令和２年度 本郷中学校
第１回 入学試験問題

理　科

（40分　満点：75点）

注　　意

１．机上に定規を出し、試験中に必要であれば使用しなさい。

２．指示があるまで開いてはいけません。

３．答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

４．用具の貸し借りは禁止します。

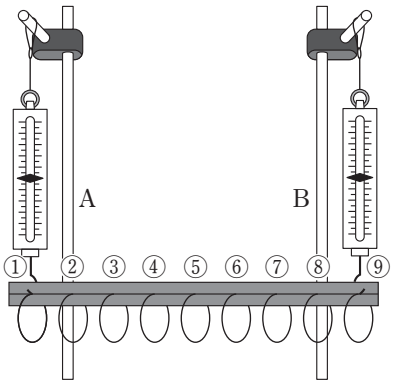
５．指示があるまで席をはなれてはいけません。

６．質問があれば、だまって手をあげて監督者を呼びなさい。

７．試験が終わったら、解答用紙だけ提出しなさい。問題は持ち帰ってもかまいません。

1 図１のように、一様な板の位置①、⑨を２本のばねはかりA、Bでつるしたところ板は水平になり、ばねはかりA、Bの値は同じになりました。板の位置②～⑤に１～５個のおもりを下げて、ばねはかりA、Bの値を調べる実験を行いました。ただし、位置①～⑨は等間隔(とうかんかく)です。以下の問に答えなさい。

図１



位置②だけにおもりを１～５個下げて、ばねはかりA、Bの値をよみとり、よこ軸(じく)をおもりの個数、たて軸をばねはかりの値にしたグラフをかくと、図２のようになりました。

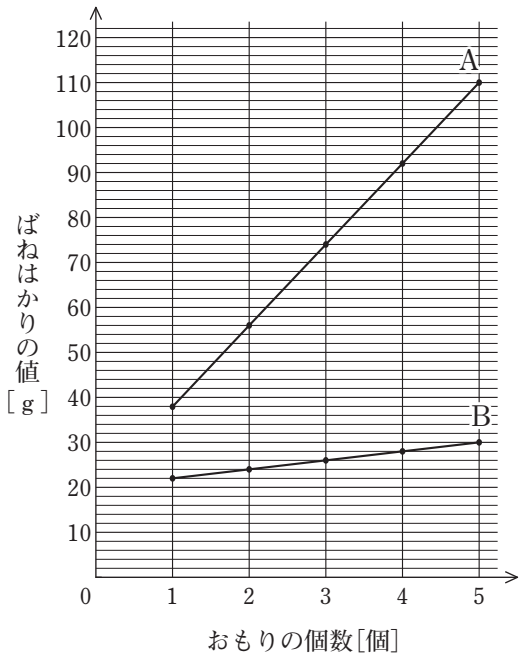


図２

⑴ 板の重さは何gですか。また、おもり１個の重さは何gですか。それぞれ答えなさい。

次に位置③におもりを１～５個下げて、ばねはかりA、Bの値をよみとりました。同様に位置④、⑤についてもおもりを１～５個下げて、ばねはかりA、Bの値をよみとりました。図３のア、イ、ウは、位置③、④、⑤いずれかのばねはかりAのグラフ、図４のエ、オ、カは、位置③、④、⑤いずれかのばねはかりBのグラフです。

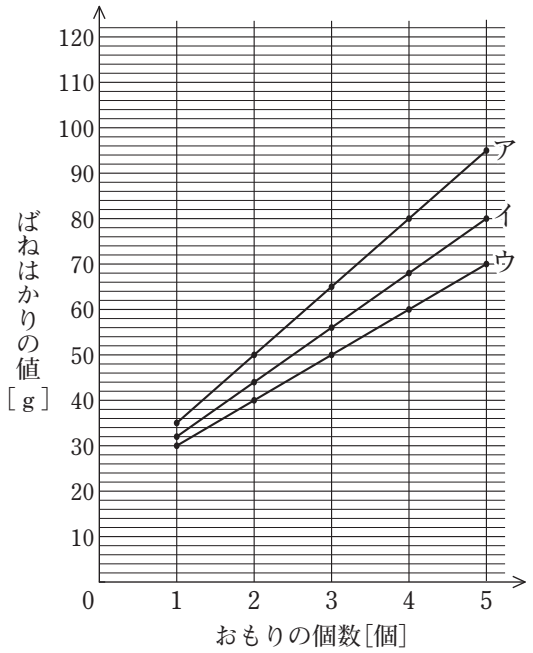


図３　ばねはかりA

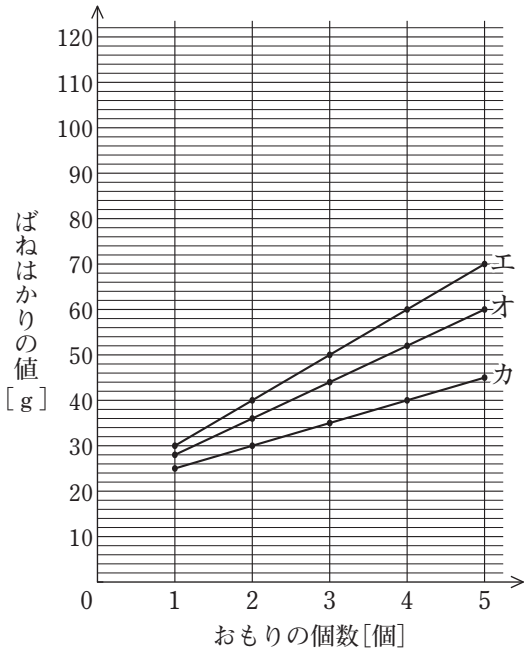


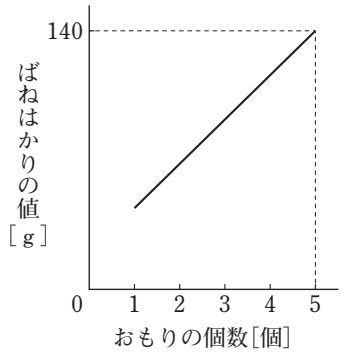
図４　ばねはかりB

⑵　位置③、④、⑤のグラフをばねはかりAは図３のア、イ、ウから、ばねはかりBは図４のエ、オ、カから、それぞれ１つずつ選び、記号で答えなさい。

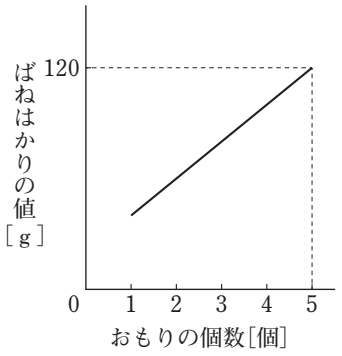
⑶　位置⑦におもりを１度に３個下げた場合、図３、４のグラフから、ばねはかりA、Bの値はそれぞれ何gになると予想できますか。

⑷　位置②、③、④、⑤に同時におもりを１個ずつ下げた場合、ばねはかりA、Bの値はそれぞれ何gになると予想できますか。

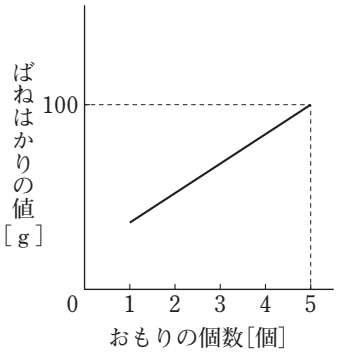
⑸ 位置⑨におもりを１～５個下げた場合、よこ軸をおもりの個数、たて軸をばねはかりの値にしたグラフは、ばねはかりA、Bそれぞれどのようになりますか。もっとも適切なものをア～キからそれぞれ１つずつ選び、記号で答えなさい。



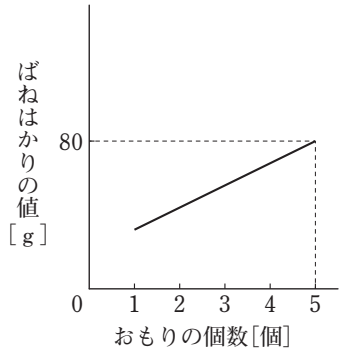
ア



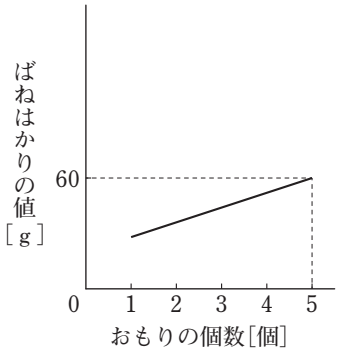
イ



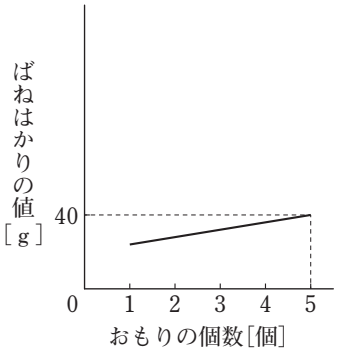
ウ



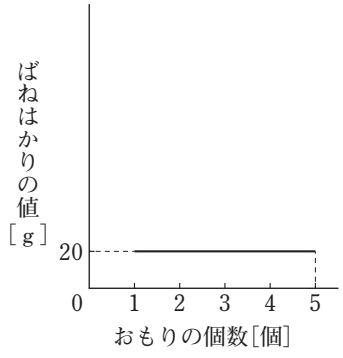
エ



オ



カ



キ

2 写真１は、茨城県にある鹿島臨海工業地域を上空から撮影したものです。鹿島灘に造られた掘り込み式の人工港である鹿島港を中心に、約170もの工業に関係する会社があり、22000人以上の人が働いている大きな工業地域となっています。次の文は、港公園にある高さ52ｍの展望塔の上からこの一帯をながめているＨ君とＧ君の会話です。この会話文に関する以下の問に答えなさい。

写真１

Ｈ君：この展望塔の上からは、工業地域全体を見わたすことができるね。このあたりの工場が並んだ風景は、普段見ている都会の風景とはちがっているので、大きな工場などの写真をとるためにわざわざ遠くからやって来る人が多いらしいよ。この塔の上から見ると、掘り込み港をはさむようにして、左右にちがう色の工場が並んでいるのも、とても有名な風景なんだ。

Ｇ君：港の右側には化学系の工場（写真２）が集まっていて、左側には製鉄所（写真３）があるんだよね……。

写真２

写真３

H君：化学系の工場には白い円柱形のタンクがたくさん並んでいるね。これらのタンクは石油や、石油から取りわけられたりつくられたりした液体が貯蔵されているんだよ。この工業地域では、これらを原料としてさまざまな製品がつくられているんだ。

G君：よく見ると、白い砂山のようなものがあるよ。（写真４）

H君：あれは岩塩の山だね。岩塩とは塩のかたまりのことで、あの工場では、塩から水酸化ナトリウムや水素などをつくっているよ。

写真４

G君：塩からそんなものがつくれるの？

H君：塩の水溶液に電気を流すんだよ。電気分解っていうんだ。水の電気分解ならわかるだろ？

G君：……それより、製鉄所のまわりに積まれた赤茶色い石の山は何だろう。

H君：あれは、きっと鉄鉱石さ。鉄鉱石は酸化鉄を多く含んだ石で、製鉄所は鉄鉱石から鉄をつくる工場だよ。

G君：黒い石も山のように積んであるのがあるみたいだけど……？

H君：それは石炭かもしれないね。製鉄所では、高さ100ｍ以上もある溶鉱炉の中に鉄鉱石と石炭に石灰石を入れて、1000℃をこえる熱風を送り込むと、鉄鉱石が還元されて鉄になるんだ。

G君：……どういうことかよくわからないよ。

H君：溶鉱炉の中で高温になった石炭からは、一酸化炭素が発生するので、この一酸化炭素が酸化鉄と反応すると、酸化鉄中の酸素が一酸化炭素にうばわれて鉄になるんだけど、このときに「酸化鉄が還元されて鉄になった」と言うんだ。そのときの溶鉱炉の中は2000℃をこえているから、できあがった鉄は液体状態になっていて、溶鉱炉の中から流れ出てくるんだって。

G君：……?!　ん～っと、酸素と反応することは酸化っていうんだよね……。

H君：そうだね。スチールウールは酸素を集めた集気びんの中で火をつけると、火花を出して燃えるけど、あれは「鉄が酸化されて酸化鉄になった」ってことなんだ。つまり、ある物質と酸素とが合わさることを「酸化」、ある物質から酸素が失われることを「還元」というんだよ。

Ｇ君：水溶液の電気分解に鉄鉱石の還元かぁ。学校で習うような化学って意外と工業で使われているんだなぁ……。それにしてもＨ君は何でも知っているなぁ。中学生になったら、僕もいろんなことを勉強してみることにしよう！

⑴　Ｈ君とＧ君がいる展望塔はどこにあるでしょうか。写真１にあるア～オから最も適するものを選び、記号で答えなさい。

⑵　写真１にある○印のついている岸壁には、常に工場からの温かい排水が海へ流れ出しているため、一年を通じて魚が数多く集まります。そのため、この岸壁は釣り好きの人たちには有名な釣り場になっています。すぐ近くの工場で扱っているある化学薬品の名まえから、この岸壁は「［　①　］岸壁」と呼ばれています。次の文を読んで［　①　］と［　②　］にあてはまる語を答えなさい。

［　①　］は日本では年間約80万トンが工業的に生産されており、化学肥料の製造を中心に、硝酸や化学繊維、プラスチックの原料などとして利用されています。［　①　］の10％水溶液は薬局で販売されています。また、［　①　］は虫刺されの塗り薬の成分として含まれていることもある無色で鼻にツンとくるにおいのある気体です。この気体の重さは、空気の$\frac{3}{5}$しかなく、水に非常によく溶けることから、実験室で［　①　］を発生させたときには、［　②　］置換法によって集気びんに集めるのが最も適しています。

⑶　石油から取りわけられていないもの、または石油を原料としていないものを次のア～クから２つ選び、記号で答えなさい。

ア．ガソリン　　イ．自動車のタイヤ　　ウ．輪ゴム
エ．ペットボトル　　オ．アスファルト　　カ．バイオエタノール
キ．プラモデル　　ク．プロパンガス

⑷ ⓐ～ⓕの記述のうち、水酸化ナトリウム水溶液の性質について、正しい組み合わせを次のア～クから選び、記号で答えなさい。

ⓐ 赤色リトマス紙につけると、青色に変わる。

ⓑ 青色リトマス紙につけると、赤色に変わる。

ⓒ 緑色のＢＴＢ溶液を加えると、青色に変わる。

ⓓ 緑色のＢＴＢ溶液を加えると、黄色に変わる。

ⓔ 鉄粉を入れると、鉄粉が溶ける。

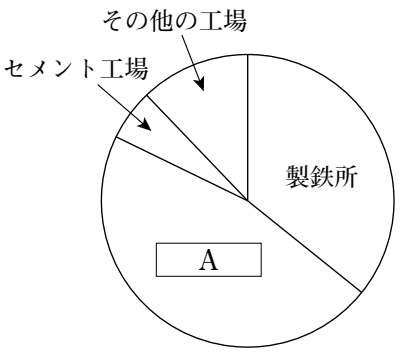
ⓕ アルミニウム箔(はく)を入れると、アルミニウム箔が溶ける。

ア．ⓐ ⓒ ⓔ　　イ．ⓐ ⓒ ⓕ　　ウ．ⓐ ⓓ ⓔ　　エ．ⓐ ⓓ ⓕ

オ．ⓑ ⓒ ⓔ　　カ．ⓑ ⓒ ⓕ　　キ．ⓑ ⓓ ⓔ　　ク．ⓑ ⓓ ⓕ

⑸ 水素は様々な化学製品の原料となるだけでなく、近年では、燃料電池自動車や家庭用燃料電池システム(エネファーム)、ニッケル水素電池、ロケット燃料などへの利用が広まっています。それには水素がクリーンエネルギーであることが注目されているからです。水素がクリーンエネルギーといわれる理由を簡単に答えなさい。

⑹ 石炭の日本国内における消費量は１年間で約１億8000万トンにおよびます。その石炭の工業的な使われ方の割合は、右の円グラフのようにあらわされます。［ A ］にあてはまる施設(しせつ)は何でしょうか。ちなみに、この鹿島臨海工業地域内には複数の［ A ］が存在しています。



⑺ 「酸化」や「還元」と関係のある反応はどれですか。次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア．炭酸水を入れたビーカーをあたためると二酸化炭素が発生する。

イ．鉄くぎを水にぬらしてそのまま置いておくとさびる。

ウ．ガスバーナーの炎にかざして黒く変色している銅の板に水素を吹きつけると、もとの赤くて光沢のある板に変化する。

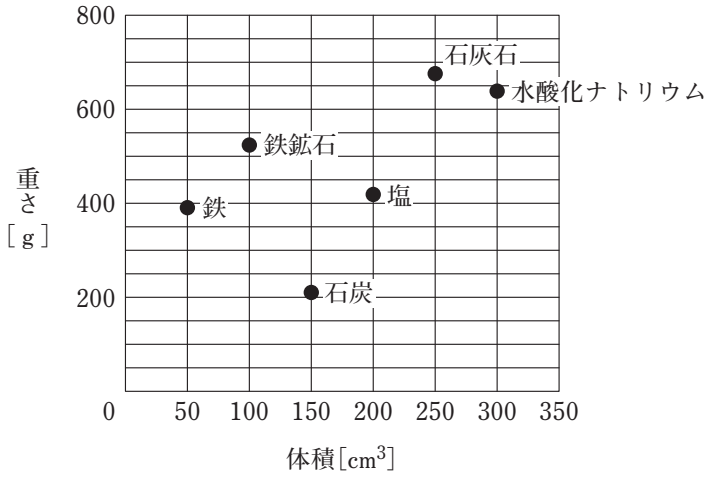
エ．うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると塩化ナトリウムの水溶液ができる。

オ．炭に火をつけると燃える。

⑻ 次のグラフは、会話文の中にある６種類の固体について、その重さと体積の関係をグラフ上の点に表したものです。

① 同じ重さの６種類の固体があったとき、最も体積が小さいものはどれですか、名まえで答えなさい。

② 同じ体積の６種類の固体があったとき、重さがほぼ同じになるものはどれとどれですか、それぞれを名まえで答えなさい。



3 植物のからだのつくりやはたらきに関する以下の問に答えなさい。

図１は、ある植物の葉の断面を拡大したものです。

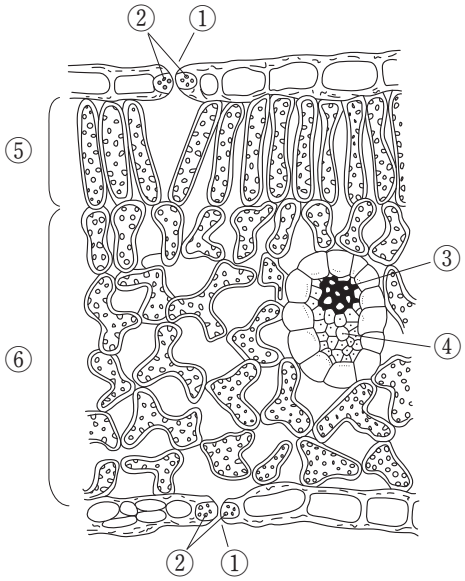


図１

⑴ 図１の①の名まえを答えなさい。ただし、①は②に囲まれたすき間です。

⑵ 図１の②、⑤、⑥だけが含(ふく)んでいる小さい粒状(つぶ)のつくりの名まえを答えなさい。

⑶ 図１の③の名まえを答えなさい。また、そのはたらきを、次のア～オから１つ選び、記号で答えなさい。

ア．盛んに細胞分裂(さいぼうぶんれつ)をして、葉を成長させる部分である。

イ．盛んに光合成をする場所である。

ウ．光合成でできた糖を含む栄養分の通り道である。

エ．光合成に必要な二酸化炭素の通り道である。

オ．植物が根で吸収した水や養分の通り道である。

植物の葉や茎からの蒸散量を調べるために、目盛りをつけた同じ大きさの試験管Ａ～Ｄに茎の太さと長さは同じですが、葉の条件が異なる枝を図２のようにさし、風通しが良く、温度・湿度・明るさが一定のところで、以下の図の実験を同時に行いました。下の表は、図２の試験管Ａ、Ｃ、Ｄについて、５時間経過した後の蒸散による水の減少量を、各試験管の目盛りで示したものです。

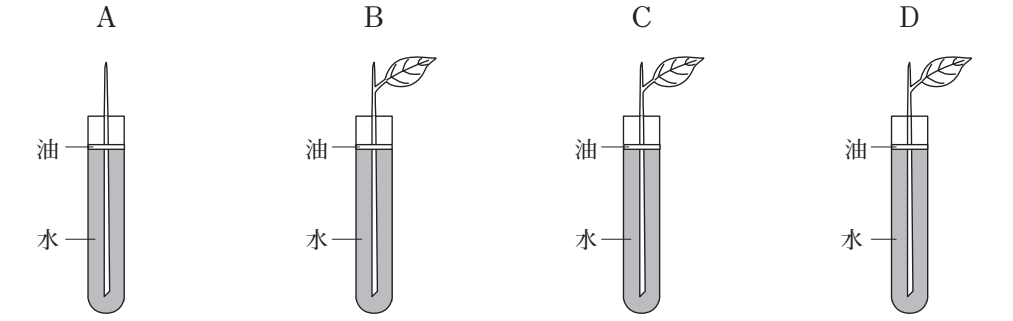


図２

試験管	A	C	D
水の減少量（目盛り数）	0.5	1.4	3.7

⑷　この実験で、葉の裏側からの蒸散量は、葉の表側からの蒸散量の何倍ですか。

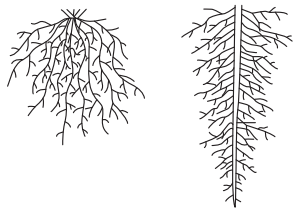
ただし、割り切れない場合には、小数第２位を四捨五入し、小数第１位まで答えなさい。

⑸　同じ条件で、試験管Ｂを８時間蒸散させたときの水の減少量（目盛り数）を答えなさい。

ただし、答えが小数になる場合には、小数第２位を四捨五入し、小数第１位まで答えなさい。

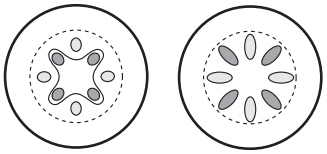
図３～図７は、双子葉類と単子葉類に見られるからだのつくりを示した図です。

図３



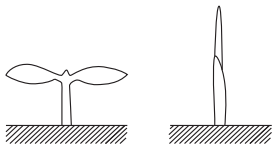
ア　　イ

図４



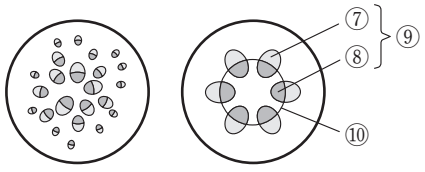
ウ　　エ

図５



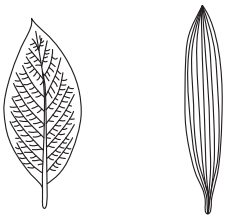
オ　　カ

図６



キ　　ク

図７



ケ　　コ

⑹　ア～コのうち、双子葉類のからだのつくりにあてはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。

⑺　図３について、根の表面(表皮)の細胞が変形した細かい毛状のつくりを何といいますか。

⑻　図６について、⑨および⑩の部分の名まえを答えなさい。ただし、⑨は、⑦と⑧をあわせた部分の名まえです。

4 本郷君の所属している地学部では2019年１月５日と６日に天体観測のため学校で合宿を行いました。また、１月７日に朝から昼に部活動を行いました。次の日程や結果を見て以下の問に答えなさい。

【１月５日の日程】

16：00　集合　観測準備　天体望遠鏡の設置　ファインダーの調節

16：42　日没　惑星(わくせい)Ｘの観測

19：30～21：00　冬の大三角、冬のダイヤモンド(大六角)、星団・星雲などの観測

【１月６日の日程】

0：00～ 1：00　おおぐま座(ミザールとアルコルの連星)、しし座、かに座の観測

5：00～ 6：00　さそり座と惑星Ｙ、惑星Ｚの観測

8：30～12：00　太陽の照度(しょうど)、日射量の測定

8：44　部分日食　欠け始め

10：06　部分日食　食の最大

11：37　部分日食　食の終わり

12：30　解散

照度：明るさの度合い
日射量：太陽から受けた光の量

【１月７日の日程】

８：30～12：00　太陽の照度、日射量の測定

写真１は食の割合が最も大きくなった時に天体望遠鏡で太陽を投影(とうえい)した写真です。写真２は照度計での測定の様子です。照度は照度計の測定部が太陽に垂直になるように置き測定しました。

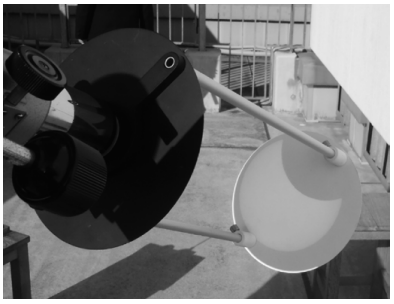


写真１

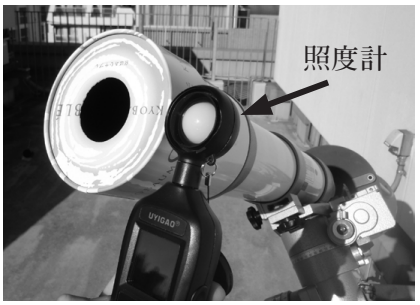


写真２

写真３は日射量の測定の様子です。日射量は校舎の屋上にある太陽光パネルで測定しました。

写真３

【結果】

下の表１は照度のデータの一部、表２は日射量のデータの一部です。

表１　照度

時刻	8：30	9：00	9：30	10：00	10：30	11：00	11：30	12：00
１月６日の照度	85.7	83.2	78.3	59.3	52.6	20.3	20.0	22.9
１月６日の天気	晴	晴	晴	晴	薄曇	曇	曇	曇
１月７日の照度	80.1	91.7	99.3	103.4	107.4	109.0	109.2	109.4
１月７日の天気	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴

単位はkLux（キロルクス）

表２　日射量

時刻	8：30	9：00	9：30	10：00	10：30	11：00	11：30	12：00
１月６日の日射量	0.432	0.494	0.461	0.353	0.347	0.208	0.210	0.220
１月６日の天気	晴	晴	晴	晴	薄曇	曇	曇	曇
１月７日の日射量	0.426	0.516	0.589	0.638	0.669	0.677	0.680	0.691
１月７日の天気	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴

単位はkW/m^2（キロワット毎平方メートル）

⑴　１月５日、日没後すぐに惑星Ｘが南の空、高度55°に赤く見えました。この星は2018年の夏に15年ぶりに大接近したことで話題になりました。惑星Ｘを次のア～キから１つ選び、記号で答えなさい。

ア．水星　　イ．金星　　ウ．火星　　エ．木星
オ．土星　　カ．天王星　　キ．海王星

⑵　冬の大三角をつくる３つの星はそれぞれ色が異なります。星の名まえと色の組み合わせとして適当なものを次のア～カから１つ選び、記号で答えなさい。

星の名前	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
ベテルギウス	白	白	黄	黄	赤	赤
プロキオン	黄	赤	白	赤	黄	白
シリウス	赤	黄	赤	白	白	黄

⑶　自ら輝く星の色はその星の表面温度を示しています。冬の大三角を形づくる星の中で、表面温度が最も高い星の名まえを答えなさい。

⑷　下の図１は冬のダイヤモンド(大六角)のスケッチです。次のア～キは図１にある１等星７つの名前ですが、このダイヤモンドを形作る６つの星に**含(ふく)まれないもの**はどれですか。ア～キから１つ選び、記号で答えなさい。

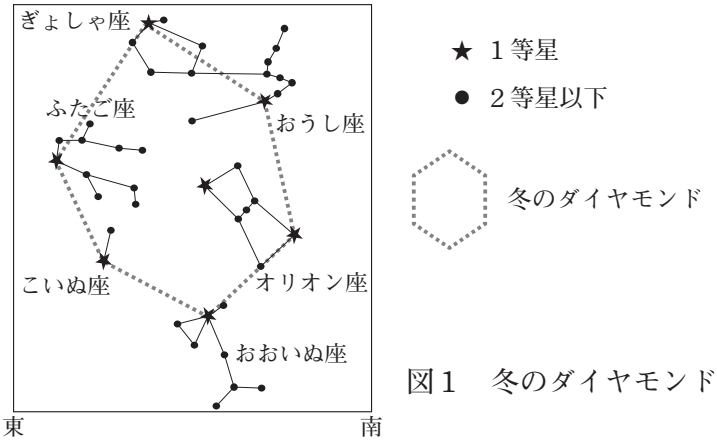


図１　冬のダイヤモンドのスケッチ

ア．アルデバラン　　イ．カペラ　　ウ．シリウス　　エ．プロキオン
オ．ベテルギウス　　カ．ポルックス　　キ．リゲル

⑸　下の図２は１月６日午前０時、北の空のスケッチです。カシオペヤ座がある領域をＡ～Ｃの中から１つ選び、記号で答えなさい。また、この時のカシオペヤ座のスケッチ(向き)として最も適当なものをア～エから１つ選び、記号で答えなさい。

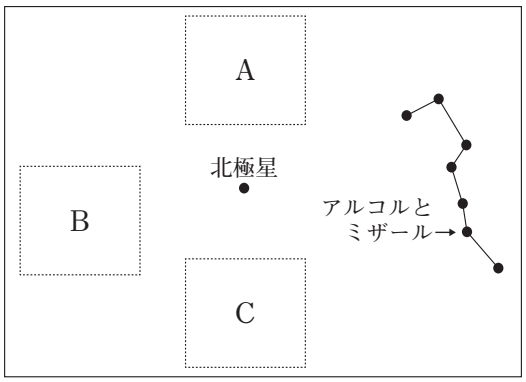


図２
北の空のスケッチ

⑹　１月６日午前５時、東の空にはさそり座のアンタレスと惑星Ｙ、惑星Ｚが明るく輝いていました。図３はその時のスケッチです。惑星Ｙ、惑星Ｚを天体望遠鏡で観測すると以下のような特徴がありました。

惑星Ｙ：半月のように見えた。

惑星Ｚ：しま模様が見え、すぐそばに小さなガリレオ衛星が見られた。

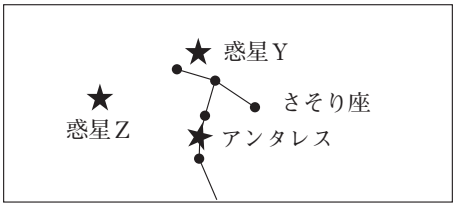


図３　１月６日午前５時東の空

惑星Ｙ、惑星Ｚの名前の組み合せとして適当なものを次のア～カから１つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
惑星Ｙ	土星	土星	木星	木星	金星	金星
惑星Ｚ	木星	金星	土星	金星	土星	木星

⑺ １月６日の月の形に最も近いものを下のア～クから１つ選び、記号で答えなさい。ただし、アは新月、オは満月を示します。

ア　イ　ウ　エ　オ　カ　キ　ク

⑻ 次のア～オは表１と表２の観測結果をまとめたものです。まとめとして適当でないものが１つあります。適当でないものの記号を選びなさい。

ア．食が始まり最大になるまでは、照度・日射量ともに食の増加とともに減る。

イ．食が最大から終わるまでは、照度・日射量ともに食の減少とともに増える。

ウ．１月７日は晴れていたので12：00まで照度は増えている。

エ．１月７日は晴れていたので12：00まで日射量は増えている。

オ．１月７日の観測は食との比較のデータとしては最良である。

問題はこのページで終了です。