

第1次入学試験問題

函館ラ・サール中学校
2023. 1. 8

理科 (40分)

[問題 1] 新型コロナウイルスに対する \square には色々な種類があります。その 1 つに mRNA (メッセンジャーアールエヌイー) \square というものがあり、①タンパク質の設計図の一種である mRNA を体内に注射すると、からだの中に入った②mRNA をもとにして、からだの中でウイルスがもつタンパク質が作られます。こうして作られたウイルスのタンパク質は、私たちのからだの中に普段は存在しないものなので、からだを守るために、これを攻撃するための抗体がたくさんできます。こうすることで、実際に新型コロナウイルスがからだの中に侵入してきたとしても、すぐさまウイルスに対する攻撃を開始できるように、からだの中で新型コロナウイルスに対する準備をすることができます。

問1 文章中の \square に当てはまる言葉を、カタカナ4文字で答えなさい。

問2 下線部①について、タンパク質にはウイルスの一部を構成するものであったり、我々のからだの各部分を形づくるために食材としてからだにとりこまれるものであったりと、非常に多くの種類があります。次にあげる食材の中で、食材 100g あたりにふくまれるタンパク質の重さを比較したとき、最も少ないものはどれですか。ア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 肉 イ. 魚 ウ. 卵 エ. 白米 オ. 大豆 カ. チーズ

問3 下線部②について、mRNA をもとにしてタンパク質を作るためには、mRNA を構成する4種類の要素(これを塩基といいます)の並びを、タンパク質を形づくる20種類の要素(これをアミノ酸といいます)の並びに変換する必要があります。塩基の並び方と、それをアミノ酸の並びに変換するしくみについて、カードを用いて簡単に説明した次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

$\spadesuit \cdot \diamondsuit \cdot \clubsuit \cdot \heartsuit$ の4種類のカード(塩基の種類を表す)をそれぞれ同じ枚数ずつ多数用意しました。これらをよく混ぜて、1つに重ね、上から1枚ずつ取って左から並べて置きました。

- 3枚のカードを並べたとき、そのマークの並び方として考えられるものは全部で何通りあるか答えなさい。
- 6枚のカードを並べたとき、そのマークの並び方として考えられるものは全部で何通りあるか答えなさい。

先ほどと同様に、 $\spadesuit \cdot \diamondsuit \cdot \clubsuit \cdot \heartsuit$ の4種類のカードをそれぞれ同じ枚数ずつ多数用意し、これらをよく混ぜて、1つに重ね、上から1枚ずつ取って左から並べて置きました。

並べたカードのマークの並びは、一番左に置かれたものから表1のように3枚1組で1つのアルファベット(アミノ酸の種類を表す)を指定しているものとします。例えば、カードを3枚並べたときに $\spadesuit \spadesuit \spadesuit$ であれば、これはアルファベットの『F』を指定しています。ただし、カードを3枚並べたときに $\spadesuit \clubsuit \clubsuit$, $\spadesuit \clubsuit \heartsuit$, $\spadesuit \heartsuit \clubsuit$ であれば、マークの並びをアルファベットに変換する作業を終え、それ以降のマークの並びはアルファベットの並びに変換しません。これを『終』と表します。

表1

		2番目のカード													
		\spadesuit			\diamondsuit			\clubsuit			\heartsuit				
1番目のカード	\spadesuit	$\spadesuit \spadesuit \spadesuit$: F	$\spadesuit \diamondsuit \spadesuit$: S	$\spadesuit \clubsuit \spadesuit$: Y	$\spadesuit \heartsuit \spadesuit$: C	\spadesuit									
		$\spadesuit \spadesuit \diamondsuit$: F	$\spadesuit \diamondsuit \diamondsuit$: S	$\spadesuit \clubsuit \diamondsuit$: Y	$\spadesuit \heartsuit \diamondsuit$: C		\diamondsuit								
		$\spadesuit \spadesuit \clubsuit$: L	$\spadesuit \diamondsuit \clubsuit$: S	$\spadesuit \clubsuit \clubsuit$: 終	$\spadesuit \heartsuit \clubsuit$: 終			\clubsuit							
	$\spadesuit \spadesuit \heartsuit$: L	$\spadesuit \diamondsuit \heartsuit$: S	$\spadesuit \clubsuit \heartsuit$: 終	$\spadesuit \heartsuit \heartsuit$: W	\heartsuit										
	$\diamondsuit \spadesuit \spadesuit$: L	$\diamondsuit \diamondsuit \spadesuit$: P	$\diamondsuit \clubsuit \spadesuit$: H	$\diamondsuit \heartsuit \spadesuit$: R		\spadesuit									
	$\diamondsuit \spadesuit \diamondsuit$: L	$\diamondsuit \diamondsuit \diamondsuit$: P	$\diamondsuit \clubsuit \diamondsuit$: H	$\diamondsuit \heartsuit \diamondsuit$: R			\diamondsuit								
	$\diamondsuit \spadesuit \clubsuit$: L	$\diamondsuit \diamondsuit \clubsuit$: P	$\diamondsuit \clubsuit \clubsuit$: Q	$\diamondsuit \heartsuit \clubsuit$: R	\clubsuit										
	$\diamondsuit \spadesuit \heartsuit$: L	$\diamondsuit \diamondsuit \heartsuit$: P	$\diamondsuit \clubsuit \heartsuit$: Q	$\diamondsuit \heartsuit \heartsuit$: R		\heartsuit									
	$\clubsuit \spadesuit \spadesuit$: I	$\clubsuit \diamondsuit \spadesuit$: T	$\clubsuit \clubsuit \spadesuit$: N	$\clubsuit \heartsuit \spadesuit$: S			\spadesuit								
	$\clubsuit \spadesuit \diamondsuit$: I	$\clubsuit \diamondsuit \diamondsuit$: T	$\clubsuit \clubsuit \diamondsuit$: N	$\clubsuit \heartsuit \diamondsuit$: S	\diamondsuit										
	$\clubsuit \spadesuit \clubsuit$: I	$\clubsuit \diamondsuit \clubsuit$: T	$\clubsuit \clubsuit \clubsuit$: K	$\clubsuit \heartsuit \clubsuit$: R		\clubsuit									
	$\clubsuit \spadesuit \heartsuit$: M	$\clubsuit \diamondsuit \heartsuit$: T	$\clubsuit \clubsuit \heartsuit$: K	$\clubsuit \heartsuit \heartsuit$: R			\heartsuit								
$\heartsuit \spadesuit \spadesuit$: V	$\heartsuit \diamondsuit \spadesuit$: A	$\heartsuit \clubsuit \spadesuit$: D	$\heartsuit \heartsuit \spadesuit$: G	\spadesuit											
$\heartsuit \spadesuit \diamondsuit$: V	$\heartsuit \diamondsuit \diamondsuit$: A	$\heartsuit \clubsuit \diamondsuit$: D	$\heartsuit \heartsuit \diamondsuit$: G		\diamondsuit										
$\heartsuit \spadesuit \clubsuit$: V	$\heartsuit \diamondsuit \clubsuit$: A	$\heartsuit \clubsuit \clubsuit$: E	$\heartsuit \heartsuit \clubsuit$: G			\clubsuit									
$\heartsuit \spadesuit \heartsuit$: V	$\heartsuit \diamondsuit \heartsuit$: A	$\heartsuit \clubsuit \heartsuit$: E	$\heartsuit \heartsuit \heartsuit$: G	\heartsuit											

(3) カードを並べたときに『TEST』というアルファベットの並びになるものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. $\clubsuit \diamondsuit \spadesuit \heartsuit \clubsuit \clubsuit \heartsuit \diamondsuit \diamondsuit$
- イ. $\clubsuit \diamondsuit \heartsuit \diamondsuit \heartsuit \diamondsuit \heartsuit \clubsuit \clubsuit \heartsuit \clubsuit \heartsuit$
- ウ. $\clubsuit \diamondsuit \clubsuit \heartsuit \clubsuit \clubsuit \clubsuit \spadesuit \clubsuit \diamondsuit \clubsuit$
- エ. $\clubsuit \diamondsuit \clubsuit \heartsuit \diamondsuit \diamondsuit \spadesuit \heartsuit \spadesuit \clubsuit \diamondsuit \clubsuit$
- オ. $\clubsuit \diamondsuit \heartsuit \heartsuit \clubsuit \clubsuit \spadesuit \diamondsuit \diamondsuit \clubsuit \diamondsuit \clubsuit$
- カ. $\heartsuit \diamondsuit \clubsuit \diamondsuit \diamondsuit \diamondsuit \diamondsuit \clubsuit \diamondsuit \spadesuit \clubsuit \heartsuit \clubsuit \clubsuit$

カードを重ねたものから、1枚ずつ21枚のカードを取って左から並べていくと、下の図1のように並びました。

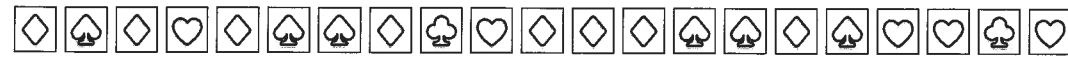
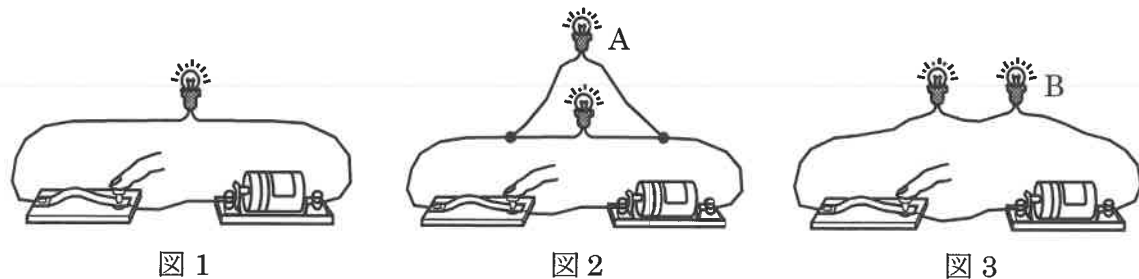


図1

- (4) 図1のカードのマークの並びをアルファベットの並びにすると、どのようなアルファベットの並びになるか答えなさい。
- (5) 図1のようにカードを並べ終わった後に風がふいてきて、8番目のカード(10 of Diamonds)だけが飛ばされてしまいました。飛ばされたカードより後ろのカードを前につめた20枚のカードのマークの並びは、どのようなアルファベットの並びになるか答えなさい。
- (6) 図1のようにカードを並べ終わった後に弟がいたずらをして、7番目のカード(7 of Spades)と8番目のカード(10 of Diamonds)の間に(7 of Spades)のカードを置き、最後のカード(10 of Hearts)を取ってしまいました。弟がいたずらをした後のカードのマークの並びは、どのようなアルファベットの並びになるか答えなさい。
- (7) 図1のようにカードを並べ終わった後に弟がいたずらをして、9番目のカード(10 of Clubs)を(10 of Hearts)に取りかえてしまいました。弟がいたずらをした後のカードのマークの並びは、どのようなアルファベットの並びになるか答えなさい。

[問題2] 下の図のように、かん電池に豆電球とスイッチをつなぎました。スイッチを入れると導線がつながり、かん電池から電流が流れます。以下の問いに答えなさい。ただし、数値を答える場合は整数もしくは約分できない形の分数にすること。



問1 図1のかん電池が回路に流す電流の強さを1として、スイッチを入れたときに、図1の豆電球に流れる電流の強さはいくらか。

問2 図2のかん電池が回路に流す電流の強さを1として、スイッチを入れたときに豆電球Aに流れる電流の強さはいくらか。

問3 図3のかん電池が回路に流す電流の強さを1として、スイッチを入れたときに豆電球Bに流れる電流の強さはいくらか。

問4 図2と図3のかん電池を比べたとき、正しいものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 図2のかん電池の方がより長く豆電球を光らせることができる。
- イ. 図3のかん電池の方がより長く豆電球を光らせることができる。
- ウ. 豆電球を光らせることができる時間は同じである。

問5 電流計のつなぎ方として正しいものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. はかりたい部分に対して直列につなぐ。
- イ. +端子をかん電池の+極側につなぎ、-端子をかん電池の-極側につなぐ。
- ウ. 計器がこわれないように、-端子は最も小さな値の端子から使用する。

図1の回路は、電気用図記号を用いて図4のように書き表します。複数の豆電球とスイッチを用意して、図5の回路を作成しました。

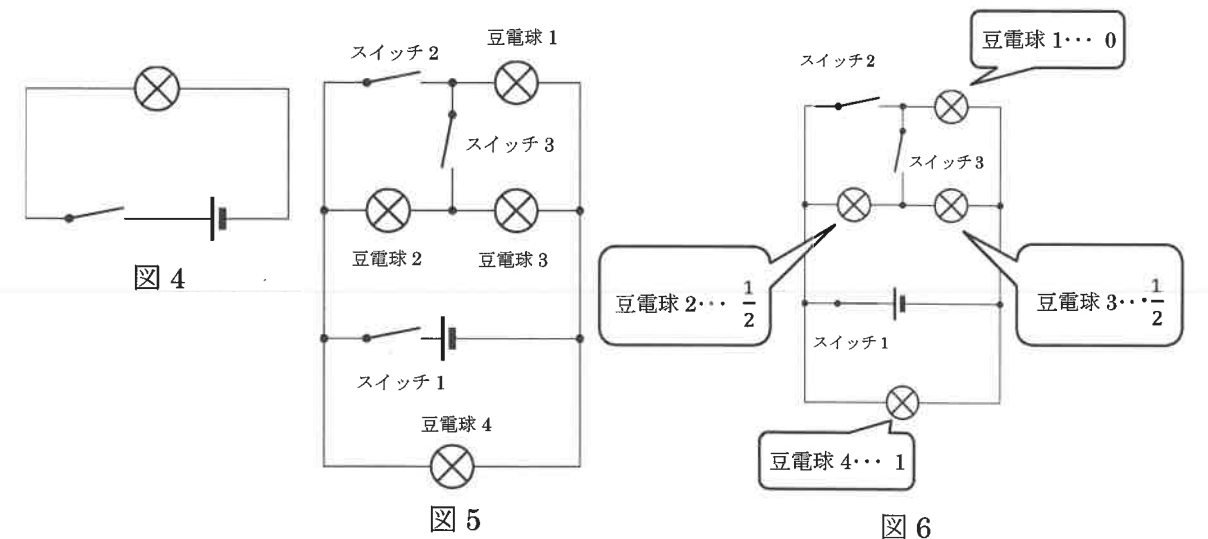


図5の回路でスイッチ1のみを入れたときの各豆電球の明るさを調べたところ、その明るさの比は図6に示すようになりました。ただし、光らない豆電球の明るさを0とします。

問6 図5の回路でスイッチ1と2を入れたときの豆電球1~4の明るさを、最も明るい豆電球の明るさを1として、それぞれ答えなさい。

問7 図5の回路ですべてのスイッチを入れたときの豆電球1~4の明るさを、最も明るい豆電球の明るさを1として、それぞれ答えなさい。

[問題3] 次の各問いに答えなさい。

A. まさき君は夏休みの自由研究で、「砂糖水」と「食塩水」を、味見以外の方法で見分ける方法を考えました。

問1 少量の砂糖水と食塩水をそれぞれ容器にとって加熱すると、やがて両方とも白い粉が得られました。これは、ふくまれていた水が気体になって出ていったからです。液体が気体になることを何といいますか。

問2 問1の実験では、両方とも白い粉が得られて区別できなかつたので、続けて加熱すると、白いままのものと、黒く変色したものがありました。黒く変色した方は、もともと砂糖水と食塩水のどちらでしたか。

問3 問2のように、強く加熱すると黒くなるものを、次のア~カから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 小麦粉 イ. ミョウバン ウ. マグネシウム
エ. ホウ酸 オ. 重そう カ. デンプン

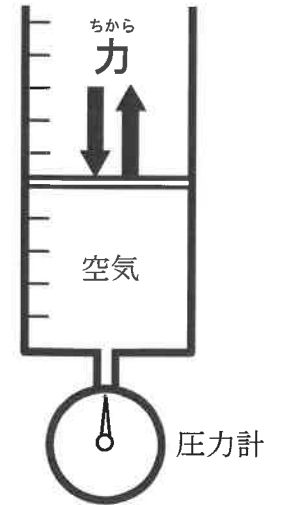
問4 砂糖水と食塩水それぞれを青色と赤色のリトマス試験紙につけてみました。砂糖水と食塩水のそれぞれについて、実験の結果として考えられるものを右のア~エから1つずつ選び、記号で答えなさい。

	青色リトマス試験紙	赤色リトマス試験紙
ア	赤色へ	青色へ
イ	赤色へ	赤色のまま
ウ	青色のまま	青色へ
エ	青色のまま	赤色のまま

問5 まさき君は食塩水について色々調べる中で、「目に入ってもしみない食塩水」を作ることができることを知りました。その作り方は、「水500gに食塩を5gとかす」とのことでした。この食塩水の質量パーセント濃度は何%ですか。小数第2位まで答えなさい。必要があれば、小数第3位を四捨五入すること。なお、「質量パーセント濃度」とは、「食塩水の重さに占める食塩の重さの割合を百分率で表したもの」です。

B. 等間隔にメモリが記され、なめらかに動くふたと圧力計が備わっている容器に空気を閉じこめました。温度を0℃に保ってふたを押し下したり引いたりしてみると、圧力計のメモリと空気の体積は次の表のような結果になりました。

圧力計のメモリ	空気の体積 (メモリ)
25	10.0
50	5.0
100	2.5
125	【イ】
【ア】	1.0



問6 表中の空らん【ア】にあてはまる数字を整数で答えなさい。

問7 表中の空らん【イ】にあてはまる数字を小数第1位まで答えなさい。必要があれば、小数第2位を四捨五入すること。

温度が高くなると、空気の体積はだんだん大きくなっていきます。これについてくわしく調べると、次のようなルールが成り立つことがわかりました。

圧力計のメモリが一定になるように力を加えながら空気の温度を高くしていくと、その体積は、温度が1℃上がるごとに、0℃のときの体積の $\frac{1}{273}$ ずつ大きくなっていく。

問8 圧力計のメモリが50を保つように力を調節しながら空気を加熱していきます。空気の体積が10メモリになったとき、空気の温度は何℃ですか。整数で答えなさい。必要があれば、小数第1位を四捨五入すること。

問9 空気の温度を546℃に保ち、圧力計のメモリが300になるように力を加えます。このとき、空気の体積は何メモリになっていますか。小数第1位まで答えなさい。必要があれば、小数第2位を四捨五入すること。

[問題 4] JWST (STは「宇宙望遠鏡」の意) と略称される宇宙望遠鏡が 2021 年 12 月 25 日に打ち上げられ、そのひと月後に地球と太陽を結ぶ直線上の地球のかげに位置するラグランジュ点を周回する軌道に到達しました。この宇宙望遠鏡は 1990 年に打ち上げられたハッブル宇宙望遠鏡をしのぐ解像度で、ビッグバンからわずか 2 億年後の宇宙にかがやいた最初の星の観測を目的としています。2022 年は太陽系内から深宇宙 (太陽系の外側の遠い宇宙) まで、まさに天文学的なスケールで観測データが次々と更新された革新的な一年でした。

問 1 JWST の JW は、NASA (アメリカ航空宇宙局) の第 2 代長官の名前の頭文字です。この宇宙望遠鏡の正式名称を答えなさい。

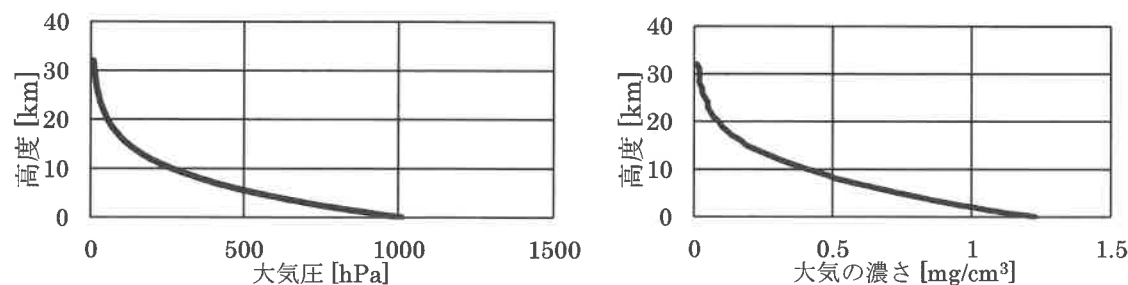
JWST には、深宇宙の観測以外にも系外わく星の観測が期待されています。星が生命を育むには水の存在だけでなく大気 of 性質も重要で、「地球の姉妹」と表現されることもあるわく星についてもその大気の観測が進められています。

問 2 「地球の姉妹」とよばれる理由は、太陽系内で大きさと平均密度が最も地球に近いからです。このわく星は何ですか。

問 3 問 2 のわく星の大気は約 3.5% のちっ素とごくわずかに数種類の気体をふくみ、約 96.5% はある気体が占めています。そして、昼夜の地表温度に大きな差はなく約 460°C です。これは大気の主成分の気体が、太陽から届き地表が発する熱を宇宙空間へにがしにくくしているためと考えられます。この現象を何効果といいますか。

他のわく星を知るほどに地球の大気 of 特殊性も明らかになりつつあります。以下では地球の大気を地上から上端まで切り取った気柱について考えます。

ある高度にはそこよりも上にある大気の重さがかかります。基準とする面積当たりにかかるこの重さを大気圧といい、hPa (ヘクトパスカル) という単位で表します。高い山に登ると空気がうすいことを実感しますが、大気圧は大気の濃さと対応しています。高度と大気圧、大気の濃さの関係を次のグラフに示します。大気の濃さが、高度に対する大気圧の変化と同じように変化することが読み取れます。



問 4 地上 (高度 0 km, 大気圧 1013 hPa) の大気は 1 cm³ 当たりわずか 1.23 mg です。では、地上の 1 cm² 当たりにかかる大気の重さは何 kg ですか。小数第 2 位まで答えなさい。必要があれば、小数第 3 位を四捨五入すること。なお、1 hPa を 10.2 kg/m² として計算しなさい。

問 5 右の表は、先のグラフからぬきだした数値です。これらの数値から気柱のおよその構造を理解できます。

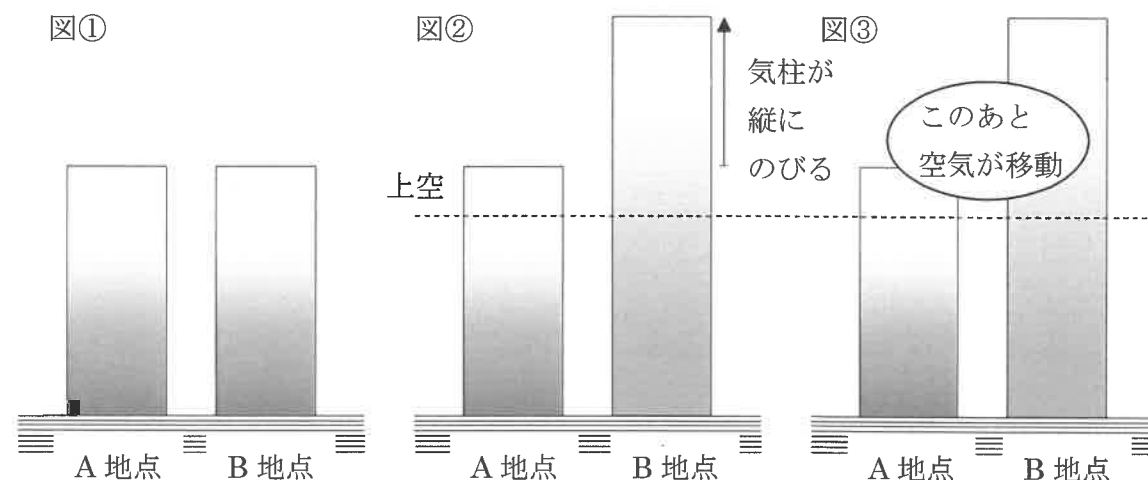
高度 [km]	0	16	32
大気圧 [hPa]	1013	103	9

(1) 気柱の重さのうち、地上から高度 16 km までの部分が占める割合は何%ですか。整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。

(2) 気柱の重さのうち、地上から高度 32 km までの部分が占める割合は何%ですか。整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。

問 5 の計算結果から、大気を形づくる気体のほとんどは半径が 6400 km もある地球に対してその表面近くに集中していることがわかります。これらが温められたり冷やされたりすることで、さまざまな気象を生み出す原動力のひとつとなります。

問 6 気柱の温度変化によって低気圧や高気圧が発生します。そのようすを説明する次の文章中の空らんにあ〜かに当てはまる語句について、それぞれあとのアまたはイから正しい方を選び、文章を完成させなさい。



1. 図①のように、ある 2 地点 A と B の気柱を考えます。はじめ、地上の大気圧は等しいとします。2 つの気柱の各高度で大気の濃さは等しいため風はふきません。

2. 何らかの理由により B 地点の気柱が温められたとします。すると図②のように、気柱の体積が大きくなって縦にのびます。ただし、気柱の重さは変わらないため、この時点では A 地点と B 地点の大気圧は等しいままです。その一方で、上空では変化が起こります。たとえば、図中の破線で示した高度で大気圧を比べると、B 地点上空の方が A 地点上空よりも大気圧が大きく（高く）なります。この結果、A 地点上空と B 地点上空の空気の濃さに差が生じます。

3. 水に濃い食塩水をたらすと広がっていくのと同じように、濃い大気はうすい方へと動き始めます。つまり、図③の状態では上空で風がふき、 空気の一部が移動します。この結果、A 地点の気柱は になり、B 地点の気柱はその逆となります。このようにして A 地点は になり、B 地点は になります。その一方で、空気の移動が起こる上空では、A 地点上空が に、B 地点上空が になっています。

. ア A 地点上空から B 地点上空へ / イ B 地点上空から A 地点上空へ

. ア 重く / イ 軽く

~ . ア 高気圧 / イ 低気圧

台風のような低気圧は、海上を移動中に温かい海面から大量の水蒸気を取りこみます。水蒸気が上昇し小さな水てきを形づくる際にまわりの空気を温めます。これを図②、図③にあてはめると、気柱の高さの差や大気の差がより大きくなります。このため、海水温の高い海上を移動する間に台風は発達し、勢力が強くなっていきます。

問7 通常、台風は日本列島に上陸すると勢力が弱まります。その理由を、次の形で答えなさい。

日本列島上を通過中の台風には、発達に必要な熱が（漢字3字）からほとんど供給されないから。

問8 近年、日本列島をおそう台風の勢力が強くなっています。その理由を、上の文章と関係付けて次の形で答えなさい。

台風の通り道となる日本南方の（漢字2字）の温度が上昇しているから。