

1

スーパーマーケットやコンビニエンスストアに行くと、さまざまな種類の飲み物があります。その飲み物の容器として使われているペットボトルと缶に注目します。

ペットボトルの容器は、大きく2つのグループに分けることができます。それは、右の図1のような形のグループと、図2のような形のグループです。炭酸飲料はすべて、図2のような形のペットボトルに入っていることに気づきました。



図1



図2

問1 炭酸飲料に溶けている気体と同じ気体を実験室で発生させるためには、何と何を混ぜればよいですか。必要な物質を次の中から2つ選んで答えなさい。

アルミニウム アンモニア水 塩酸 砂糖 食塩
石灰水 石灰石 でんぷん ミョウバン 水酸化ナトリウム水溶液

問2 下線部について、炭酸飲料が図1のような形のペットボトルではなく、図2のような形のペットボトルに入っているのはなぜですか。その理由としてもっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア. 飲料をつめやすいから イ. こわれにくいから ウ. 作りやすいから
エ. 冷やししやすいから オ. 運びやすいから

缶の容器の形は、大きく2つのグループに分けることができます。それは、右の図3のようなボトル形のグループと、図4のような円柱形のグループです。そして缶の容器の材質はアルミとスチール（鉄が主成分）の2つだけで、アルミ缶は簡単に變形してしまうくらいやわらかく、スチール缶はとてめかたいことがわかりました。図3のようなボトル形の缶の材質はすべてアルミでした。これはキャップをはめこむ部分のように、ボトル形の缶には複雑なつくりをした部分があり、その部分をかたいスチールで作ることが難しいためだと考えられます。また、図4のような円柱形の缶に入っている飲み物の種類に注目すると、炭酸飲料はアルミ缶に、ミルクや砂糖を加えてあるコーヒースチール缶に入っていることに気づきました。



図3



図4

問3 缶の材質がアルミではなく、スチールだと確認するにはどうすればよいですか。例にならって答えなさい。

例 かたさを調べて、へこみにくいほうがスチール。

問4 図4のような円柱形のスチール缶にもアルミでできた部分があります。それはどこだと考えられますか。もっとも適当なものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア. 缶の上部 イ. 缶の側面 ウ. 缶の底
エ. 缶の上部と側面 オ. 缶の側面と底 カ. 缶の底と上部

問5 缶の側面には、A「温めるときは直火にかけず、お湯に入れてください。」B「容器に入れたまま凍らせないでください。」と書いてありました。このような注意が書かれているのはなぜですか。それぞれの理由を、両者のちがいがわかるように答えなさい。

問6 ミルクや砂糖を加えてあるコーヒースチール缶は、冷やして売られるものでも缶に入れる前に加熱しています。缶に入れる前に加熱するのはなぜですか。理由を答えなさい。

問7 炭酸飲料は缶に入れる前に加熱しません。加熱しないのはなぜですか。理由を答えなさい。

炭酸水にどれくらいの気体が溶けているのかを調べるために、以下の実験を行いました。なお、気体にも重さがあり、固体が気体になっても、気体全体の重さは固体だったときと変化はありません。また、炭酸水と純水（何も溶けていない水）で、蒸発する水の量に差はないものとします。

1Lの炭酸水をビーカーに静かに入れたものと、1Lの純水をビーカーに入れたものの重さをそれぞれ測りました。そしてこの二つを十分な時間放置して、再び重さを測ると、結果は右の表のようになりました。また、このとき放置した炭酸水で、赤色リトマス紙と青色リトマス紙の色の変化を調べたところ、純水と同じようにどちらも変化はありませんでした。

重さ	放置する前	放置した後
炭酸水	1214.8g	1208.0g
純水	1209.3g	1207.3g

次に、空気をぬいたビニールぶくろに1gのドライアイスを入れて密閉し、室温になるまで放置するとドライアイスがなくなり、ビニールぶくろが少しふくらみました。その体積を測ると0.56Lでした。

問8 この実験から、放置する前の炭酸水には室温で何Lの気体が溶けていることがわかりますか。答えは小数第2位を四捨五入して第1位まで求めなさい。

地球には、わたしたちヒト以外にもさまざまな生物がいます。みなさんはイヌやネコを見かけると、それが生物であるとすぐに判断できます。しかし、初めて見たものは、手に取っただけでは生物であるかどうか、すぐに判断できません。さわったときのやわらかさや、温かみなどの感しよくだけでは、生物であると判断することはできないからです。それでは、「生物であると判断するための特徴」とは、どのようなものなのでしょう。

生物とは、「生きているもの」という言葉で簡単に説明できます。しかし、生きているという状態を説明することは簡単ではありません。それは、生物の体の中でさまざまなものが変化していて、それらの変化の結果、生きているという状態になっているからです。

そこで、さまざまな生物を観察し、生物でないものと比べてみたところ、すべての生物に共通する特徴がいくつか見つかりました。その特徴のなかでも、とくに重要なものが、下の特徴A～Cです。

特徴A：自分と外界とを区別する境目をもつ。

特徴B：自身が成長したり、子をつくったりする。

特徴C：エネルギーをたくわえたり、使ったりするしくみをもっている。

特徴Aから、生物は物質によってできているといえます。多くの生物の体内にもっとも多くふくまれている物質は（ 1 ）で、①生命の維持には絶対に欠かせない物質であると考えられます。平均的なヒトの体でも、体重の60%ほどが（ 1 ）です。また、ヒトの体温は37℃ほどなので、体内にある（ 1 ）は、（ 2 ）の状態にあることがわかります。しかし、（ 2 ）の状態だけでは、自身の形を保ち続けるのは難しいので、（ 1 ）以外の物質の多くは（ 3 ）の状態にあることがわかります。

特徴Bは、みなさんの身長や体重が毎年増えていることからわかるでしょう。②この成長は大人になっても、体の一部で行われていて、爪や髪がのびるほかに、健康な体を維持することにも役立っています。そして、子は親の体の一部からはなれたものもとなり、みずから成長して親と同じ体になります。ヒトの場合、父親の体から生じた（ 4 ）と母親の体から生じた（ 5 ）が合体して（ 6 ）となり、それ自身が子宮内で成長して新たなヒトとなって誕生します。

特徴Cは、電気製品や自動車等の機械を動かすのと同様に、生物もエネルギーが必要だということを示しています。私たちが毎日食事をするのは、食物中の物質を私たちの体の材料にするためであると同時に、食物にふくまれているエネルギーを体内にたくわえるためです。食事によって、エネルギーを体内にたくわえることは、自動車に X ことと同じといえます。そして、自動車はエンジンで Y ことで得たエネルギーを動力に変えて走りますが、私たちは呼吸で取り入れた酸素を利用して食物中からエネルギーを取り出し、そのエネルギーでさまざまな活動をしています。

これら特徴A～Cのいずれかを満たすものはたくさんあります。例えば、私たちに病気を引き起こすウイルスは、特徴Aのみ満たしていますが、特徴Bや特徴Cを満たしていないので、生物とはいえません。つまり、特徴A～Cをすべて満たしたものを生物というのです。

問1 文中の（ 1 ）に入る適切な物質名を答えなさい。また、この物質が下線部①のようにいわれる理由として、考えられる性質を2つ答えなさい。

問2 文中の（ 2 ）、（ 3 ）に入る適切な語を下のア～ウから選び、記号で答えなさい。

ア. 固体 イ. 液体 ウ. 気体

問3 文中の（ 4 ）～（ 6 ）に入る適切な語を答えなさい。

問4 文中の X 、 Y に入る適切な文を答えなさい。

問5 ⑦ 特徴Aのみを満たすもの、⑧ 特徴Aと特徴Cは満たすが特徴Bは満たさないものを、それぞれについて、下のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 空気 イ. 石 ウ. 携帯電話
エ. きのこと オ. 恐竜の化石 カ. ゼンマイ付きミニカー（チョロQ）

問6 特徴Bの説明文にある下線部②のことが、私たちの体で行われなくなると、健康な体が維持できなくなります。それまで正常に行われていたようなことができなくなってしまうと考えられますか。具体的な例を1つ答えなさい。

問7 右図は、99年後に誕生する予定のネコ型ロボット「ドラえもん」です。この「ドラえもん」がすぐれた技術で作られていても、生物として認められることはありません。それはなぜですか。理由を答えなさい。

3

昨年5月に日本の広い範囲で金環日食を見ることができました。太陽が欠けていく様子や、環になった姿を観察する方法はいくつかあります。小さな穴を開けた紙で光をさえぎって影の中にできる光の形として見るのもその一つです。なぜ、小さな穴1つで影の中に太陽の形が映って見えるのか考えてみます。

光には、光を出すもの(光源)から、広がるようにまっすぐに進んでいく性質があります。その結果、図1のように、光源から出て紙の穴を通りぬけた光は地面にあたり、その形を映します。これを像といいます。

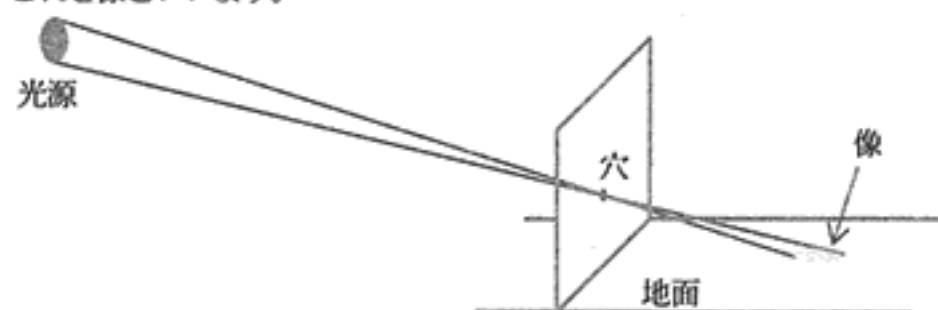


図1

問1 図2のように、三日月形の光源を置きます。さらに、1枚目の紙に小さな穴を開け、少しはなれたところに2枚目の紙を置いてスクリーンにします。図3と図4は、それを別の向きから見たときの様子をあらわしています。光源側から見たとき、スクリーンに映る像をa、b、c、dの位置に注意してかきなさい。

正面から見た光源

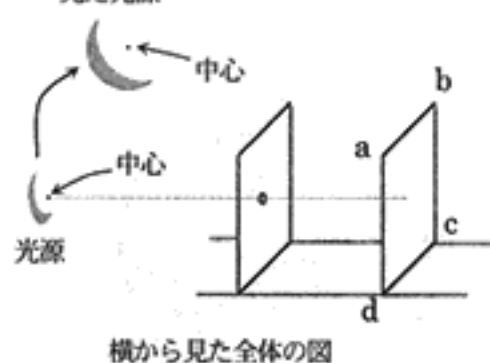


図2

光源側から見た図

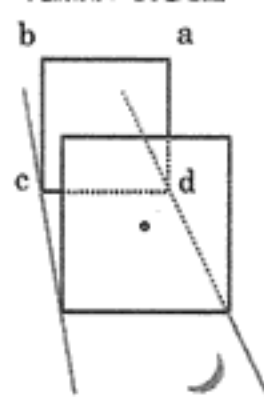


図3

光源の反対側から見た図

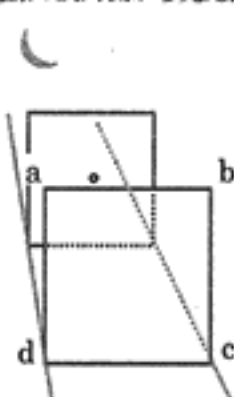


図4

問2 2枚の紙を図2のように使って、実際の太陽の像を観察します。2枚目の紙に映る像を大きくする方法として、もっとも適当なものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア. 1枚目の紙を厚くする イ. 1枚目の紙を薄くする。
ウ. 2枚の紙を一緒に太陽から遠ざける。 エ. 2枚の紙を一緒に太陽に近づける。
オ. 1枚目と2枚目の紙の距離を長くする。
カ. 1枚目と2枚目の紙の距離を短くする。

問3 問2で答えた方法で、像をじょじょに大きくしていくと、像の大きさは紙をはみ出していきいにもかわらず、像が見えにくくなってしまいます。なぜ、見えにくくなるのですか。理由を答えなさい。

次に、光源の形を正確にスクリーンに映すためにはどうすればよいかを考えます。図5のように、リング状の光源と1枚目の紙、2枚目の紙の3つを同じ間隔で置きます。穴には大きさがあるので、リング状の光源の点Aから出た光は、穴を通り、広がってスクリーン上に点Aの像をつくります。同じように、点Bから出た光も広がって、スクリーンに像を作りますが、スクリーン上で点Aの像と点Bの像が重なってしまいます。このように、2点の像がスクリーン上で重なってしまうと、リング状の光源全体の像は、くっきりせず、ぼやけてしまいます。

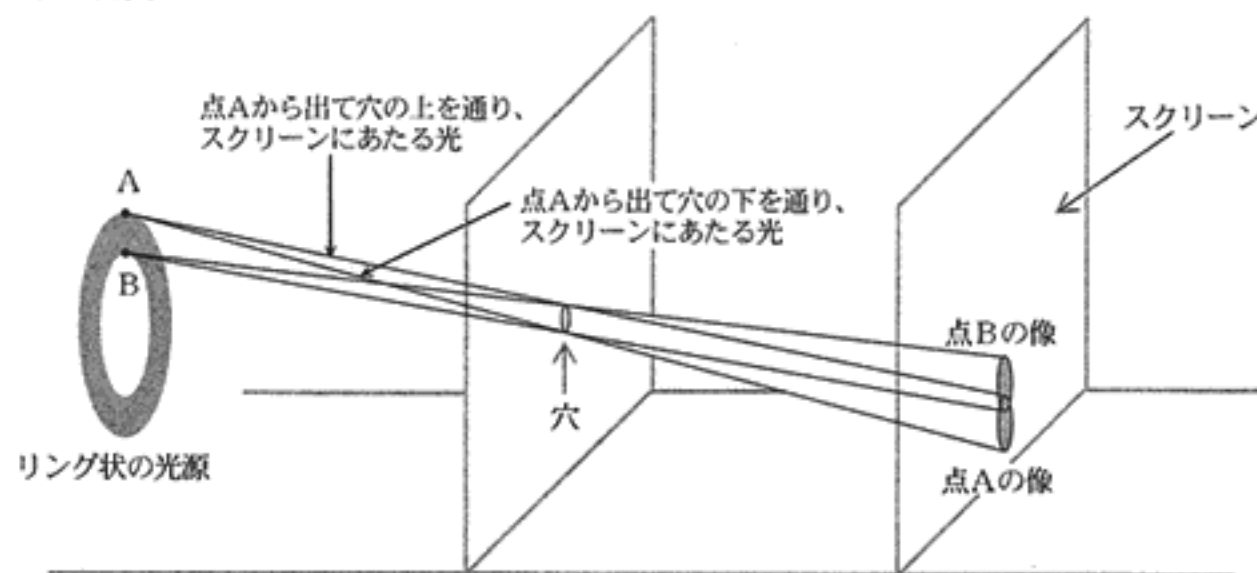


図5

問4 穴に大きさがあることを考えると、図5のときに映る像の形はどうなりますか。リング状の光源の形と比べてみたとき、像の大きさとリングの太さに注目して、もっとも適当なものを下の図ア～オから選び、記号で答えなさい。

リング状の光源の形



ア

イ

ウ

エ

オ

問5 光源の形をより正確に映すためには、どのような工夫が必要ですか。もっとも適当なものを下のア～カから選び、記号で答えなさい。

- ア. 1枚目の紙を厚くする。 イ. 1枚目の紙を薄くする。
 ウ. 1枚目の紙の穴を大きくする。 エ. 1枚目の紙の穴を小さくする。
 オ. 1枚目と2枚目の紙の距離を長くする。
 カ. 1枚目と2枚目の紙の距離を短くする。

これまで考えてきたような工夫をすると、2枚目の紙には、くっきりした大きな像が映るはずですが、実際に観察してみると、くっきりした大きな像を確認することができませんでした。そこで、2枚の紙のかわりに、ピンホールカメラを用いて観察してみました。ピンホールカメラは、図6のように厚紙で直方体の箱をつくり、左の面に小さな穴を開け、右の面を薄い紙に交換してスクリーンにしたものです。ピンホールカメラを使うと、明るく、くっきりした像がスクリーンに映りました。

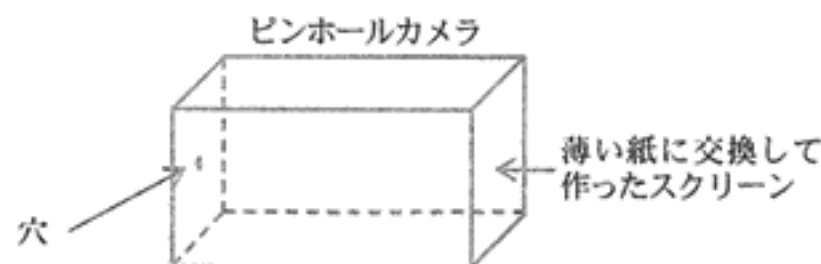


図6

問6 ピンホールカメラのスクリーン以外は、薄い紙ではなく厚紙で箱を作らないと、明るく、くっきりした像が見えるようになりません。それはなぜですか。理由を答えなさい。

問7 図7のように小さな穴と大きな穴が開いたピンホールカメラで、問1で用いた三日月形の光源を、問1と同じ向きに置いて観察します。スクリーンにはどのような像が映りますか。図4のように、後ろから見たときのおおよその形を a、b、c、d の位置に注意してかきなさい。

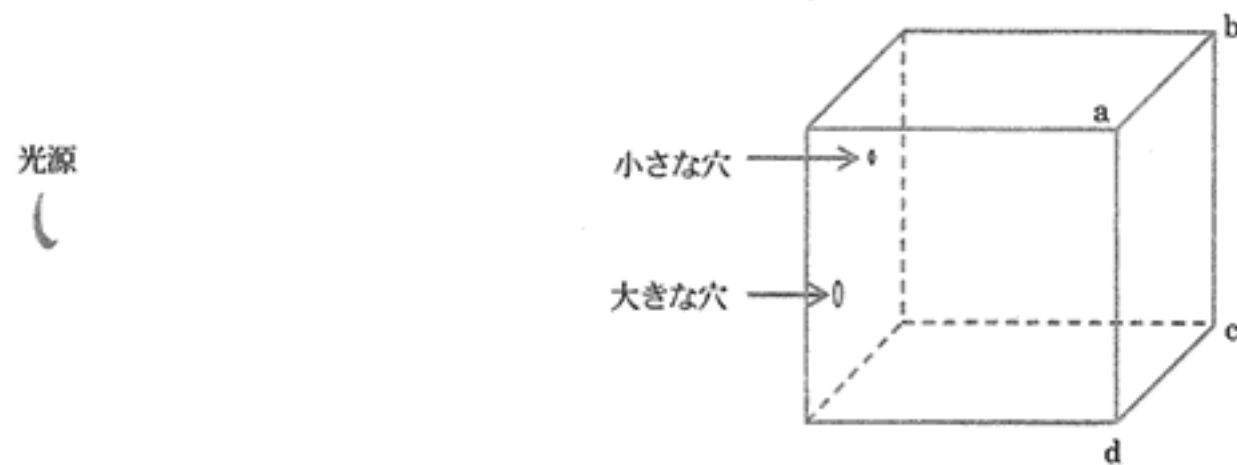


図7

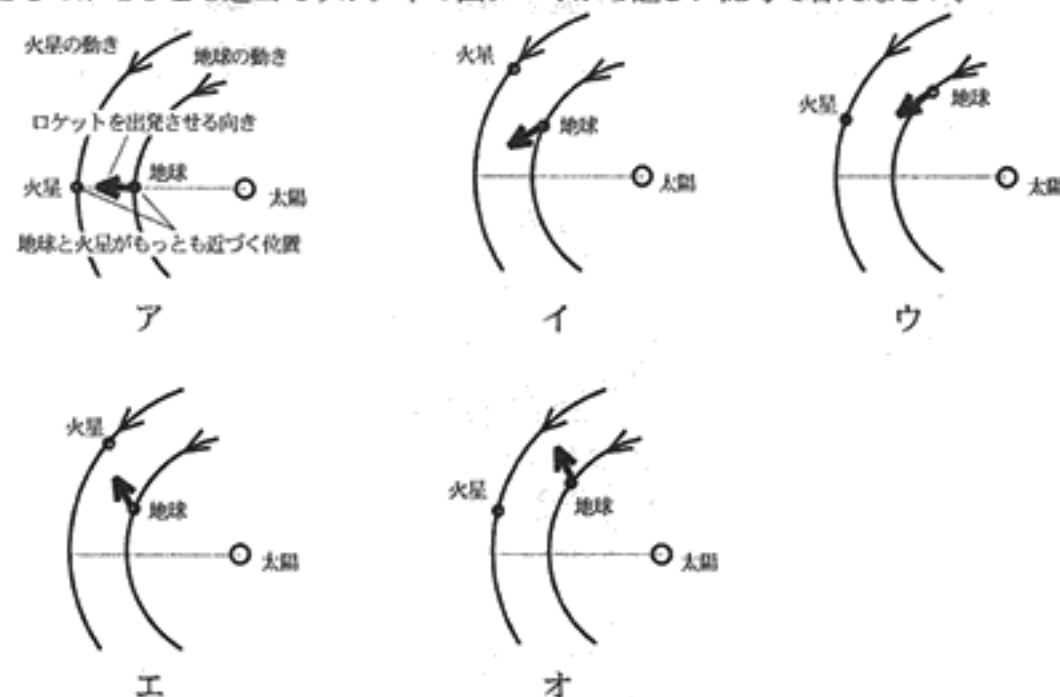
4

去年の8月にアメリカは、大きさと重さが小型乗用車ほどもある火星探査車キュリオシティを火星に送り届けることに成功しました。キュリオシティの火星探査の目的の一つは、火星に生物がいるか、あるいは、いたかを調べることです。

火星は地球と同じように、太陽を中心とする円をえがいて太陽のまわりを回っている天体（惑星）です。地球と火星が太陽のまわりを1周してえがく円（軌道）は同じ平面上にあり、地球と火星が太陽のまわりを回る向きは同じです。地球と太陽の距離は1.5億kmあり、火星と太陽の距離は、地球と太陽の距離の1.5倍です。また地球は1年かけて太陽のまわりを1周し、火星は1.9年かけて太陽のまわりを1周します。以下の問いで円周率が必要なときは、円周率を3.1として計算しなさい。

問1 地球が太陽のまわりを回る速さは秒速何kmですか。1年は0.31億秒として計算し、答えが整数にならないときは小数第1位を四捨五入しなさい。

問2 地球と火星がもっとも近づいたときに、探査機が火星に到着するようにするためには、地球と火星のそれぞれがどの位置のときに、地球からどの向きにロケットを出発させるのがもっとも適当ですか。下の図ア～オから選び、記号で答えなさい。



問3 地球と火星がもっとも近づいたときの距離は何億kmですか。答えは小数第2位まで求めなさい。

問4 探査機と通信するための電波は、光と同じ秒速30万km（秒速0.003億km）で伝わります。地球と火星がもっとも近づいたとき、通信（往復）に何秒かかりますか。

探査機が火星に着陸するときや、探査車が火星上で動き回るときは自動操縦がふつうです。とくに、探査機を火星に着陸させるときには自動操縦しかできず、地球から遠隔操縦（無線操縦）はできません。一方、探査車が火星上を動くとき、探査車のコンピュータだけでは判断できない場合は、地球の司令室から遠隔操縦（無線操縦）することが可能です。

問5 探査機を着陸させるときとちがって、探査車が火星上を動くときは、地球の司令室から遠隔操縦（無線操縦）できるのはなぜですか。その理由を答えなさい。

問6 キュリオシティは、これまでに使われなかった方法で火星に着陸しました。キュリオシティの着陸方法はどれですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。



ア. つばさをのばし、グライダーのように着陸した。



イ. エアバッグにつつまれて落下させた。



ウ. 最後までパラシュートを利用した。



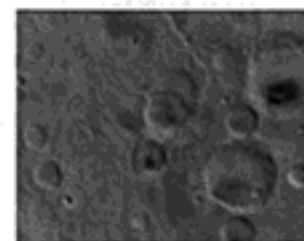
エ. スカイクレーンでつりおろした。



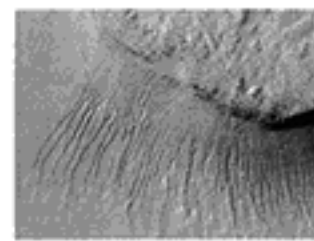
オ. ロケットエンジンを逆ふん射して着陸した。

問7 現在の火星は大気が薄く、赤道でも温度が低いので、地表に液体の水が存在することはあまり期待できません。しかし過去には、地表に液体の水が存在できるような温度になったことがあるようです。火星がどのような状態であれば、火星の地表に液体の水が存在できるような温度になりますか。ただし、太陽の活動は過去も現在と同じだったとし、また火星と太陽の距離は変化しなかったとします。

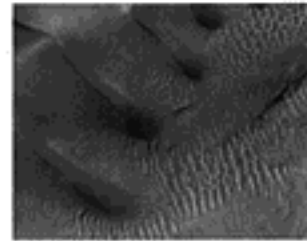
問8 下の火星の写真は、北極の氷河全体、隕石の衝突のあと（クレーター）、地下水がしみ出して流れたあと、がけに現れた地層、砂漠の砂丘の写真をばらばらに並べたものです。このうち、①地下水がしみ出して流れたあとの写真、②がけに現れた地層の写真としてもっとも適当なものを下のア～オからそれぞれ選び、記号で答えなさい。



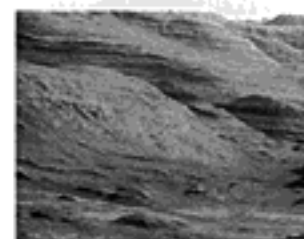
ア



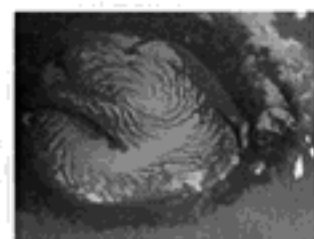
イ



ウ

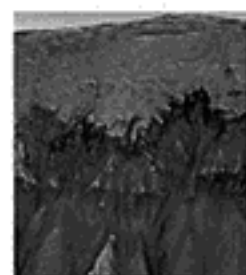


エ

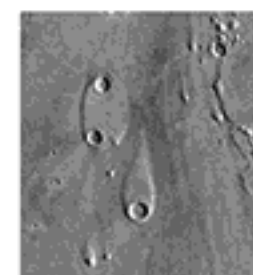


オ

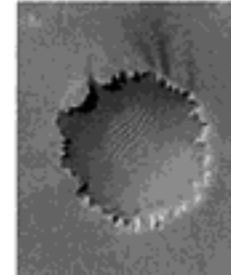
問9 下の火星の写真は、がけの後退によってしん食され始めたクレーター、巨大なクレーターとその中の砂丘、巨大な火山、流れる水によってしん食されたがけ、洪水のあとの写真をばらばらに並べたものです。このうち巨大な火山の写真としてもっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。



ア



イ



ウ



エ



オ

〈問題はここで終わりです〉