

図1のような旗がパタパタとはためいているのを見たことがある人も多いと思います。これは、風の速さが一定でなく、向きも変化するからだと考えられる人もいかもしれませんが、しかし、一定の向きと強さで風が吹いていても、はためくことがわかっています。この現象について、まず考えていきます。

図1の旗を上の方から、つまり矢印の向きから見たものが図2です。最初は④のようにまっすぐだったとしても、何かのきっかけで⑥のような状態になったとき、その後⑥→③→⑥→…の状態がくり返されたり、③のような状態になったとしても、同様に⑥→③→⑥→…とくり返されたりすることが、旗がはためくということになります。

問1 次の文中の空欄（①）～（⑥）に入る適切な語句を、以下のア～ウから1つずつ選び、それぞれ答えなさい。

図2の⑥では、旗がB側に曲がってじゃまをするので、B側に吹いている風の速さは元の風の速さと比べると（①）です。また、A側に吹いている風の速さは、B側に吹いている風の速さと比べると（②）です。③では、旗がA側に曲がってじゃまをするので、A側に吹いている風の速さは元の風の速さと比べると（③）です。そして、B側に吹いている風の速さは、A側に吹いている風の速さと比べると（④）です。そして、⑥と③がくり返されることから、A側とB側に吹いている風の速さに差があるとき、旗にはたらく力の向きは、風の速さが（⑤）方の側から（⑥）方の側であることがわかります。

ア. 速い イ. 同じ速さ ウ. 遅い

問2 次の文中の空欄（⑦）～（⑩）に入る適切な語句をそれぞれ答えなさい。

風による現象には他に、強い風に対して図3の④のように傘をさし続けているときに、図3の③のような状態になってしまうこともあります。空気の流れの速さは、傘の上側の表面と傘の内部とでは（⑦）の方が速いため、傘には（⑧）から（⑨）の向きに力がはたらきます。この力の大きさが（⑩）と、図3の④の状態から③の状態になります。

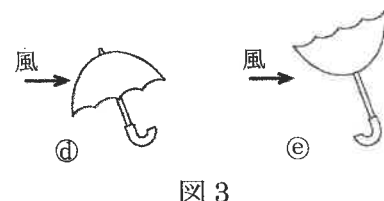


図3

風のような空気の流れは、乗り物にも関係しています。図4の飛行機が飛ぶためには、翼が必要です。図5は図4に示した翼の断面図で、下側の面は直線的ですが、上側の面は膨らんでいます。また、離陸時は翼の中心を通っている線Cと風が吹く向きとの間の角、角Dの分だけ、風が吹く向きに対して傾いています。

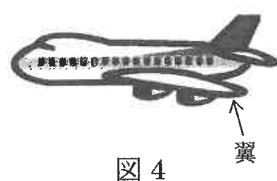


図4

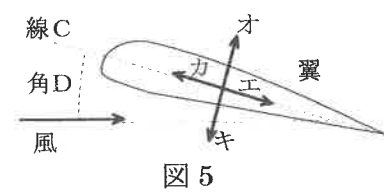


図5

問3 次の文中の空欄（⑪）と（⑫）は以下のア～ウから、（⑬）は左ページの図5のエ～キから適当なものを1つずつ選び、それぞれ答えなさい。

翼のすぐ下側を進む風の速さは、元の風の速さと比べると（⑪）です。そして、翼のすぐ上側を進もうとする風の速さは、翼のすぐ下側を進む風の速さと比べると（⑫）です。だから、翼にはたらく力の向きは（⑬）です。

ア. 速い イ. 同じ速さ ウ. 遅い

風を利用した乗り物には他に、図6のようなヨットもあります。ヨットは、風下の方に進むだけではなく、図7のように矢印E→矢印F→矢印E→…の向きへと進むことができます。つまり、右斜め前、次に左斜め前と、ジグザグに風上に向かって進むことができるのです。ヨットは、どうして風上に進むことができるのでしょうか。そこで、図8のように風上に向かって右斜め前を向いている場合について考えます。簡単にするために、ヨットの帆は1枚として考えます。このとき、ヨットの帆は、最初は線Gの位置にありましたが、風をはらんで右側に膨らみます。

問4 図8の帆の左側と右側を吹く風の速さを比べると、どちらの方が速いですか。

問5 図8のようなヨットの帆には、どの向きに力がはたらきますか。解答欄の図中に示された点Iから始まる矢印をかきなさい。

問5で答えた力のためにヨットは進もうとしますが、それは矢印Eの向きではありません。そこで矢印Eの向きに進めるようにするために、ヨットの船底には、図8の線Hに沿って図9で黒く塗りつぶして示したものの（J）が取り付けられています。

問6 次の文中の空欄（⑭）と（⑮）に入る適切な言葉をそれぞれ答えなさい。

図9のJがないと矢印Eの向きに進まず、（⑭）に進もうとする。しかし、Jがあると（⑮）ため、矢印Eの向きに進むことができる。

問7 図9のJを取り付けることによって、矢印Eの向きに進めないことを解決する以外にも役立つことがあります。役立つこととその理由をそれぞれ答えなさい。

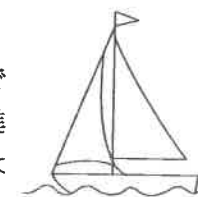


図6

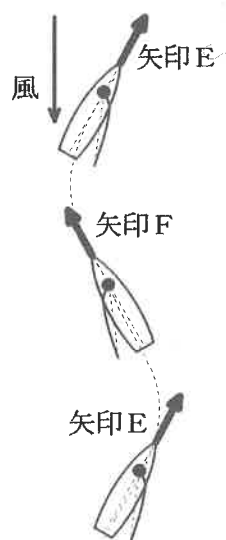


図7

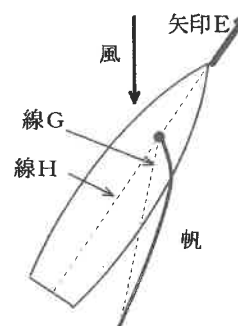


図8

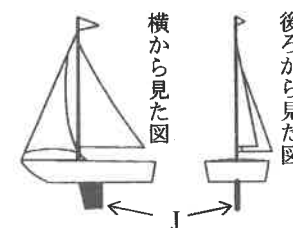


図9

「和食」が日本の伝統的な食文化として保護、継承されるべきものであるとユネスコ（国際連合教育科学文化機関）に認められ、2013年に無形文化遺産に登録されました。この理由の1つに発酵食品や発酵調味料の豊富さがあるといえます。みなさんは発酵という言葉になんとか体が良いという印象を持っているでしょう。ここで発酵について考えてみましょう。

私たちにとって特に大切な栄養素である炭水化物（でんぷんや砂糖の仲間）、たんぱく質、脂質、無機質（ミネラル）、（A）を五大栄養素といいます。でんぷんはブドウ糖という砂糖の仲間が、たんぱく質はいろいろなアミノ酸が、それぞれたくさん結びついた大きな物質です。

微生物が酵素という物質をつくって炭水化物やたんぱく質を分解することで、私たちにとって役に立つものができると発酵といいます。その一方で、役に立たないものができると腐敗といいます。つまり発酵も腐敗も、微生物が生きたために行っている、大きな物質を小さな物質にする活動で、私たち人間が呼び分けているに過ぎないのです。

私たちは物を食べる時に味を感じます。この味は長い間、甘味、塩味、酸味、苦味の4つが基本要素であるとされてきました。しかし、アミノ酸の一種であるグルタミン酸の仲間を食べたときに感じる味が、この4つでは説明できないことに池田菊苗博士が気づきました。そして5つ目の基本要素として旨味の存在を1908年に主張し、2002年について認められました。

問1 空欄（A）に入る栄養素の名前をカタカナで答えなさい。

問2 私たちは、腐敗物を酸味、毒物を苦味として感知しているといえます。一方、体に必要なものを甘味と旨味として感知しているといえます。甘味と旨味は五大栄養素のうち何を感知しているといえますか。それぞれ答えなさい。

和食の中心にあるのは、発酵調味料の味噌と醤油だといえるでしょう。特に味噌は、かつては多くの家庭でつくられており、その出来をおたがいに自慢しあっていたようです。自慢することを手前味噌というのはその名残であると考えられます。ここで、味噌づくりで利用している酵母菌と麹菌という微生物に注目してみます。

酵母菌はブドウ糖を分解し、エタノールというアルコールと、気体の（B）ができる発酵を行う微生物で、お酒やパンをつくるときにも使われます。パンをつくるときに使う酵母菌は一般的にはイースト菌とも呼ばれ、パンに独特の香りがあるのはエタノール、パンがふくらむのは（B）ができるためです。

麹菌はカビの仲間ですが、日本で伝統的に使われている麹菌は世界的にも珍しい、毒をつくらぬカビです。そして、でんぷんを分解してブドウ糖にする酵素や、たんぱく質を分解してアミノ酸にする酵素をつくって発酵を行い、お酒をつくるときにも使われます。

味噌の中でも最も多くつくられている米味噌のつくり方を紹介します。

(1) 白米を炊いて柔らかくする。

(2) (1)の米に麹菌を加えて発酵させる。これを麹という。

(3) 大豆を炊いて柔らかくし、十分に冷えてからつぶす。

(4) (3)の大豆に塩を加え、麹菌を含む多くの微生物が死滅する濃度にし、(2)の麹を加える。

(5) 麹菌がつくった、たんぱく質を分解する酵素が大豆のたんぱく質を分解し、アミノ酸にしていく。また、塩に強い酵母菌や乳酸菌が一部生き残っていて、これらも発酵を行い、さらに複雑な味にしていく。

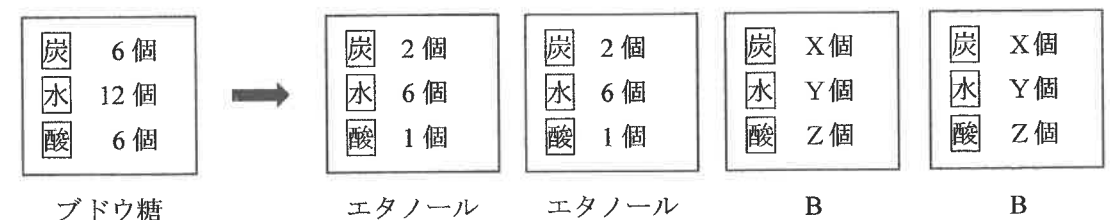
問3 味噌などの発酵食品が消化や吸収されやすいといわれる理由を答えなさい。

問4 味噌が腐敗しにくく、長く保存できる理由を答えなさい。

私たちの身の回りには物質の多くは、原子というとても小さな粒からできています。原子には炭素原子、水素原子、酸素原子などの種類があり、炭素原子と水素原子と酸素原子の1個あたりの重さの比は、12:1:16です。それらの原子がつながって分子となり、その分子が非常に多く集まって目に見える大きさの結晶になっています。

例えば、ブドウ糖の結晶を細かく分けていくと、ブドウ糖の分子になります。この分子は炭素原子6個と水素原子12個と酸素原子6個からできています。また、エタノールの分子は炭素原子2個と水素原子6個と酸素原子1個からできています。

問5 左ページの下線部について、炭素原子を炭、水素原子を水、酸素原子を酸として、この変化を図で表すと、下のように、ブドウ糖の分子1つから、エタノールの分子2つと（B）の分子2つができます。X、Y、Zに入る数字を答えなさい。ただし、原子は増えたり減ったりしません。また、空欄（B）に入る物質の名前を答えなさい。



問6 ブドウ糖1分子とエタノール1分子と（B）1分子の重さの比を、最も簡単な整数比で答えなさい。

問7 ブドウ糖の水溶液に少量の酵母菌を加えてよく混ぜ、全体の重さが1kg、ブドウ糖の濃度が20%の水溶液をつくりました。これを発酵させると、発生した（B）がすべて空気中に出ていき、44g軽くなりました。

まだ残っているブドウ糖の重さと、エタノールの濃度をそれぞれ答えなさい。ただし、この間に水やエタノールの蒸発はなかったものとします。また、答えが割り切れない場合は、小数第二位を四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

3

夜空を見上げると、星や月といった天体を見ることができます。その見える位置や見え方は時間や季節によって変わりますが、これは、私たちのいる地球やその他の天体がおたがいに動くことで生じている、見かけの変化です。例えば①月の満ち欠けは、月が地球の周りを回っていることで、地球から見た月と太陽の位置関係が変化するために生じています。

問1 昨年①の9月半ば、右の図1に示した形の月が、東京で南の空に見えたとします。その同じ時刻に太陽を見ようとすると、太陽はどの辺りに位置することになりますか。最も適当なものを下の図中のア～キから選び、記号で答えなさい。ただし、図は地平線を北から時計回りにぐると360°見渡した様子を示すものとし、それぞれの記号の間は45°の角度で離れています。



図1

地平線 北 ア イ ウ エ 南 オ カ キ 北

問2 下線部①について、地球の周りを回る月の通り道と、地球の位置から見た太陽の向きを示したものが右の図2です。満ち欠けで最もふくらんだ形の月を地球の位置から見た向きは、地球の位置から見た太陽の向きと、図2中でどれだけの角度で離れていることになりますか。整数で答えなさい。

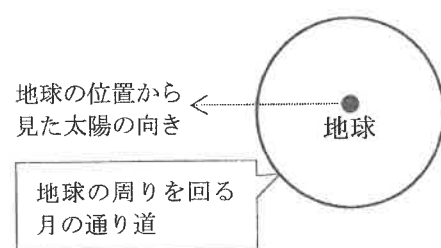


図2

夜空で月の次に明るく見える星は、惑星である金星です。金星は星座の星たちや月とは異なり、暗い空で明るく輝く姿を日の出や日の入りに近い時間しか見ることはできません。これも位置関係による見かけの動きによります。

金星や地球といった惑星は、太陽の周りをほぼ同心円状の通り道で回っていること（公転）が知られています。また、その通り道はほぼ同じ平面上にあります。図3はその通り道で、地球の位置から見た金星がさまざまな位置関係にある様子を示しています。図中の点線は、地球の位置から見た金星が太陽から最も離れる位置関係を示しています。このように金星が通り道のどの位置にあっても、地球から見ると太陽からあまり離れることがないため、明るく輝く姿を見られる時間が限られるのです。

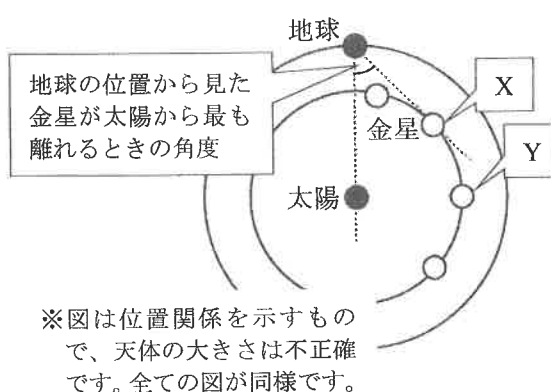


図3

※図は位置関係を示すもので、天体の大きさは不正確です。全ての図が同様です。

②地球と金星の位置関係によって、金星にも月のような満ち欠けが生じます。図4は、1610年頃にガリレオ・ガリレイが望遠鏡での観測によってスケッチした金星の形を示したものです。

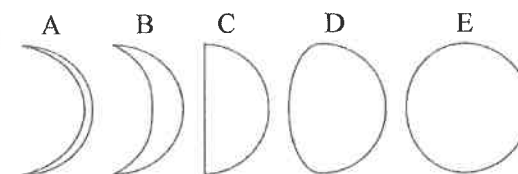


図4

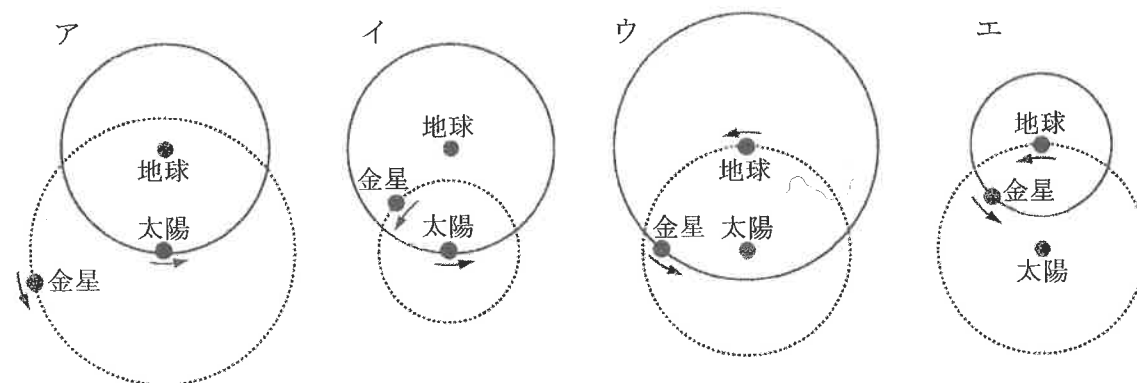
問3 下線部②について、金星が図3のXとYの位置のとき、地球から見た金星はそれぞれどのような形をしていますか。最も適当なものを、図4のA～Eから1つずつ選びなさい。ただし、Xの位置の金星から見た太陽と地球の位置関係は90°離れており、金星がYの位置のときは太陽から見た地球と金星の位置関係が90°離れているものとして。

ガリレオは地球から見た金星の形だけでなく、その大きさが変化して見える様子も観測していました。見た目の大きさの変化は、金星と地球の距離が変化することを示します。今では、地球と金星が太陽の周りを回ること、おたがいの距離が変化することが知られています。しかし、私たちは天体の動きを図3のように見ることはできません。また、天体を観測すると自分たちを中心として動いているように見えるので、かつては地球の周りを太陽や他の惑星が回っていると信じられていました。昔の天文学者たちは、③観測事実を説明するために、いろいろな惑星の動きを考えました。

問4 下線部③について、次の2つの条件が成り立つとすると、太陽、地球、金星の通り道や動きは、図3の関係以外にどのように考えられますか。最も適当なものを下のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、実線と点線はそれぞれ地球と太陽を中心とする通り道を示します。

条件1：暗い空で明るく輝く金星を、日の出や日の入りに近い時間しか見ることはできない。

条件2：金星の大きさが変化して見える。



アとイは、金星は太陽の周りを回り、太陽が金星を引き連れて地球の周りを回っているという考え。

ウとエは、金星は地球の周りを回り、地球が金星を引き連れて太陽の周りを回っているという考え。

明るさが変化して見えるのは、金星だけではなく。図5は地球から見た金星と木星の明るさの変化を示しています。④地球から見た惑星は、近づくと明るく、遠ざかると暗く見えるので、この図から、⑤地球と惑星が近づく周期がわかります。

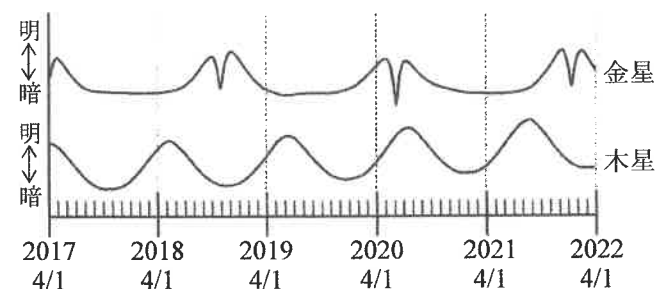


図5

問5 下線部④について、図5の金星の明るさは、地球と最も近づくときに暗くなっています。その理由について述べた次の文中の空欄に入る語句を答えなさい。

月と同じく満ち欠けがある金星は、地球に最も近づくときに、月でいうと（ ）のときと同じような位置関係となっているから。

問6 下線部⑤について、惑星がふたたび同じ位置関係になるまでにかかる時間（周期）を会合周期といいます。図5から読み取れる地球と木星の会合周期は、およそ何か月ですか。最も適当なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア. 11 イ. 13 ウ. 15 エ. 17 オ. 19

地球を含む惑星が太陽の周りを公転しているとすれば、会合周期から、惑星の公転の1周にかかる時間（公転周期）を求めることができます。問6で求めた値と図6を使いながら、木星の運動について考えてみましょう。

まず、地球と木星が最も近づいているのは、太陽から一直線に並んだ状態です。地球の公転は12か月で 360° なので、1か月で地球が動く角度は(あ)です。太陽から遠い惑星ほどゆっくり動くので、1か月经過しただけでも地球と木星が動いた角度には差ができます。さらに時間が経つとこの角度の差が次第に大きくなりますが、 360° になると元の位置関係にもどることになります。この、元の位置関係にもどるまでの時間が会合周期ですから、 360° を地球と木星の会合周期で割ると、1か月での差は(い)となります。そのため、木星が1か月に動く角度は(う)となり、木星が 360° 公転するのにかかる時間は(え)か月、すなわち(お)年であることが求められます。観測と計算をより正確に行うことができれば、さらに正確な惑星の公転周期を知ることができます。このように、今日の私たちが知っている惑星の運動は、先人たちの地道な観測によって明らかにされてきました。時には夜空を見上げて、先人たちの知の探究に触れてみるのはいかがでしょうか。

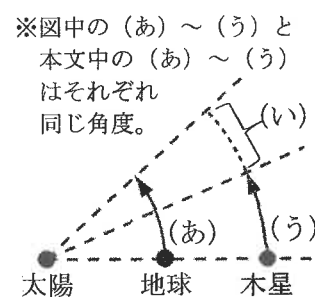


図6

問7 文章中の空欄(あ)～(お)に入る数字を答えなさい。答えが割り切れない場合は、(い)と(う)は小数第二位を四捨五入して小数第一位まで答えなさい。また、(え)と(お)は小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。

4

さまざまな病気があるなかで、人から人へうつる病気を特に感染症といいますが、みなさんも経験のある風邪はこの感染症の1つです。2019年の冬に確認された新型コロナウイルス感染症の世界的な流行は、みなさん自身の健康への意識を高めたことでしょう。感染症になることなく、健康を保つにはどうすれば良いのかを考えてみましょう。

それには、まず私たちのからだのことを知る必要があります。私たちのからだは、無数の細胞というものが集まってできています。この細胞たちはそれぞれ生きていて、さまざまな役割をもって協力し合っています。すべての生物はこのような細胞からできています。次の(1)～(3)は、生きている細胞でみられるはたらきをまとめたものです。

- (1) 呼吸によって生命活動に必要なエネルギー（活動エネルギー）をつくる。
- (2) 細胞ごとにもっている、親から子へと生命をつないでいく物質（遺伝物質）をもとに、からだのさまざまなたんぱく質をつくる。
- (3) 遺伝物質そのものを複製する。

(1)～(3)のすべてのはたらきは、細胞を満たしている水の中で、(2)で自らつくったたんぱく質によって行われます。(2)は、(1)で得たエネルギーを利用するため、死んでいる細胞では行えません。また、(3)を行うには、(1)、(2)が必要です。このはたらきで細胞は増えますが、生きている細胞の一部でのみ行われます。

問1 生きている細胞のすべてで必ず行われているはたらきとして最も適当なものを次のア～キから選び、記号で答えなさい。

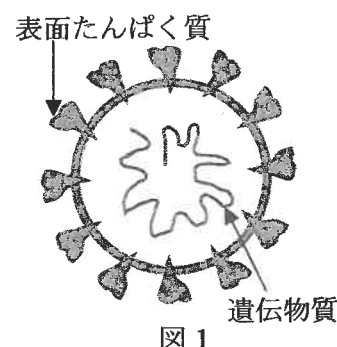
ア. (1)のみ イ. (2)のみ ウ. (3)のみ エ. (1)と(2)
オ. (1)と(3) カ. (2)と(3) キ. (1)～(3)すべて

わたしたちの体内に侵入し、悪い影響をおよぼすものを病原体といいます。病原体が体内に侵入し、増えることを感染といいます。この病原体が増えれば増えるほど、体内の細胞が壊されてしまいます。その一方で、からだは病原体をやっつけようとするはたらきを強めます。このはたらきが強いほど、鼻水や咳、発熱、下痢などの感染症の症状が強くなります。体内の損傷が少なく、病原体をすみやかにやっつけることができた場合、症状がみられないこともあります。

問2 ある病原体による「感染」と、その病原体による「感染症」特有の症状に関する説明として適当なものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 「感染」すれば、その病原体による症状が必ずあらわれる。
- イ. 「感染」しなければ、その病原体による症状はあらわれない。
- ウ. 症状がない人たちと一緒にいても、「感染」することは絶対にならない。
- エ. 症状がある人に近づいても、必ず「感染」するとは限らない。

病原体の多くは、細菌やカビといった細胞からできている微生物です。しかし、インフルエンザやはしかなどは、生物とは考えられていないウイルスが病原体です。図1は、球状の立体構造をもつ新型コロナウイルスの断面を簡単に示したものです。この図のように、どのウイルスにもウイルス自身の遺伝物質があり、この遺伝物質をもとにつくられたウイルス表面たんぱく質で包まれた構造をしています。また、ウイルスの内部に水はまったくありません。



ウイルス自身は、細胞でみられる(1)～(3)のはたらきが無いので、単独では増えません。生きた細胞に侵入し、生きた細胞の(1)～(3)のはたらきを利用して増えるのです。細胞へ侵入するには、ウイルスの(A)の構造が細胞の表面の構造と合うことが重要です。おたがいの構造が合うと、ウイルスは細胞にくっつきます。すると、ウイルス自身が細胞内に取りこまれるのです。そうして、細胞内に入ったウイルスの(B)は、細胞自身の遺伝物質と同様に利用され、細胞が(2)、(3)のはたらきを行った結果、大量のウイルスがつくられるのです。

つまり、ウイルスに侵入された細胞は、ウイルス生産工場(感染細胞)となり、ウイルスがいっぱいになると感染細胞は壊れて、大量のウイルスを細胞の外に放出するのです。

問3 空欄(A)と(B)に入る語句をそれぞれ答えなさい。

問4 感染細胞に関する説明として最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. ウイルスに侵入されると、細胞はすぐに死んでしまう。
- イ. 死んだ細胞にウイルスが侵入しても、感染細胞になる。
- ウ. 感染細胞が壊れない限り、ウイルスはどんどんつくられる。
- エ. 感染細胞は、呼吸をしない。

病原体をやっつけようとするはたらきは、疫(病気)を免がれるという意味で、免疫といいます。この役割を担っているのも細胞です。さまざまな役割の免疫細胞が連携し、免疫は次の(4)から(7)の順に進行します。

- (4) 病原体の特徴をさぐる細胞が、病原体表面の形状を読み取る。
- (5) 読み取った形状を司令塔の役割をする細胞に知らせる。司令塔からはたらきで、知らされた形状にちょうど合う形のおもりのようなもの(抗体)がつくられる。
- (6) 病原体は、体内に無数にばらまかれた抗体とくっつくと、その場から動けなくなり、体内の異物を食べる細胞たちにやっつけられる。
- (7) 司令塔となった細胞のいくつかは、体内で生き残る。一度つくった抗体の形を記憶しているので、同じ病原体が体内に侵入すると、すぐに抗体をばらまいて、病原体をやっつける。

問5 鼻水や咳といった感染症のおもな症状は、病原体を体内からとりのぞこうとするはたらきによって起きます。これら感染症の症状がやわらいでくるのは、どの段階が始まったころと考えられますか。(4)～(7)の数字で答えなさい。

問6 抗体は細胞内には入れませんが、細胞の外にある病原体を、(4)～(7)のはたらきですべてやっつけることができます。しかし、ウイルス感染症はこれだけでは治りません。その理由を答えなさい。

免疫は常にはたらいています。病原体のはたらきが弱い場合、体内の損傷が小さく、感染症の症状があらわれないうちに病原体はとりのぞかれます。逆に、①病原体のはたらきが強い場合、体内の損傷が大きくなり、生命が危険な状態となることもあります。

このことから、健康であり続けるには、②必要以上に多くの病原体を体内に侵入させないことと、③免疫のはたらきを受けもつ生きた細胞たちをできるだけ良い状態に維持することが大切だといえます。

問7 下線部①について、体内の損傷を大きくするような病原体の性質を1つ答えなさい。

問8 下線部②について、病原体がウイルスの場合、生きた細胞にウイルスをくっつけないようにすることが重要だと考えられます。正常な皮膚の表面にある角質層は、死んだ細胞でできているので、傷口のない手指にウイルスがいくら付着しても感染することはありません。それにも関わらず、手洗いや手指のアルコール消毒をしなくてはならない理由を答えなさい。

問9 下線部③について、免疫の細胞もわたしたちの筋肉と同様に、使わずに休ませすぎると弱ってしまいます。また、激しく使いすぎると壊れてしまいます。からだをきたえるため運動するのと同じようなしくみがあるのです。免疫のはたらきを高めるのに良いとされるものを、次のア～キから3つ選び、記号で答えなさい。

- ア. からだにどんな細菌も入れたくないので、常に消毒したものを利用する。
- イ. 多少の細菌がからだに入った方が良いので、体調が良いときには外出する。
- ウ. できるだけ細菌と接触する方が良いので、手洗い、うがいは一切しない。
- エ. 免疫細胞のはたらきのために、たんぱく質を多くふくむ食事を心がける。
- オ. 免疫細胞をはたらかせるために、細菌が増えたものを食べるようにする。
- カ. 免疫細胞をできるだけ休ませるために、一日中、寝て過ごすようにする。
- キ. 激しい運動によって免疫細胞も疲れるため、運動後はしっかりと休養する。

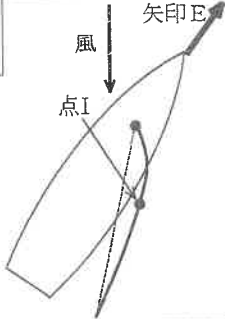
《 問題は以上です。》

受験番号	
氏 名	

(2022年度)

理 科 解 答 用 紙

1

問 1	①		②		③		④		⑤		⑥		問 5		
問 2	⑦							⑧							
	⑨							⑩							
問 3	⑪		⑫		⑬		問 4								
問 6	⑭														
	⑮														
問 7	役立つこと														
	理由														

小 計

2

問 1					問 2	甘味					旨味					
問 3																
問 4																
問 5	X			Y			Z			Bの名前						
問 6	ブドウ糖		エタノール		(B)		問 7		ブドウ糖の重さ		g		エタノールの濃度		%	

小 計

3

問 1		問 2	°		問 3	X		Y						
問 4		問 5			問 6									
問 7	(あ)	°		(い)	°		(う)	°		(え)			(お)	

小 計

4

問 1		問 2					問 3	A					B				
問 4		問 5		問 6													
問 7																	
問 8																	
問 9																	

小 計

整 理 番 号

合 計