

著作権に関する注意

本校の入試問題は著作権の対象となっており、著作権法で保護されています。
「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で複製・転用することはできません。

お断り

本校の入試問題中で引用した文章・文献等について、著作物保護の観点から一部掲載を控えた箇所があります。ご了承ください。

2021（令和3）年度

東北学院高等学校入学試験問題

＜一般 B日程＞

理 科

2021（令和3）年2月4日（木）

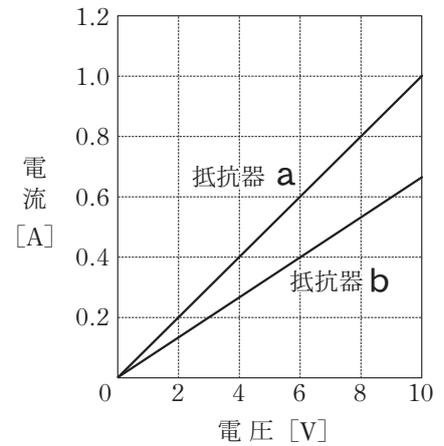
14：00～14：50（50分間）

注意事項

1. 受験番号・氏名を解答用紙にはっきり記入しなさい。
2. 解答は、すべて解答用紙に記入しなさい。
3. 計算等は問題冊子の余白を利用しても構いません。
4. 解答用紙だけを提出しなさい。

1

第1問 右のグラフは、抵抗器 a と抵抗器 b に加わる電圧と流れる電流の関係を表したものである。次の (1) ~ (3) の問いに答えなさい。



- (1) 抵抗器 a は何 Ω か、求めなさい。
- (2) 抵抗器 a と抵抗器 b を直列につないで、回路全体の電圧と電流の関係をグラフに表すと、グラフの傾きはどのようになるか、次のア~ウから 1 つ選び、記号で答えなさい。
- ア 抵抗器 a のグラフの傾きより大きくなる。
 イ 抵抗器 a のグラフの傾きより小さく、抵抗器 b のグラフの傾きより大きくなる。
 ウ 抵抗器 b のグラフの傾きより小さくなる。
- (3) あらたに、 90Ω の抵抗器 c と、抵抗値のわからない抵抗器 d を用意した。抵抗器 c と抵抗器 d を並列につないだとき、全体の抵抗値が抵抗器 b の抵抗値に等しくなった。抵抗器 d は何 Ω か、求めなさい。

- (1) (A) に入る数値を求めなさい。

- (2) (B) に入る語句を漢字 2 文字で答えなさい。

- (3) 臨時の『やまびこ』の、上野－大宮間の平均の速さ (km/h) を、時刻表を用いて求めなさい。

- (4) 下線部について、『はやぶさ』が大宮－仙台間を最高速度の320km/hで走行する時間の合計は何分ですか、時刻表を用いて求めなさい。

2

第1問 次の(1), (2)の問いに答えなさい。

(1) 次のア～エの文は、火山噴出物について述べたものである。正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 火山灰が堆積してできた岩石を石灰岩という。
- イ マグマのねばりけの弱い火山からは、白っぽい粒を多く含む火山灰が噴出する。
- ウ 九州の火山が噴火したときに噴出した火山灰が、北海道の地層中でも確認されている。
- エ 溶岩は、火山噴出物に含まれない。

(2) 次のア～エの文は、化石について述べたものである。正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 地層が堆積した当時の環境を知ることができる化石を、示準化石という。
- イ ある時期にだけ栄えて広い範囲にすんでいた生物の化石は、示相化石に適している。
- ウ フズリナやモノチスの化石は、中生代の示準化石である。
- エ ある地層からサンゴの化石が見つかった。このことから、この地層は、あたたかくて浅い海で堆積したことがわかる。

第2問 表1は、2018年4月4日の6時～21時の仙台市の気象観測結果を3時間ごとに記録したものである。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

表1

日時	気温 [°C]	露点温度 [°C]	風速 [m/s]	風向	天気
4日6時	12	10	2.0	南南東	☉
9時	14	10	3.1	東南東	☉
12時	13	8	4.2	東南東	☉
15時	13	8	2.9	南東	☉
18時	10	5	3.8	北東	●
21時	9	2	5.9	北西	☉

(1) 4日9時の天気を、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 快晴 イ 晴れ ウ くもり エ 雨

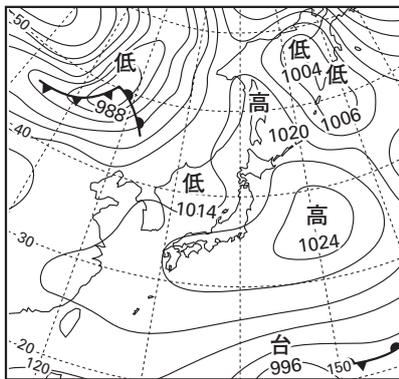
(2) 4日18時の湿度を、小数第2位を四捨五入して小数第1位で答えなさい。ただし、それぞれの気温における飽和水蒸気量は表2のとおりとする。

表2

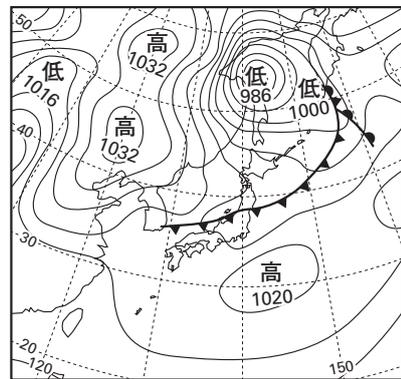
気温 [°C]	0	1	2	3	4	5	6	7
飽和水蒸気量 [g/m ³]	4.9	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	7.8
気温 [°C]	8	9	10	11	12	13	14	15
飽和水蒸気量 [g/m ³]	8.3	8.8	9.4	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8

(3) 翌日の仙台市の午前9時の天気は晴れ、風向は西、風速は3.0 [m/s]、気温は8°Cであった。この時刻の天気図として最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

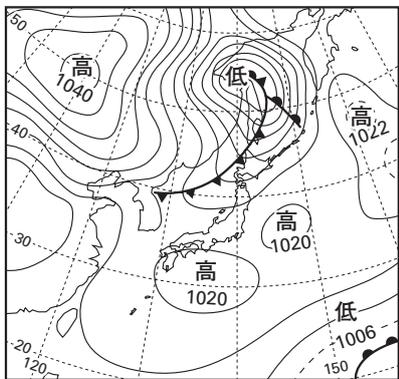
ア



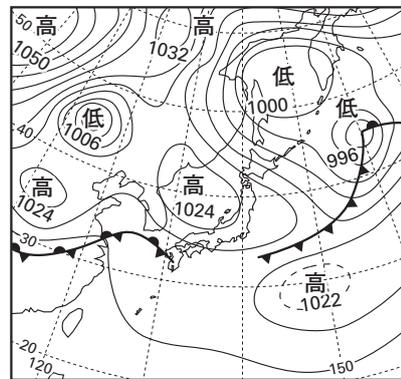
イ



ウ



エ



第3問 図1は、2003年10月29日の太陽を可視光線と紫外線で見た写真である。紫外線で見た太陽では、白く見えるところから、紫外線が強く出ている。また図2は、2014年10月24日～28日にかけての黒点の移動のようすをスケッチしたものである。あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

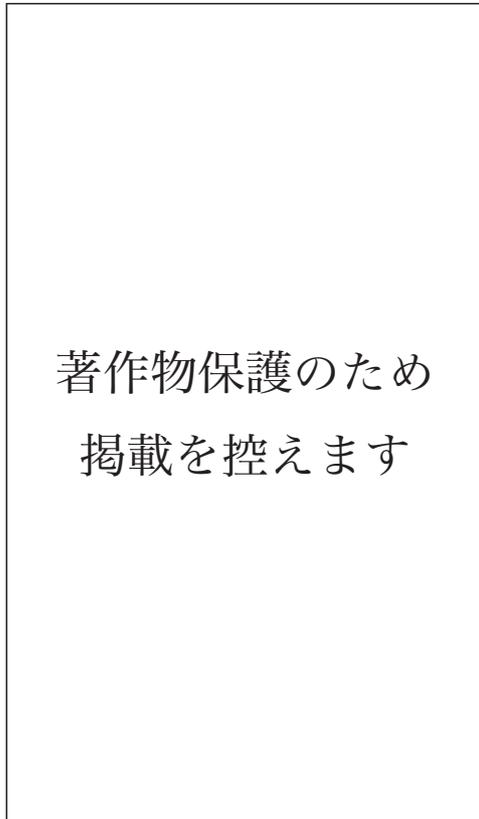


図1 可視光線と紫外線で見た太陽

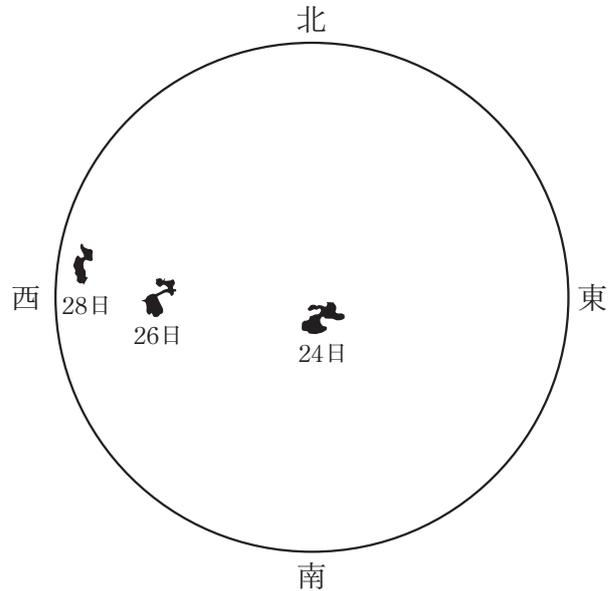


図2 黒点の移動のようす (スケッチ)
(2014年10月24日～28日)

(1) 次のア～ウの文は、黒点について述べたものである。正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 黒点のまわりからは、紫外線が強く出ている。

イ 黒点が太陽の表面で東から西に位置を変えていくことから、太陽が公転していることがわかる。

ウ 黒点は、まわりより温度が高いため黒く見える。

(2) 紫外線で見た太陽では、太陽をとり巻く高温のガスの層も見ることができる。この層を何というか、答えなさい。

(3) 中央部では円形をしていた黒点が、周辺部にいくとだ円形に見えるのはなぜか。「太陽が」に続けて、10字以内で説明しなさい。

第1問 氷と水について、次の(1)~(4)の問いに答えなさい。

- (1) 図1は、 0°C より低い温度の固体の水を一定の割合で加熱したときの、加熱した時間と温度の関係を模式的に表したものである。図中のA~Eのうち、液体の水が存在する部分はどれか、A~Eから3つ選び、記号で答えなさい。

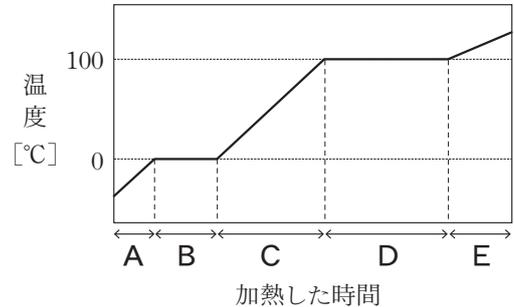


図1

- (2) 氷が水に浮く理由として、正しいものを次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 氷が水に状態変化すると、体積は変化しないが質量が小さくなるため。
 イ 氷が水に状態変化すると、体積は変化しないが質量が大きくなるため。
 ウ 氷が水に状態変化すると、質量は変化しないが体積が小さくなるため。
 エ 氷が水に状態変化すると、質量は変化しないが体積が大きくなるため。

- (3) 0°C のとき、氷と水の密度はそれぞれ $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $0.92\text{g}/\text{cm}^3$ である。 0°C で、 500g の水をすべて氷に変化させると、体積はおよそ何倍になるか、最も近い値を次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 1.1倍 イ 1.2倍 ウ 1.3倍 エ 1.4倍

- (4) -2°C の氷を加熱し、 0°C で融解した水を 8°C まで加熱した。図2は、このときの温度と密度の関係を模式的に表したものである。図2の説明として正しいものを、次のア~エから2つ選び、記号で答えなさい。

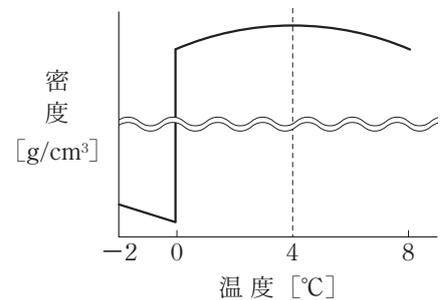


図2

- ア -2°C の氷を加熱していくと、 0°C までは氷の体積は増加する。
 イ -2°C の氷を加熱していくと、 0°C までは氷の体積は減少する。
 ウ 水の体積は、 0°C を過ぎると 4°C までは減少し、 4°C を過ぎると増加する。
 エ 水の体積は、 0°C を過ぎると 4°C までは増加し、 4°C を過ぎると減少する。

第2問 水溶液の性質を調べるために、下の図のような装置を用いて次の【実験】を行った。
あとの(1)~(3)の問いに答えなさい。

【実験】

① 5個のビーカー a, b, c, d, e を用意し、それぞれのビーカーに同じ濃さの水酸化バリウム水溶液（水酸化バリウム水溶液 A）を 50 cm^3 ずつ入れた。

② ①のビーカー a に、図のように発泡ポリスチレンの板に付けた2本の炭素棒を入れ、電源装置と豆電球をクリップと導線で接続した。

③ 電源装置のスイッチを入れてから、豆電球が点灯しているかどうかを調べた。

④ 次に、①の水酸化バリウム水溶液 A を入れたビーカー b, c, d, e のそれぞれに、同じ濃さの硫酸（硫酸 B）を 5 cm^3 , 10 cm^3 , 15 cm^3 , 20 cm^3 加えて、ガラス棒でよくかき混ぜてから、②、③と同じことを行った。

下の表は、【実験】の結果をまとめたものである。

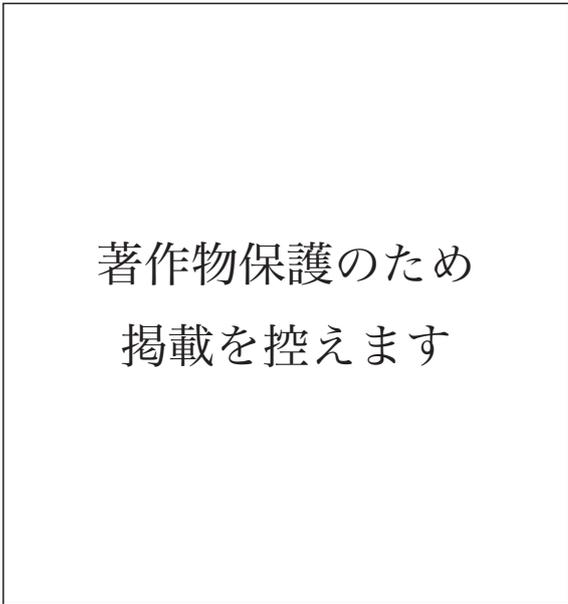
【表】

	a	b	c	d	e
水酸化バリウム水溶液 A の体積 [cm^3]	50	50	50	50	50
硫酸 B の体積 [cm^3]	0	5	10	15	20
豆電球の点灯の有無	○	○	○	×	○

（○は「点灯した」、×は「点灯しなかった」ことを表している。）

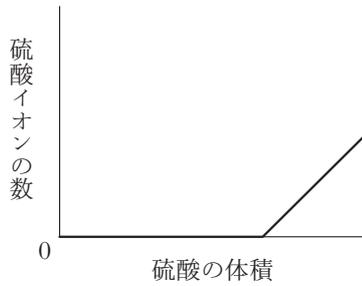
(1) 10 cm^3 の水酸化バリウム水溶液 A を完全に中和するには、硫酸 B は少なくとも何 cm^3 必要か、**整数値**で答えなさい。

(2) 【実験】の④では、水酸化バリウム水溶液 A に硫酸 B を加えると、白い沈殿が生成した。この沈殿した物質は何か、**化学式**で答えなさい。

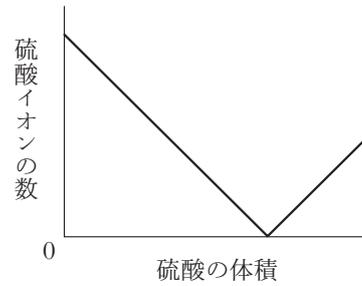


- (3) ①の水酸化バリウム水溶液 A を入れたビーカー a に、ガラス棒でかき混ぜながら硫酸 B を 20cm^3 まで少しずつ加えた。このとき、水溶液中の硫酸イオンの数はどのように変化するか、加えた硫酸の体積と硫酸イオンの数との関係を表したグラフとして最も適当なものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

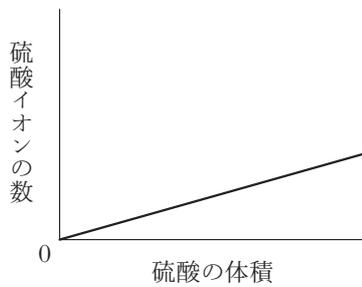
ア



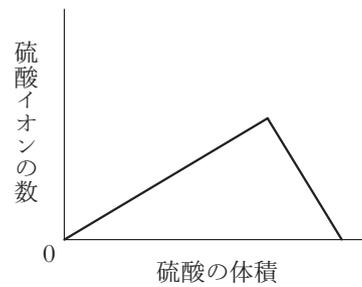
イ



ウ



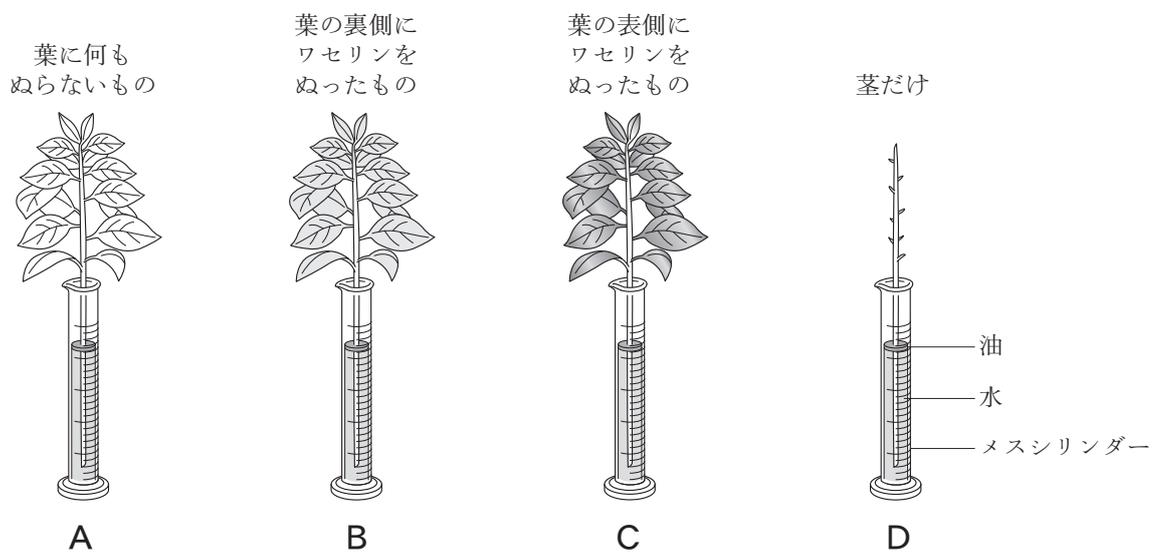
エ



4

第1問 蒸散のはたらきについて調べるため、次の【実験】を行った。あとの(1)~(4)の問いに答えなさい。

【実験】 ほぼ同じ大きさの葉で、枚数がそろっている4本の枝を、下の図のように処理してメスシリンダーにさし、水面に2~3滴油をたらしたものを準備した。これらを窓際の明るいところに一昼夜置いた後、減った水の量を測定した。



(結果) Aでは $a \text{ cm}^3$ 、Bでは $b \text{ cm}^3$ 、Cでは $c \text{ cm}^3$ 、Dでは $d \text{ cm}^3$ 、水の量が減少していた。減った水の量は、 $a > c > b > d$ の順になった。

(1) 蒸散は主に何とよばれる「すきま」で起こるか、漢字2文字で答えなさい。

(2) 【実験】の結果からわかることを、次のア~オから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 蒸散は植物の茎だけで起こる。
- イ 蒸散は植物の葉だけで起こる。
- ウ 蒸散は植物の葉だけでなく茎でも起こる。
- エ 蒸散が起こる「すきま」は、葉の裏側よりも表側に多くある。
- オ 蒸散が起こる「すきま」は、葉の表側よりも裏側に多くある。

- (3) この【実験】では、水面に油をたらしに行っている。もし、油をたらししないで実験した場合、計算して求めることができない蒸散量がある。それは何か、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 葉だけの蒸散量 イ 葉の表側の蒸散量 ウ 葉の裏側の蒸散量
エ 葉と茎を合わせた蒸散量

- (4) 【実験】を行っている間、蒸散が起こる「すきま」から主に入出入りしていたと考えられるものは何か、最も適当なものを、次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。なお、日中は太陽の光が十分に当たるところで行ったこととする。

ア 酸素と二酸化炭素 イ 酸素だけ ウ 二酸化炭素だけ

第2問 次の文章を読み、あとの(1)～(4)の問いに答えなさい。

1962年、()博士は、^aオワンクラゲから緑色蛍光タンパク質であるGFP (Green Fluorescent Protein)を発見した。GFPは、青色の光や紫外線を当てるだけで緑色の蛍光を発する物質であり、ホタルの発光物質であるルシフェリンのように、酵素反応を必要としない。2008年のノーベル化学賞は、そのGFPの発見と発展に貢献した日本人の()博士らに贈られた。

GFPは蛍光を発して目で見えるため、^b遺伝子組換え技術によって、^c調べたいタンパク質につなげて目印として使うことで、そのタンパク質の生体内での移動や生物発生など、多くの研究に役立っている。

- (1) 文中の()には同じ人名が入る。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア ^{こしば まさとし}小柴 昌俊 イ ^{しもむら おさむ}下村 脩 ウ ^{やまなか しんや}山中 伸弥

- (2) 下線部aのオワンクラゲは、無セキツイ動物である。無セキツイ動物を節足動物、軟体動物、その他のグループに分けた場合、オワンクラゲと同じグループに含まれる生物を、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア ザリガニ イ ミジンコ ウ クリオネ エ イソギンチャク

(3) 近年、下線部 b によって、さまざまな有用物質や有用形質をもつ個体を作り出すことが可能になっている。その技術が活用されていないものはどれか、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア インスリン

イ インターフェロン

ウ 四角いスイカ

エ 日もちのよいトマト

(4) 下線部 c について、あるタンパク質をつくらせるのに必要な遺伝子に GFP 遺伝子をつなげて、体重が 280 g のラット（ネズミのなかま）に導入したところ、ある臓器で GFP の強い発光を確認することができた。これについて、次の①、②の問いに答えなさい。

① 発光を確認した臓器について調べたところ、ヒトのからだの中では最大の臓器であった。また、小腸から運ばれてくるブドウ糖やアミノ酸などの養分の一部を別の物質につくり変えたりたくわえたりして、必要に応じて血液中に送り出すはたらきをしていることもわかった。この臓器とは何か、漢字 2 文字で答えなさい。

② 発光を確認したラットの各臓器の重量を測定したところ、心臓の重量は 0.90 g であった。一方、①に当てはまる臓器は、心臓の重量の 10 倍にほぼ等しかった。①に当てはまる臓器の体重に対する比率は何 % か、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めなさい。