

2020 年度 普連土学園中学校

入学試験問題

2020 年 2 月 4 日実施

理 科

4 日午前 4 科

1. 問題に答える時間は 30 分です。
2. 問題は、～ まであります。
3. 答はすべて、「解答用紙」に記入下さい。
4. 「解答用紙」は中に 2 枚はさんであります。

問題は、次のページからです。

- 1 友子さんは、夏休み中に熱気球に乗りました。温められた空気のほうが密度は小さくなることを利用して、熱気球は空に昇ります。感動した友子さんは、自由研究のテーマとしました。

気体の体積は、温度を高くするほど大きくなります。温度と体積の関係を調べるため、次の実験を行いました。

〔実験〕

プラスチックの注射器の目盛を 30 cm³にした後、ゴム栓でしっかりと封をした。お湯に入れ、しばらくした後、お湯の温度と注射器内の気体の体積を記録した。

お湯の温度 [°C]	27	37	57	77
気体の体積 [cm ³]	30	31	33	35

横軸を温度 [°C]、縦軸を体積 [cm³] のグラフを描き、温度と体積の関係を考えた。

問1 温度と気体の体積の関係を、グラフに示しなさい。

次の日、友子さんは結果をもって、先生に相談に行きました。

先生 「気体の体積と温度の関係は、次の式で表すことができるんだ。」

$$\text{気体の体積} = \square \times (\text{温度} + \triangle) \quad (\square, \triangle \text{は数値が入る})$$

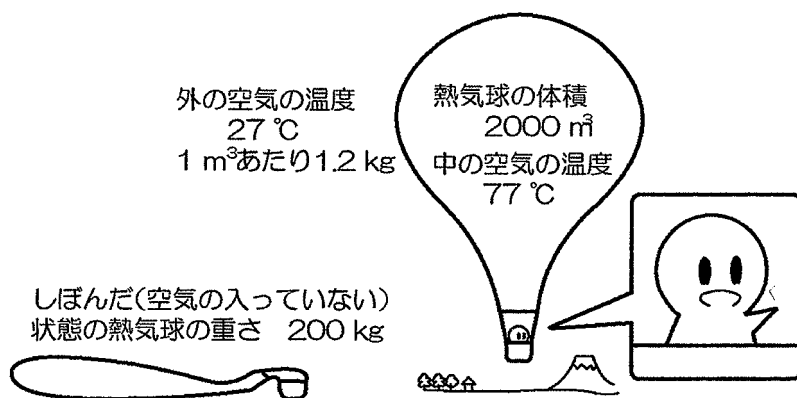
「実験結果から、温度が 10 °C 上がるごとに気体の体積は 1 cm³ 増加することから、□に入る数値が求まるよね。」

友子 「はい。□が分かれば…あとは、表のどれか 1 つのデータを使えば、△も求められるってことですね。」

先生 「そうだね。」

問2 □および△に当てはまる数値を求め、気体の体積と温度の関係を表す式を完成させなさい。

友子さんの調べた気体の体積と温度の関係から、熱気球が浮くことが説明できます。ある熱気球（しぼんだ状態の重さ 200 kg、膨らんだ状態の体積 2000 m³）を例に考えてみましょう。



- まず、膨らんだ熱気球にはたらく浮力を求めましょう。
気温 27 °C とすると、空気 1 m³ あたりの質量は 1.2 kg です。水中ではたらく浮力は、水 1 cm³ の重さは 1 g なので、1 cm³ あたり 1 g になります。これと同様に考えられることから、膨らんだ熱気球の体積が 2000 m³ であれば、はたらく浮力は (①) kg となります。
- 熱気球の中の空気の重さを求めましょう。
熱気球の中の空気の温度を 77 °C とします。実験の結果より、同じ重さの空気について、27 °C と 77 °C の体積比は (②) になります。これより、77 °C の体積 2000 m³ の空気の重さは (③) kg となります。
- この熱気球は、何 kg まで人や物をカゴにのせても浮くことができるのかを求めましょう。
膨らんだ熱気球全体の重さは、200 + ③ kg と求められます。
「浮力① > 熱気球全体の重さ 200 + ③」であれば浮くことから、この熱気球は (④) kg 未満の人や物であれば、のせても浮くことが分かります。

問3 (①) に適する数値を答えなさい。

問4 (②) に、27 °C と 77 °C の空気の体積比を、最も簡単な整数値で答えなさい。

問5 (③) ・ (④) に適する数値を答えなさい。(③) については計算過程を示しなさい。割り切れない場合は、小数第一位を四捨五入して、整数値で答えなさい。

2 塩酸を用いた化学反応について、1～6の間に答えなさい。

問1 次の①～③によって化学変化が起こるでしょうか。また起こる場合、気体の発生はあるでしょうか。最も適当なものを、(あ)～(か)より選び、それぞれ記号で答えなさい。

- ① 塩酸に気体のアンモニアを通じる。
 - ② 銅に塩酸を加える。
 - ③ 石灰石に塩酸を加える。
- (あ) 化学変化が起こり、窒素が発生する。
(い) 化学変化が起こり、二酸化炭素が発生する。
(う) 化学変化が起こり、酸素が発生する。
(え) 化学変化が起こり、水素が発生する。
(お) 化学変化は起こるが気体は発生しない。
(か) 化学変化は起こらない。

濃度の異なる塩酸A～Cがあり、それらは2%、4%、8%のいずれかであることが分かっています。友子さんは、A～Cがどの濃度の塩酸であるかを調べました。

A～Cの濃度を求める方法として、友子さんは、次のように考えました。

[考え1] 亜鉛に塩酸を加えると (ア) 気体が発生して溶ける。発生する気体の体積から塩酸の濃度を求められる。

先生から、亜鉛とA～C、実験器具の使用許可をもらい、次の方法で調べました。

[方法1] A～Cを10 mLずつ取り、亜鉛0.2 gをそれぞれに加えて気体を発生させた。下表は、発生した気体の体積である。

塩酸	A	B	C
発生した気体の体積 [mL]	72	72	60

問2 下線部 (ア) の気体は何でしょうか。

問3 上記の結果より、Cの濃度は2%であると判断できますが、A・Bの濃度は判断できません。なぜ、A・Bから発生する気体の量が等しいのでしょうか。

問4 友子さんは、「加える塩酸の量を2倍にすれば、AとBの濃度を判断できたのでは」と思いました。この方法で、AとBの濃度を判断することができるでしょうか。解答欄のいずれかに○をつけなさい。

「判断できる」に○をつけた場合は、結果がどのように異なるかを記しなさい。

「判断できない」に○をつけた場合は、友子さんの考えをどのように直せばよいか、また予想される結果を答えなさい。

A～Cの濃度を求める別の方法として、友子さんは次の方法を考えました。

[考え2] AにBTB液を2～3滴^{てき}加えた後、水酸化ナトリウム水溶液^{すいようえき}を、溶液が緑色になるまで加える。B・CにもBTB液を2～3滴加えた後、水酸化ナトリウム水溶液を同じ量加える。溶液の色から、A～Cの濃度を判断する。

問5 [考え2] のみの結果から、A～Cの濃度をすべて決めることができるでしょうか。下の(あ)～(お)より、最も適当なものを選び、記号で答えなさい。

(あ) Aが2%、4%、8%のいずれであっても、判断できる。

(い) Aが2%であった場合のみ、判断できる。

(う) Aが4%であった場合のみ、判断できる。

(え) Aが8%であった場合のみ、判断できる。

(お) Aが2%、4%、8%のいずれであっても、判断できない。

[方法2] [考え2] の方法を実際に行ったところ、BとCはどちらも青色になった。

問6 [方法2] のみの結果より、Aの濃度は何%と判断できるでしょうか。最も適当なものを、下の(あ)～(き)より選び、記号で答えなさい。

(あ) 2%

(い) 4%

(う) 8%

(え) 2%か4%

(お) 2%か8%

(か) 4%か8%

(き) 判断できない

3 生物の発生に関して1～4の間に答えなさい。

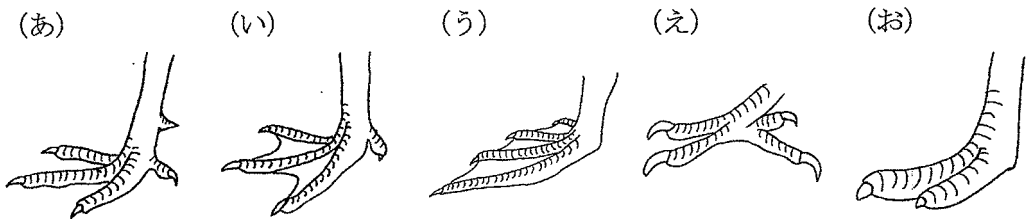
生物の発生では、雌めすがつくる（X）と、雄おすがつくる（Y）が合わさることで（Z）がおき、その後、細胞分裂さいぼうぶんれつを繰り返して、だんだんと形ができあがります。ニワトリでは、(A)背中の皮膚ひには羽毛うもが生え、足の皮膚にはうろこうろこがそなわりますが、その変化は（Z）からおよそ7日目以降に起こり、21日目頃ころにふ化するまでには完成します。

問1 ニワトリと同様に、陸上に硬い殻かたからのある卵を産む生物を、(あ)～(か)から2つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) カメ (い) メダカ (う) カエル (え) ペンギン
(お) イヌ (か) ネコ

問2 本文中の（X）、（Y）、（Z）にあてはまる語句を答えなさい。

問3 次の(あ)～(お)は、鳥類の足のスケッチです。主に陸上で生活するニワトリの足をスケッチした図として正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。



問4 図1のように、皮膚は層構造になっており、表側の表皮と、内側の真皮しんぴに分けることができます。このことを利用して、下線部(A)について、どのように変化が起こるのかを調べるため、次の実験を行いました。



図1

〔実験1〕 (Z) から7日目のニワトリから、背中中の部分の皮膚と足になる部分の皮膚をとりだし、どちらも表皮と真皮に分け、図2のように組み合わせを変えて培養した。

〔結果1〕 それぞれの組み合わせから生じた組織は、①から④のようになった。

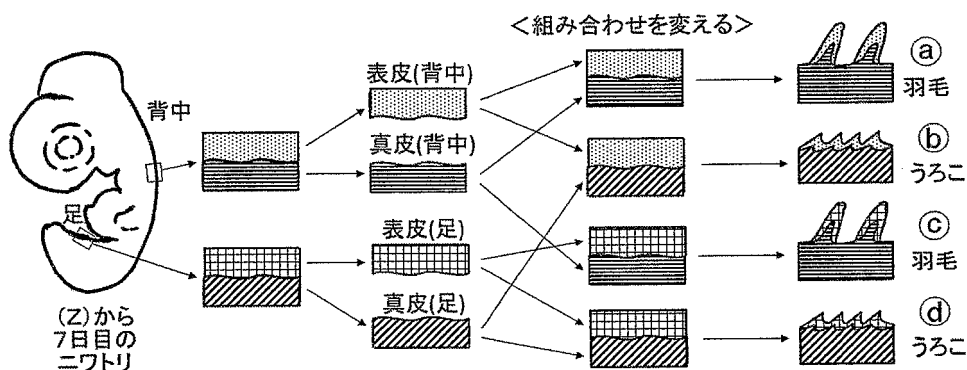


図2

〔実験2〕 (Z) から7日目のニワトリから、背中中の部分の皮膚をとりだし、表皮と真皮に分け、図3のように向きを変えて培養した。

〔結果2〕 それぞれの組み合わせから生じた組織は、⑤、⑥のようになった。

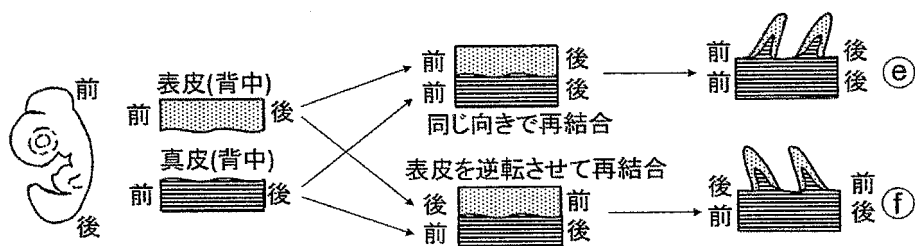


図3

- ① 結果1より、羽毛になるかうろこを形成するかを決めるのは、表皮と真皮のどちらであると考えられますか。理由とともに説明しなさい。
- ② 結果2より、羽毛の向きを決めるのは、表皮と真皮のどちらであると考えられますか。理由とともに説明しなさい。

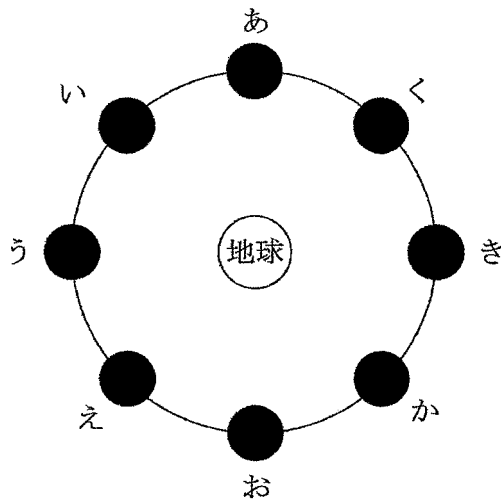
4 天体に関して1～7の問に答えなさい。

問1 月の動きについて下の文章の空欄に入る言葉や数字として適当なものを、(あ)～(お)より選び、それぞれ記号で答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上用いてもかまいません。

月は地球がもつ唯一の衛星で、地球の周りを地球の自転方向と(①)向きに約(②)日かけて公転しています。また、月の自転周期は約(③)日で、その向きは月の公転方向と(④)向きになっているため、月は地球に対して常に同じ面を向けています。

(あ) 同じ (い) 逆 (う) 20 (え) 27 (お) 31

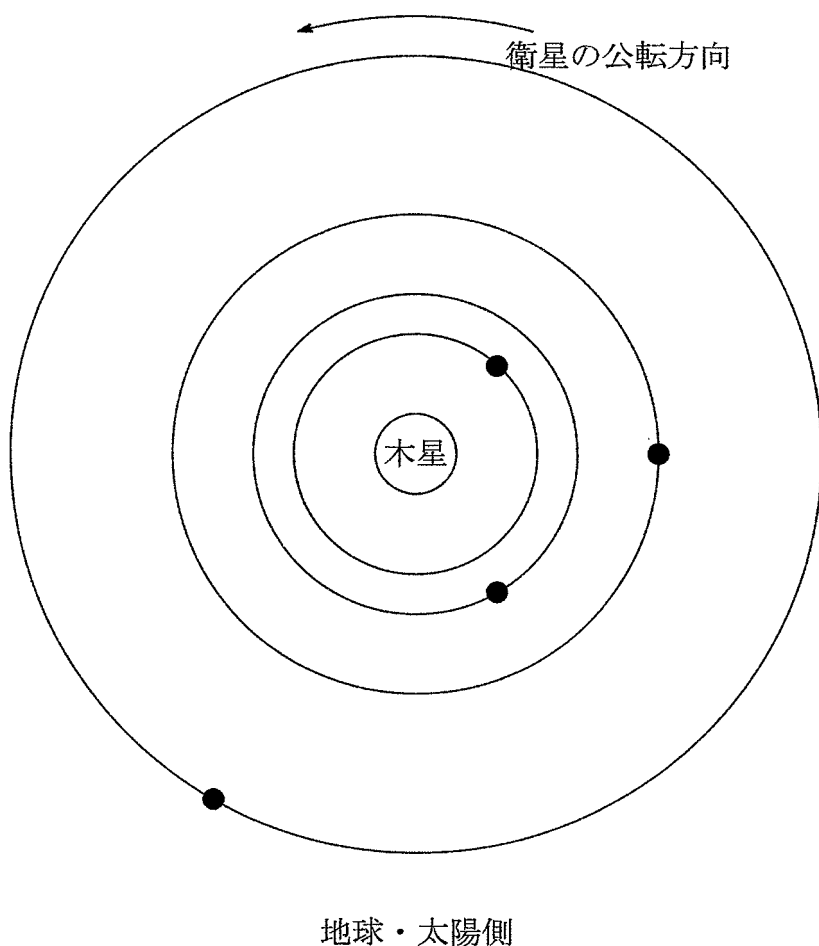
問2 下の図は地球の北極側から見た地球と月の位置関係を模式的に表したものです。上弦の月が「お」の位置であるとき、満月となる月は「あ」～「く」のどの位置になりますか。1つ選び、記号で答えなさい。



問3 南中時の三日月の形を解答欄の図に描きなさい。

問4 月に関する現象として月食があります。月食は地球の影^{かげ}に月が入ることで起こるため、満月の日に起こりますが、満月の日のたびに月食が起こるわけではありません。それはなぜですか。

地球以外の惑星には複数の衛星を持つものがあります。例えば木星は大小合わせて、70個以上の衛星を持ち、そのなかでもイオ、エウロパ、ガニメデ、カリストと呼ばれる4つの衛星はガリレオ衛星と呼ばれ古くから知られていました。このガリレオ衛星は木星の赤道面上に公転軌道があります。すると太陽や地球との位置関係によっては、衛星の後ろ側に衛星が入り込む、「衛星による衛星の食」という現象を地球から観測することができます。以下の問では、4つの衛星の公転面が同一面であるとして考えなさい。



問5 木星の自転軸は公転面に対して約3度傾いており、地球から観測すると衛星の公転面を真横から見ることになる年が、何年かに一度あります。このときガリレオ衛星は一直線上を動いているように見え、衛星による衛星の食を地球から観測しやすくなります。木星の公転周期が約12年であることを用いると、何年ごとにこのような年がおとずれると考えられるのでしょうか。

問6 4つの衛星は左ページのような公転軌道を周っています。ある年にエウロパの影にイオが入っていく様子が観測されました。この時、イオとエウロパの公転軌道に関して言えることとして、最も適当なものを、(あ)～(う)より選びなさい。

- (あ) エウロパが内側の公転軌道を周っている。
- (い) イオが内側の公転軌道を周っている。
- (う) これらだけではわからない。

問7 ガリレオ衛星のうちガニメデとカリストについて観測をしていくと、次のことがわかりました。

- ・ガニメデの公転周期は約7日である。
- ・カリストの公転周期は約17日である。
- ・カリストの公転軌道の半径はガニメデの約1.76倍である。

これらのことから、地球から見て木星の左側でガニメデの背後にカリストが入っていく様子について言えることとして、次の(あ)～(か)のうち適当なものを2つ選びなさい。公転軌道については円軌道であるとして考えます。

- (あ) カリストの方がガニメデより公転速度が速い。
- (い) ガニメデの方がカリストより公転速度が速い。
- (う) 公転速度についてはこれらからだけではわからない。
- (え) カリストはガニメデの右側から背後に入っていく。
- (お) カリストはガニメデの左側から背後に入っていく。
- (か) カリストはガニメデの右側から背後に入ることもあれば、左側から入ることもある。