

令和6年度 栄東中学校入学試験問題

東大特待 I (1月12日) **〔理 科〕** (40分)

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙の表紙を上にして、静かに待ちましょう。
2. 監督の先生かんとくの指示があったら、問題用紙と解答用紙のどちらにも受験番号と氏名を必ず記入してください。
3. 問題用紙は、表紙を除いて全部で17ページあります。ページ数を確認しましょう。
4. 答えは、すべて解答用紙に記入してください。
5. 印刷のはっきりしないところなど、質問があったら、だまって手をあげて監督の先生に聞きましょう。
6. 試験中、気分が悪くなった場合には、監督の先生に申し出てください。
7. 試験が終わったら、問題用紙と解答用紙は別々にして、監督の先生の指示にしたがって提出してください。

1 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。なお、滑車^{かっしや}とロープの重さは無視^{むし}できるものとします。

体重計Aにのっている体重50 kg^{ひがし}の東くんがロープのついた荷物を上に持ち上げることを考えます。図1のように、東くんが5 kgの荷物aを持つと、体重計Aは55 kgを示していました。



図1

次に、図2のように、体重計Aの横に体重計Bを置き、荷物aを体重計Bの上に置いた状態で、東くんは荷物aを持ち上げるためにロープを引く力を少しずつ大きくしていきました。荷物aが持ち上がるまでの間に体重計Aは50 kgから、体重計Bは5 kgからそれぞれ示している値^{あたい}が少しずつ変化していきました。体重計Bが0 kgを示したときに荷物aは体重計Bからはなれて持ち上がりました。



図2

問1 体重計Bが3 kgを示しているとき、東くんがロープを引く力は何 kg ですか。また、このとき体重計Aは何 kgを示していますか。

次に、図3のように、体重計Bに荷物aよりも重い荷物bを置き、東くんは荷物bを持ち上げるためにロープを引く力を少しずつ大きくしていきました。東くんが可能な限り最大の力でロープを引きましたが、荷物bを持ち上げることはできまませんでした。このとき体重計Aは57 kg、体重計Bは3 kgを示していました。



図3

問2 荷物bの重さは何 kg ですか。

次に、**図4**のように、東くんは天井に定滑車^{てんじょう}をとりつけ、荷物bについたロープを長いものにとりかえて、ロープを下に引く力を少しずつ大きくしていきまし
た。すると、荷物bが持ち上がるまでの間に体重計Bの示している値は少しずつ変
化していき、**体重計Bが0kgを示したときに荷物bは体重計Bからはなれて持ち
上がりました。**



図4

問3 荷物bが体重計Bからはなれて持ち上がったとき、体重計Aは何kgを示
していますか。

次に、**図5**のように、定滑車と動滑車を組み合わせて体重計Bに90kgの荷物c
を置いて、ロープを下に引く力を少しずつ大きくしていきまし
た。荷物cが持ち上
がるまでの間に体重計Aは50kgから、体重計Bは90kgからそれぞれ示している
値が少しずつ変化していきまし
た。**体重計Bが0kgを示したときに荷物cは体重
計Bからはなれて持ち上がりまし
た。**

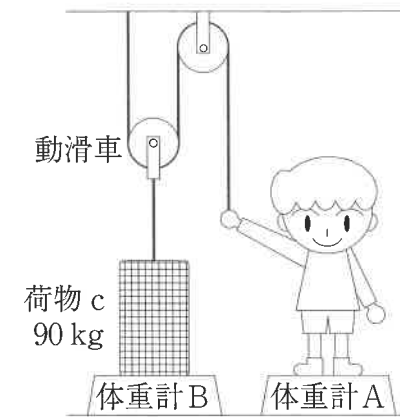


図5

問4 体重計Bが10kgを示しているとき、東くんがロープを引く力は何kgです
か。また、このとき体重計Aは何kgを示していますか。

問5 **図4**と**図5**で荷物をできるだけ重いものにかえる場合、東くんが持ち上げ
ることのできる荷物の重さはそれぞれ最大で何kgですか。

次に、図6のように、定滑車1つと動滑車3つを組み合わせて荷物を持ち上げることを考えます。

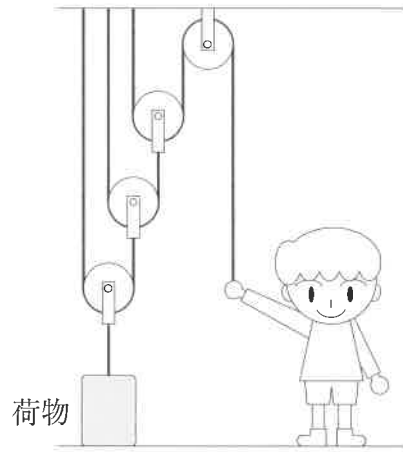


図6

問6 このとき、東くんが持ち上げることのできる荷物の重さは最大で何 kg ですか。

次に、図7のように、定滑車3つと動滑車3つと棒を組み合わせて荷物を持ち上げることを考えます。なお、棒の重さは無視できるものとします。

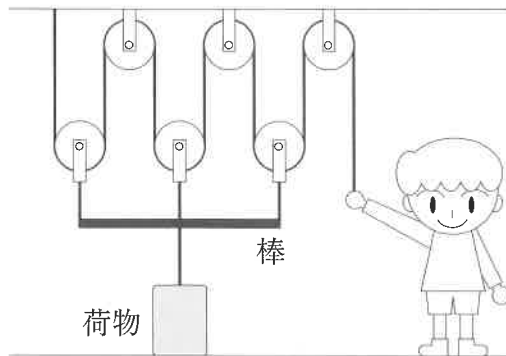


図7

問7 このとき、東くんが持ち上げることのできる荷物の重さは最大で何 kg ですか。

2 あとの問いに答えなさい。

栄くんは自由研究で塩化ナトリウム（食塩）の大きな結晶をつくることを目的として、2つの実験を行った。

〈実験A〉

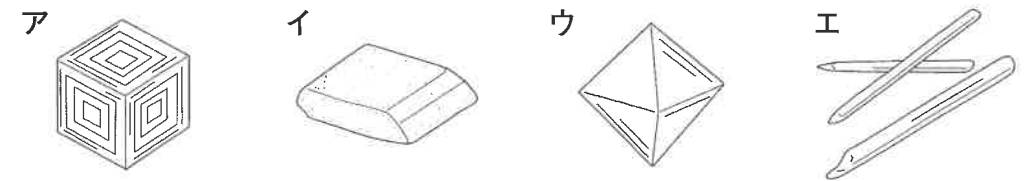
70℃の水に塩化ナトリウムを溶かせるだけ溶かした後、70℃に保温したまま、ゆっくり水分を蒸発させた。

〈実験B〉

70℃の水に塩化ナトリウムを溶かせるだけ溶かした後、室温になるまで冷やした。

実験Aでは大きな結晶が得られたが、実験Bでは大きな結晶にならず、白い粉末状の塩化ナトリウムが少し得られただけだった。

問1 実験Aで得られた塩化ナトリウムの結晶のスケッチとして、正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



問2 実験Aの下線部について、ガスバーナーを使って一気に水分を蒸発させる場合、どのような結果が得られると考えられますか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 塩化ナトリウムも水分と一緒に蒸発してしまい、何も残らない。
- イ 大きな結晶にならず、白い粉末状の塩化ナトリウムが残る。
- ウ 加熱中に鼻を刺すにおいのある白い煙が発生し、水分が無くなったあとには、何も残らない。
- エ 黒い物体が残り、焦げたようなにおいがする。

実験A, Bの結果から、一定量の水に溶かすことができるものの重さには限度があり、温度によって変化することがわかった。そこで栄くんは、3種類の粉末が100 gの水にそれぞれ何gまで溶けるか、水の温度を変えながら調べて表にまとめた。

表

	20℃	40℃	60℃
塩化ナトリウム [g]	35.8	①	36.8
硝酸カリウム [g]	31.4	②	108.9
ミョウバン [g]	5.9	11.7	③

問3 40℃の水250 gに、塩化ナトリウムを100 g加えて、よくかき混ぜました。その結果、9.5 gの塩化ナトリウムが溶け残りしました。表の①に入る数字を次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 3.8 イ 26.3 ウ 36.2
エ 36.3 オ 36.5 カ 90.5

問4 40℃の水250 gに硝酸カリウムを溶かせるだけ溶かし、20℃まで冷やすと、79.5 gの硝酸カリウムが出てきました。表の②に入る数字を答えなさい。

問5 表の③について、ビーカーに入れた60℃の水400 gに、ミョウバンを加えてよくかき混ぜました。その結果、いくらかのミョウバンが溶け残りしました。溶け残りをろ過した後、乾燥させてからろ紙ごと重さをはかるところ、19 gでした。ろ過後の液体を20℃まで冷やしたところ、溶けきれなくなったミョウバンが出てきたため、これを別のろ紙を用いてろ過し、乾燥させてからろ紙ごと重さをはかると76.8 gでした。表の③に入る数字を答えなさい。また、最初に加えたミョウバンは何gか答えなさい。ただし、ろ紙の重さはいずれも1.2 gであり、ろ過でビーカーから減った液体の重さは無視できるものとします。

栄くんは、続けて硝酸カリウムの結晶を作成しようとした。しかし、硝酸カリウムに塩化ナトリウムが混ざってしまった。この混合粉末をXとする。このX中にどれくらいの塩化ナトリウムが混ざっているか調べ、X中の硝酸カリウムの純度を調べることにした。ここでは純度を以下のように考える。

$$\text{純度}[\%] = \frac{\text{硝酸カリウムの重さ}[\text{g}]}{\text{塩化ナトリウムの重さ}[\text{g}] + \text{硝酸カリウムの重さ}[\text{g}]} \times 100$$

なお、X中の硝酸カリウムと塩化ナトリウムは均一に混ざっているものとする。また、2種類以上のものを同じ水の中に溶かしても、溶かすことのできる限量はそれぞれ変わらないものとする。

問6 60℃の水200 gにXを加えていき、溶液の重さが384 gを上回ると、溶け残りが出ました。X中の硝酸カリウムの純度は何%か答えなさい。

問7 硝酸カリウムと塩化ナトリウムが7:3の重さの比で均一に混ざった混合粉末があります。この混合粉末500 gをYとします。次のア～オのうち、最も純度の高い硝酸カリウムが取り出せる操作を1つ選び、記号で答えなさい。

- ア Yを20℃の水300 gに加え、出てきた溶け残りをろ過する。
イ Yを60℃の水300 gに加え、出てきた溶け残りをろ過する。
ウ Yを20℃の水300 gに加え、出てきた溶け残りをろ過して取り除いた後、温度を保ったまま液体を放置して重さが150 g減るまで待ち、溶けきれずに出てきた固体をろ過する。
エ Yを60℃の水300 gに加え、出てきた溶け残りをろ過して取り除いた後、温度を保ったまま液体を放置して重さが150 g減るまで待ち、溶けきれずに出てきた固体をろ過する。
オ Yを60℃の水300 gに加え、出てきた溶け残りをろ過して取り除いた後、液体を20℃に冷やして、溶けきれずに出てきた固体をろ過する。

3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

みなさんは、自分の健康に気をつけて生活していますか。栄養バランスの整った食事をとることや、定期的に運動をすることは、健康に生きていくうえで大切なことです。これらの生活習慣にかたよがあると、「生活習慣病」にかかってしまうことがあります。生活習慣病の1つに「糖尿病」があります。糖尿病は、血液中の糖が増えることで尿の中に糖がふくまれてしまう病気です。

糖尿病の「糖」とは、「ブドウ糖」のことです。ブドウ糖は、生物のエネルギー源であり、血液の循環によって体の各部に運ばれ、細胞に届けられます。血液中のブドウ糖を「血糖」といい、この濃さを「血糖濃度」といいます。

尿はタンパク質などの分解によって生じた不要物をふくみ、じん臓でつくられ、ぼうこうに集められて体の外に出されます。健康な人の尿にはブドウ糖はふくまれません。糖尿病患者の尿にはブドウ糖がふくまれます。

じん臓で尿がつくられる際には、じん臓に流れこむ血液の中から、不要物と一緒に水やブドウ糖もこしとられます。しかし、水やブドウ糖は体にとって必要な物質なので、こしとられてから輸尿管にたどり着くまでに周囲の毛細血管に再吸収され体の中にもどります。このとき、再吸収する能力には限界があります。そのため、血糖濃度が高い糖尿病患者は、じん臓でブドウ糖を再吸収しきれず、再吸収されなかったブドウ糖が尿にふくまれるようになるのです。

問1 下線部①について、ブドウ糖は毎日の食事によって得られます。以下の文章は、ヒトが食事をして体内にブドウ糖を取りこむまでの流れについて説明したものです。(あ)～(う)にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものを次ページのア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

「食事によって得られた(あ)が消化液の一種である(い)、すい液や腸液によって分解され、ブドウ糖になる。ブドウ糖は小腸の表面にある(う)という部分から体内へと吸収される。」

	(あ)	(い)	(う)
ア	タンパク質	だ液	じゅう毛
イ	タンパク質	だ液	べん毛
ウ	タンパク質	胃液	じゅう毛
エ	タンパク質	胃液	べん毛
オ	炭水化物	だ液	じゅう毛
カ	炭水化物	だ液	べん毛
キ	炭水化物	胃液	じゅう毛
ク	炭水化物	胃液	べん毛

問2 下線部②について、図1はヒトの血液が体の中を循環するようすを表したものです。図1のa～eは各器官とつながっている血管を、矢印は血液の流れる向きを表しています。ヒトの体における血液の特徴の説明として正しいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 血管aには、常に二酸化炭素が最も少ない血液が流れている。
- イ 血管bには、最も多くの酸素がふくまれる血液が流れている。
- ウ 血管cには、常に最も多くの養分がふくまれる血液が流れている。
- エ 血管dには、二酸化炭素以外の不要物が最も少ない血液が流れている。
- オ 血管eには、常に二酸化炭素が最も少ない血液が流れている。

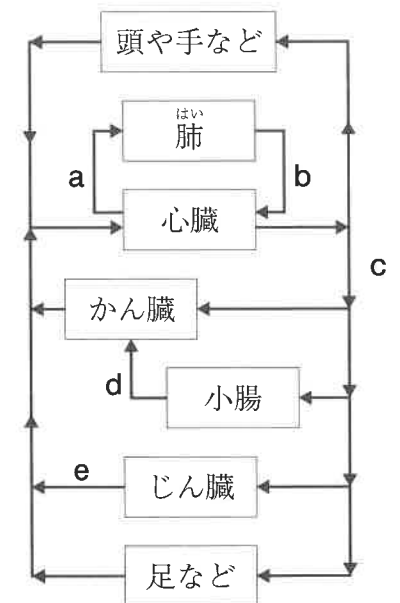


図1

下線部③について、あとの問3～問5に答えなさい。

表1は、健康な人の「血液」「原尿（じん臓で血液からこしらわれた液体）」「尿」のそれぞれ1Lにふくまれる成分の量です。表1のア～ウは、不要物、タンパク質、ブドウ糖のいずれかを表しています。

表1

成分	血液	原尿	尿
ア	70～90 g	0 g	0 g
イ	0.3 g	0.3 g	20 g
ウ	1 g	1 g	0 g

問3 9ページの文章を参考にして、ブドウ糖を表しているものを表1のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

表2は、ある糖尿病患者の「血液」「原尿」「尿」のそれぞれ1Lにふくまれるブドウ糖とイヌリンの量を示しています。イヌリンは、じん臓でこしらわれますが、まったく再吸収されない物質です。そのため、水が再吸収されることで原尿中に比べて尿中にふくまれるイヌリンの量は多くなります。

表2

成分	血液	原尿	尿
ブドウ糖	1.8 g	1.8 g	25 g
イヌリン	0.01 g	0.01 g	1.29 g

問4 この糖尿病患者は、1日に何gのブドウ糖を体外に出していますか。なお、この人が1日あたりに体外に出す尿の量は1.4Lとします。

問5 問4の糖尿病患者の血糖濃度が少しずつ減少し、ある血糖濃度になったとき、尿にブドウ糖がふくまれなくなりました。このときの血糖濃度は、血液1Lあたり何gですか。最も適当なものを次のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、血糖濃度が変化しても、ブドウ糖を再吸収する能力は変化しないものとします。

- ア 1 g イ 1.1 g ウ 1.2 g エ 1.3 g
オ 1.4 g カ 1.5 g キ 1.6 g ク 1.7 g

血糖濃度は、常に調節されています。食事をとることによって血糖が増えたときには、すい臓から血糖濃度を下げる働きをもつインスリンというものが出ます。インスリンは、かん臓へのブドウ糖の貯蔵や、細胞へのブドウ糖の取りこみをさかんにします。

一方で糖尿病患者は、インスリンの量が減ったり、④インスリンの効きが悪くなってしまうことで、血糖濃度の調節が正常に機能しなくなっています。

問6 図2は、健康な人と糖尿病患者について、食事を12時にとったときの血糖濃度とインスリン濃度の変化を表しています。AとBは、それぞれ健康な人と糖尿病患者のいずれかを表しており、実線のグラフと点線のグラフは、それぞれ血糖濃度とインスリン濃度のいずれかを表しています。糖尿病患者のインスリン濃度を表しているグラフを図2のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

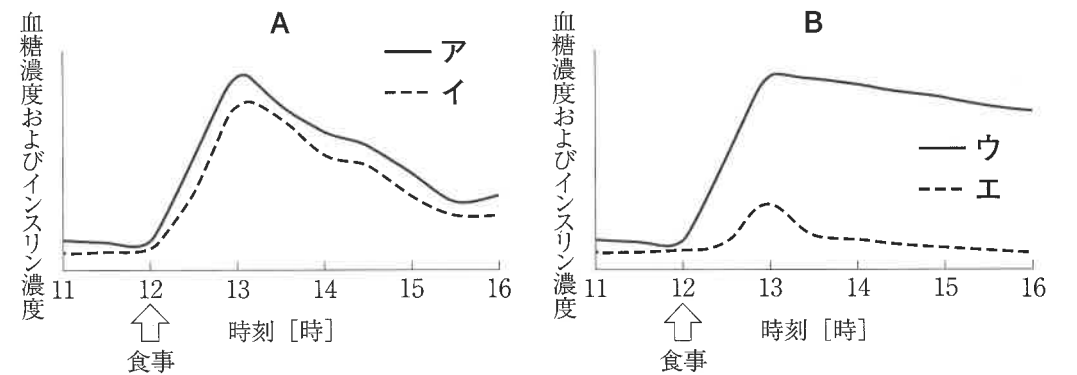


図2

糖尿病を治療^{ちりょう}するためには血糖を正常な量に調節する必要があります。現在、有効な方法としては、食事から摂取^{せつしゆ}するブドウ糖の量を調節する食事療法や、日ごろの運動量を増やすことによってブドウ糖の消費量を増やす運動療法などがあります。食事療法や運動療法を行っても血糖濃度が変わらない場合には、血糖濃度の調節に効果のある薬を投与^{とうよ}する薬物療法が行われます。

問7 下線部④について、インスリンがまったく効かないことで糖尿病になった人に対する治療薬として考えられるものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア インスリンの合成をうながす薬
- イ インスリンの分解をうながす薬
- ウ 細胞へのブドウ糖の取りこみをうながす薬
- エ かん臓へのブドウ糖の貯蔵をうながす薬
- オ かん臓からのブドウ糖の放出をうながす薬

4 次の文は、日本付近にやってくる低気圧について記述したものです。これについてあとの問いに答えなさい。

日本付近にやってくる低気圧のうち、北緯^{ほくい}（あ）度の海上で発生し、暖かい^{あたた}空気だけでつくられる低気圧を（い）低気圧といいます。また、北緯^{ほくい}（う）度の地域^{ちいき}で発生し、暖かい空気と冷たい空気の境目にできる低気圧を（え）低気圧といいます。

（い）低気圧は、前線を伴^{ともな}うことなく暖かい海水から供給^{きやうきゆう}される（お）によって発達し、中心付近の風速がおよそ毎秒（か）以上に発達すると①台風とよばれるようになります。

（え）低気圧は、ある程度発達すると、②前線を伴います。

問1 文中の（あ）～（か）にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適当なものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

	（あ）	（い）	（う）	（え）	（お）	（か）
ア	0～5	熱帯	5～30	温帯	水蒸気 ^{すいじょうき}	17 m
イ	0～5	熱帯	5～30	温帯	乾いた空気	15 m
ウ	5～30	熱帯	30～60	温帯	水蒸気	17 m
エ	5～30	熱帯	30～60	温帯	乾いた空気	15 m
オ	30～45	温帯	45～70	寒帯	水蒸気	17 m
カ	30～45	温帯	45～70	寒帯	乾いた空気	15 m

図1は台風の西側と東側における中心からの距離と風速の関係を表すグラフです。

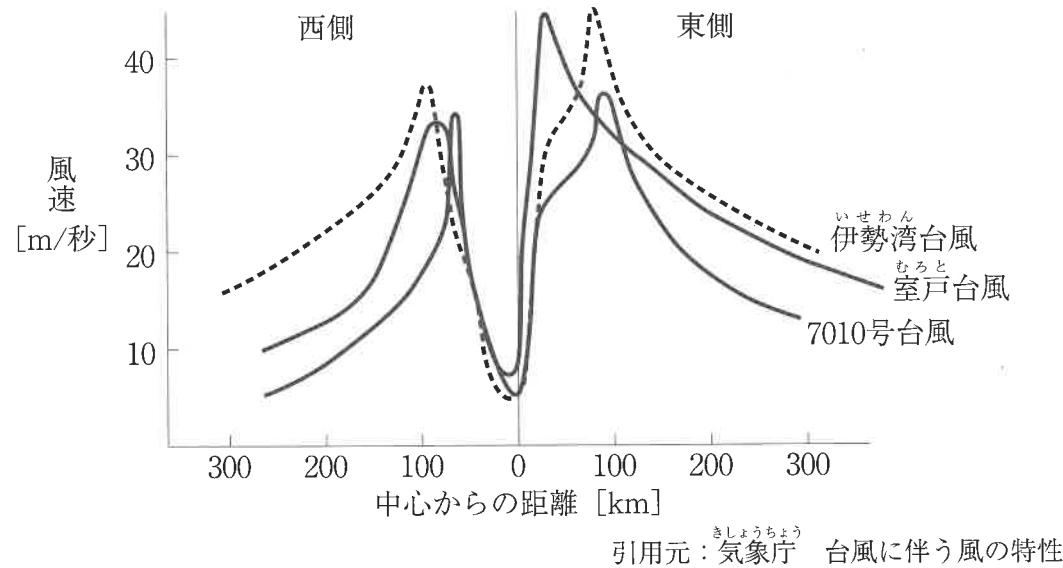


図1

問2 下線部①について、この図1から分かるように、北上する台風の進路の西側よりも東側の方が風が強い傾向にあります。その理由を説明した以下の文の(あ)～(う)にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適当なものを下のア～クから1つ選び、記号で答えなさい。

台風による風は地表付近では(あ)に中心部(い)。その風と台風(う)の影響で、東側の方が風が強くなる。

	(あ)	(い)	(う)
ア	時計回り	から吹き出す	を移動させる風
イ	反時計回り	から吹き出す	を移動させる風
ウ	時計回り	へ吹き込む	を移動させる風
エ	反時計回り	へ吹き込む	を移動させる風
オ	時計回り	から吹き出す	の東側にある太平洋高気圧
カ	反時計回り	から吹き出す	の東側にある太平洋高気圧
キ	時計回り	へ吹き込む	の東側にある太平洋高気圧
ク	反時計回り	へ吹き込む	の東側にある太平洋高気圧

問3 図2に示すように、台風が北上しながらA地点とB地点の間を矢印のように移動したとき、A地点およびB地点での台風による風向の変化を最も適切に表しているものを下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図2中のa、b、cは台風の中心付近があった場所を示しています。

例えば、図3のようにある場所の風向が、台風がa地点にあるとき南東風、b地点にあるとき南風、c地点にあるとき南西風のように変化したときを「時計回りに変化」と表現します。

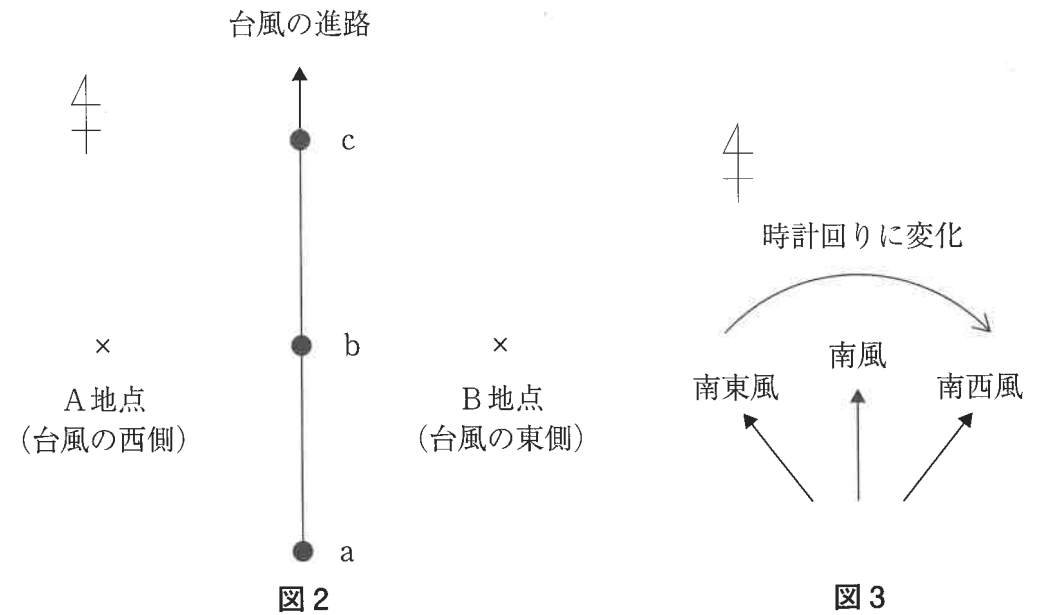


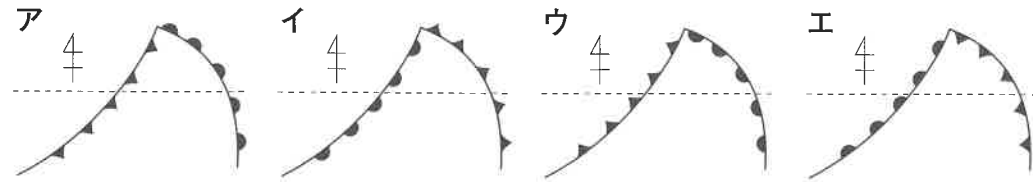
図2

図3

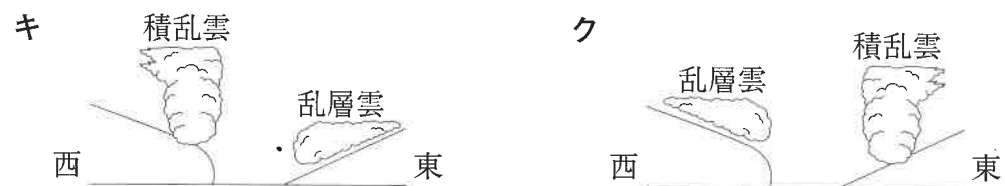
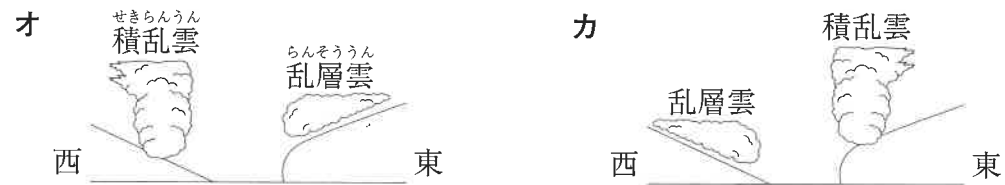
	A地点	B地点
ア	時計回りに変化	時計回りに変化
イ	時計回りに変化	反時計回りに変化
ウ	反時計回りに変化	反時計回りに変化
エ	反時計回りに変化	時計回りに変化

問4 下線部②について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 前線の配置を正しく表しているものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、点線は(2)のオ～クについての位置を示します。



(2) (1)の前線付近の断面における空気の境目と周辺にできる雲のようすを正しく表しているものを次のオ～クから1つ選び、記号で答えなさい。





東大特待I(1月12日)〔理科〕

(40分)

受験番号

整理番号

ここにシールをはってください

氏名

1	問1	引く力	kg	体重計A	kg	問2	kg
	問3	kg	問4	引く力	kg	体重計A	kg
	問5	図4	kg	図5	kg	問6	kg
	問7	kg					

2	問1	問2	問3
	問4	問5	③ ミョウバン g
	問6	%	問7

3	問1	問2	問3
	問4	g	問5
	問7		

4	問1	問2	問3
	問4	(1)	(2)