

沖縄本島の北部には、ヤンバルクイナという飛べない鳥がすんでいます。つばさが小さくて飛べないかわりに森の中を活発に歩き回ります。水あびをすることはありますが、水中で食べ物をとることが得意なわけではありません。

ヤンバルクイナの胃の中を調べてみると、いろいろなものを食べていることがわかりました。胃の中にはカタツムリ、ヤモリ、トカゲ、カエル、バッタ、アリなどの動物やクワズイモ、ヤマモモ、イヌビワなどの植物の実、そして小石が入っていました。その中でよく食べられているものがカタツムリです。胃の中のカタツムリを調べてみると、大きなカタツムリは殻がなくやわらかい部分だけが胃に入っていて、小さなカタツムリは殻がついたまま胃に入っていました。

ヤンバルクイナの行動を観察していると、カタツムリの殻のあいている部分をくちばしでさんで、石にたたきつけて割っていることがわかりました。そのため、ヤンバルクイナのすんでいる地域には、たくさんカタツムリの殻が落ちていて、その多くには殻のあいている部分の反対側に穴がありました。また、ヤンバルクイナが小石を積極的に食べているようすも観察することができました。

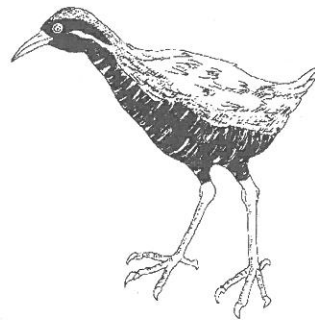
ヤンバルクイナのフンを調べてみると、消化できなかった植物の木の皮や種と、小石などが入っていましたが、カタツムリの体や殻はほとんど入っていませんでした。

ヤンバルクイナがすむ沖縄本島では、もともと島にいなかったマングースが外国から持ちこまれ、放されました。それは毒ヘビを駆除するためでした。ところがあまり毒ヘビを食べずに、飛べない鳥であるヤンバルクイナを食べてしまいました。沖縄本島北部にしかないヤンバルクイナは、のらネコなどにも食べられて一時期 700 羽程度までに減ってしまいました。現在は 1500 羽程度まで数が増えてきましたが、道路で車にひかれてしまうヤンバルクイナもいるため、現在も数を増やすために様々な保護活動がなされています。

問1 飛べないヤンバルクイナが飛べる鳥と比べて発達しているところはどこですか。

もっとも適当なものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 遠くを見渡すことに適した目
- イ. アリなどを食べることに適した長い舌
- ウ. つばさを動かすことに適した胸の筋肉
- エ. 歩き回ること適した足
- オ. 水の中を泳ぐことに適した足



ヤンバルクイナ

問2 ヤンバルクイナが食べているものと、フンとして出ているものから考えられることとして正しいものを、次のア～ケから3つ選び、記号で答えなさい。

- ア. カタツムリは殻も含めて消化され栄養になる。
- イ. 植物の実はずべて消化されて栄養になる。
- ウ. 小石は消化されて栄養になる。
- エ. 小石は消化されないが栄養になる。
- オ. 小石は栄養にならないが、他の食べ物を消化しやすいようにしている。
- カ. 小石は栄養になり、他の食べ物を消化しやすいようにもしている。
- キ. ヤンバルクイナは栄養になるものしか食べない。
- ク. ヤンバルクイナは栄養にならないものも食べる。
- ケ. ヤンバルクイナは栄養にならないものしか食べない。

問3 植物にとって実を食べられることにはどのような意味があると考えられますか。次の文章の (a)、(b) にそれぞれ適当な 10 文字以内の語句をいれなさい。

植物はヤンバルクイナに実を食べられて、やわらかいところは消化されてしまう。しかし (a) ので、歩き回るヤンバルクイナのフンに含まれて芽を出す。その結果として、(b) が広がることになる。

問4 現在地球にいる野生の飛べない鳥をヤンバルクイナ以外に2つ書きなさい。ただし、人が飼育していて飛べなくなったニワトリやアヒルは野生ではないと考えます。

問5 野生の飛べない鳥の種類は飛べる鳥の種類に比べると非常に少ないですが、今でもヤンバルクイナのように残っています。これはどのように考えればよいのでしょうか。正しいものを、次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 鳥にとって飛べることは生きる上で重要なことではない。
- イ. 鳥にとって飛べなくても生きられる環境もある。
- ウ. 鳥にとって飛べないことは多くの場合、有利である。
- エ. 鳥にとって飛べないことは多くの場合、不利である。
- オ. 鳥にとって飛べないことは有利とも不利とも言えない。

問6 一時減ってしまったヤンバルクイナはどうして増えてきたのですか。沖縄でヤンバルクイナを増やすために取り組まれてきたこととして正しくないと考えられるものを、次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ヤンバルクイナを食べてしまう、のらネコを減らす。
- イ. ヤンバルクイナを食べてしまう、マングースを減らす。
- ウ. ヤンバルクイナの食べ物がかたよらないようにカタツムリを減らす。
- エ. 豊かな森を人があまり入らないで保つ。
- オ. 観光客がヤンバルクイナを見やすいように道路をつくる。

2

固形セッケンは同じ体積のとても小さな棒状のもの(以下、A)が集まってできています。少量のセッケンを水にとかし、水の入った水そうにたらし、Aが図1、2のように水面に集まり、1層のセッケンまくをつくることが知られています。これはAの一方のはしが水になじみやすい性質を持っていて、反対側のはしが水になじまない性質を持っているためです。

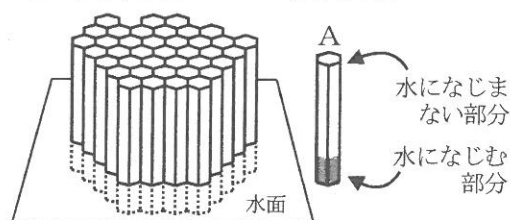
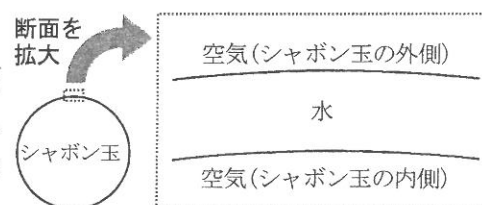
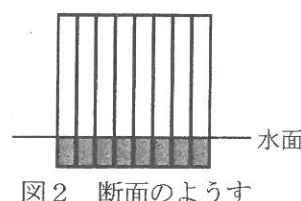


図1 水面にうかぶセッケン



問1 セッケン水でシャボン玉をつくった時の断面のようすを、解答らんの図に、図2のようにAを書きこみ、完成させなさい。ただし、大きさは解答らんのAの図を参考にしなさい。

固形セッケン 1 cm^3 を水にとかして水よう液を 1000 cm^3 とし、よく混ぜて均一にしました。このセッケン水を図3のような目盛りの付いた細いガラス管で吸いとり、10 てきで何 cm^3 になるかを測定しました。測定の結果、セッケン水10 てきの体積は 0.2 cm^3 でした。



問2 セッケン水1 てきにとけているセッケンの量を固形セッケンの体積として求めると、何 cm^3 であったといえますか。計算して答えなさい。

セッケンが水面にまくをつくる性質を用いて、セッケンまくの体積と面積からAの長さを調べてみましょう。まず水そうに水を入れ、水面にうすくチョークの粉をうかべました。次に、目盛りの付いた細いガラス管を用いてセッケン水を1 てきたらしました。するとセッケン水の中のAが集まってセッケンまくが図1のように1層になってうかび、チョークの粉をおしのけて図4のように広がりました。水面に上から方眼紙をかぶせ、しばらくしてから方眼紙を引き上げると、方眼紙にはチョークの粉がついた部分とついていない部分ができ、水面のセッケンまくと同じ形を写し取ることができました。写し取った方眼紙をかわかして、セッケンまくの面積を求めてみましょう。

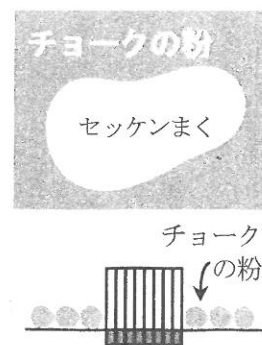
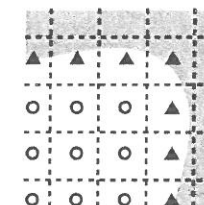


図4 水面のようす

問3 実験前に実験器具の水洗いをしたため、ガラス管の内側に水てきがついていました。この場合はセッケン水を吸い上げて捨て、ガラス管の内側をセッケン水でぬらすと、誤差の小さい、より正確な測定ができます。それはなぜですか。理由を答えなさい。

問4 1辺1 cmの方眼紙を用いてセッケンまくのかたちを写し取ると、セッケンまくしかついていないマス目(下図の○)と、セッケンまくとチョークの粉がともについていないマス目(下図の▲)がありました。マス目を数えて面積を求めるときに、実際の面積に近い値になると考えられる計算方法としてもっとも適当なものを、次のア～ウから選び、理由とともに記号で答えなさい。



ア. (○のマス数) $\times 1\text{ cm}^2$

イ. (○のマス数) $\times 1\text{ cm}^2 + (\blacktriangleのマス数) \times 1\text{ cm}^2$

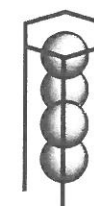
ウ. (○のマス数) $\times 1\text{ cm}^2 + (\blacktriangleのマス数) \times 0.5\text{ cm}^2$

問5 チョークの粉がついていないセッケンまくの面積は、 100 cm^2 でした。セッケンまくの厚みは何ナノメートル(nm)ですか。ただし、セッケンまくの体積は問2で求めた体積と同じだとします。また、ミリメートル(mm)よりも小さなものの長さを表すときに用いるマイクロメートル(μm)とナノメートル(nm)の単位には次のような関係があります。

$$1\text{ mm} = 1000\mu\text{m}$$

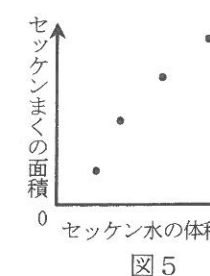
$$1\mu\text{m} = 1000\text{ nm}$$

問6 Aはおもに炭のもととなる小さなつぶがおよそ決まった個数、右図のようにすき間なく並んでできています。1つのAは、この小さなつぶが20個程度結びついてできているとすると、小さなつぶの1個の大きさはおよそどの程度ですか。もっとも近いものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。

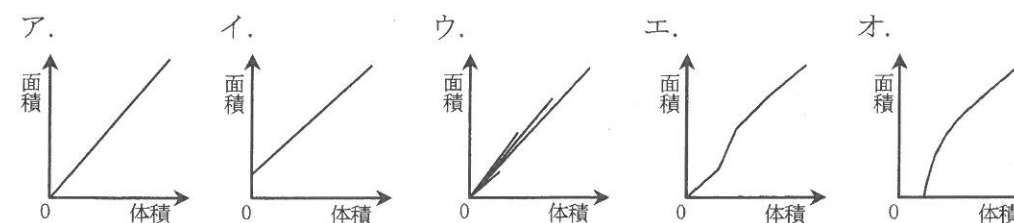


ア. 0.00001 nm イ. 0.001 nm ウ. 0.1 nm エ. 10 nm オ. 1000 nm

最後に、セッケンまくをつくるために水面にたらしセッケン水の量を少しずつ多くしながら4回実験を行いました。これらの実験の結果は図5のようになりました。



問7 「セッケン水の体積」と「セッケンまくの面積」にはどのような関係があると考えればよいでしょうか。本来あるべき性質を示したグラフとしてもっとも適当なものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。



みなさんが生活の中で毎日気にしている自然現象は何でしょうか。「天気」、特に「雨が降るかどうかな」と答える人が多いのではないかと思います。①水のつぶである雨が降ると、かさが必要だったり、外で遊べなかったりしますから、わたしたちは天気を気にするのでしょう。ところで、天気を变化させる空気の動きは、時速 40km 程度です。また、天気の变化をもたらす雲は、およそ上空 10km から地表までの間にできます。

問1 下線部①について、雨つぶは大きいものでも直径 8mm 程度ですが、直径 5mm 程度の雨つぶは秒速 10m の速さで落下します。雨つぶが上空 3km の高さから地表までこの速さのままで落下した場合、何分かかりますか。計算して答えなさい。

問2 真上を見上げて雲がないのに雨が降る「天気雨」が起こる理由として、あてはまらないものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 雨つぶが、強い風によってふきとばされてしまうから。
- イ. 雨つぶが落ちている間に、雲をつくる水の水つぶが蒸発してしまうから。
- ウ. 雨つぶが風で持ち上がると雲ができるので、雨の降り始めは雲がないから。
- エ. 雨つぶが地表に着く前に、雨を降らせた雲が頭の上から移動してしまうから。

降った雨は地表を流れ、また蒸発して雨のもとになるというように、水は循環しています。②雨の量や降る場所は、時と場合によって様々で、集中ごう雨によって洪水などが起こり、私たちの生活に被害が出てしまうこともあります。川の多い日本では、昔から洪水対策が行われてきました。川の上流にダムを、中流に遊水地をつくり、それ以外に、ていぼうもつくられてきました。一方で、洪水が起こるしくみがあまり理解されていなかったころには、③人が川に手を加えたことで、洪水被害が増えてしまうこともありました。流域（雨の水が集まるはんいのこと）の面積が日本最大の利根川も、その一つです。

問3 下線部②について、雨の量の表し方である降水量は、平らな場所に降った雨が、どこにも流れずにたまったときの深さを示すものです。1 時間の降水量が 100mm だった地点では、1 時間に 1m² あたり何リットル（何 kg）の雨が降ったことになりますか。計算して答えなさい。

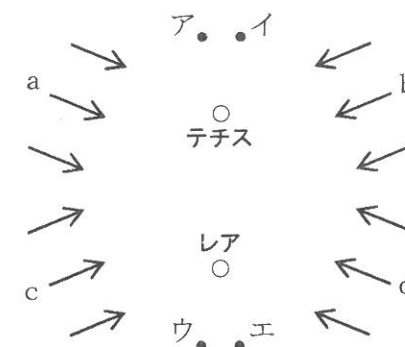
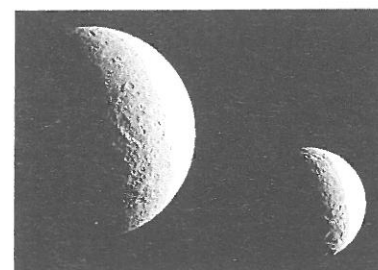
問4 下線部③について、人が川に手を加えるときに、洪水を防ぐはたらきがあるものとしてもっとも適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. 下流の川はばを広げる。
- イ. カーブを増やして川を長くする。
- ウ. 中流から下流の川底を埋めて平らにする。
- エ. 上流で他の川をつなげて流域面積を広げる。

近年、強い雨の降る場所や降り方が変化してきたともいわれています。そのため、昔からの洪水対策が見直されたり、新たな対策が研究されたりしています。また、強い雨がいつ、どこに降るのかを予測するための研究も進められています。

ところで、雨は地球だけの特別な自然現象ではありません。土星の周りをまわる衛星であるタイタンでも、雨が降っていることがわかりました。タイタンは、60 個以上発見されている土星の衛星の一つで、月よりも大きな天体です。惑星や衛星は地球からとても遠いのですが、実際にその天体の近くまで行く探査機によって調べられています。タイタンへは、2005 年 1 月に、土星の探査機カッシーニから切り離されたホイヘンス・プローブという探査機が着陸に成功し、タイタンはこれまでに人工物が着陸したもっとも遠い天体となりました。それまで④タイタンは大気をもつ衛星として知られていたのですが、これらの探査機によって、⑤表面に液体が存在し、雨が降っていることが確認されました。ただし、⑥タイタンの表面はマイナス 180℃（氷点下 180 度）なので、地球のように「水の雨」は降りません。

問5 左下の図は、探査機カッシーニが撮影した衛星の写真です。図中の右側がレア、左側がテチスという衛星で、写真はこれらを横から見たものです。レアはテチスよりも大きな衛星です。写真の衛星の形（光って見える部分）が、月の満ち欠けのように、見る向きと太陽光の向きによるものであるとすると、撮影したときの衛星に対するカッシーニの位置と、太陽光の向きは、それぞれどのようなになっていたと考えられますか。右下の図の中で、もっとも適当なものを、カッシーニの位置はア～エから、太陽光の向きは a～d からそれぞれ選び、記号で答えなさい。ただし、右下の図は、カッシーニ、レア、テチスを、写真の上方から見たもので、正しい大きさや距離の関係を示すものではありません。また、太陽光はどちらの衛星にも平行に向かうものとします。

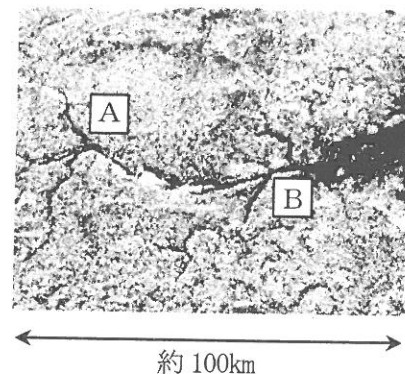


問6 下線部④について、タイタンの大気でもっとも多い成分は、地球の大気でもっとも多い成分と同じです。その成分としてもっとも適当なものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 二酸化炭素 イ. 酸素 ウ. 水素 エ. ちっ素 オ. アルゴン

問7 下線部⑤について、右下の図は探査機カッシーニが撮影したタイタンの川の写真です。タイタンの地形が地球の地形と同じように形成され则认为、図中の地点A、Bについて述べた次のⅠ～Ⅲの文が正しければ○を、間違っていれば×を、それぞれ書きなさい。

- Ⅰ. AからBの向きに川が流れている。
- Ⅱ. A付近の方がB付近よりも流れが速い。
- Ⅲ. B付近の方がA付近よりも標高が高い。



問8 下線部⑥について、タイタンではメタンという物質が雨となって降り、川をつくっています。メタンは、こおる温度やふつとうする温度が、水とは異なります。メタンの特徴としてもっとも適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. 水と比べて、こおる温度とふつとうする温度がとても高い。
- イ. 水と比べて、こおる温度とふつとうする温度がとても低い。
- ウ. 水と比べて、こおる温度はとても高く、ふつとうする温度はとても低い。
- エ. 水と比べて、こおる温度はとても低く、ふつとうする温度はとても高い。

探査機カッシーニは、昨年9月に土星に飛びこんで探査活動を終了しました。探査機カッシーニが土星やその衛星を調べる中で、いくつかの新たな発見がありました。その中には、タイタンや、同じく土星の衛星であるエンケラドスに生命体が存在する可能性を示す発見もありました。その後、電池切れが近づいてきたので、コントロールが効かなくなる前に⑦土星に飛びこませることにしました。探査機カッシーニによる大発見は、今後の研究に引きつがれることになります。

問9 下線部⑦について、なぜそのようにしたと考えられますか。あてはまらないものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. これまでにないほど近いところから、土星を観測するため。
- イ. 探査機がぶつかってしまうと、タイタンやエンケラドスは壊れて無くなってしまうため。
- ウ. 土星は他の衛星よりも大きいので、探査機がぶつかることで受ける影響がもっとも小さいため。
- エ. 生命体がいるかもしれない衛星に探査機がぶつかって、地球の物質でよごしてしまうことがないようにするため。

4

以下の文章は、熱や温度などについてのA君と先生の会話です。

A君：先生、テレビのコマーシャルで、空気の熱を利用してお湯をつくると言っていましたが、
 ということかよくわかりませんでした。教えてください。

先生：まず、熱を加えて気体を温めたり、熱をうばって冷やしたりすると、気体の体積が変化
 することは知っているよね。

A君：はい。温めて熱が加わると、気体の温度が上がって体積は増え、冷やして熱がうばわれ
 ると、気体の温度が下がって体積は減ります。

先生：そうだね。でも、実は気体を温めたり冷やしたりしないで、つまり、熱を加えたりう
 ばったりしなくても、気体の体積を変えると温度が変わるんだ。

A君：熱を加えたりうばったりしないで体積を変えるってどうするんですか。

先生：例えば、気体が入った容器を熱が伝わりにくい発泡スチロールでおおうと、熱が外にに
 げたり外から入ってこなくなったりするんだ。これを、熱を加えたりうばったりしない、
 つまり、熱の出入りがないというんだ。この状態で体積を変えるとということなんだ。

A君：なるほど。ところで、熱の出入りをなくす方法は、他にはないんですか。

先生：熱の出入りができないくらいすばやく体積を変化させても、熱の出入りがないといえる
 よ。どういうときに熱の出入りがないかわかったかな。

A君：はい。ところで、すばやく体積が変化するのはどんなときですか。

先生：空気でっぽうは知っているよね。中の空気を押し縮めた後、玉が飛び出すと、空気が急
 に元の体積に戻るよ。このときにも、空気の温度は変わっているんだよ。

A君：なるほど。すばやく体積を変化させて熱の出入りをなくしても、温度が変わるんですね。
 手に「はあ～」とゆっくり息をふきかけたときと、口をすばめて「ふう～」と勢いよく
 息をふき出すときとでは温かさが違いますが、これも関係していますか。

先生：正確にはこのこと以外の理由もふくまれているけれど、およそのイメージはあっている
 よ。両方とも口や肺の中の空気は同じように温まっているけれど、「はあ～」とふく
 ときには、体積も温度もあまり変わらずに出てくる場合だよね。しかし、「ふう～」とふ
 き出すときは、口や肺の中で押し縮めてからふき出すので、口の外に出ると急に体積が
 増えて温度が下がるということなんだ。このように、熱の出入りがなく体積を増やすと
 温度が下がり、逆に、熱の出入りがなく体積を減らすと温度が上がるんだ。

問1 次の文章の（ a ）、（ b ）にそれぞれ適当な語句をいれなさい。

先をふさいだ注射器の中で押し縮められていた空気を、勢いよく
 デジタル温度計にふきつける実験をしました。すると、空気の体積
 が急に（ a ）くなるため、温度が（ b ）がりました。

温度計



先生：ところで、A君の家にもエアコンがあるよね。ちゃんと見たことがあるかな。

A君：はい。冷風や温風が出てくる室内機と室外機がパイプでつながっています。室外機には、扇風機みたいなものが入っています。そういえば、①室外機に直射日光が当たったり、②せまい場所に室外機を置いたりすると冷房が効きにくいと聞いたことがあります。

先生：そうだね。エアコンの仕組みは図1のようになっていて、パイプの中には、今では代替フロンガス（*この後はガスとする）が流れているんだ。冷房のときには冷たいガスが室内機を流れ、室内の暖かい空気が室内機のパイプに触れて、室内の空気が冷やされて冷風が出てくるんだ。そのためには、図1の中のコンプレッサーという装置で熱の出入りができないくらいすばやくガスを十分に圧縮し、膨張弁で熱の出入りができないくらいすばやくガスを十分に膨張させることが特に重要なんだ。この2つは、ガスの流れの向きによらず、ガスを圧縮したり膨張させたりするんだ。また、パイプに風があたるところには、図2のような工夫もしているよ。

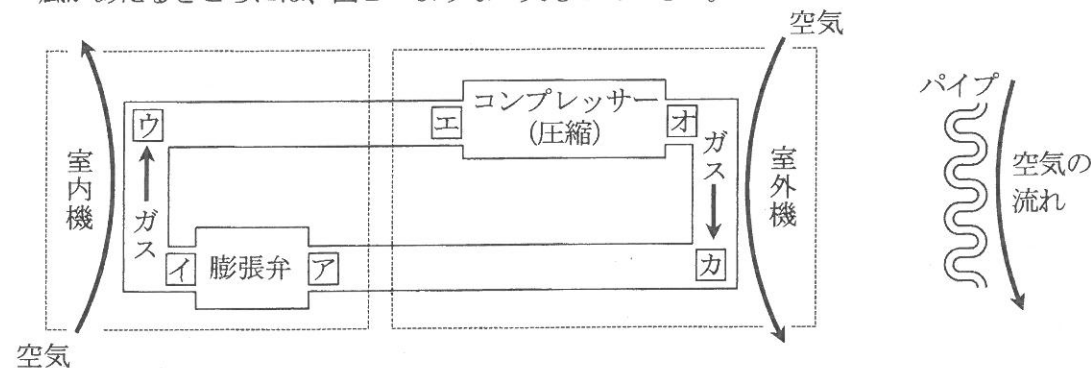


図1

図2

問2 下線部①と下線部②について、冷房が効きにくくなる理由をそれぞれ違いがわかるように説明しなさい。

問3 室外気温が 37℃、室内温度が 35℃のとき、図1のエアコンで冷房しています。室内機を通るガスの温度について、次のア～ウを、温度が高い順に答えなさい。

- ア. 膨張弁を通る直前
- イ. 膨張弁を通った直後
- ウ. 室内の空気がパイプに当たった場所のすぐ後

問4 問3と同様に、図1のエアコンで冷房しています。室外機を通るガスの温度について、次のエ～カを、温度が高い順に答えなさい。

- エ. コンプレッサーを通る直前
- オ. コンプレッサーを通った直後
- カ. 室外の空気がパイプに当たった場所のすぐ後

問5 室外気温が 37℃、室内温度が 35℃のときに冷房しようとしたところ、問3と問4の選択肢のア～カの温度は、5℃、10℃、50℃、90℃のいずれかでした。それぞれ何℃か答えなさい。ただし、同じ温度を何度答えてもかまいません。

先生：暖房の場合は、図1と逆方向にガスが流れているんだ。膨張弁を通過すると、ガスの温度は通過前に比べて（ a ）。次に、室外の空気がパイプにあてられると、ガスの温度は（ b ）。その次にコンプレッサーを通過すると、ガスの温度は通過前に比べて（ c ）。そして、室内の空気がパイプにあてられると、ガスの温度は（ d ）。こうして室内機を通った空気が温められて温風が出てくるんだ。

問6 暖房について先生が説明した上の文章の（ a ）～（ d ）にそれぞれ「上がる」か「下がる」のどちらかをいれなさい。

A君：よくわかりました。エアコンの暖房と同じ仕組みで水を温めてお湯にするのですね。

先生：そうだね。最初の「空気の熱を利用してお湯をわかす」という質問について基本を少しだけ説明したけれど、本当はもっと複雑なんだ。例えば、③ガスの体積を変化させるためにつかう電気を少しにして電気代を節約し、効率よく熱湯を得るためには、コンプレッサーや膨張弁の性能が大切なんだ。どんなガスを利用するかも大切で、二酸化炭素が利用されることもあるんだ。

A君：何となくわかった感じがしていますが、まだまだ勉強が必要ということですね。

先生：そうだね。これからも色々なことに疑問をもって、考えていこうね。

問7 パイプの中のガスの性質として正しいものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 水素のように燃える性質をもっていない。
- イ. 環境を悪くしない。
- ウ. 酸素のようにものを燃やす助けをする性質をもっていない。
- エ. 液体から固体になりやすい。

問8 下線部③について、次の文章の（ a ）～（ c ）にそれぞれ適当な語句をいれなさい。

電気代を節約して効率よくお湯を得るためには、膨張弁では、体積の変化ができるだけ（ a ）なるようにします。また、コンプレッサーでガスを圧縮するときには、体積の変化をできるだけ（ b ）すればよいことになります。そして、パイプに空気があたる部分の表面積は、（ c ）なるようにすればよいのです。

〈問題はここで終わりです〉

受験番号	
氏 名	

(2018年度)

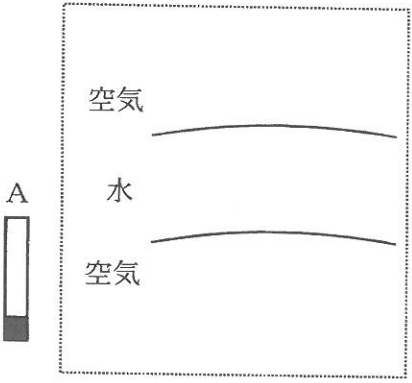
理 科 解 答 用 紙

1

問1		問2							
問3	a								
	b								
問4				問5			問6		

小 計

2

問1		問2				cm ³	
		問3					
		問4	記号		理由		
		問5			nm	問6	

小 計

3

問1	分		問2		問3	L		問4					
問5	位置		向き		問6		問7	I		II		III	
問8		問9											

小 計

4

問1	a			b									
問2	①直射日光												
	②せまい場所												
問3	→ →		問4	→ →									
問5	ア	℃	イ	℃	ウ	℃	エ	℃	オ	℃	カ	℃	
問6	a			b			c			d			
問7				問8	a			b			c		

小 計

整 理 番 号

合 計