

問6 授業で地域に関する学習をすることになったレナさん、マオさん、ヨウさん、カイさんの班はエジプトを発表のテーマにし、それぞれが調べてきたことを班で話し合った。次の会話を読んで、あとの(ア)～(オ)の問いに答えなさい。

会話文

- レナ： 私が特に気になったのは、砂漠地域の水の活用だね。乾燥した気候のなかで、貴重な水がどのように住民の手に渡るようになってきているか調べてみると、砂漠地域ならではの工夫があることがわかったよ。北アフリカや西アジアでは、①地下用水路をつくり、山麓から集落まで水を引いている場所があるんだって。またイランでは、地下用水路を活用して建物内に②シャベスタンと呼ばれる冷房が効いた部屋を作ったんだよ。
- マオ： それは興味深いね。私は古代の謎に興味をもって③ヒエログリフという古代の文字を調べたよ。ナポレオンがエジプト遠征に行ったときに発見した、ロゼッタストーンという石碑に記載されている文章をきっかけに解読ができたんだって。この文字の解読クイズを取り入れられれば、みんなも興味をもってくれるんじゃないかなと思ったんだ。
- レナ： 解読クイズは面白そう。解読は難しいイメージがあるけどクイズは作れるのかな。
- マオ： 調べるなかで、細かなルールがたくさんあり、とても難解だったけど、その分魅力に引き込まれたよ。だから、その魅力を少しでも伝えるために、私のわかっている範囲で規則性を問うクイズを作成することを考えたんだ。
- ヨウ： いいね。私はスフィンクスについて調べているなかで、④塩害が原因で、スフィンクスに亀裂が入っているという記事を見つけたよ。そこから砂漠地域の塩害にも興味をもったんだ。昔はナイル川が氾濫することで、塩害が防がれていたみたいだね。日本の土壌の塩害がエジプトに比べて少ない理由は X が多いからなんだ。
- レナ： 土壌に塩分が多いと植物が育ちにくいみたいだね。たしか、植物細胞から水が出て、成長に影響を与えると聞いたことがあるよ。もしかして、らっきょうを塩水に漬けるとらっきょうから水が出てくることに関係あるかな。
- ヨウ： うん。らっきょうの細胞に含まれる水分子が細胞膜を通して出てくるんだ。これを浸透と言って、このとき生じる圧力を浸透圧と呼ぶよ。浸透圧はモル濃度と*絶対温度によって変化するんだ。
- レナ： モル濃度と浸透圧って初めて聞いた。もう少し詳しく教えて。
- ヨウ： 分子やイオンは1個が小さいから約 6×10^{23} 個を1セットとして考え、これを1モルと呼ぶよ。モル濃度というのは、溶液1L中に溶質が何モル溶けているかをあらわしているんだ。浸透圧は、絶対温度が一定のときに浸透圧÷モル濃度の値は一定で、モル濃度が一定のときに浸透圧÷絶対温度の値が一定になる。つまり、モル濃度を C 、絶対温度を T としたとき、浸透圧は定数 k を用いると、Y という式であらわされるよ。
- レナ：すごい。モル濃度や浸透圧についてわからなくても、定数と変数の関係がわかれば導くことができるんだ。モル濃度が高いと、塩害がひどくなることがよくわかるよ。
- カイ： スフィンクスを題材に塩害に興味をもってもらう発表もいいね。塩害だとレナさんの水の活用と併せて発表もできるかもしれないね。ところで私は⑤ピラミッドの壮大な外観に注目してみたよ。昔タレスという数学者が影を利用してピラミッドの高さを推定したという記事を見て、あんなに壮大な建造物の高さを推定できることにびっくりしたよ。さらに、ピラミッドの底面の各辺が正確に東西南北に向いているってということにも驚かされたよ。
- レナ： 調べてきたことを聞くだけでもわくわくして、面白いね。

*絶対温度：-273℃を基準(0)とした温度

- (7) — 線①について、地下用水路は20～30 mおきに垂直に掘り下げた穴である堅坑をつくり、その堅坑の底をトンネルで結んでつくられている。地下用水路の長さは、70 kmに達するものもある。右の図1は、地下用水路に続く堅坑が地表に並んでいる様子を写した写真である。労力をかけて、このような地下用水路をつくる理由の一つは、集落まで水をきれいなまま引けることであるが、それ以外にも理由がある。次の□は、その具体的な理由を説明した文である。□中の()に前後の言葉とつながるように、

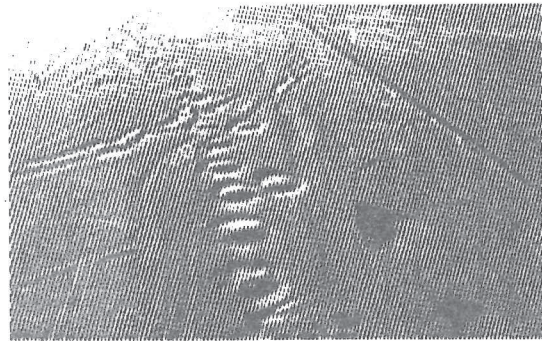


図1 (海外情報誌ARDECウェブサイトより)

この地域の気候を踏まえて、()のために地下用水路をつくった。
これにより、集落まで水をなるべく減らさずに引くことができた。

- (イ) — 線②について、レナさんはレポートにまとめた。次のレポート中の□あ～□うにあてはまる語句として最も適するものを、あとの1～8の中からそれぞれ一つずつ選び、その番号を答えなさい。

レポート

図2のようにシャベスタンにはバードギールと呼ばれる採風塔が建てられている。ここでは側面に一つだけ通風孔があるバードギールを考える。夏に図2の□あの向きに風が吹くと、バードギール内の空気が風の影響によって通風孔から外部へと吹き抜ける。するとシャベスタン内の圧力が室外と□いので地下用水路から冷却された空気が堅穴を通じてシャベスタン内へと流入する。地下用水路内には堅坑から絶えず高温で乾燥した外気が供給され、*素掘りの地下用水路内を進む過程で冷却されて最終的にシャベスタンへと流れ込む。地下用水路内の素掘りの壁面、水、砂では熱の伝わり方が等しいと仮定すると、外気が冷却される要因として、最も大きい影響を与えると考えられるのは□うによる効果である。

ただし、この考察は、水の*容積比熱が壁面の約3倍であり、砂の容積比熱は壁面と比較してわずかに小さいという条件と地下用水路内で外気が、壁面と水に触れる表面積は等しく、砂はすべて水中にあることを前提としている。なお、質量1 gの水が液体から気体に変化する際に必要な熱量は、水の容積比熱の約540倍である。

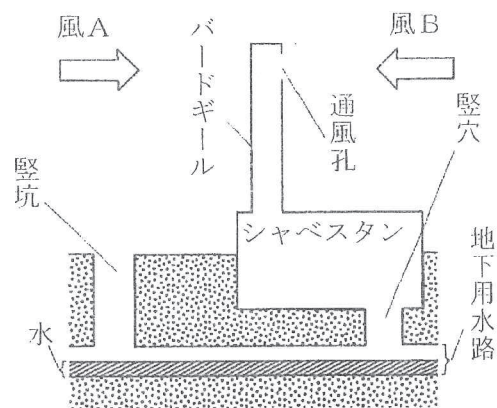


図2

*素掘り：地面を掘る際に周囲の土の崩壊を防ぐ工事をおこなわずそのまま掘り進めること

*容積比熱：体積1 m³の物質の温度を1℃だけ上昇させるために必要な熱量

- | | | |
|------------------|-------------|-------------|
| 1. 風A | 2. 風B | |
| 3. 比べて高くなる | 4. 比べて低くなる | 5. 等しい |
| 6. 地下用水路内の素掘りの壁面 | 7. 地下用水路内の水 | 8. 地下用水路内の砂 |

- (ウ) — 線③について、マオさんは、ウェブサイトにあった「ヒエログリフであらわした日本語の五十音表」を参考にし、クイズを作成した。ただし、ウェブサイトによって、五十音表には少し差異があったので、自由に解釈したり、記載したりするのではなく、次の**6つの単語**から規則性を把握できることを問うクイズを作成した。単語をみると、ヒエログリフには鳥の形をした文字が多く使用され、少なくとも3種類存在することが把握できる。次の**6つの単語と条件**をもとにして考えたとき、「マルヒカイドクキソク」という言葉をあらわした際に、あとの鳥の形をした**3つの文字**は合計何回使用するか数字を書きなさい。

6つの単語

条件

- ・6つの単語は「アルマジロ」、「マンドリル」、「アホウドリ」、「ライチョウ」、「スケトウダラ」、「スイギュウ」のいずれかである。
- ・五十音の内、「チ」、「ジ」には上記**6つの単語**からみられる規則性は適用されていない。
- ・「ユ」、「ヨ」は「ユ」、「ヨ」として取り扱い、「ユ」は「イウ」、「ヨ」は「イオ」と同じ表記となる。

3つの文字



- (エ) — 線④について、次の(i)，(ii)の問いに答えなさい。

- (i) 会話文中の X にあてはまる語として最も適するものを、次の1～5の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. 海水 2. 地震 3. 断層 4. 雨 5. 温泉

- (ii) 会話文中の Y にあてはまる式として最も適するものを、次の1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1. $\frac{kC}{T}$ 2. $\frac{T}{kC}$ 3. $\frac{kT}{C}$ 4. $\frac{C}{kT}$ 5. $\frac{1}{kCT}$ 6. kCT

(オ) 線⑤について、次の(i), (ii)の問いに答えなさい。

- (i) カイさんは調べたピラミッドを、次の図3のような、水平な地面に置かれた底面を正方形とする正四角錐とみなした。太陽の光を受け、図4(ピラミッドを真上から見た図)にあるような影(斜線)が地面にできたとする。そのときの太陽の高度として最も適するものを、あとの1~6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

ただし、図3、図4において、正方形の1辺の長さは230 mであり、ピラミッドの高さを140 m, $\angle BAC = 60^\circ$, $\angle BCA = 30^\circ$ とし計算しなさい。また、 $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

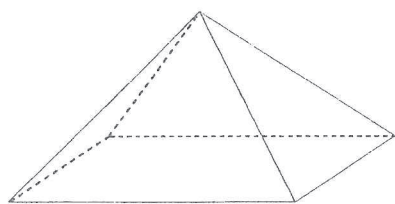


図3

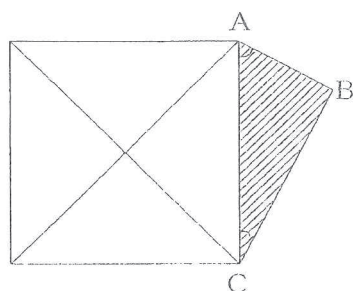


図4

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. 0° 以上 15° 未満 | 2. 15° 以上 30° 未満 | 3. 30° 以上 45° 未満 |
| 4. 45° 以上 60° 未満 | 5. 60° 以上 75° 未満 | 6. 75° 以上 90° 以下 |

- (ii) 12月22日の南中高度が x のときのピラミッドの先端の影の角度(図4の $\angle ABC$)と、2月22日の太陽の高度が同じ x だったときのピラミッドの先端の影の角度を比較したとき、2つの影の角度の関係として最も適するものを、次の1~3の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

ただし、12月22日、2月22日の影はともに図4のように、ピラミッドの先端の影が、辺ACを軸にして太陽と反対側にできたものとする。

- 12月22日の角度のほうが大きかった。
- 2月22日の角度のほうが大きかった。
- 変わらなかった。