

1

未来くんはエタノールと水を混ぜて、エタノール^{すいようえき}水溶液の重さと体積の変化を調べる実験を行いました。この実験について、以下の各問いに答えなさい。

【実験手順】

1. メスシリンダーaに水を10.0 mL 加え、メスシリンダーごと重さを測定しました。
2. メスシリンダーbにエタノールを10.0 mL 加え、メスシリンダーごと重さを測定しました。
3. メスシリンダーaの水10.0 mL をエタノールが入っているメスシリンダーbに加え、体積と重さを測定しました。ただし、液体はこぼさずに加えました。

【実験結果】

測ったもの	・水 ・メスシリンダーa	・エタノール ・メスシリンダーb	・エタノール水溶液 ・メスシリンダーa ・メスシリンダーb
全体の重さ (g)	44.5	43.0	87.5

※空のメスシリンダーa、bの重さはそれぞれ、34.5 g、35.0 g であった。

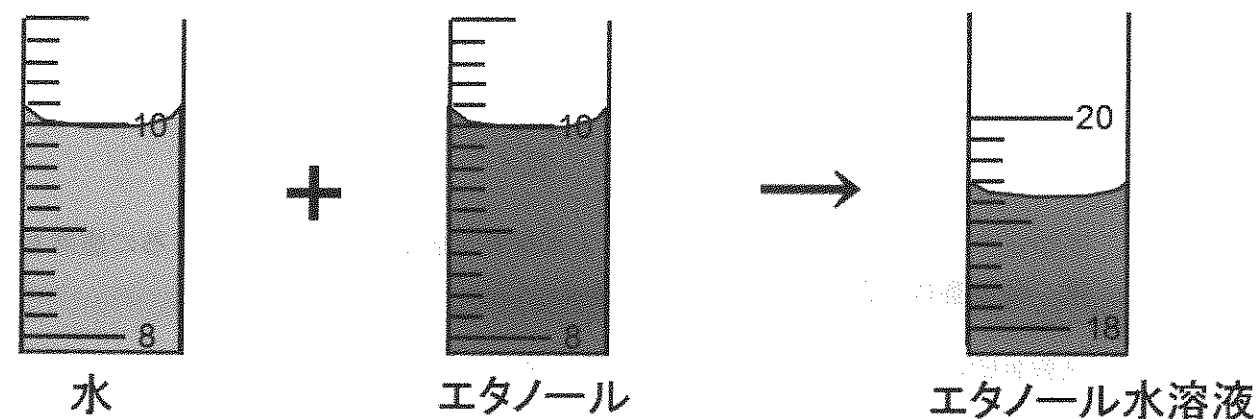


図1

【考察】

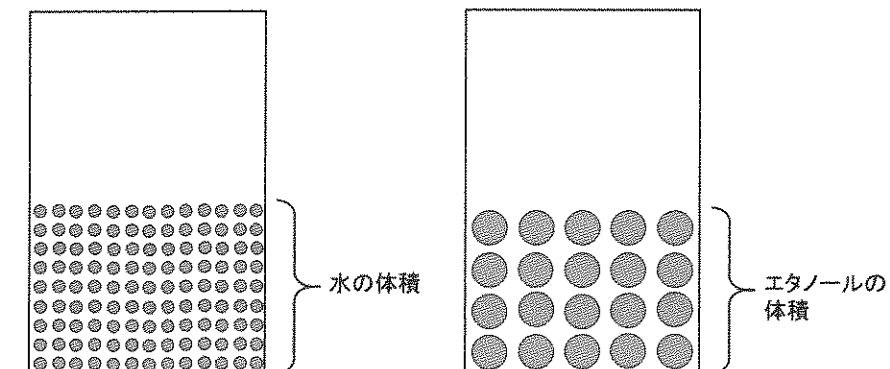
1. エタノール水溶液の全体の重さは、水とエタノールの和になっている。
2. エタノール水溶液の体積は、10.0 mL の水と、10.0 mL のエタノールの和である 20.0 mL となっていない。
3. 1.のようになっていることから、エタノールや水が空気中に^に逃げていったとは考えにくい。

下線部に関して、未来くんは不思議に思いました。そこで、このことについて図書館で調べ、以下のようにノートにまとめました。

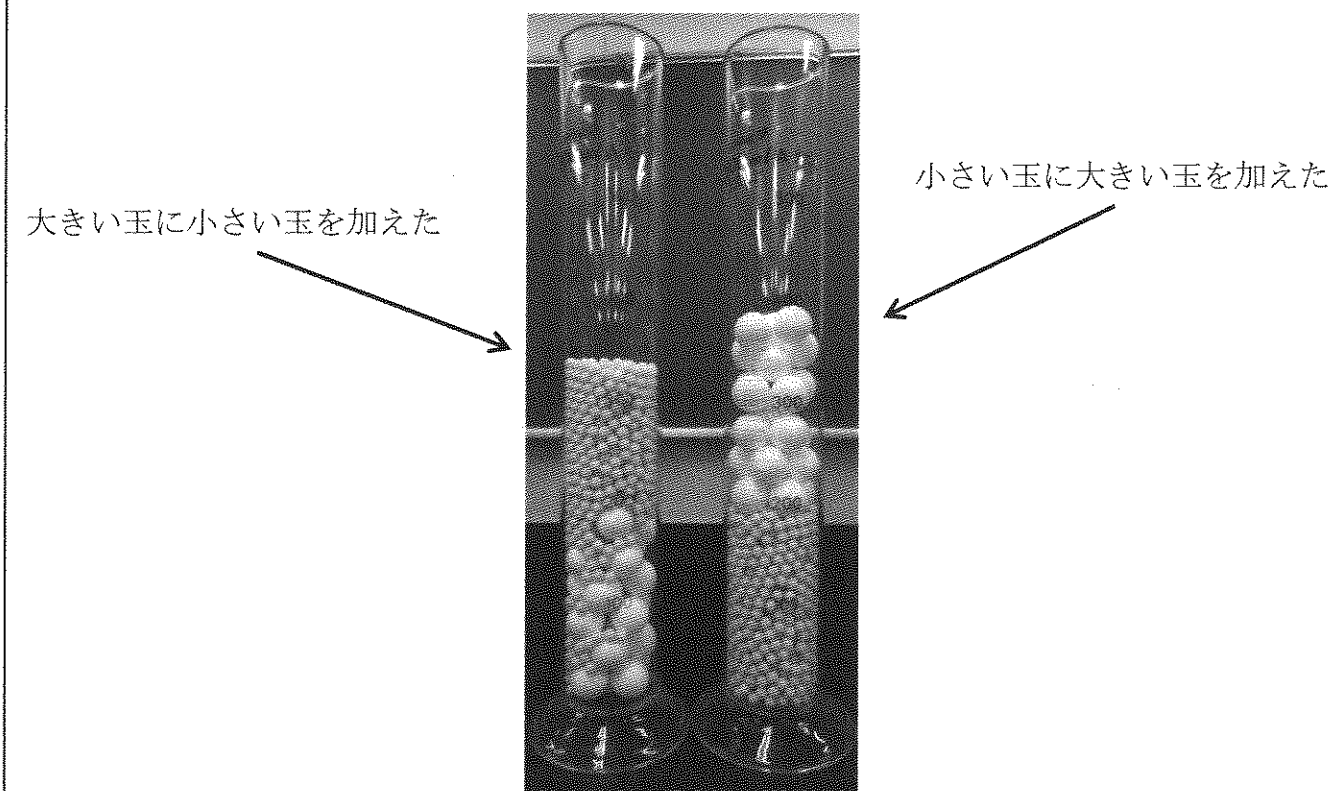
【未来くんがまとめたノート】

物質は固体でも液体でも、肉眼で見ることができないほど小さな粒^{つぶ}がたくさん集まってできている。水もエタノールも小さな粒からできている。ただし、エタノールと水ではエタノールの方が大きい粒である。

液体の体積は以下のように、粒のある空間がその液体の体積となる。また、粒は自身の重みでつぶれない。



下線部のような結果になった理由を粒の動きに着目して考えたいが、粒を肉眼で見ることができない。そこで、大きさの異なる玉を使い、粒のようすを再現すると、下の写真のようになった。



問1 この実験で使用したエタノールは、ワインから図2のような装置を使って取り出しました。この装置では、枝付きフラスコで液体を熱して気体を発生させ、その気体を試験管で冷やすことで再び液体として取り出すことができます。この方法のことを何と言いますか。次のア～オから最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

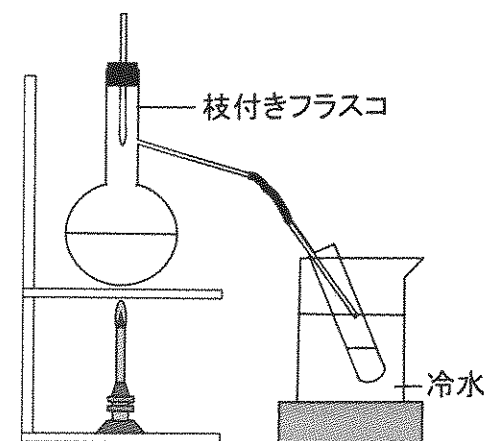


図2

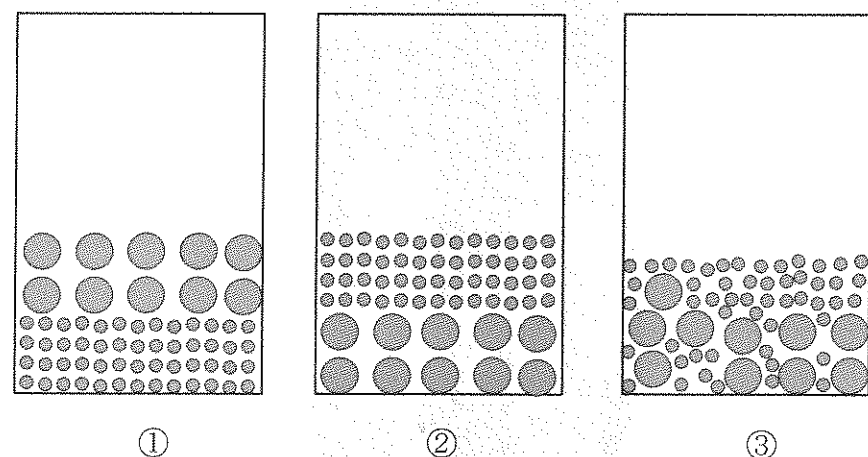
- ア、ろ過 イ、再結晶 ウ、蒸発
エ、蒸留 オ、抽出

問2 【実験結果】に関して、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 図1より、エタノール水溶液の体積は何 mL ですか。小数第1位まで答えなさい。
- (2) エタノール水溶液の密度は何 g/cm^3 ですか。ただし、密度とは、重さを体積で割った値であり、 1 cm^3 あたりの重さをさします。小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで答えなさい。

問3 【未来くんがまとめたノート】を読み、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) エタノールに水を加えた後の粒の様子として、最も適切だと考えられる図を①～③から1つ選び、番号で答えなさい。また、その説明として、最も適切なものをア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、水の粒の方がエタノールの粒よりも密度は大きいものとします。



- ア、エタノールの粒より水の粒の方が小さいので、下にあるエタノールの粒のすきまに上にある水の粒が入り込む。
- イ、エタノールの粒より水の粒の方が小さいので、下にある水の粒のすきまにエタノールの粒が入りこめない。
- ウ、エタノールと水は混じり合わないで、下にあるエタノールの粒のすきまに上にある水の粒が入り込めない。

- (2) 次のア～オから、体積が 20 mL になるものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ア、水 10 mL に水 10 mL をそっと加える。
- イ、エタノール 10 mL に水 10 mL をそっと加える。
- ウ、エタノール 10 mL に水 10 mL を加える。
- エ、エタノール 10 mL に水 10 mL を加えた後、混ぜる。
- オ、エタノール 10 mL にエタノール 10 mL をそっと加える。

- (3) (2)で残った3つの溶液の体積を大きいものから順に並べ替えなさい。

問4 未来くんは【実験手順】とは異なる体積のエタノールと水を混ぜて、エタノール水溶液をつくりました。このエタノール水溶液の密度は 0.90 g/cm^3 で、体積は 190 mL でした。混ぜる前のエタノールと水の体積はそれぞれ何 mL ですか。ただし、混ぜる前のエタノールと水の体積の和は 200 mL とします。

2

次の文章を読み、各問いに答えなさい。

夜空を見上げると、たくさんの星たちを目にすることができます。これらの星たちをよく見てみると、青色・赤色・白色・黄色など数種類の色があることに気づくでしょう。ところで、星たちの色は何によって決まっているのでしょうか。

太陽のように自ら光っている星を（ア）と呼びます。（ア）の色は温度によって決まっています。表面が3500度以下の星は赤色に、3500～5000度くらいの星は赤やオレンジ色に、5000～7500度くらいの星は黄色や白色に、7500～11000度くらいの星は白色や青色に、11000度以上の星は青色に見えます。

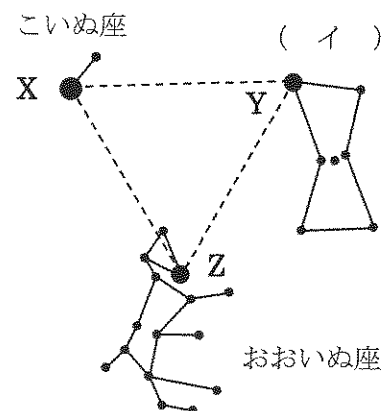


図1 冬の三角

図1はある日の冬の夜空を示しています。X、Y、Zの3つの星を結んだ形は冬の三角と呼ばれています。しばらく星をながめてみると、①星たちはゆっくりと動いて見えます。しかし、星たちは互いの位置関係を変えないため、冬の三角はいつ見ても同じ三角形に見えるのです。

問1 文中の（ア）に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 星たちが動いて見えるのは、地球が地軸を中心^{ちじく}に回転しているためです。この回転のことを何と呼ぶか答えなさい。
- (2) 星たちは夜空をどの方角からどの方角へ動いて見えるか答えなさい。
- (3) 図1の時刻から数時間後にもう一度夜空を見上げるとX、Y、Zの星たちがすべて60度移動していました。このことから図1の時刻から何時間経ったことがわかりますか。

問3 （イ）は冬の三角の星座の一つです。（イ）に入る星座の名前を答えなさい。

表1 冬の三角と表面温度

	星の名前	星座	表面温度(℃)
X	プロキオン	こいぬ座	6450
Y	ベテルギウス	(イ)	3600
Z	(ウ)	おおいぬ座	10400

表1は冬の三角を作るX、Y、Zの3つの星とその表面温度を示しています。このデータからX、Y、Zの色を予想することができます。

Zは（ウ）という星で、太陽を除いて、地球から見える最も明るい星です。みなさんは夜空に見える星よりも太陽の方が明るく思えるかもしれませんが、実際には太陽より（ウ）の方が20倍以上も明るいのです。

一般的に、光っているものからの距離^{きょり}が2倍、3倍、4倍と遠くなるほど、見える明るさは $\frac{1}{4}$ 倍、 $\frac{1}{9}$ 倍、 $\frac{1}{16}$ 倍となります。地球から（ウ）までは光の速さで移動しても8.6年もかかります。この距離を8.6光年^{こうねん}と呼びます。②地球から太陽までは光の速さで8分ほどしか掛^かかりません。太陽は（ウ）よりずっと近くにあるため、明るく見えるだけなのです。

問4 文中の（ウ）に入る星の名前を答えなさい。

問5 下線部②について、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 光は1秒間に30万km進むことができます。太陽から地球までの距離として適切なものはどれですか。次の①～⑥から1つ選び、記号で答えなさい。
 ① 14400 km ② 144000 km ③ 1440000 km
 ④ 14400000 km ⑤ 144000000 km ⑥ 1440000000 km
- (2) もし新幹線が時速300kmで地球から太陽まで走ったとすると、何年かかりますか。小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。ただし1年間は365日とします。

表 2 星の明るさと表面温度

星の名前	星座の名前	距離(光年)	実際の明るさ	表面温度(°C)
アルゴル	ペルセウス座	90	113	13000
アルタイル	わし座	20	20	8250
カノープス	りゅうこつ座	300	17100	7500
スピカ	おとめ座	250	2500	20000
デネブ	はくちょう座	1400	60760	8600
ハダル	ケンタウルス座	400	8960	25000
フォーマルハウト	みなみのうお座	25	21	9300
プロキオン	こいぬ座	10	7	6450
ベガ	こと座	25	59	9500
ミントカ	オリオン座	700	5390	25600
リゲル	オリオン座	850	62858	11000
レグルス	しし座	80	173	13000

表 2 はさまざまな星たちの実際の明るさと表面温度をまとめたものです。星たちの明るさには大きな差があります。表 2 のデータをグラフにすると図 2 のようになります。このグラフは小さな数字から大きな数字まで表すことのできる特別な目盛りになっています。

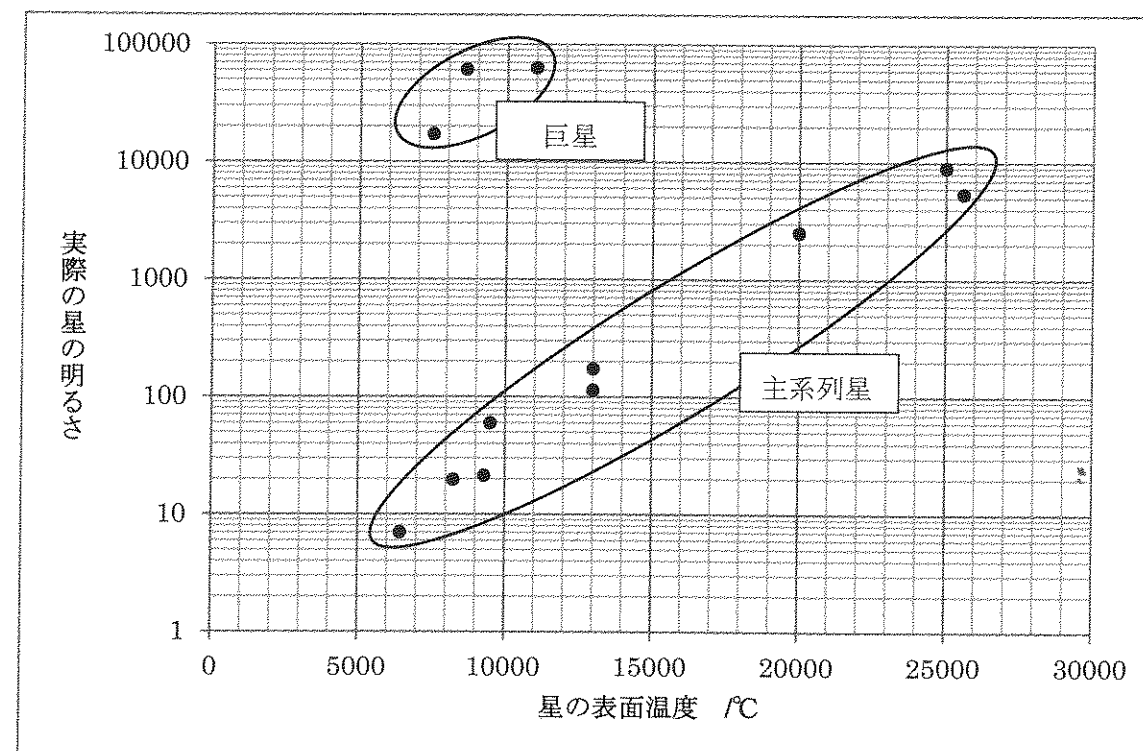


図 2 星の表面温度と明るさ

図 2 の星たちは 2 つのグループに分けることができます。1 つ目はグラフ上で列のように並んでいる主系列星と呼ばれるグループです。主系列星は赤い星ほど暗く、青い星ほど明るいという特徴があります。すなわち、温度が上がると明るさも増すという関係があります。2 つ目は、巨星と呼ばれるグループです。図 2 には、ほぼ同じ温度の主系列星より 100 倍以上も明るい星たちがあることに気づくでしょう。これらの星たちが巨星です。巨星はその名の通り非常に大きな星たちで、とても明るく輝いています。

問 6 主系列星として適切なものはどれですか。次の①～⑥からすべて選び、記号で答えなさい。

- ① レグルス ② アルタイル ③ リゲル
④ カノープス ⑤ ミントカ ⑥ デネブ

問 7 さそり座のアンタレスは夏の夜空に赤く輝く巨星です。プロキオンの明るさと地球からの距離を基準にして、アンタレスの実際の明るさを計算しなさい。

星の名前	星座の名前	地球からの距離(光年)	地球から見える明るさ	実際の明るさ	表面温度(°C)
アンタレス	さそり座	550	4.2	?	3500
プロキオン	こいぬ座	10	7.0	7	6450

3

未来くんは、丸・三角・四角の3種類のおもりの重さを比べるために、支点が中心にある「てこ実験器」を使って重さを比べました。この実験器のうでは、等間隔に黒い丸印の目盛がついており、中心からの距離がわかるようになっています。また、各目盛のところに、ひもを使っておもりを付けられるようになっています。

【実験1】

図1と図2のように、3種類のおもりを「てこ実験器」にひもを使ってぶら下げたところ、いずれも水平につりあって静止しました。ただし、うでやひもの重さは無視できるものとします。

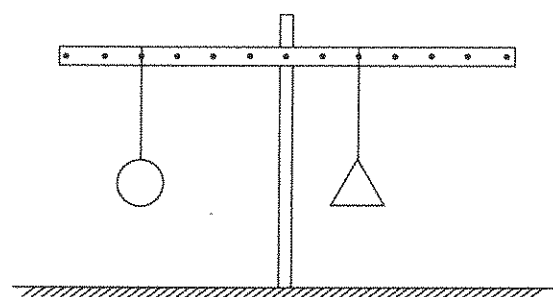


図1

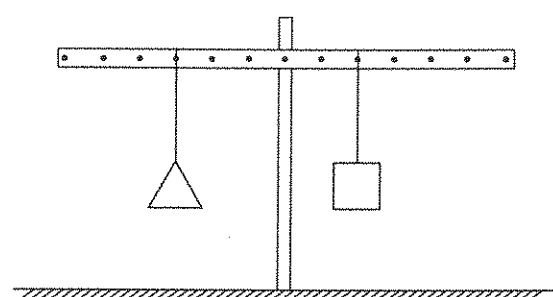


図2

問1 丸と三角のおもりはどちらが重いですか。

問2 3種類のおもりのうち、一番重たいものはどれですか。

問3 図3のように、「てこ実験器」の左側に丸いおもりをつけたとき、水平につりあって静止させるように、四角のおもりを1つぶら下げたい。どこにぶら下げればよいですか。図1と図2にならって、解答用紙の図に記入しなさい。

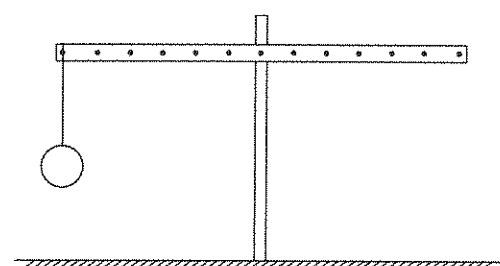


図3

問4 図4のように、「てこ実験器」の左側に丸いおもりを2つつけたとき、水平につりあって静止させるように、三角のおもりを1つぶら下げたい。どこにぶら下げればよいですか。図1と図2にならって、解答用紙の図に記入しなさい。

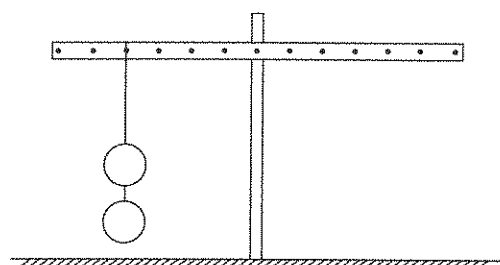


図4

【実験2-1】

図5のような円柱、円すい、球の3種類のおもりを考えます。この3種類のおもりには次のような特徴があります。

- ① 重さはすべて同じ。
- ② 1 cm^3 あたり円柱の重さは、 1 cm^3 の水の重さと同じ。
- ③ 球の半径の長さ＝円柱の底面の半径＝円すいの底面の半径（図5）
おもりの高さ＝球の直径の長さ（図5）

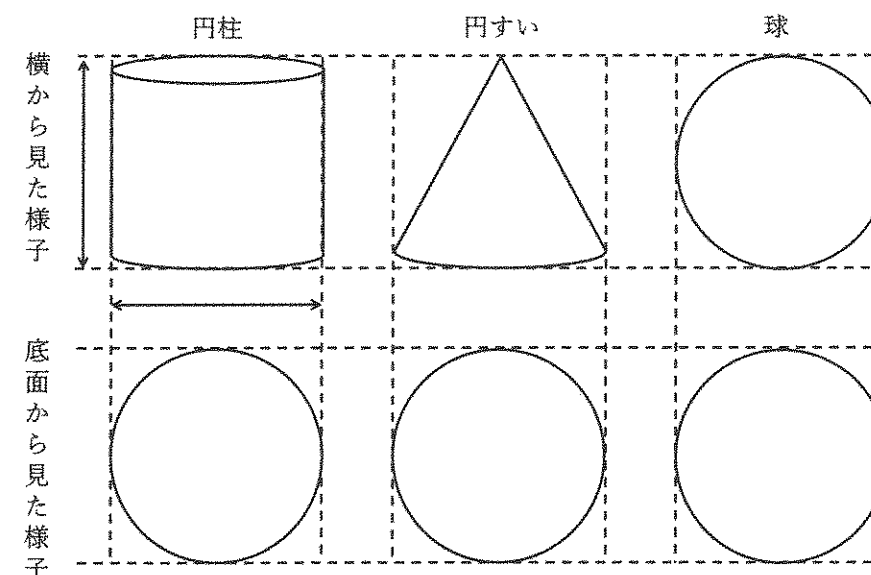


図5

この3種類のおもりにひもを付け、円すいは全部、球と円柱は半分だけ水につけた状態で、「てこ実験器」にぶら下げたところ、図6と図7のようになりました。

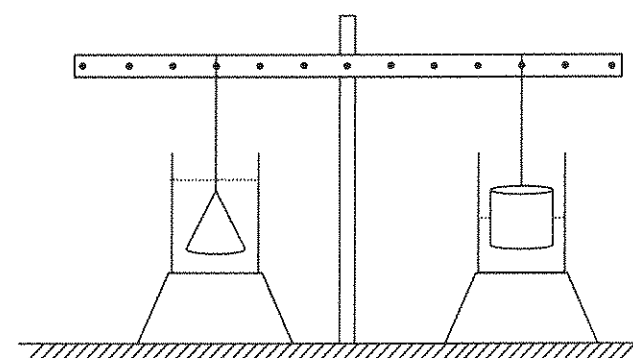


図6. 円すい（左）と円柱（右）

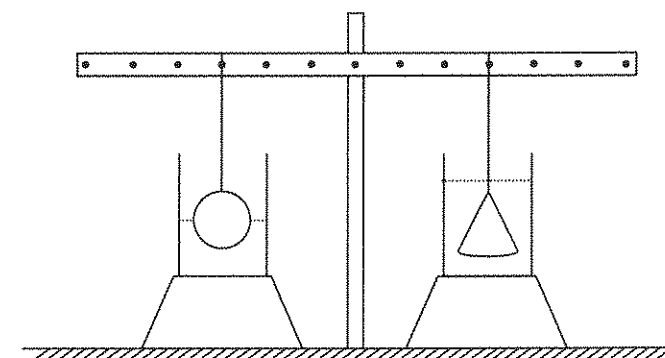


図7. 球（左）と円すい（右）

問5 この3つのおもりの体積比を、最も簡単な整数比で答えなさい。

【実験 2-2】

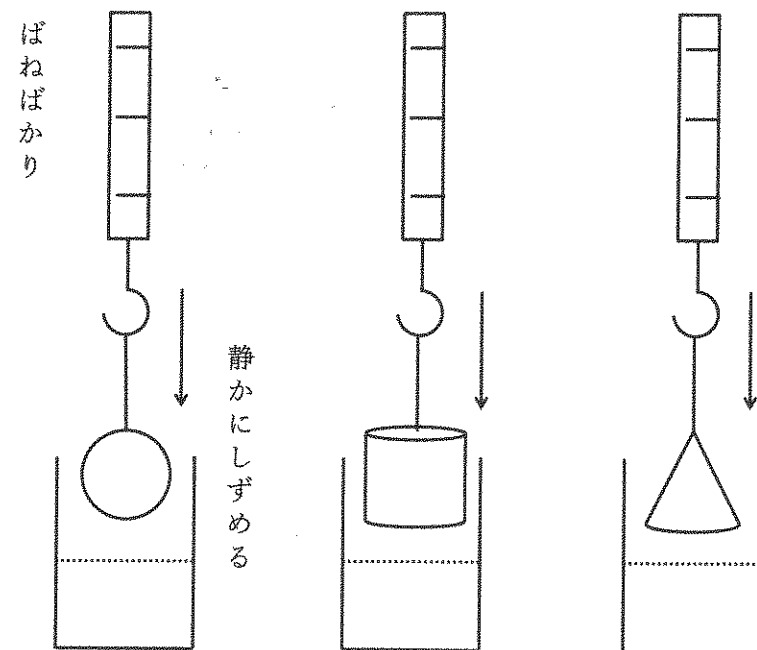
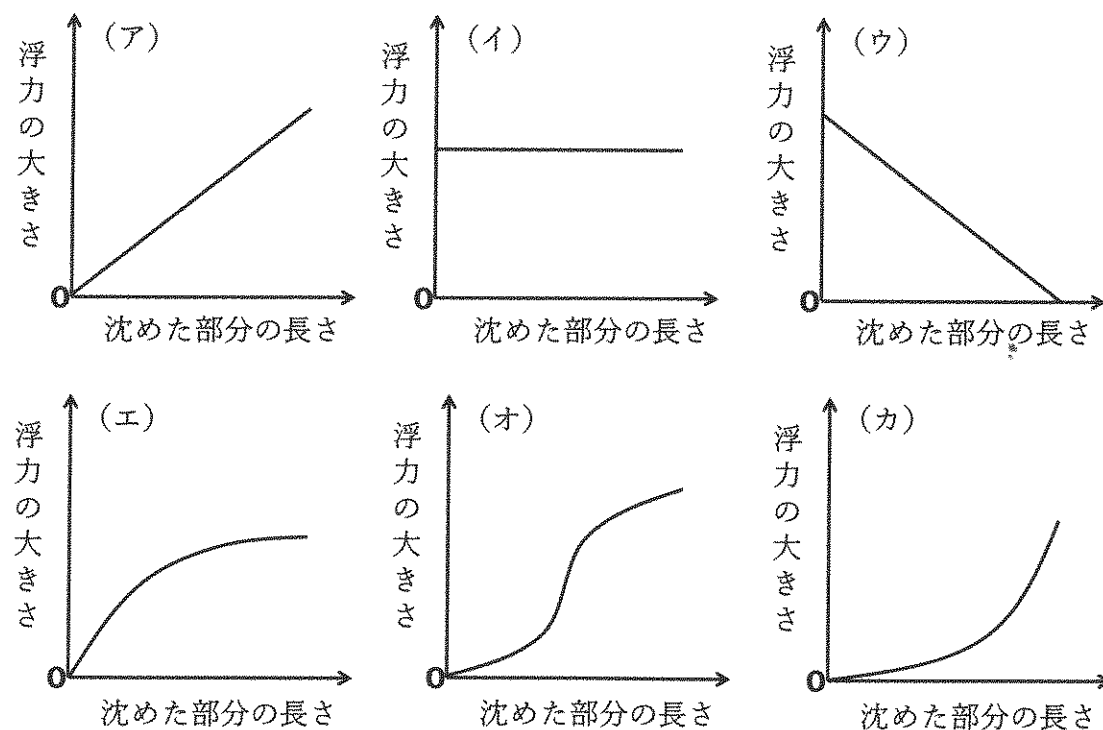


図 8

【実験 2-1】で使った 3 種類のおもりにひもをつけ、図 8 ように、ばねばかりにぶら下げて水の中へ静かに沈めました。そしてそれぞれのおもりについて、水につけないときの重さと水につけたときの重さを測り、浮力を次のような式で求めました。

$$\text{浮力} = \text{水につけないときの重さ} - \text{水につけたときの重さ}$$

問 6 この実験で、水に沈めた部分の長さを変えながら浮力を測定しました。球・円柱・円すいを沈めたときの様子を表したものとして適切なものはどれですか。次の (ア) ～ (カ) から、それぞれ選び、記号で答えなさい。



4 未来くんはお父さんと埼玉県内の河川敷^{かせんじき}を散歩しています。以下は、そのときの二人の会話です。会話文を読んで、各問いに答えなさい。

未来くん：お父さん。あそこにタカが飛んでいるよ。

お父さん：あー。あれは、タカの仲間のトビという鳥だよ。

未来くん：へえー、トビって言うんだね。さっきからずっと空をグルグル^{せんかい}旋回しながら飛んでいるね。何でグルグル旋回しているの？

お父さん：じゃあ、まずは飛び方をよくみてごらん。なにか特徴^{とくちょう}がないかな？

未来くん：えーっと。あつ、さっきから全然羽ばたいていないね。

お父さん：よく気付いたね。トビはグライダーのように滑空^{かつくう}しながら空を飛ぶんだよ。上^{じょうしょう}昇気流を大きな翼^{つばさ}で受けることによって、グルグル旋回しながら少しずつ上昇しているんだよ。

未来くん：そうなんだ。でも、スズメみたいに羽ばたいて上昇していけばいいのに。

お父さん：うーん、鳥にはバサバサ羽ばたきながら飛ぶものと、ほとんど羽ばたかずにグライダーのように空を滑空しながら飛ぶものがあるんだよ。トビのように①大きな鳥では、滑空しながら飛ぶものがたくさんいるんだよ。

未来くん：へえー。鳥はみんな羽ばたいて飛んでいるんだと思っていたよ。あつ、お父さん。あそこにもトビが飛んでいるよ。

お父さん：おっ！^{めずら}珍しいものをみつけたね。あれはタカの仲間だけど、トビじゃなくてサシバという渡り鳥^{わた}だよ。サシバもトビと同じように滑空しながら空を飛ぶんだよ。今はちょうど渡りの時期だから、東南アジアへ向かって南西へと飛んでいくはずだね。各地で発生する上昇気流を利用しながら、渡っていくんだよ。サシバを見たのは久しぶりだなー。

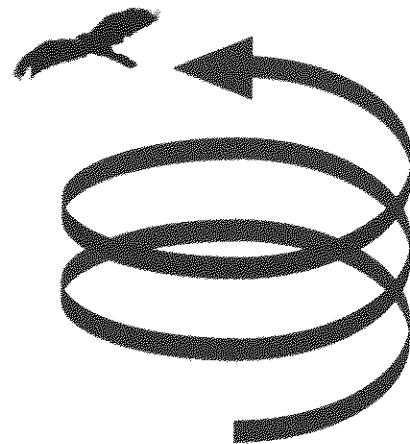
未来くん：へえー。サシバってそんなに珍しい鳥なの？

お父さん：うーん。渡りの時期に、ずっと空を見ていたら見つけることは出来るかもしれないけど、年々数が減っているんだよ。このままだと絶滅^{ぜつめつ}してしまうかもしれないんだ。

未来くん：どうして数が減っているの？

お父さん：うーん、どうしてだろうね。お父さんは分からないよ。

未来くん：そっかー。じゃあ、自分で調べてみるよ。



問1 鳥の中には飛べるものと、飛べないものがあります。飛べない鳥として適切なものを、次のア～クから2つ選び、記号で答えなさい。

ア、カッコウ	イ、コウモリ	ウ、ダチョウ	エ、イルカ
オ、マナヅル	カ、ムササビ	キ、ペンギン	ク、ツバメ

問2 次の文章は、サシバの渡りについて書かれたものです。(あ)～(え)の空欄^{くうらん}に当てはまる言葉を考えて答えなさい。なお、(い)～(え)については、春・夏・秋・冬のいずれかが入ります。

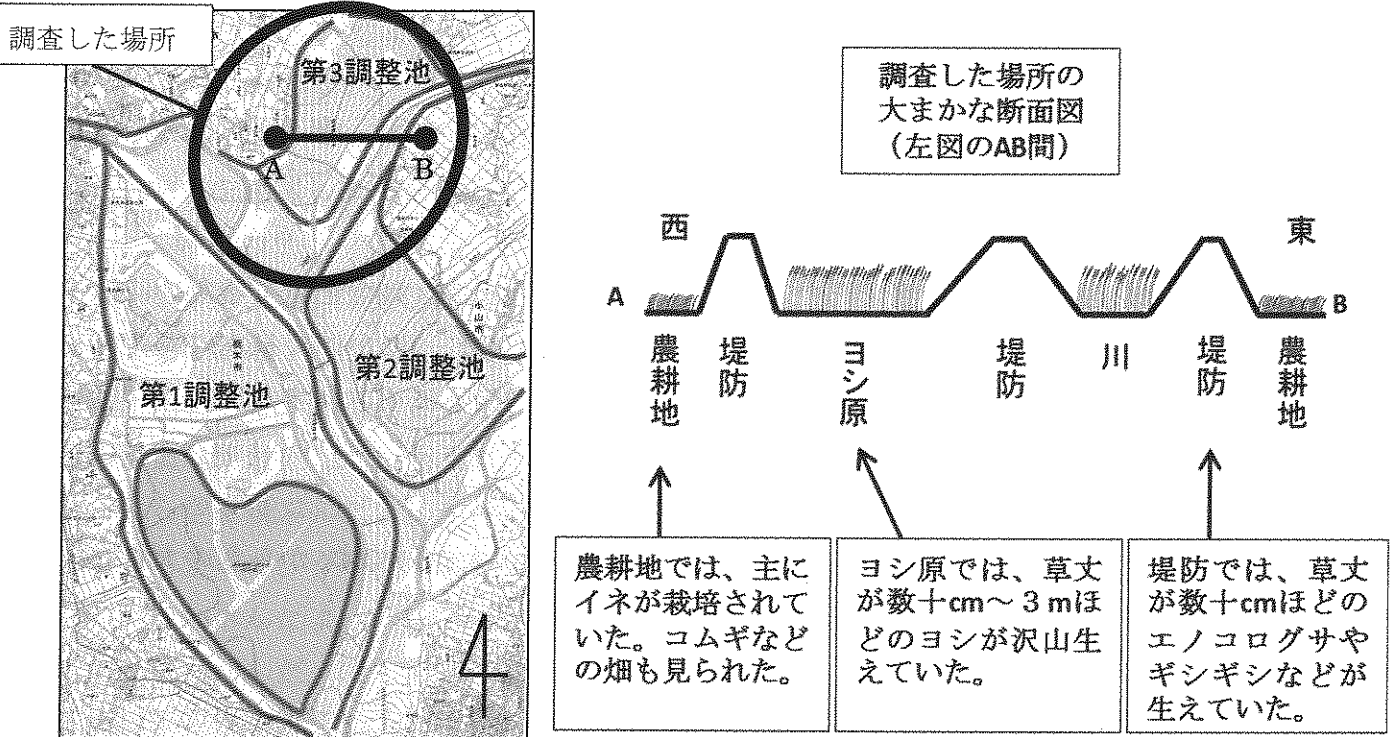
サシバは卵を産み、ヒナを育てるために日本に渡ってきます。ヒナを育てるためには十分な(あ)が必要になるので、(あ)の多い(い)から(う)にかけて日本に滞在^{たいざい}します。(え)の間は(あ)が少なく気温も低いので、(う)ごろにインドネシアやフィリピンなど暖かい国へと渡っていきます。

問3 下線部①について、トビはスズメなどに比べて、からだが大きいです。からだの大きな鳥が、小さな鳥と比べて有利な点と不利な点をそれぞれ述べなさい。

問4 大きな鳥が渡りを行うとき、羽ばたいて飛ぶものと主に滑空によって飛ぶものでは、どちらがより長距離の移動に適しているか答えなさい。また、そう考えた理由についても述べなさい。

サシバについて興味を持った未来くんは、学校の近くにある渡良瀬遊水地でサシバについて調査を行うことにしました。調査では、サシバのエサ捕りの様子と環境の関係について調べ、ノートにまとめました。

【調査した場所】 渡良瀬遊水地第3調整池



【方法】

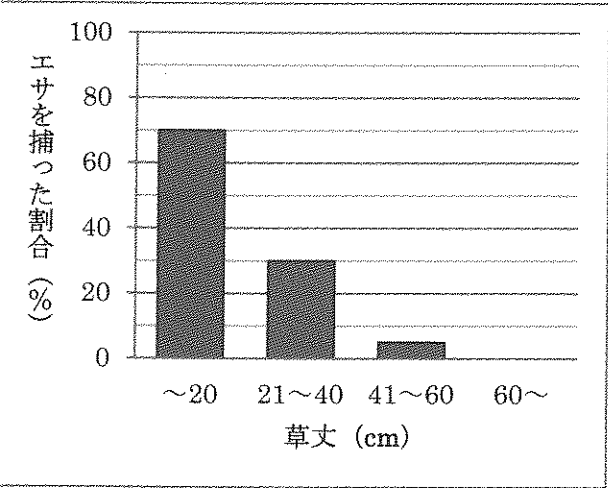
- ・遊水地で見られた4羽のサシバについて、農耕地、ヨシ原、堤防のうちどの場所でエサを捕るか目視で確認した。
- ・サシバが捕ったエサの種類、エサを捕った場所の草丈も記録した。

【結果】

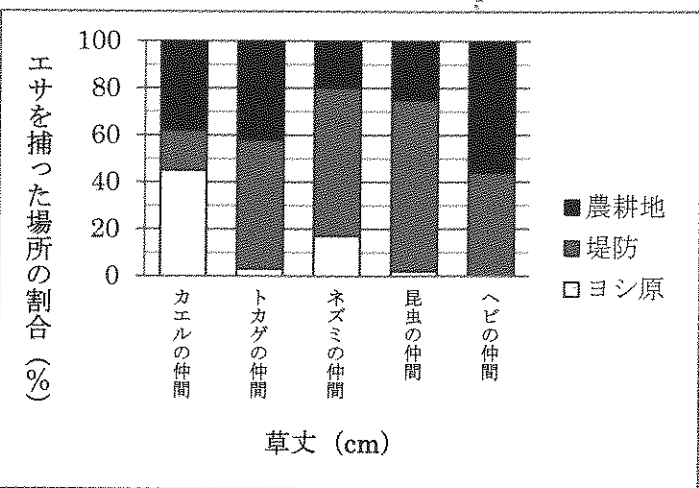
- ・サシバがエサを捕る場所の割合 (%)

	サシバ1	サシバ2	サシバ3	サシバ4
農耕地	83.8	68.0	24.4	48.4
ヨシ原	4.0	6.8	13.7	1.6
堤防	12.2	25.2	61.9	50.0

- ・エサを捕った場所の草丈



- ・エサの種類と場所



問5 次の文章はサシバがエサとするカエルとヘビについて述べたものです。文章中の空欄に当てはまる言葉を答えなさい。

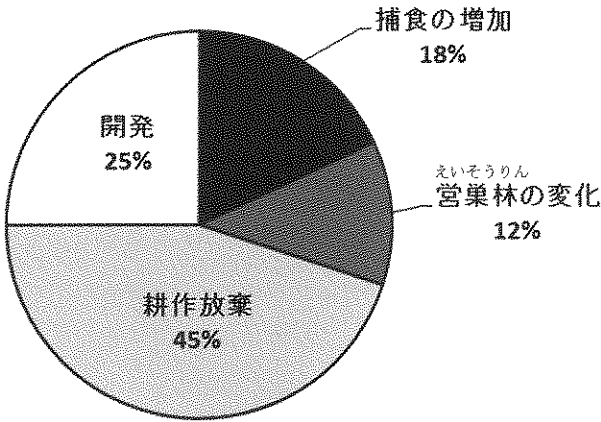
カエルやヘビは(あ)を産みこどもを増やすという共通性があります。しかし、ヘビの(あ)には(い)がありますが、カエルの(あ)には(い)が無いという違いもあります。

問6 【結果】の表から、サシバのエサ捕りと場所についてどのようなことが分かるか考え、述べなさい。また、そのようになる理由も考え、述べなさい。

問7 未来くんは、サシバが減少している理由について自分で調べてみました。すると、下の図のように、開発よりも耕作放棄が原因になっていることが分かりました。耕作放棄とは、農業後継者がいなくなるなどして田畑で農作物を育てることをやめてしまうことです。未来くんは、サシバの減少理由として自然が壊される開発は納得できたのですが、耕作放棄については自然が残っているので納得できませんでした。しかし、自分で行った調査の結果から、耕作放棄がサシバの減少につながることを理解できました。

耕作放棄がサシバの減少につながる理由を考え、述べなさい。

サシバ減少の理由(1998年-2007年)



理科（未来選抜A） 解答用紙 1

*印には何も記入しないで下さい。

1

問1				問2	(1)			(2)		
問3	(1)	図				説明				
	(2)					(3)	> >			
問4	エタノール					水				

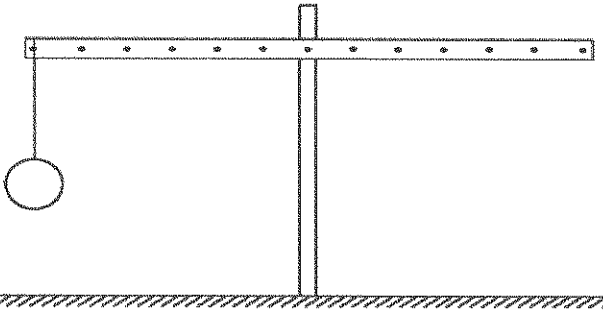
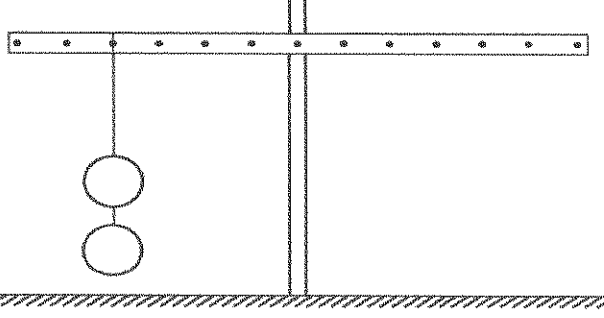
*

2

問1				問2	(1)				
問2	(2)						(3)		
問3					問4				
問5	(1)			(2)					
問6				問7					

*

3

問1					問2				
問3					問4				
問4	円柱 : 円すい : 球 = : :								
問5	球			円柱			円すい		

*

座 席 番 号

受 験 番 号	氏 名

*

理科（未来選抜A） 解答用紙 2

*印には何も記入しないで下さい。

4

問1								
問2	あ		い		う		え	
問3	有利な点							
	不利な点							
問4								
	理由							
問5	あ		い					
問6	分かること							
	理由							
問7								

*