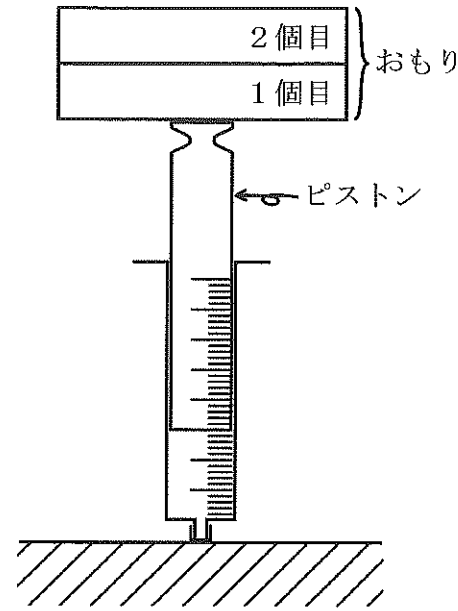


1

ガラス製の注射器に空気を入れ、^お押さえる力や温度によって空気の体積が変わることについて考えます。空気の量は、ピストンをおもりで押さえない状態で 30.0 mL とし、空気がもれないように注射器の先を閉じておきます。ピストンは注射器内部でなめらかに動くことができますが、注射器とピストンのすき間から空気がもれることはないものとします。また、ピストンの断面積は 2.0 cm^2 とします。

はじめに、注射器を水平な床面に対して垂直に固定してピストンの上におもりを乗せていきます。すると、おもりの数と空気の体積の関係は以下の表のようになりました。ただし、おもりの重さはどれも同じで、1個の重さは 1.0 kg です。



おもりの数	0	1	2	3	4	5	6
空気の体積[mL]	30.0	20.0	15.0	①	10.0	8.6	7.5

問1 解答用紙の方眼上で、おもりの数を横軸に、^縦空気の体積をたて軸にとり、おもりの数が0~2, 4~6のそれぞれのときの空気の体積を点で表し、すべての点をなめらかな1つの曲線につないで、おもりの数と空気の体積の関係のグラフを完成させなさい。

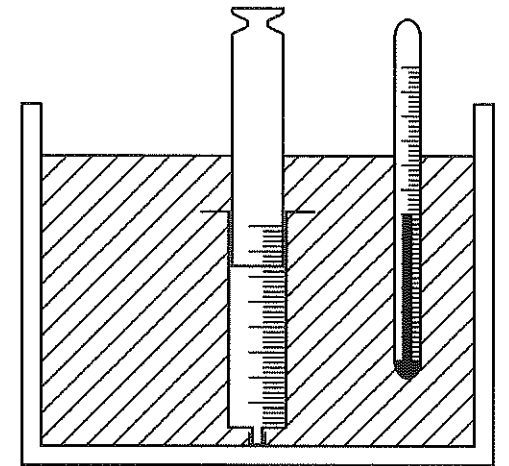
問2 問1のグラフを用いて表の①にあてはまる数値を答えなさい。

空気を押さえる力の大きさと空気の体積の関係は、押さえる力の大きさを2倍、3倍と大きくしていくと、体積が $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍と小さくなることが知られています。ところが、上の表の結果は、おもりの数を2倍、3倍としても、体積が $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍とはなっていません。これは、おもりが乗っていないときからピストンには大気の高さがかかっており、空気を押さえる力の大きさは、おもりの重さとピストンにかかる大気の高さをたしたものと考えられるからです。なお、ピストンの重さはおもりの重さに比べてとても小さいので無視することとします。

問3 ピストンにかかる大気の高さは 1.0 kg のおもりの何個分でしょうか。もっとも近い整数で答えなさい。

次に、注射器からおもりを降ろし、注射器を水そうの中に入れ、水そうに氷や熱湯を入れて温度を変えていきます。すると、温度と空気の体積の関係は以下の表のようになりました。なお、測定時の気温は $11.3 \text{ }^\circ\text{C}$ でした。

温度[$^\circ\text{C}$]	0.0	15.0	30.0	45.0	60.0
空気の体積[mL]	28.8	30.4	32.0	②	35.2



問4 表の②にあてはまる数値を答えなさい。

温度が下がるとともに気体の体積が減ることは昔から知られており、気体の体積が 0 mL 以下になることは考えられないことから、「それ以下にはならない温度」が存在すると考えられました。

問5 上の表にある温度と空気の体積の関係が、ずっと低い温度になっても同じように成り立つとすると、「それ以下にはならない温度」は何 $^\circ\text{C}$ であると考えられますか。もっとも近いものを、次のア~エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ イ $-240 \text{ }^\circ\text{C}$ ウ $-270 \text{ }^\circ\text{C}$ エ $-300 \text{ }^\circ\text{C}$

2

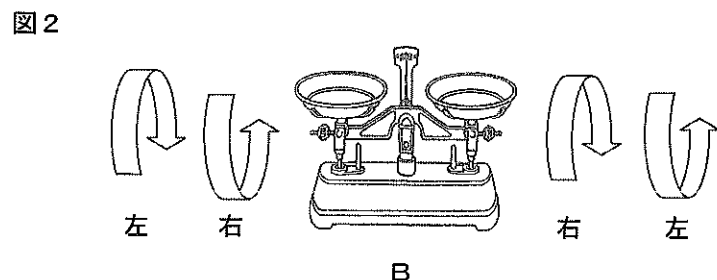
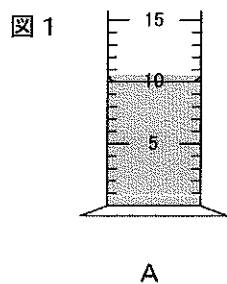
I Y先生は実験準備のため、別々のガラスびんに入ったホウ酸と小さな鉄クギ数十本を箱に入れて運んでいるときに箱を落としました。すると2つのびんが箱の中で粉々にくだけ、ホウ酸と鉄クギと粉々になったガラスが混ざってしまいました。

この混ざってしまったものから、ホウ酸と鉄クギを分けるには、どのようにすればよいですか。次の①～⑥の作業のうちから、すべき作業を選び、作業する順に並べて数字で答えなさい。選ばない作業があってもよいですし、同じ作業を複数回選んでもかまいません。ただし、鉄クギをさびないようにしてホウ酸と分けて、鉄クギとホウ酸を別々にびんに保存するための、もっとも好ましい方法を考えること。

<作業>

- ① 水に入れて溶かす。
- ② 磁石につくものだけを集める。
- ③ ろ過して、ろ紙の上に残った固体を集める。
- ④ ろ過して、ろ紙を通った液体を蒸発させて固体を集める。
- ⑤ 塩酸に溶かす。
- ⑥ 水酸化ナトリウム水よう液に溶かす。

II 図1および図2の実験器具A、Bについて、次の文を読み、以下の問い(問1～問6)に答えなさい。



太郎君はY先生に、Aの器具の使い方について聞いてみました。すると先生は、中に水を入れて図1のようになっているものを、太郎君に見せました。

先生：この体積は何 mLと読めますか。

太郎：(①) mLですか。

太郎君は、Aの器具の正面から、視線を器具に垂直にして目盛りを読み、答えました。

先生：そうです。よく知っていますね。目盛りのついている実験器具は、一番細かい目盛りの10分の1まで目分量で読みます。

太郎：洗い方で注意することはありますか。

先生：試験管を洗うときは、本体が金属の針金でできているブラシなどを使ってゴシゴシこすって洗いますが、Aの器具ではそうしてはいけません。

太郎：きれいになってもですか。

先生：はい、こすってはいけません。それから、かわかすためにヒーターなどで強く加熱してもいけません。

太郎：どうしてですか。

先生：この2つのようにすると、せっかく正確な目盛りがついていても(②)が変化して不正確になってしまうからです。

太郎：なるほど。では、どうやって洗えばいいのですか。

先生：ふつう、この器具ではよごれが残るような液体は使っていませんから、水ですすぐだけで十分です。それを2、3回やればきれいになります。その後、たおして横にしておいてください。すると口の方が低くなり、中の水は流れ出てかわきます。

太郎：わかりました。

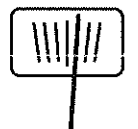
問1 AおよびBの器具の名前を答えなさい。

問2 文中の(①)にあてはまる適切な数値を答えなさい。

問3 文中の(②)にあてはまる適切なことばを答えなさい。

問4 Bの器具を使い始めるときに、下の図のように向かって右に少しだけ針がかたむいていました。両側についている調節ネジで、針が真ん中になるように調整するとき、調整できないものはどれですか。次のア～ウの中からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、ネジを回す向き(右・左)は図2の矢印のように表します。

- ア 左側のネジは左に回し、右側のネジは右に回す。
- イ 左側のネジは止めておき、右側のネジは左に回す。
- ウ 左側のネジは左に回し、右側のネジは止めておく。



問5 右ききの人が、Bの器具を使って、①クギ10本の

重さをはかるとき、②ホウ酸を5gはかりとるとき、それぞれ左右どちらの皿に分銅をおくべきですか。

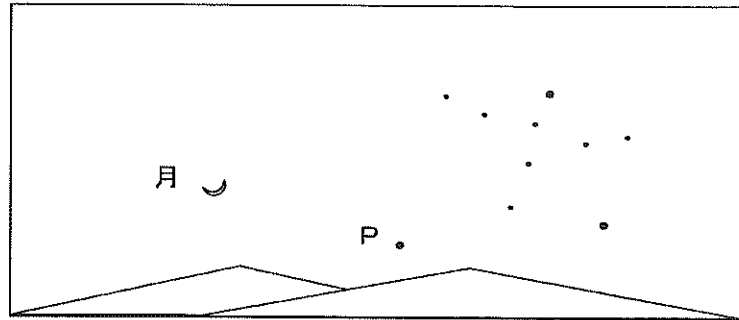
適切なものを右表のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
①	右	右	左	左
②	右	左	右	左

問6 Bの器具を使い終わって片づけるとき、どのようにすればよいですか。10～20字で答えなさい。ただし、分銅は正しくしまっているものとします。

3

I 一郎君は長野県に出かけたときに、はくちょう座と夏の三角形、そして細い月が地平線近くにあるのを見ました。下の図はそのときのようすをスケッチしたものです。一郎君ははくちょう座を以前に見たときは、頭上を見上げるようにして見たことを思い出しましたが、それは8月の下旬の夜10時ごろのことでした。このスケッチにかかれた星空に関して、以下の問い（問1～問4）に答えなさい。



- 問1 上の図で大きくかかかれている3つの星が夏の三角形です。Pの星の名前を答えなさい。
- 問2 上の図の星空はいつごろ、どの方向を見たものでしょうか。適切なものを次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 日の出前、東の空 イ 日の出前、西の空 ウ 真夜中、南の空
エ 日没後、東の空 オ 日没後、西の空
- 問3 上の図の星空を見た季節はいつでしょう。適切なものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 春 イ 夏 ウ 秋 エ 冬
- 問4 上の図の星空を見た翌日、ほぼ同じ位置に月が見えた時刻とそのときの月の形に関する文として、適切なものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア この日より早い時刻で、月はこの日より満ちている。
イ この日より早い時刻で、月はこの日より欠けている。
ウ この日よりおそい時刻で、月はこの日より満ちている。
エ この日よりおそい時刻で、月はこの日より欠けている。

II 2012年の5月21日に日本で金環日食が見られました。日食は月が太陽をかくすことによって起こる現象ですが、このときは月の周囲に太陽がリング状にはみ出して見えました。また、皆既日食のように月が太陽を完全にかくす場合もあります。月と太陽はほぼ同じ大きさに見えていますが、金環日食と皆既日食があるということは、地球から見る月や太陽の大きさがわずかに変化するというを意味しています。以下の問い（問5～問8）に答えなさい。

問5 2012年の5月21日に東京で金環日食が見られた時刻はいつごろだったでしょうか。もっとも近い時刻を次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 7:30 イ 11:00 ウ 13:30 エ 15:00

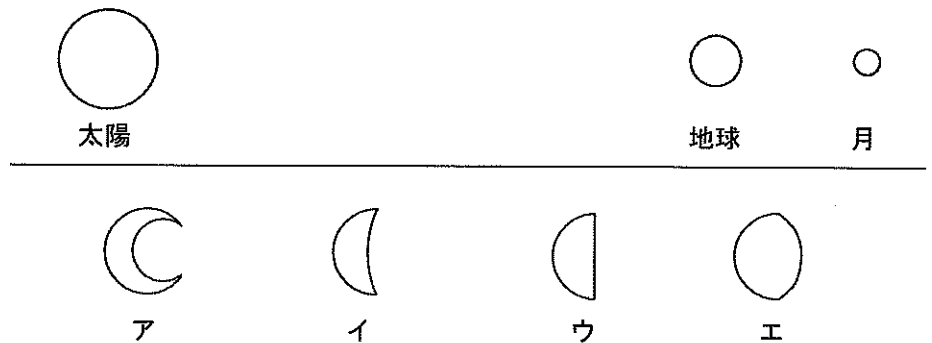
問6 文中の下線部に関して、月の見える大きさの変化は、月が地球のまわりを公転するときに月と地球の距離が変化することなどで起こることが知られています。下の図は金環日食の起こり方を説明するためのものです。地球上のA地点から見たとき、金環日食になるのは、図のア～ウのどの位置に月がある場合でしょうか。金環日食になるものをア～ウからすべて選び、記号で答えなさい。ただし、太陽、月、地球の大きさの比率や距離は図のようになっているものとして考えなさい。



問7 月面から見ると太陽を地球がさえぎり、地球で見る日食と同じ現象が起こることがあります。月面から見た太陽や地球の大きさを考えて、月面から見る日食に関する文として適切なものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。なお、太陽、地球、月の半径をそれぞれ70万km、6400km、1700kmとします。

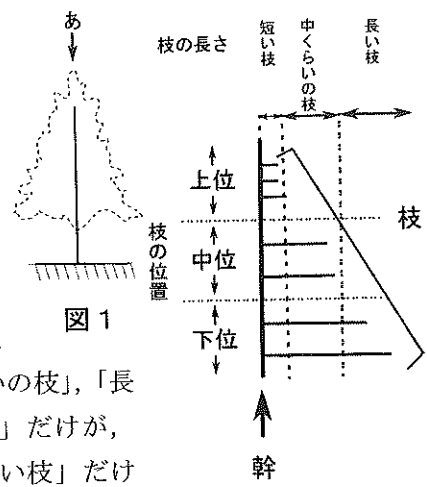
- ア 皆既日食も金環日食も起こる場合がある。
イ 皆既日食も金環日食も起こることがない。
ウ 金環日食は起こるが、皆既日食は起こらない。
エ 皆既日食は起こるが、金環日食は起こらない。

問8 月食は太陽、地球、月が下の図のように順に並んだときに、地球の影に月が入る現象です。月食が起こったときに、地球から見た月の見え方として、可能性があるものを次のア～エの中からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、下の図の太陽、月、地球の大きさの比率や距離は実際とは異なります。



4 植物は枝をのびし、葉を広げることで成長に必要な光を受け取ります。葉で光を受けるために、枝はどの高さ、どのような向きでのびているでしょうか。

図1は、あるイチョウAを横から見た図です。図2は、その幹と枝を示した例です。枝の位置を、高さによって上位、中位、下位の3つに分けます。ここでいう枝は、幹に直接つながる枝のことです。



枝を長さによって3つに分け、「短い枝」、「中くらいの枝」、「長い枝」とします。イチョウAの上位には「短い枝」だけが、中位には「中くらいの枝」だけが、下位には「長い枝」だけがついていた。

図1の「あ」の位置から見て、幹の周りを①～⑪の12の方向に分けたところ、上位、中位、下位の各位置で、12の方向にある枝の数は図3のようになりました。

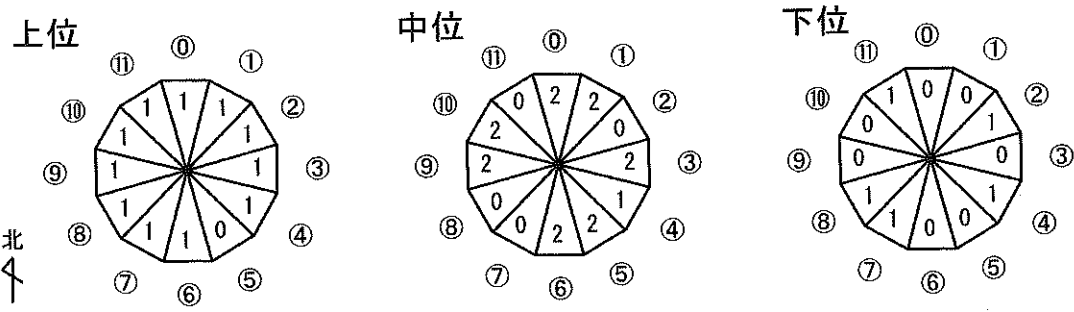
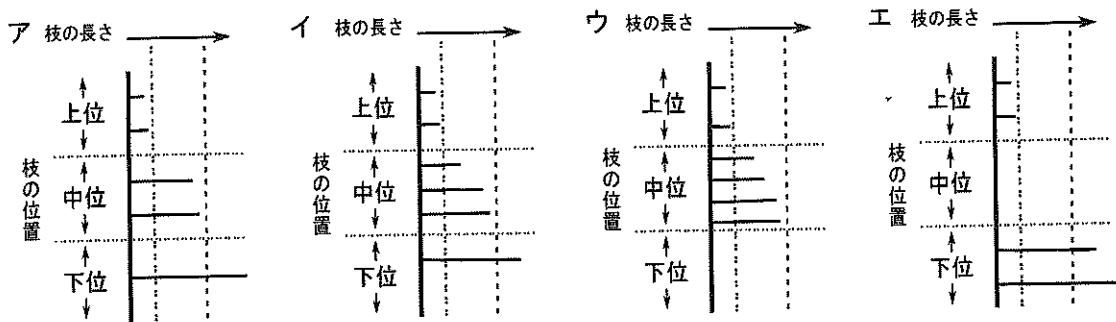


図3 イチョウAの枝の数

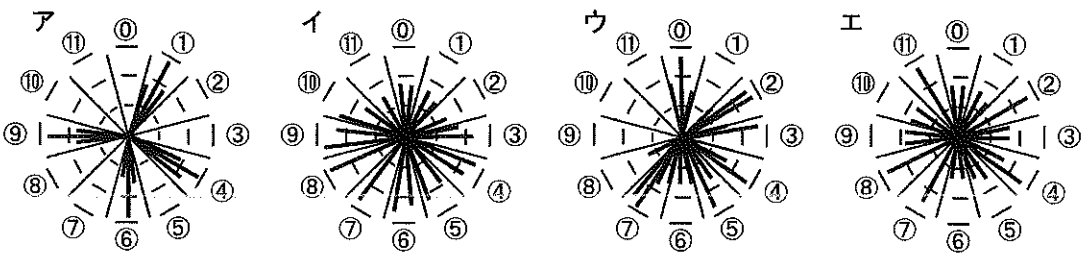
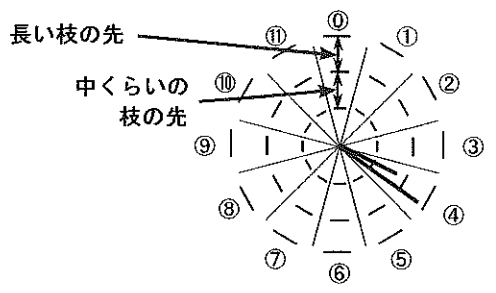
問1 図3の12の方向のうち①⑩, ③④, ⑦⑧, ⑨⑪のように2方向を1組として、それぞれの組の上位、中位、下位の枝を示すと、次のア～エのようになります。③④の組の図を次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



問2 図3で中位の⑩の方向には枝が2本あります。このように1本でも枝があれば、その方向を「枝がある方向」とします。イチョウAの上位、中位、下位について、「枝がある方向」を数えました。「枝がある方向」の数が多いものから順にならべたものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 上位 > 中位 > 下位
- イ 上位 > 下位 > 中位
- ウ 中位 > 上位 > 下位
- エ 中位 > 下位 > 上位
- オ 下位 > 上位 > 中位
- カ 下位 > 中位 > 上位

問3 図1の「あ」の位置から見て、中位の枝と下位の枝を同時に示した図を考えます。たとえば、右の例は④の方向に1本の「長い枝」と1本の「中くらいの枝」があることを示しています。イチョウAの中位の枝と下位の枝を、12の方向すべてで正しく示した図を、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



問4 イチョウAの12の方向すべてについて、それぞれの方向における中位の枝と下位の枝の関係を調べました。次のア～ウについて、正しいものには○を、正しくないものには×を答えなさい。

- ア 中位の枝の数が2本の方向では、下位の枝の数はすべて0本である。
- イ 中位の枝の数が1本の方向では、下位の枝の数は1本である。
- ウ 中位の枝の数が0本の方向では、下位の枝の数が1本の場合と0本の場合の両方がある。

問4の結果から、「中位の枝の数が多くなると、同じ方向の下位の枝に光が届かなくなり、下位の枝が枯れ落ちる」と考えました。もしそうならば、中位に枝がある方向では下位に枝がない場合が多いはずです。そこで、12の方向のうち中位に枝がある8つの方向について、同じ方向の下位に枝があるかどうかを調べました(表1)。

中位に枝がある 方向の数=8		同じ方向の下位に 枝がない方向	同じ方向の下位に 枝がある方向
	方向の数	(あ) 7	(い) 1
	中位に枝がある方向 の数に対する比率	(う) $\frac{7}{8}$	(え) $\frac{1}{8}$

表1 中位の枝と下位の枝との関係

次に、上位の枝と下位の枝との関係も調べました(表2)。ただし、(お)～(く)には数字は書いてありません。

上位に枝がある 方向の数=11		同じ方向の下位に 枝がない方向	同じ方向の下位に 枝がある方向
	方向の数	(お)	(か)
	上位に枝がある方向 の数に対する比率	(き)	(く)

表2 上位の枝と下位の枝との関係

問5 表2の(き)にあてはまる比率を表1の(う)にならって答えなさい。

問6 (う)の値と(き)の値が大きいほど、それぞれ中位の枝と上位の枝が、下位の枝におよぼす効果(光をさえぎり下位の枝が枯れ落ちる)が大きいとします。イチョウAについて「上位の枝が下位の枝におよぼす効果」と、「中位の枝が下位の枝におよぼす効果」を比べた文として適切なものを、次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 下位の枝におよぼす効果は、上位の枝が中位の枝より大きい。
- イ 下位の枝におよぼす効果は、上位の枝と中位の枝で同じである。
- ウ 下位の枝におよぼす効果は、上位の枝が中位の枝より小さい。

このページより後ろは白紙です。

受験番号	氏 名

1

問 1			
空気の体積 [mL]			
30.0	20.0	問 2	問 3
10.0	0		
0	1 2 3 4 5 6	問 4	問 5
	おもりの数		

2

I

--

II

問 1		問 2	問 3	問 4
A	B			
問 5	問 6			

3

I

問 1	問 2	問 3	問 4

II

問 5	問 6	問 7	問 8

4

問 1	問 2	問 3	問 4			問 5	問 6
			ア	イ	ウ		