

理 科

(40分 満点：75点)

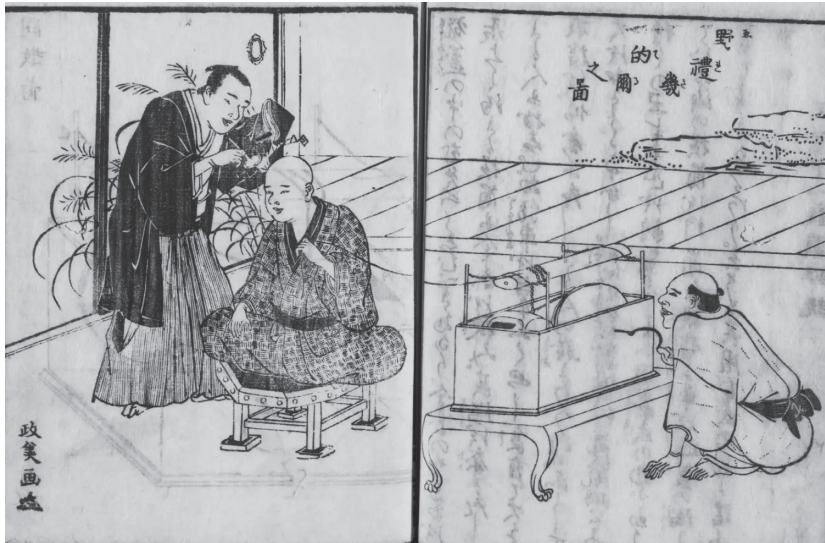
注 意

1. 問題の解答は解答用紙にはっきりと記入しなさい。
2. 机上に定規を出し、試験中に必要であれば使用しなさい。
3. 指示があるまで開いてはいけません。
4. 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 用具の貸し借りは禁止します。
6. 指示があるまで席をはなれてはいけません。
7. 質問があれば、だまって手をあげて監督者を呼びなさい。
8. 試験が終わったら、解答用紙だけ提出しなさい。問題は持ち帰ってもかまいません。

1 次の図は紅毛雑話5巻に掲載されている [1] に関する挿絵です。 [1] は医療用として使われていたようですが、当時の日本では見世物としても使われていたようです。

いちばん右側の人はハンドルを回しています。中央の人は [1] から出ているひものようなものをにぎって、台の上に座っています。この座っている人の頭に左側に立っている人が、手に持っている道具を近づけると、頭と道具の間に火花のようなものが飛んだそうです。

以下の間に答えなさい。



森島中良 編『紅毛雑話 5巻』[2], 河内屋仁助[ほか11名].
国立国会図書館デジタルコレクション <https://dl.ndl.go.jp/pid/2557089>

- (1) 上の文中の [1] にあてはまる語句をカタカナで答えなさい。
- (2) [1] のハンドルを回すと、箱の中で円筒のガラスが回転し、ガラスと金属箔がこすれるようになっています。ガラスと金属箔がこすれることで、何が生じますか。漢字3文字で答えなさい。
- (3) 中央の人は [1] とつながっているひものようなものをにぎっています。このひもはどのような素材で出来てい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. 金属 イ. 絹 ウ. ゴム エ. 竹

(4) この見世物は、中央の人が台の上に座っていないとうまくできないそうです。この台にはどんな役割があると考えられますか。簡単に答えなさい。

(5) この見世物を現代の日本で行う場合、ある季節に行うと、(2)が生じやすく、うまくいくと考えられます。その季節はいつですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。また、(2)が生じやすい条件を簡単に答えなさい。

ア. 春 イ. 夏 ウ. 秋 エ. 冬

(6) この見世物と同じような現象として雷かみなりがあります。雷は雲の中で何かがこすれ合って生じます。主に何と何がこすれ合って雷が生じますか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 水滴と水滴 イ. 水滴と氷の粒 ウ. 水滴と水蒸気
エ. 氷の粒と氷の粒 オ. 氷の粒と水蒸気 カ. 水蒸気と水蒸気

(7) 雷の光のことを稲妻いなずまということがあります。次の文は「稲妻」の由来を説明した文です。次の文中の□2、□3にあてはまる語句を答えなさい。また、□Aにあてはまる語句を、以下のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

雷が多い年はお米が豊作になるという言い伝えがあり、そのことから雷の光のことを稲妻と呼ぶようになったとされています。

これには科学的な根拠があります。植物が育つための栄養素の1つに空気中に多く含まれている□2があります。しかし、植物は空気中の□2を直接利用することができません。雷の□Aによって空気中の□2と□3が結びついた物質ができます。この物質が雨にとけ、地上に降ることで、植物は根から□2を取り込み利用することができます。

□Aの選択肢せんたくし

ア. 音 イ. 光 ウ. 風 エ. 放電 オ. 雲

2

I ある海域では、ジャイアントケルプというコンブのなかまの海藻^{そう}が森のように広がっています。ジャイアントケルプは長さが50～60 mにもなり、世界で最大の海藻です。この森には、さまざまな魚や貝、カニなどがすんでいます。

この場所では、ジャイアントケルプをウニが食べ、そのウニをラッコが食べています。ラッコはジャイアントケルプを食べないものとします。あるとき、この海域で、人間による乱獲^{らんかく}などのためにラッコが急激に減少しました。すると、Aその海域にすんでいた生物の個体数が変化し、生態系のバランスがくずれました。

(1) 下線部Aについて、この海域で生じた変化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. ラッコが減少したため、ジャイアントケルプが成長するために必要としていたラッコの排出物^{はいしゅつぶつ}や遺体などに含まれる栄養分が減少し、ジャイアントケルプが減少して、そこにすむ魚や貝、カニも減少した。

イ. ラッコが減少したため、水質が改善されて、そこにすむ魚や貝、カニも増加した。

ウ. ラッコが減少したため、ラッコが食物としていたウニが増えてジャイアントケルプを食い荒らし、ジャイアントケルプが減少して、そこにすむ魚や貝、カニも減少した。

エ. ラッコが減少したため、海の水温が上がり、ジャイアントケルプが枯^かれた。

- (2) この海域で、人間によるラッコの乱獲がなかった場合、ウニ、ジャイアントケルプ、ラッコの個体数は、ほぼ一定に保たれています。もし、ウニ、ジャイアントケルプ、ラッコの個体数がそれぞれ変化した場合どうなりますか。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. ラッコの個体数が増加すると、ウニの個体数が減少し、その結果ジャイアントケルプの個体数が増加する。

イ. ウニの個体数が増加すると、ジャイアントケルプの個体数が減少するが、ラッコの個体数には影響しない。

ウ. ジャイアントケルプの個体数が増加すると、ウニとラッコの個体数がともに減少する。

エ. ウニとジャイアントケルプの個体数は反比例の関係にあり、ラッコの個体数は常に一定である。

- (3) 藻類のなかまを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. ゼンマイ イ. コンブ ウ. アオカビ

エ. アオミドロ オ. ミカヅキモ カ. ゾウリムシ

Ⅱ セキツイ動物について以下の問に答えなさい。

(4) ほ乳類、鳥類、は虫類について①～④にあてはまる特徴を、次のア～クから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ① ほ乳類、鳥類の両方に共通した特徴で、は虫類にはあてはまらない特徴。
- ② 鳥類、は虫類の両方に共通した特徴で、ほ乳類にはあてはまらない特徴。
- ③ ほ乳類、は虫類の両方に共通した特徴で、鳥類にはあてはまらない特徴。
- ④ ほ乳類、鳥類、は虫類のすべてにあてはまる特徴。

- ア. 恒温動物である。
- イ. 変温動物である。
- ウ. 歯がある。
- エ. 肺呼吸を行う。
- オ. えら呼吸を行う。
- カ. 体表が羽毛でおおわれている。
- キ. 殻のない卵を陸上にうむ。
- ク. 殻のある卵を陸上にうむ。

(5) ほ乳類、鳥類、は虫類のそれぞれのなかまを、次のア～スからすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|--------|------------|---------|---------|
| ア. ヤモリ | イ. イモリ | ウ. ペンギン | エ. コウモリ |
| オ. クジラ | カ. サメ | キ. ハト | ク. ヘビ |
| ケ. ウナギ | コ. サンショウウオ | サ. ウミガメ | シ. カエル |
| ス. シャチ | | | |

(6)

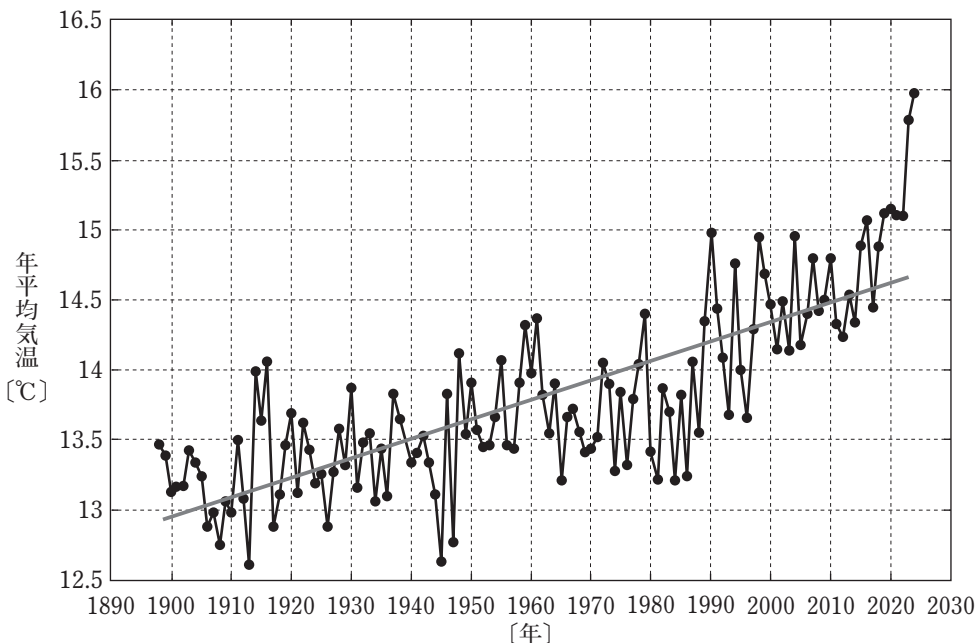
問題は次ページに続きます。

- 3 気象に関する次の文を読んで以下の間に答えなさい。なお、問題文中のグラフは気象庁のホームページのデータを元に作成しています。

近年は世界的な平均気温の上昇をはじめとした A 地球温暖化が問題とされています。日本では夏の気温上昇による熱中症を予防するため、2021年4月28日より「熱中症警戒アラート」が全国で運用を開始しました。これは「B 暑さ指数(WBGT)」が33℃以上になると気象庁と環境省が発表するアラート情報であり、2024年4月24日からは暑さ指数が35℃以上のときにさらに強い警戒を呼びかける「熱中症特別警戒アラート」が新設されています。

- (1) 下線部Aの地球温暖化について調べるために、過去120年における日本の平均気温の変化のようすを表したグラフを以下に示します(図1)。この図を参考にすると、1900年から2000年の100年間で日本の平均気温は何℃上昇していますか。最もあてはまるものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 0.2℃ イ. 0.6℃ ウ. 0.9℃ エ. 1.4℃ オ. 1.7℃



折れ線：各年の平均気温の変化
 直線：過去120年における平均気温の変化の傾向

図1 日本の年平均気温の変化

- (2) 温暖化の原因の一つとして挙げられるものに、二酸化炭素濃度の増加があります。二酸化炭素のような大気を構成する気体は地球の歴史と共に変化を続け、地球の環境と生命活動に大きな影響を与えてきました。地球の大気について述べた以下の文章を読み、、にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

地球が誕生した頃の^{ころ}大気は二酸化炭素の割合が高く酸素はほとんどなかったが、27億年ほど前に海中で出現したラン藻類^{そう}が行ったによって酸素の生成が開始されたと考えられている。これにより大気中の酸素濃度はどんどん上昇し、4億年前までには現在に近い酸素濃度になったと考えられている。その結果、大気中に層の形成が進み生物にとって有害な紫外線^{しがいせん}が地表に届かなくなり、生物が陸上へ進出することができるようになった。なお、最初に陸上へ進出した生物はであるとされている。

- (3) (2)のにあてはまる語句は「動物」、「植物」のどちらかになります。あてはまる語句を答えなさい。
- (4) 気温が上昇する原因の一つとしてフェーン現象があります。ある山脈の風下側にある都市Aではフェーン現象により気温 38°C の猛暑日となりました。一方、山脈の風上側にある都市Bの気温は都市Aより低く、標高600mの地点Cから標高1800mの山頂Dの間で雲が発生していました(図2)。都市Bの気温は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか計算しなさい。なお、都市AとBの標高は0mで、乾燥した空気は100m上昇するごとに気温が 1°C 下がり、湿った空気は100m上昇するごとに気温が 0.5°C 下がるとし、図のB～C、D～Aまでの空気は乾燥しており、C～Dまでの空気は湿っているとします。

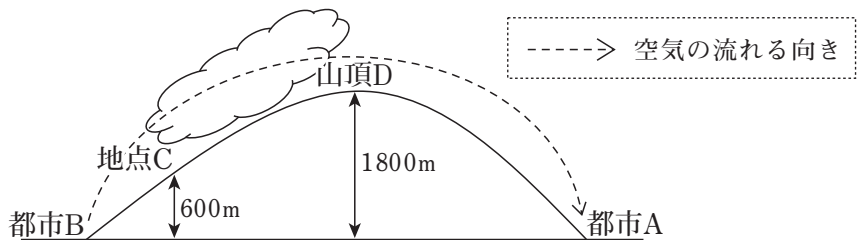


図2 フェーン現象の模式図

- (5) 下線部Bの暑さ指数とは、正式名称を湿球黒球温度(WBGT: Wet Bulb Globe Temperature)といい、熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標です。単位は気温と同じ摂氏度(°C)で示されますが、その値は気温とは異なります。暑さ指数の測定は、以下のような3つの温度計を用いて測ります(図3)。また、屋外で暑さ指数を求める計算式は以下のようになります。このとき以下の問に答えなさい。

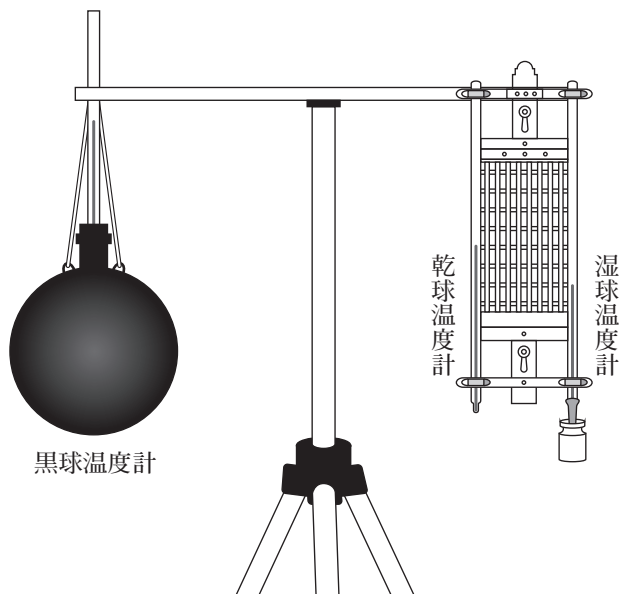


図3 暑さ指数の測定

【計算式】
$$\text{暑さ指数} = \text{湿球温度} \times 0.7 + \text{黒球温度} \times 0.2 + \text{乾球温度} \times 0.1$$

- ① 暑さ指数の中の湿球温度とは、水で湿らせたガーゼを温度計の球部に巻いて測るもので、皮膚の汗が気体へと変わるときに感じる涼しさの度合いを表し、暑さ指数の7割を占めます。湿球温度は乾球温度(通常(かんきゅう)の温度計で観測する気温)よりも高い温度を示すことはありません。この理由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. 水でぬれたガーゼに覆われていることにより、球部が空気に触れないから。
 - イ. ガーゼについた水が水蒸気になるとき、球部から熱をうばうから。
 - ウ. 湿球温度計は乾球温度計より高い温度を示さない特別な温度計だから。
 - エ. ガーゼの水が球部を冷やすことにより温度が低下するから。

- ② 暑さ指数の中の黒球温度とは、黒色に塗装された薄い銅板の球の中心に温度計を入れて観測する温度で、風が弱い時の日なたの体感温度とよく似た暑さの度合いを示すこととなります。一般に湿球温度、黒球温度、乾球温度の中で黒球温度が最も高い値を示します。この理由として最もあてはまるものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 金属である銅板が周囲の熱を吸収するため。
- イ. 金属は熱を伝える比率が高く、測定装置が得た熱を効率よく温度計に伝えるため。
- ウ. 黒い色は熱を吸収しやすく、周囲から熱をうばい温度が上昇するため。
- エ. 黒い色は光を反射せずに吸収するため黒く見えている。これにともない、光の持つエネルギーも黒い物体に吸収され温度が高くなるため。

- ③ 熱中症予防の指針として、暑さ指数が 31°C を超えると運動は原則中止して、外出はなるべく避け涼しい屋内に移動するよう求められています。次のア～オから最も高い警戒を呼びかける「熱中症特別警戒アラート」が発令されるものをすべて選び、記号で答えなさい。

	湿球温度 [$^{\circ}\text{C}$]	黒球温度 [$^{\circ}\text{C}$]	乾球温度 [$^{\circ}\text{C}$]
ア	30	40	32
イ	31	42	33
ウ	32	44	34
エ	33	46	35
オ	34	48	36

4 次の文を読んで以下の問に答えなさい。

H君は修学旅行で奈良の大仏を見学しました。奈良の大仏は752年に完成したと言われていますが、当時の大仏には金のめっきがほどこされ、金色にかがやく姿だったことを知りました。めっきは金属の表面を別の金属でおおうことで、見た目を美しくしたり、さびにくくしたりします。

理科の授業でめっきについて少し勉強しましたが、授業で習っためっきは電気を使ってめっきする電気めっきでした。電気めっきが始まったのは化学的な電池が発明された19世紀以降です。そこで、H君はどのような方法で大仏の表面をめっきしたのかが気になり、調べました。

それによると、融点^{ゆう}が -39°C （マイナス 39°C ）であり、常温で液体の金属の□1□を使っていたことが分かりました。まず、金を□1□に溶かしたものを大仏の表面にぬります。次に、大仏の内部から□2□して、大仏の表面の□1□を□3□させると、□1□に溶けていた金だけが残し、大仏の表面が金でめっきされるという仕組みでした。食塩水から食塩の結晶を取り出す方法に似ていますが、□3□した成分が水ではなく□1□であるのは危険そうだなと感じました。

□1□は温度計にも使われてきました。これはA□1□は日常生活で取りあつかうほとんどの温度を正確に計測でき、熱を伝えやすく短い時間で計測できることなどに着目したためでした。しかし、□1□は毒性があることが知られており、かんきょう環境を保護するために□1□を使った温度計の製造・輸出入は2020年で禁止されました。

- (1) 文中の□1□～□3□にあてはまる語句を答えなさい。ただし、固化・液化・気化という語句を用いてはいけません。

(2) 次の各文の下線部の変化の原因が 3 であるものを、ア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 煮物をつくるときに、煮込^こむ時間が長くなり、味^{あじ}が濃^こくなってしまった。

イ. お風呂の後に浴室のドアを開けたままにしておくと、脱衣所^{だいつしょ}の^かが^みが^{くも}曇^{くも}った。

ウ. 夕食の残りの豚の角煮を冷蔵庫に入れておくと、翌日角煮の周りに^{しろ}白い^け固体^{けたい}がついていた。

エ. 80℃の熱湯でつくったミョウバンのほう和溶液を20℃まで冷やすと、ミョウバンの^{けつじやう}結晶^{けつじやう}ができた。

オ. 洗濯後のぬれた衣類を朝から日なたに干しておくと、夕方には^い衣類^がが^{かわ}かわ^いいていた。

カ. 冷蔵庫から出して飲みかけたコーラを、しばらく部屋に出したままにしておくと、^{たんさん}炭酸^がが^は抜^はけていた。

(3) H君は大仏のめっきに使われた金の重さを調べてみました。その重さの金の価格を現在の価値に^{かん}換算^{かんざん}すると76億6500万円でした。金1gの価格を17500円とすると、大仏のめっきに使われた金は何 cm^3 ですか。ただし、金 1cm^3 の重さは19.3gであるものとし、答えが割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

(4) 下線部Aについて、以下の問に答えなさい。

- ① 液体の の温度と 1 cm^3 あたりの重さの関係を表すと、右表のようになります。

温度 [°C]	1 cm^3 あたりの 重さ [g]
-10	13.620
0	13.596
10	13.572
20	13.548
30	13.524
40	13.500
50	13.476

この表から、液体の によって、日常生活で取りあつかうほとんどの温度を正確に計測できる仕組みを次の文にまとめました。文中の 、 にあてはまる語句を答えなさい。

一定の重さの液体の は、 が上がると、一定の割合で体積が なるから。

- ② を用いた温度計では、南極で観測された地球上で最も低い気温である -89.2 °C を測定することができません。この理由を簡単に答えなさい。

