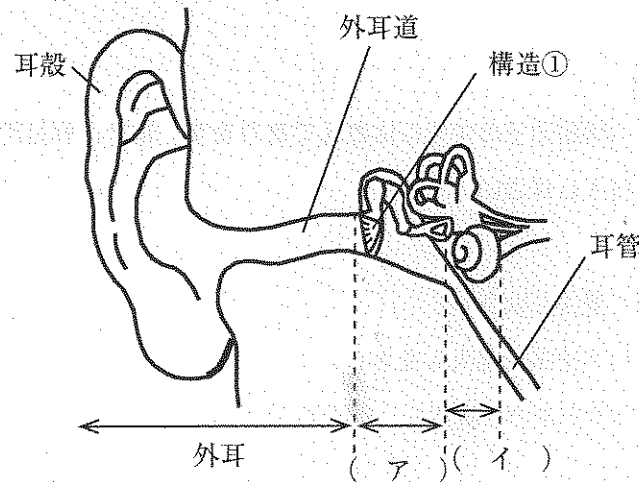
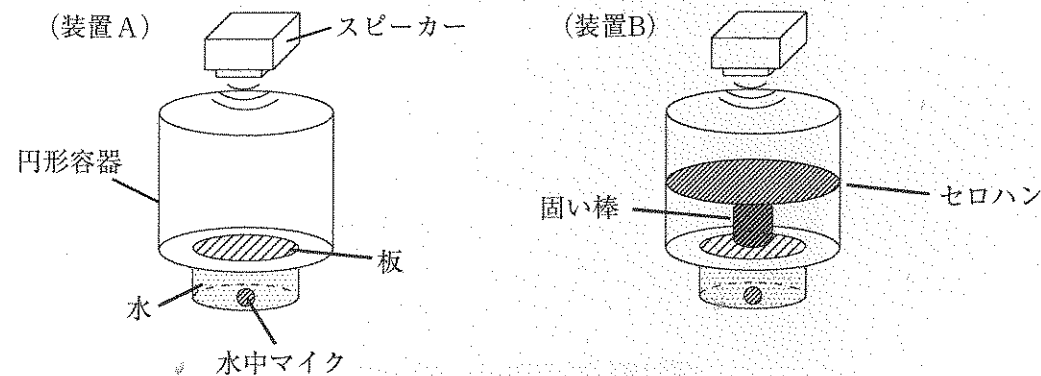


1 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

ヒトの耳には、音を聞くだけでなく、からだが回転したり、かたむいたりすることを感じるはたらきがあります。私たちがふだん、「耳」と呼んでいるのは顔からつきでた部分で、正式には「耳殻」と言います。また、「耳の穴」と呼んでいるところは、「外耳道」と言います。「耳殻」と「外耳道」からなる部分を「外耳」といい、さらに内部には(ア)と(イ)と呼ばれる部分があります(図1)。音波はこの「耳殻」で集められ、集められた音波は「外耳道」を通過して内部にある(ア)、そして、(イ)へと伝わります。このような音波の伝わり方を理解するために、(図2)のように、スピーカー、円形容器、セロハン、固い棒、板、水、および、水中マイクを用いて装置AとBを作り、それぞれのスピーカーから同じ大きさで同じ高さの音を出し、水中マイクに届いた音を聞き比べました。実験の結果、装置Aでは、はっきりとしない小さな音しか聞こえず、装置Bでは、はっきりとした大きな音が聞こえました。



(図1)



(図2)

この結果より、空気と水の間にセロハンと固い棒、そして、板をはさむことで音が水中に伝わりやすくなることがわかりました。これは (1) 板に伝わる圧力がセロハンに伝わる音圧(音による圧力)よりも大きくなることで音が効率よく伝わるからです。

ヒトの耳において、(図1)中の構造①は、ピンと張っていないと音をうまく伝えることができません。ヒトの耳には「耳管」と呼ばれる構造があり、「構造①」の内側と外側で気圧の差をなくすことで、「構造①」がへこんだりふくらんだりすることなくピンと張った状態を保つはたらきをしています。「耳管」は(図1)の(ア)と咽頭(鼻の奥、のどの上の方)をつないでいます。耳管はふだん閉じていますが、つばを飲みこむときなどに開いて空気を出入りさせ、「構造①」の内側の気圧を調節しています。例えば、飛行機に乗って離陸するとき耳がツンとするような、音が聞こえにくい状態になることがあります。これは、(2) 「構造①」が気圧の差によって変形しているために起こる現象です。この現象は、鼻をつまんでつばを飲み込むか、口を閉じて鼻をつまみ、鼻をかむようにして耳へ息を送る「耳抜き」をすることで治ることがあります。

問1 空らん(ア)と(イ)にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

問2 装置Aより装置Bの方がヒトの耳の構造に似ています。装置Bで用いたセロハンはヒトの耳の「構造①」にあたります。「構造①」の名称を答えなさい。

問3 装置Bの水中マイクを置いている部分にあたるものを、次の①～④より選び、記号で答えなさい。

- ① 外耳 ② 空らん(ア) ③ 空らん(イ) ④ 耳管

問4 下線部(1)と同じ現象例と考えられるものを、次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 晴れた日に、さえぎるものの無い場所で全身に太陽光を浴びる方が、木漏れ日を浴びるよりも暑かった。
- ② 机や椅子の足に布製のカバーをつけているときより、カバーを外したときの方が、動かすときに大きな音がした。
- ③ 雪の上を、スキー板を付けて歩くと雪に沈まずに歩くことができたが、靴で歩くと足が雪に沈んだ。
- ④ シーソーで人が端の方に移動すると、反対側で座っていた人が持ち上がった。

問5 スピーカーから出した音がセロハンに伝わったときの音圧(音による圧力)と固い棒から板に伝わる圧力を計測しました。ただし、セロハンの面積が 30cm^2 、板の面積が 8cm^2 とし、セロハンや固い棒は十分軽く、これらの重さによる圧力の影響は無視できるものとします。

- (1) 板に伝わる圧力はセロハンに伝わった音圧の何倍になりますか。必要であれば小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えなさい。
- (2) 固い棒を細いものに変えると、水中マイクが録音する音はどのように変化すると考えられますか。次の①～③より最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 大きくなる ② 小さくなる ③ 変わらない

問6 下線部(2)について、「構造①」の状態として正しいものを、次の①～③より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 耳の外側に向かってふくらむように変形している。
- ② 耳の内側に向かってへこむように変形している。
- ③ ふくらんだりへこんだり、短時間に変形を繰り返している。

問7 下線部(2)について、耳がツンとすることが日常生活で起こる例を、トンネルを通過する時以外で答えなさい。

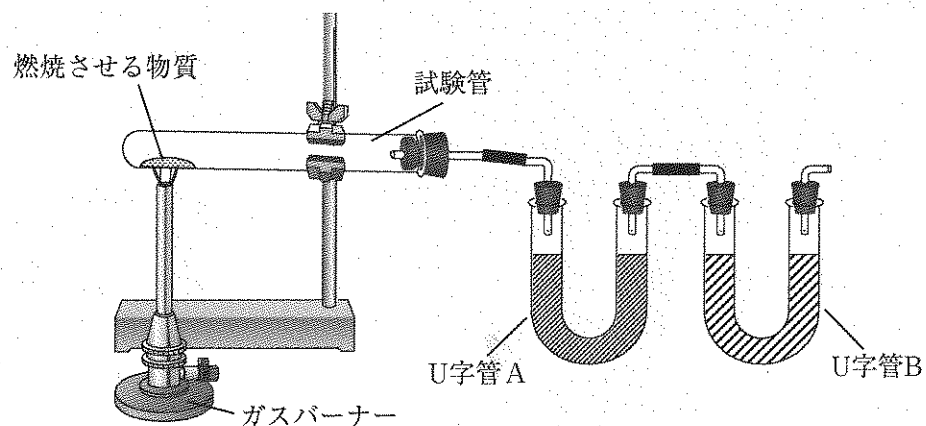
問8 耳のはたらきに関する例を、次の①～④よりすべて選び、記号で答えなさい。

- ① ヒトが感じない超音波をコウモリは感じることができる。
- ② 鉄棒を連続で逆上がりすると目が回る。
- ③ 目を閉じた状態でも頭がどちらに傾いているかが分かる。
- ④ かき氷を食べると頭が痛くなる。

2 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

ある物質が反応して異なる物質に変化することを「化学反応」と言います。化学反応の前後では、反応する物質の重さの合計と反応でできた物質の重さの合計は等しくなります。これを(1)質量保存則と言います。この法則を確かめるために実験をしました。

試験管、(2)ガスバーナー、ゴム栓、ガラス管、そして、U字管を用いて(図1)のような実験装置を作りました。U字管AとU字管Bには物質がつめられており、U字管Aは通過した水蒸気を、U字管Bは通過した(3)二酸化炭素を吸収します。電子天びんで重さを正確にはかりとった物質を試験管にうつし、ガスバーナーで加熱しすべての物質を燃焼させました。このとき、発生したのは水蒸気と二酸化炭素だけでした。発生した水蒸気はすべてU字管Aで、発生した二酸化炭素は全てU字管Bで吸収されるものとします。この結果は(表1)のようになりました。



(図1)

燃焼させた物質 (mg)	0	15	30	45	60	75
吸収した水蒸気 (mg)	0	27	54	81	108	135
吸収した二酸化炭素 (mg)	0	44	88	132	176	220

(表1)

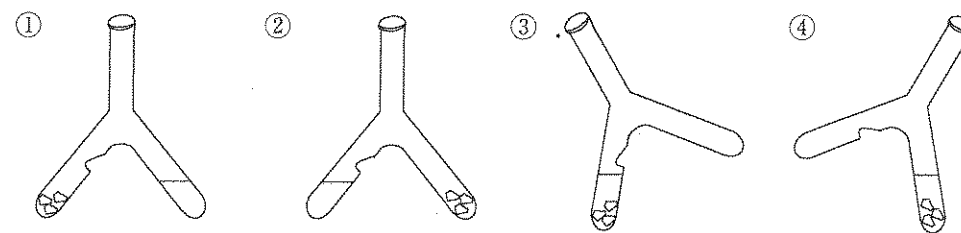
問1 下線部(1)について、(表1)の結果から質量保存則を満たしているとは言えません。(表1)の結果が質量保存則を満たしていない理由を20文字以内で説明しなさい。

問2 ガスバーナーの使い方について述べた次の文を読んで、後の問いに答えなさい。

- 手順1 ガスバーナーのガス調節ねじと空気調節ねじが適切に動くことを確認した後、調節ねじを2つとも閉める。
 手順2 ガスの元栓を開く。
 手順3 ガスバーナーのガス調節ねじを開く。このとき、炎の色は(ア)色になった。
 手順4 マッチに火をつけ、ガスバーナーに近づける。
 手順5 ガスバーナーの空気調節ねじを開き、炎の色を(イ)色に調節した。

- (1) 空らん(ア)と(イ)に当てはまる語句を答えなさい。
 (2) 上の手順は順番が正しくありません。正しい順番を、解答の例のように答えなさい。(解答の例: 1→2→3→4→5)
 (3) 手順5を行う理由を15字以内で答えなさい。

問3 下線部(3)について、石灰石に塩酸を加えることで二酸化炭素を発生させることができます。「二また試験管」を用いるとき、反応させる前と反応しているときの図として最も適切なものを下の図の①~④より1つずつ選び記号で答えなさい。



問4 実験で用いたものと同じ物質を10gすべて燃焼させたときに発生する二酸化炭素と水蒸気の重さを求めなさい。ただし、割り切れない場合は小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えなさい。

問5 物質の燃焼^{ねんしょう}について書かれた次の文を読んで、後の問いに答えなさい。

物質を燃焼させると、二酸化炭素と水蒸気以外に一酸化炭素も発生することがあります。実験で用いた物質6gを燃焼させたところ、二酸化炭素が14.08gできました。ただし、物質3gが燃焼して一酸化炭素と水蒸気のみが発生するとき、一酸化炭素は5.6gできるものとします。

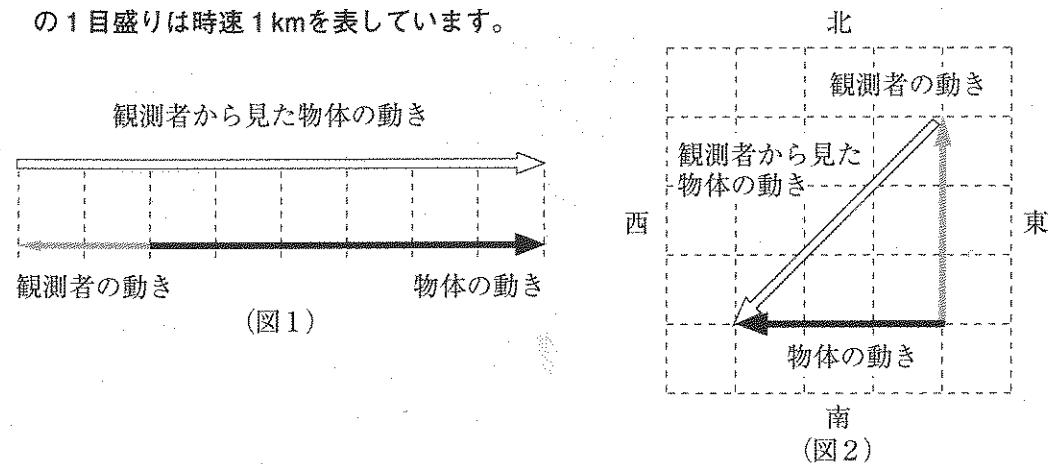
- (1) 物質6gのうち、反応して一酸化炭素を生じたのは何gか。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。
- (2) (1)で発生した気体の重さを求めなさい。ただし、物質が燃焼する時に一酸化炭素が発生しても、生じる水蒸気量は変わりません。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

(続 く)

3 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

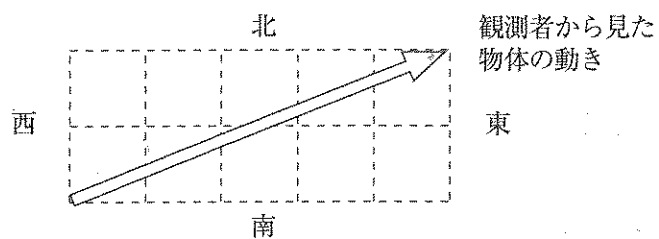
(1) 物体の動きは、物体を観測する人の動きによって、見え方が変わります。東向きに進んでいる物体を静止している観測者から見た場合と東向きに進んでいる観測者から見た場合とでは物体の運動の様子（速さと向き）が違って見えます。例えば、東向きに時速6kmで進んでいる物体を西向きに時速2kmで進んでいる人から見ると、東向きに時速8kmで進んでいるように見えます。(図1)のように、観測者の動きを表す矢印(灰色)と物体の動きを表す矢印(黒色)の2つの矢印を、始点(矢印の出発点)をそろえて描き、観測者の動きを表す矢印の先端から物体の動きを表す矢印の先端に向かって矢印(白色)を描くことで観測者から見た物体の動きが分かります。

次に、物体と観測者の動きが一直線上にない場合について考えてみます。物体が西向きに時速3kmで進んでいるとき、北向きに時速3kmで歩いている観測者から物体を見ます。観測者から見た物体の動きを先ほどと同じ手順で求めると、観測者から見ると物体は南西の向きに進んでいるように見えることが分かります(図2)。図中の1目盛りは時速1kmを表しています。

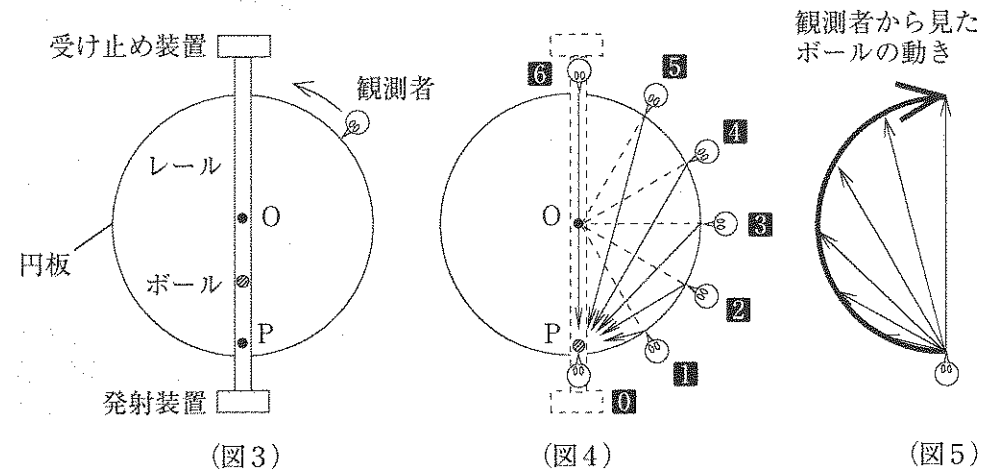


問1 下線部(1)について、北向きに時速15kmで走っている観測者から物体を見ると、南向きに時速8kmで進んでいるように見えました。物体が進んでいる方向と速さを答えなさい。

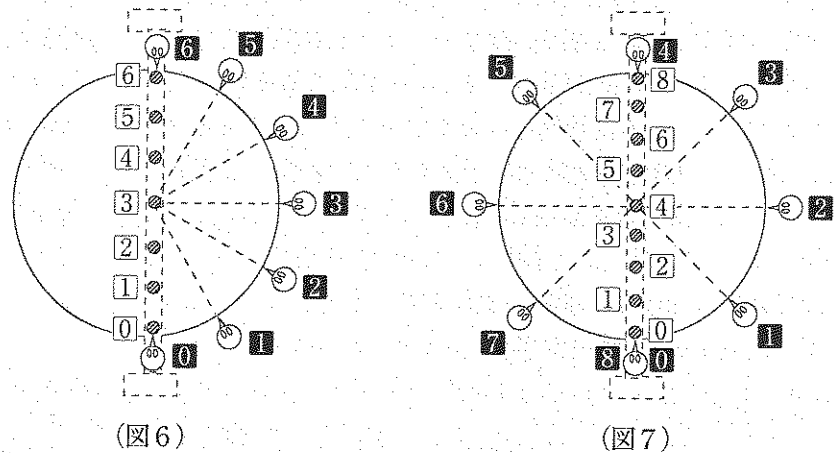
問2 下線部(1)について、西向きに時速5kmで歩いている観測者から物体を見ると、次の図の白矢印のようになりました。物体が進んでいる方向と速さを答えなさい。ただし、図中の1目盛りは時速1kmを表しています。



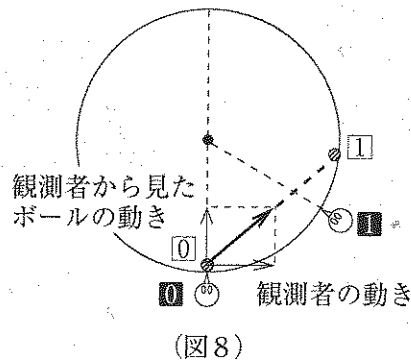
つぎに、円板に乗って回転する観測者から見たボールの動きについて考えます。(図3)のように、点Oを中心として真上から見て反時計まわりに一定の速さで回転する円板があり、観測者は円板の縁で円板と一緒に回転しています(図3)~(図8)では、見やすさのため、観測者を円板の外に描いています。円板の外側には、ボールの発射装置と受け止め装置を円板の中心をはさんで対称な位置に設置し、装置の間にレールを置き、動かないように固定しています。発射装置で発射されたボールはこのレール上を進み、受け止め装置で静止します。まず、レール上の点Pで固定されているボールを円板と一緒に回転している観測者から見た運動の様子を考えます。(図4)の①~⑥はボールがある位置を出発してから0秒~6秒の1秒毎における観測者の位置を表しています。各時刻での観測者からは図中の矢印の方向にボールが見えます。(図5)は、(図4)の矢印の始点をそろえ、点Oの方向を上向きにそろえて描き、矢印の先をなめらかにつないだものです。この曲線が、「観測者から見たボールの動き」を表しています。



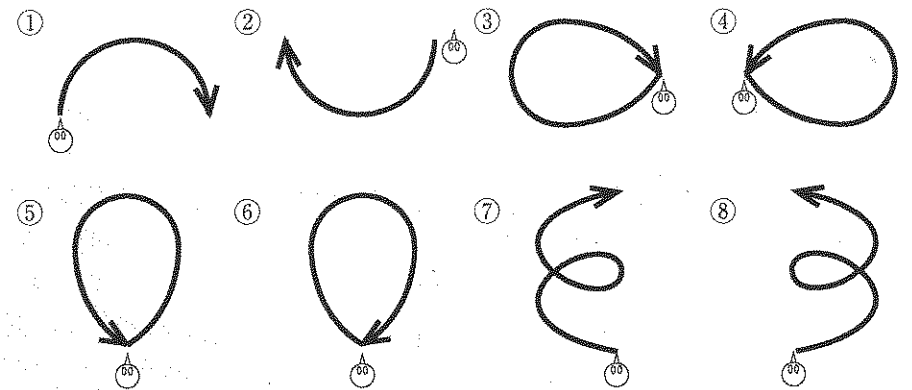
次に、発射装置から打ち出されて円板の上を通過するボールを、円板と一緒に回転する観測者から見る場合を考えます。(図6) および (図7) において、0~8は物体を発射してから0秒~8秒の1秒毎における観測者の位置、0~8は物体を発射してから0秒~8秒の1秒毎におけるボールの位置を表しています。



最後に、円板と一緒に回転している観測者が、観測者から見て円板の中心に向かってボールを転がします。このときの運動を円板の外で静止している観測者から見ると、(図8)のように、ボールは円板の中心からずれた場所に向かって進んで行くように見えました。これは、ボールを転がした瞬間の観測者が円板と一緒に運動をしているので、ボールは観測者の動きに影響され、(図8)のように円板上を斜めに進んでいくためです。実際には、ボールを転がした瞬間の観測者の動きを表す矢印と、観測者から見たボールの動きを表す矢印を描き、それらを2辺とする長方形の対角線の方にボールが進んでいきます。ボールが(図8)の0から1に到達する間に観測者は0から1まで移動することにより、観測者から見たボールの動きは(ア)に見え、あたかもこの方向に力が働いているように見えます。(2) この見かけの力をコリオリ力と言います。



問3 (図6) と (図7) において人から見たボールの動きを描いた曲線として最も適するものを、次の①~⑧より1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。



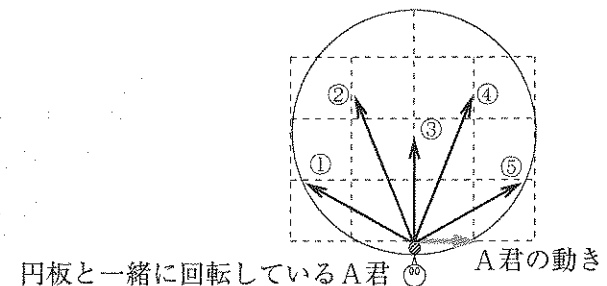
問4 空らん(ア)に入る文として正しいもの、次の①~③より1つ選び記号で答えなさい。

- ① まっすぐ進むよう
- ② 最初に転がした方向に対して右に曲がって進むよう
- ③ 最初に転がした方向に対して左に曲がって進むよう

問5 下線部(2)について、コリオリ力で説明できる現象を次の①~④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 偏西風
- ② 潮の満ち引き
- ③ プーメランの動き
- ④ あたためられた空気が上昇する

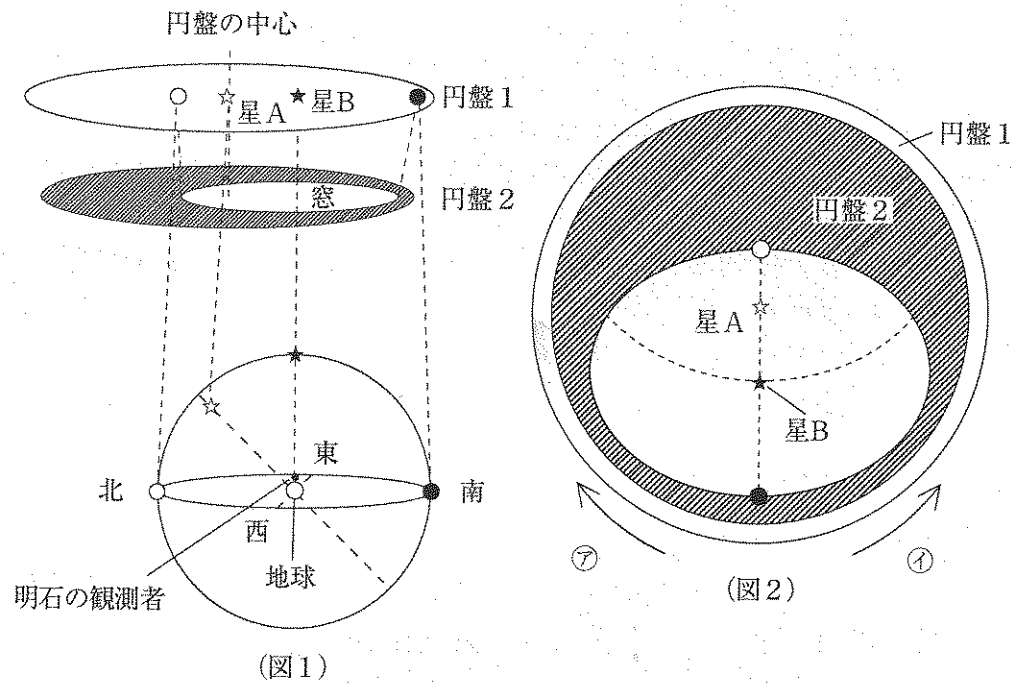
問6 回転する円板の上に乗っているA君が、円板の外で静止しているB君とキャッチボールをする。B君の反対側に来た時に、A君はどの方向にボールを投げればよいか、次の図の矢印①~⑤より1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図中の1目盛りは時速1kmを表しています。● 円板の外で静止しているB君



4 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

須磨学園の中学3年生は、和歌山県にある北緯35度12分、東経135度35分の高野山にサマーキャンプに行きました。ただし、角度の1分は60分の1度です。高野山は街から遠く離れたところにあり、星空がきれいに見えるところです。星座早見と方位磁針を持っていき、星や星座を観察しました。

8月25日21時、高野山の自然の中で夏の夜空を観測すると、(1) 天の川を見ることができました。星座早見は2枚の盤からできています。北緯35度、東経135度にある明石から見える全ての星を投射した、地球を中心とした半径が十分大きい球を天球と言います。(図1)のように、この天球上に投射された星が1枚の円盤1に描かれています。円盤2には、だ円の窓が空いていて、だ円の窓にある星がそのときの空全体に見える星や星座の位置を表しています。円盤1は中心をとめ金で止めて、とめ金を中心に回転できるようになっていて、円盤2は動かないようになっています。(図2)は重ねた2枚の円盤を円盤2側から見たものです。



8月25日21時の(2) 星空を星座早見と方位磁針を用いて北の空を観測しました。円盤1を回転させて、(ア)に記入されている「8月25日」と(イ)に記入されている「21時」の目盛りを合わせました。方位磁針で調べた北の方向を向いて、(図2)の星座早見を(ウ)、(3) 夜空の星と比べると少しずれていましたが、星座早見で見る夜空と実際の夜空はだいたい一致していました。

問1 下線部(1)について、天の川は何でできていますか。次の①~④より1つ選び、記号で答えなさい。

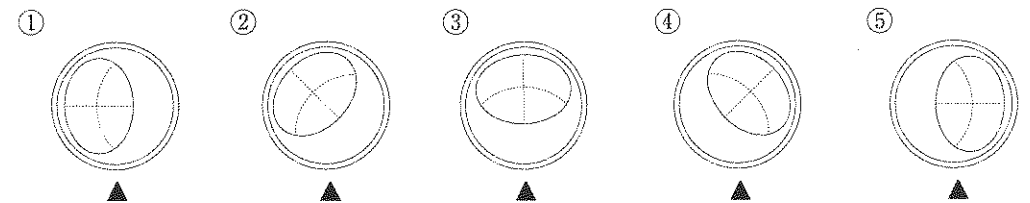
- ① たくさんの星が集まったもの。
- ② 夜空に見えるおび状の雲。
- ③ 無数の細かいちりが光を反射している。
- ④ 天空にある水てきや水蒸気の通り道。

問2 (図1) および(図2)に共通する星Aの名称を答えなさい。

問3 星Aの説明として、間違っているものを次の①~⑥よりすべて選び、記号で答えなさい。

- ① 地球のどこでも見られる。
- ② ほぼ真北の方向にある。
- ③ 高度は観測地点の緯度と等しい。
- ④ 2等星である。
- ⑤ おおぐま座の星である。
- ⑥ 北空に見える星座はこの星を中心にして、1時間で時計回りに約15度回転して見える。

問4 下線部(2)について、星座早見を用いて北の空を観察するときは、北のほうを向いて、星座早見をどのように持ちますか。また、西の空を観察するときは、西のほうを向いて、星座早見をどのように持ちますか。正しいものを、次の①~⑤よりそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、▲の部分を下にして持つものとします。

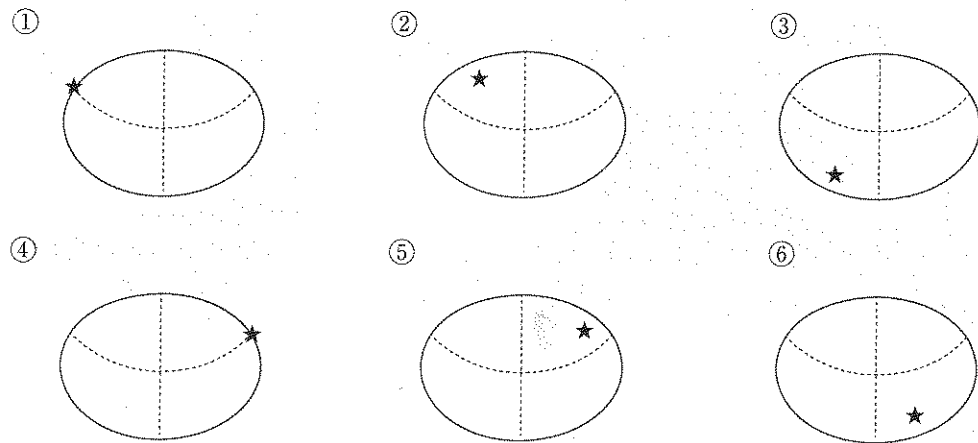


問5 文中の空らん（ア）～（ウ）に入る語句を次の①～④より1つ選び、記号で答えなさい。

- ① 円盤1 えんぱん ② 円盤2 えんぱん ③ 空にかざして ④ 地面において

問6 21時の観察から同じ場所で3時間後の24時に見える星を調べるには、この円盤1を（図2）中の⑦と⑧のどちらの向きに何度まわせばいいですか。ただし、角度は小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問7 （図2）の星Bは、6時間経つと、星座早見の窓の中ではどの位置にきますか。次の①～⑥より1つ選び、記号で答えなさい。



問8 下線部（3）について、星座早見と実際の星空が少しずれた理由を説明した次の文中の空らん（ア）～（ウ）に入る語句または数を答えなさい。ただし、（ア）と（イ）は小数第1位を四捨五入して整数で、（ウ）には後の①と②より選び、記号で答えなさい。

星座早見と実際の星空が少しずれていたのは星座早見が明石（北緯35度、東経135度）を基準にして作成されているからで、地球は1度回転するのに（ア）分かかかるため、高野山では約（イ）分、明石より（ウ）星座が南中するからです。

空らん（ウ）の選択し ① 早く ② 遅く おそく

