

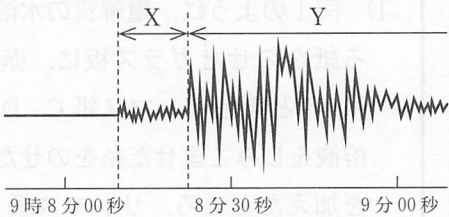


図1

(2) (1)の地震について、図2は、地図上に震度分布を示したものである。□で囲まれた数字等はその場所での震度である。表は、図2の地点Aと地点BにおけるP波とS波の到達時刻をまとめたものである。なお、この地震の震源の深さは50 kmであり、地点Aは震源からの距離が105 km、地点Bは震源からの距離が70 kmである。

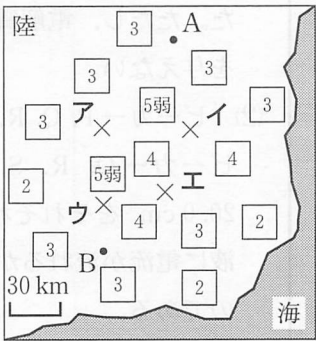


図2

	P波の到達時刻	S波の到達時刻
地点A	9時8分19秒	9時8分34秒
地点B	9時8分14秒	9時8分24秒

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。ただし、地震の波は、どの方向にも伝わり、波の速さは、大地をつくる岩石などのかたさに影響を受けず一定であるものとする。

- 1 調査(1)のゆれYを何というか。
- 2 調査(1)、(2)の地震について、初期微動継続時間と震源からの距離の関係を表すグラフをかきなさい。また、地震の発生時刻は9時何分何秒と考えられるか。
- 3 調査(2)で、震央の位置として最も適切なものは図2のア、イ、ウ、エのうちどれか。
- 4 次の□内の文章は、緊急地震速報のしくみと、緊急地震速報を受信してからS波が到達するまでの時間についてまとめたものである。()に当てはまる数値を書きなさい。ただし、緊急地震速報は発表後すぐに受信したものとする。

気象庁は、震源に近い地震計がP波を感知し、大きなゆれが起これば予想された場合、緊急地震速報を発表する。ある地震では、震源から36 km離れた地点の地震計でP波を感知した。感知から5秒後に緊急地震速報が発表された。P波の速度が6 km/秒、S波の速度が4 km/秒であるとき、震源から84 km離れた地点では、この緊急地震速報を受信してから()秒後にS波が到達する。

4 理科の授業で、酸・アルカリの反応について調べるために、次の実験(1)、(2)を行った。

(1) 図1のように、電解質の水溶液で湿らせたろ紙をのせたガラス板に、赤色リトマス紙A、Bと青色リトマス紙C、D、物質Xの水溶液をしみこませた糸をのせた。ろ紙に電圧を加えたところ、リトマス紙A、B、Cは変化せず、リトマス紙Dのみ赤色に変化した。ただし、電解質の水溶液は、結果に影響を与えない。

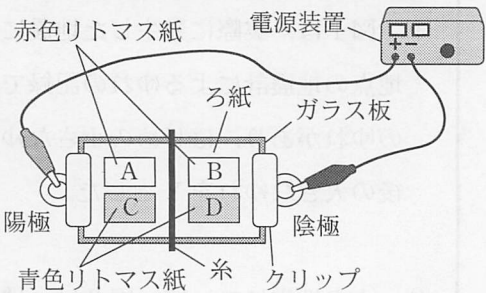


図1

(2) ビーカーP、Q、R、S、Tに、うすい硫酸 15.0 cm^3 と緑色のBTB溶液を入れた。そのうち、ビーカーQ、R、S、Tにうすい水酸化バリウム水溶液 5.0 cm^3 、 10.0 cm^3 、 15.0 cm^3 、 20.0 cm^3 をそれぞれ加えたところ、沈殿が生じた。ビーカー内のBTB溶液の色と、水溶液に電流が流れるかを調べ、生じた沈殿の質量を測定した。表は、その結果をまとめたものである。

	P	Q	R	S	T
うすい水酸化バリウム水溶液の体積[cm^3]	0	5.0	10.0	15.0	20.0
BTB溶液の色	黄	黄	黄	緑	青
電流が流れたか	流れた	流れた	流れた	流れなかった	流れた
生じた沈殿の質量[g]	0	0.11	0.22	0.33	0.33

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

1 次の 内の文章は、実験(1)の結果から考察したものである。①、②に当てはまる語の組み合わせとして正しいものはどれか。

物質Xについて、リトマス紙Dが変化したことから、(①)性であることがわかる。また、リトマス紙C、Dを比較することで、物質Xには(①)性を示す(②)イオンがあることがわかる。

	①	②
ア	アルカリ	陰
イ	アルカリ	陽
ウ	酸	陰
エ	酸	陽

2 実験(2)において、うすい水酸化バリウム水溶液を 12.0 cm^3 に変えて実験を行ったとき、生じる沈殿の質量は何gか。小数第3位を四捨五入して小数第2位まで書きなさい。

3 実験(2)において、ビーカーQ、R、S、Tで中和が起こった。このとき、酸性を示すイオンとアルカリ性を示すイオンが結びついて水が生じる化学変化を表す式を、イオンの化学式を用いて書きなさい。ただし、化学式は図2の書き方の例にならい、文字や数字、記号の大きさを区別して書くこと。

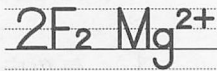


図2

4 実験(2)の結果から、各ビーカー内のイオンの総数を比較する。ビーカーPとQ内のイオンの総数が図3のように表されるとき、ビーカーR、S、Tはどのように表されるか。ただし、図4は、かき方の例であり、ビーカーLのようにイオンの総数が0になる場合は、グラフ中に0をかきなさい。

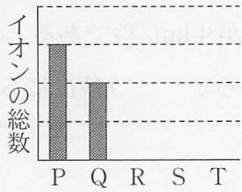


図3

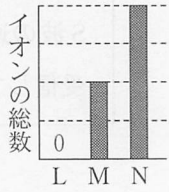


図4 (かき方の例)

5

コイルと磁石により発生する電流について調べるために、次の実験(1)から(4)を順に行った。

- (1) 図1のように、検流計、棒磁石、コイルを用いて発生する電流を調べる装置をつくった。
- (2) (1)の装置に、コイルの上から棒磁石のN極をすばやく近づけると、検流計の針がふれ、コイルに電流が生じたことがわかった。
- (3) 図2のように、棒磁石を取り付けた台車が半円状のレール上を動けるようにした。レールに対してコイルの面を垂直に固定し、コイルにコンピュータをつないだ。レール上の位置Pから台車を静かにはなし、コイルの位置と電流の強さの関係を調べるため、1回目は位置A、2回目は位置Bにコイルを固定して実験を行った。ただし、位置Aは位置Bより低い位置にある。なお、コンピュータは、台車がコイルを通過したときにコイルに生じる電流のようすを記録できる。
- (4) 図3のように、位置Cに固定したコイルに豆電球とコンピュータをつないだ。台車を位置Pから静かにはなし、台車がレールを往復するときのコイルに生じる電流のようすを記録した。台車がコイルをすばやく通過するときに豆電球が点灯し、やがて台車は止まった。図4は、台車が動き始めてからレールを2往復するまでの波形である。

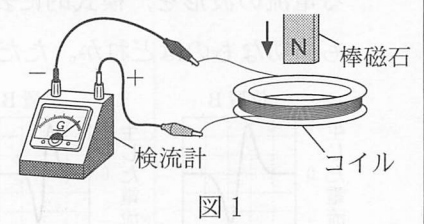


図1

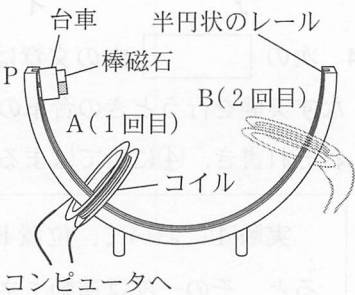


図2

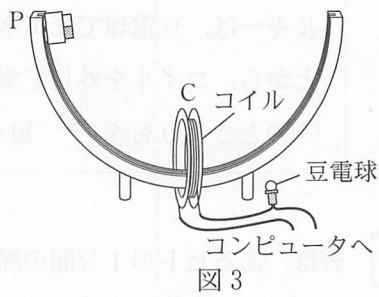


図3

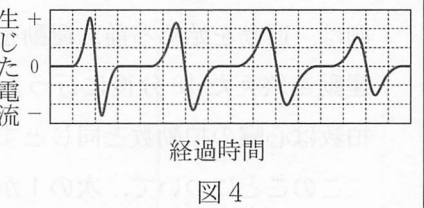


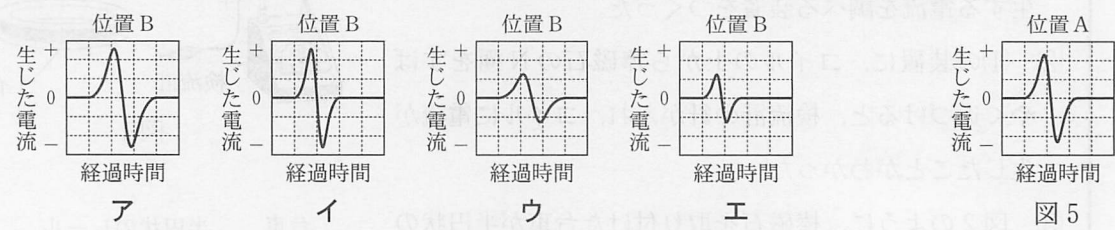
図4

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。ただし、棒磁石を取り付けた台車はコイルに触れることなく通過する。

- 1 実験(2)のように、コイルに棒磁石を近づけることで流れる電流を何というか。
- 2 実験(2)と同じ向きに検流計の針がふれるのは、次のうちどれか。

ア	イ	ウ	エ
コイルの上から棒磁石のS極を近づける。	コイルの中心に棒磁石のS極を近づける。	コイルの下にある棒磁石のS極を遠ざける。	コイルの下から棒磁石のS極を近づける。

3 図5は、実験(3)で棒磁石を取り付けた台車が位置Aのコイルを最初に通過したときに生じる電流の波形を、模式的に表したものである。位置Bを通過したときの電流の波形として最も適切なものはどれか。ただし、縦軸と横軸の1目盛りの大きさは図5と同じである。



4 次の 内の文章は、図3の状態から、コイルを外して台車を位置Pから静かにはなす実験を行うときの台車の動きについて考えたものである。①、②、③に当てはまる語をそれぞれ書き、④に当てはまる語を()の中のア、イから一つ選び、記号で答えなさい。

実験(4)において、位置Pにあった台車のもつ(①)エネルギーは、台車が動き始めると、その一部は運動エネルギーに変換される。台車がコイルを通過するたびに、運動エネルギーの一部が電磁誘導によって(②)エネルギーに変換される。この(②)エネルギーは、豆電球で光エネルギーと(③)エネルギーに変換され、消費される。このことから、コイルを外して実験をすると、台車が動き始めてから止まるまでの時間は、実験(4)のときよりも④(ア 短く イ 長く)なると考えられる。

6 表は、あるヒトの1分間の脈拍数と呼吸数をそれぞれ計測し、まとめたものである。計測は、運動を始める前、運動を終えた直後、運動を終えた10分後に行った。ただし、脈拍数は心臓の拍動数と同じとする。

	脈拍数 (回/分)	呼吸数 (回/分)
運動を始める前	75	15
運動を終えた直後	110	45
運動を終えた10分後	76	17

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

1 全身の血液の中で、酸素が少なく、二酸化炭素を多く含む血液を何というか。

2 次の 内は、ヒトの血液の循環の一部を示したものである。()に当てはまる語を下のアからオのうちから一つずつ選び、記号で答えなさい。

全身から → 右心房 → () → () → 肺
→ () → () → () → 全身へ

ア 肺動脈 イ 肺静脈 ウ 右心室 エ 左心室 オ 左心房

3 体循環で心臓から送り出される1分間あたりの血液の量は、運動を始める前より運動を終えた直後で何 mL 増加するか。ただし、体循環において、1回の拍動で心臓から送り出される血液の量は、運動を始める前と運動を終えた直後で変化がなく、70 mL とする。

4 運動によって呼吸数が増加する理由を、細胞のはたらきと使われる気体に着目し、「エネルギー」という語を用いて、簡潔に書きなさい。

物質の状態について調べるために、次の実験(1)、(2)を行った。

- (1) 図1のように、液体のエタノール 10 cm^3 と沸騰石ふっとうせきを入れた試験管を、水と沸騰石を入れたビーカー内に設置し、ホットプレートを用いて加熱した。温度計を用いて、エタノールの温度を30秒ごとに測定した。図2は、加熱時間とエタノールの温度の関係をまとめたもので、温度Tのとき沸騰が盛んになり、温度が一定になった。ただし、加熱前のエタノールと水の温度は同じである。

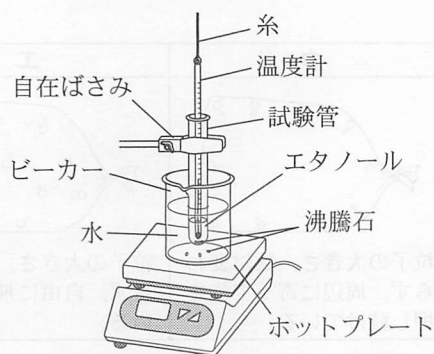


図1

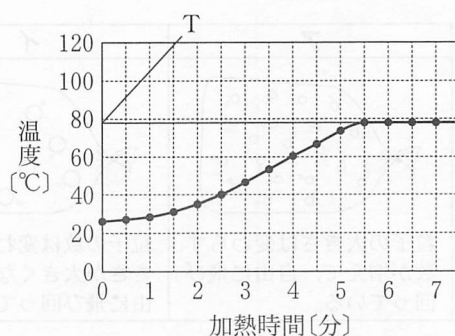


図2

- (2) 図3のように、ポリエチレン袋に液体のエタノールを少量入れて密閉し、容器に置いた。熱湯をかけたところポリエチレン袋はふくらみ、ふくらみきった袋内に液体は確認できなかった。

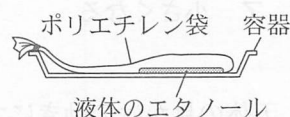


図3

このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

- 実験(1)において、下線部のような温度を何というか。
- 図4の【正しくない操作】のように、エタノールは直接火にあてて加熱してはいけない。その理由を、エタノールの性質をふまえて、簡潔に書きなさい。

【正しくない操作】

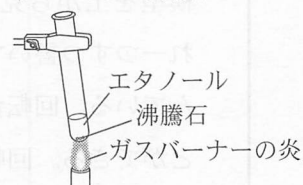


図4

- 実験(1)の図2において、加熱してから7分後のエタノールの状態として最も適切なものは、下の〔エタノールの状態〕のア、イ、ウ、エのうちどれか。また、エタノールの体積を変えて、実験(1)と同様の操作を行って得られたデータをもとに、エタノールの体積と温度Tの関係をグラフに表したとき、最も適切なものは、〔グラフの種類〕のア、イ、ウ、エのうちどれか。ただし、エタノールの体積が 5 cm^3 より少ないときは考えないものとする。

〔エタノールの状態〕

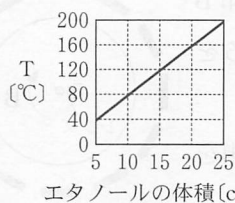
ア 気体のみ

イ 液体のみ

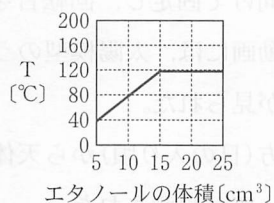
ウ 固体と液体

エ 液体と気体

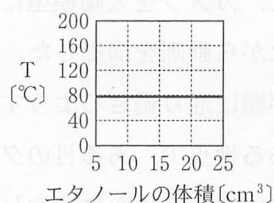
〔グラフの種類〕



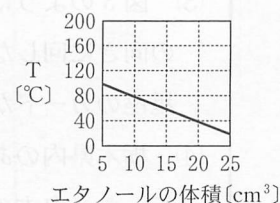
ア



イ

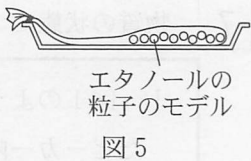


ウ



エ

4 図5は、実験(2)の図3において、エタノールの粒子を。のモデルで表した模式図である。ふくらみきった袋内の粒子のようすとして最も適切なものは、〔粒子のようす〕のア、イ、ウ、エのうちどれか。また、ふくらみきった袋内のエタノールの質量は、ふくらむ前と比べてどうなるか。最も適切なものを〔質量の変化〕のア、イ、ウのうちから一つ選び記号で答えなさい。



〔粒子のようす〕

ア	イ	ウ	エ
粒子の大きさは変わらず、数が増えて、自由に飛び回っている。	粒子の数は変わらず、大きさが大きくなって、自由に飛び回っている。	粒子の大きさ、数は変わらず、周辺に寄って袋を押し続けている。	粒子の大きさ、数は変わらず、自由に飛び回っている。

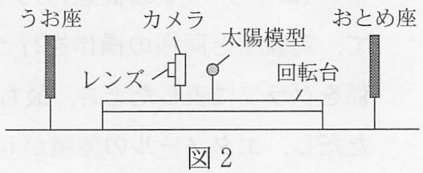
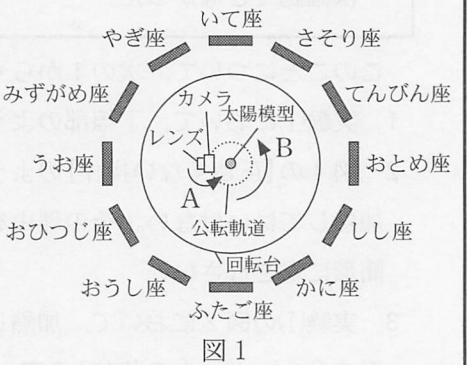
〔質量の変化〕

ア 小さくなる イ 変わらない ウ 大きくなる

8

天体の見かけの動きについて調べるために、実験(1)、(2)、(3)を順に行い、天体観測(4)を行った。

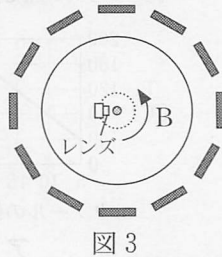
(1) 図1は、地球の公転と12星座の位置関係を表す模型を上から見たようすである。12星座がそれぞれ一つずつ書いてあるカードが、円状に等間隔で並んでいる。回転台は太陽模型を中心に回転させることができる。回転台にはカメラが取り付けられており、カメラの位置は地球の位置、カメラで撮影した映像は地球からの視点、矢印Aは自転の向き、回転台上の点線は公転軌道、矢印Bは公転の向きである。図1のように、カメラがうお座のカードを向いているときを秋分の日午前0時とする。なお、図2は図1の一部を横から見た模式図である。



(2) 図1で、カメラを太陽模型と反対向きになるように固定し、回転台を矢印Bの向きに回しながら動画を撮影した。動画には、カードが順に通り過ぎるようすが見られた。

(3) 図3のように、カメラを太陽模型に向けて固定し、回転台を矢印Bの向きに回しながら動画を撮影した。動画には、太陽模型のうしろを星座のカードが順に通り過ぎるようすが見られた。

(4) 栃木県内のある地点で、ある日の夕方(日の入り頃)から天体観測を行った。夕方の南東の空にかに座やしし座が観測された。



このことについて、次の1から4の問いに答えなさい。

- 1 地球の公転によって生じる天体の1年間の見かけの動きを何というか。
- 2 次の 内の文章は、実験(1)、(2)、(3)の結果から、太陽の見かけの動きについてまとめたものである。①に当てはまる語句を()の中のア、イから一つ選び、記号で答えなさい。また、②に当てはまる星座を、③に当てはまる語をそれぞれ書きなさい。

実験(2)の動画には、カードが順に画面の左から右に通り過ぎるようすが見られた。このことから、地球の公転により、見える星座の位置が日ごとに①(ア 西から東 イ 東から西)へ移動していくことがわかる。また、実験(3)の動画には、秋分では、太陽模型のうしろにおとめ座のカードが見られ、冬至では、太陽模型のうしろに(②)のカードが見られた。星座の位置を基準にすると地球から見た太陽は、季節の経過とともに星座の中を動いていくように見える。この星座の中の太陽の通り道が(③)である。

- 3 天体観測(4)で、夕方の南東の空にかに座やしし座が観測されたときの地球の位置と、地球からの視点を、模型を用いて表したとき、最も適切なものはどれか。[カメラの位置]は、図4のア、イ、ウ、エのうちから、[カメラの向き]は、図5のア、イ、ウ、エのうちからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

[カメラの位置]

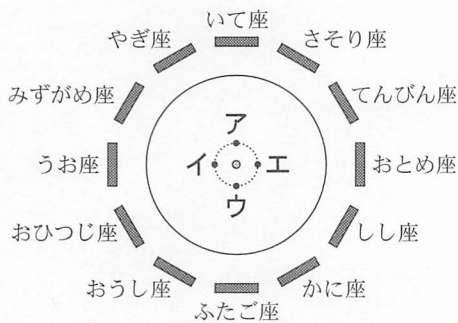


図 4

[カメラの向き]

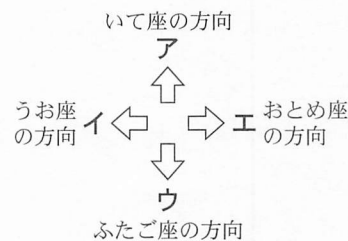


図 5

- 4 図6は、天体観測(4)と同日の午後11時に北の空を観測したときの北極星と恒星Xの位置(☆)を模式的に表したものである。観測した日から9ヶ月後の午後8時に恒星Xがある位置として最も適切なものを、図6のアからキのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

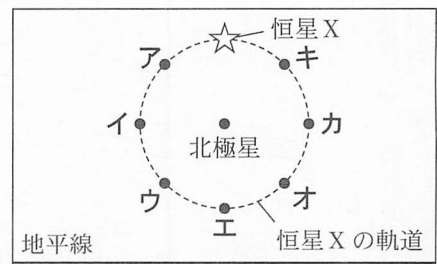


図 6

(問題は以上です。)