

2021年度入学試験問題

理 科

(35分)

第1回 2月1日実施

[注意] 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
問題用紙も提出しなさい。

吉祥女子中学校

1

湿度^{しつど}について、後の問いに答えなさい。

私たちの生活空間にある空気は常に水蒸気^{みく}を含んでいますが、一定量の空気を含むことができる水蒸気^{ぼうわすいじょうきりょう}の量には限界があり、その限界量のことを飽和水蒸気量^{ぼうわすいじょうきりょう}と言います。飽和水蒸気量は、空気 1m³ が最大限含むことのできる水蒸気の重さで表します。

湿度は、空気のしめりぐあいを表したものです。ある温度の空気 1m³ に含まれる水蒸気の重さが、その温度での飽和水蒸気量に対してどれくらいの割合かを百分率(%)で表します。

図1は乾湿計^{かんしつけい}で、乾球温度計^{かんきゅうおんどけい}と湿球温度計^{しつきゅうおんどけい}がならべてあります。湿度表^{しつどひょう}を用いると、乾球温度計と湿球温度計が示す温度の差から湿度を求めることができます。

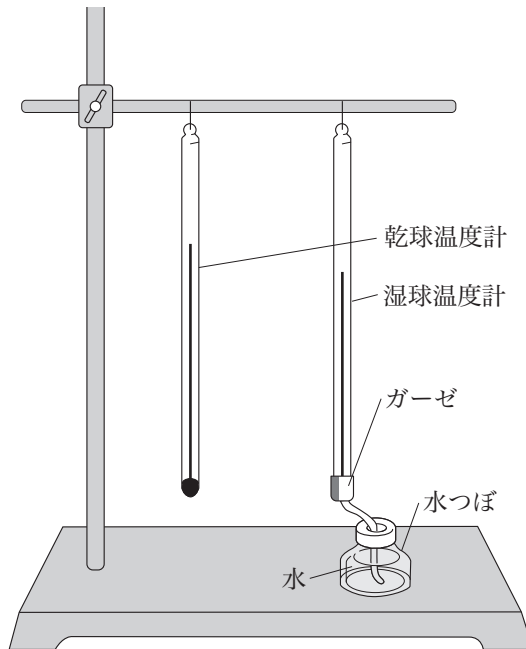


図1

- (1) ある日のある場所の乾湿計は、図2のようになっていました。このときの湿度は何%ですか。表1の湿度表を用いて答えなさい。

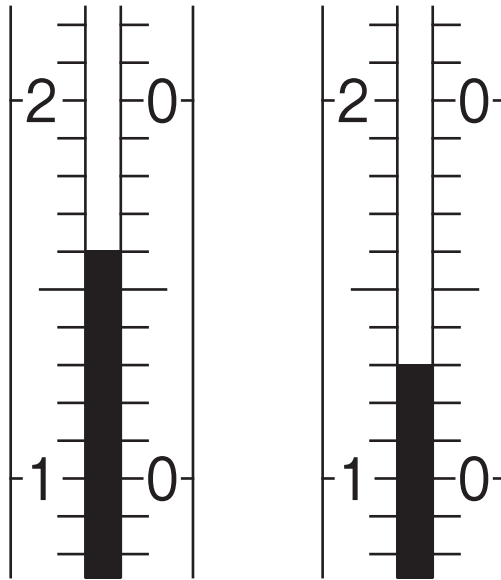


図2

表1

乾球温度計が示す温度 (°C)	乾球温度計と湿球温度計が示す温度の差 (°C)				
	1	2	3	4	5
17	90	80	70	61	51
16	89	79	69	59	50
15	89	78	68	58	48
14	89	78	67	57	46
13	88	77	66	55	45
12	88	76	65	53	43
11	87	75	63	52	40

図3は気温と飽和水蒸気量の関係を表したグラフです。湿度は、このグラフを用いても求めることができます。

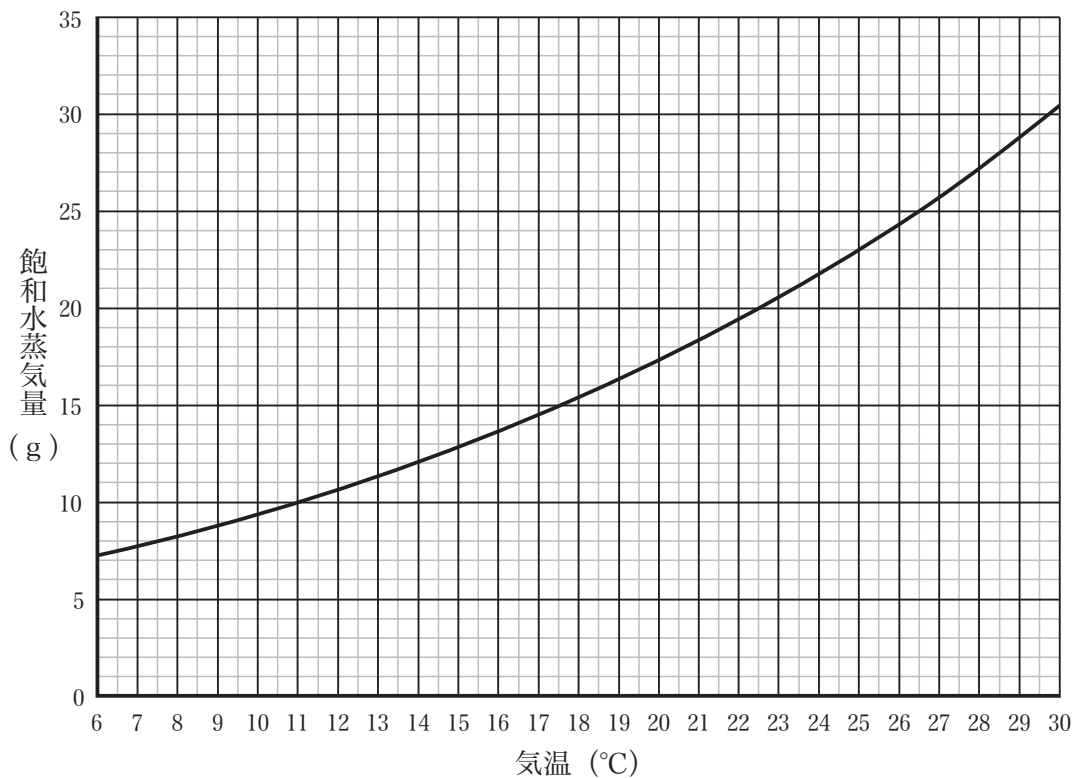


図3

- (2) 気温が25°Cの空気1m³に含まれている水蒸気の重さが11.5gであるとする、この空気の湿度は何%ですか。

祥子さんは、空気中の水蒸気すいてきが水滴すいとうに変わる様子を調べるため、次のような実験を行いました。

[実験]

- ① 祥子さんの部屋の温度と湿度を測定した。
- ② 水槽すいそうにくんでおいた水を、金属きんぞくのできたコップに三分の一くらい入れ、水の温度を測定すると祥子さんの部屋の温度と同じであった。
- ③ 図4のように、コップの中の水をガラス棒でかき混ぜながら、氷水を少しずつ入れ、コップの側面を観察した。
- ④ コップの側面がくもり始めたら、氷水を入れるのをやめて、コップの中の水の温度を測定した。

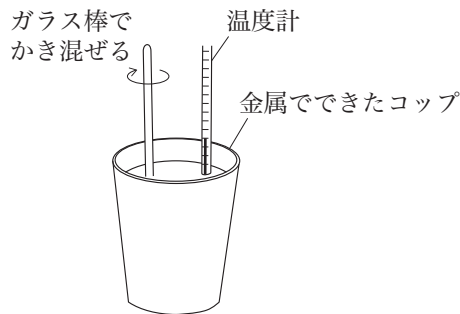


図4

実験の結果をまとめると表2のようになった。

表2

祥子さんの部屋の温度 (°C)	<input type="text" value="X"/>
氷水を入れる前の水の温度 (°C)	<input type="text" value="X"/>
コップの側面がくもり始めた時の水の温度 (°C)	11
祥子さんの部屋の湿度 (%)	40

(3) 表2の空らん に入る数を答えなさい。

(4) 祥子さんの部屋の温度を実験と同じ温度に保ったまま湿度を 60% にあげるためには、加湿器かしつきで何 g の水を水蒸気すいてきにすればよいですか。ただし、祥子さんの部屋の床ゆかの面積は 10m² で、天井てんじょうまでの高さは 2.5m です。

祥子さんは、屋外に干した洗濯物が乾きやすいのは夏と冬のどちらなのかと、疑問に思いました。

[考えたこと]

表3は、東京の夏（8月）と冬（2月）のある日の気温と湿度をまとめたものである。

表3

	気温 (°C)	湿度 (%)
夏 (8月)	28.5	80
冬 (2月)	7.5	60

表3と3ページの図3を用いて考えると、夏の場合は、気温 28.5°C、湿度 80% の空気 1m³ にあと **A** g の水蒸気を含むことができる。冬の場合は、気温 7.5°C、湿度 60% の空気 1m³ にあと **B** g の水蒸気を含むことができる。このことから、冬は夏よりも気温が低く、飽和水蒸気量が **C** のので、夏よりも冬のほうが空気中にまだ含むことのできる水蒸気量が **D** ことがわかる。そのため、洗濯物は **E** と考えられる。

- (5) 考えたことについて、空らん , に入る数をそれぞれ答えなさい。
- (6) 考えたことについて、空らん ~ に入る語句の組み合わせとして
もっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="E"/>
ア	多い	多い	夏よりも冬のほうが乾きやすい
イ	多い	少ない	冬よりも夏のほうが乾きやすい
ウ	少ない	多い	夏よりも冬のほうが乾きやすい
エ	少ない	少ない	冬よりも夏のほうが乾きやすい

2

回路と回路図について、後の問いに答えなさい。

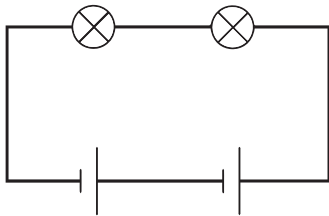
豆電球2個と乾電池^{かんでんち}2個を用いて図1のような回路をつくりました。



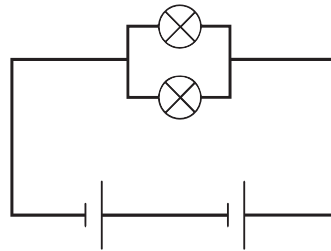
図1

(1) 図1の回路の回路図として正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

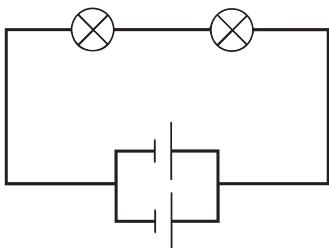
ア



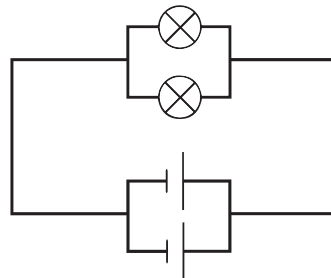
イ



ウ



エ



豆電球2個と乾電池2個を用いて図2のような回路をつくりました。

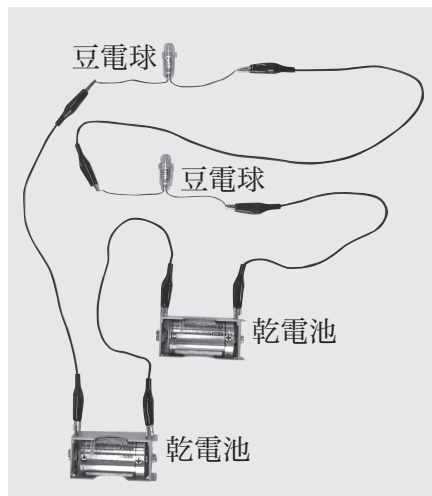
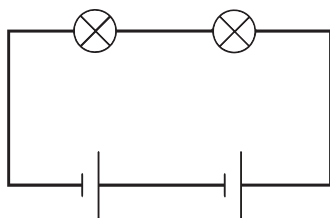


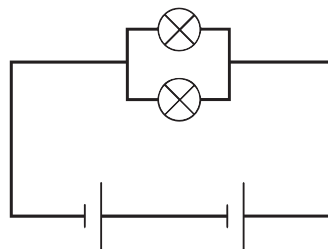
図2

(2) 図2の回路の回路図として正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

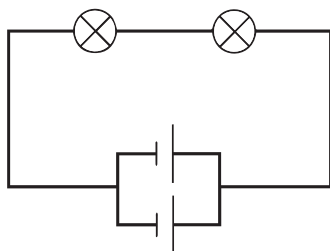
ア



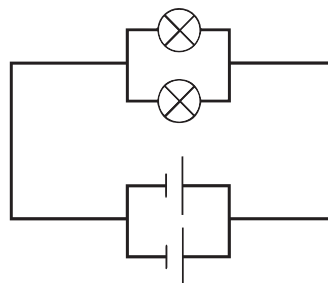
イ



ウ



エ



豆電球3個と乾電池2個を用いて図3のような回路をつくりました。

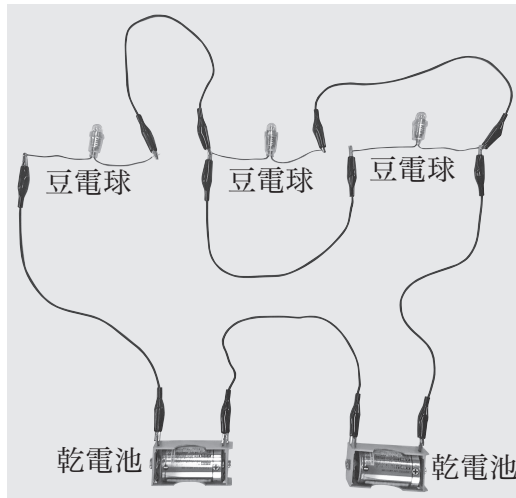
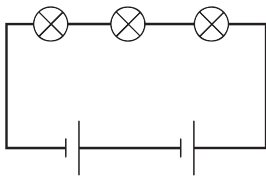


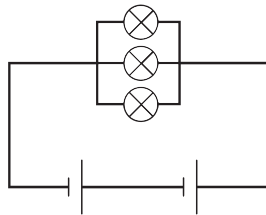
図3

(3) 図3の回路の回路図として正しいものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

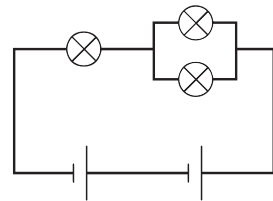
ア



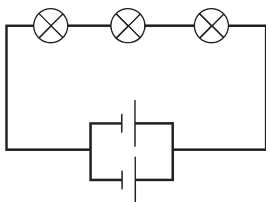
イ



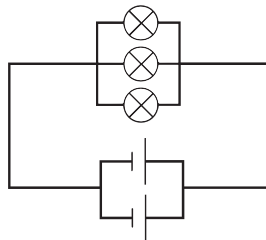
ウ



エ



オ



カ

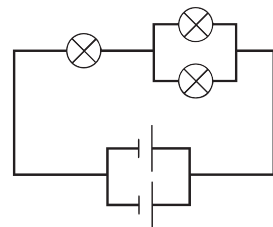


図4のような市販の有線イヤホン^{しほん}は2つのイヤホンの部分と端子^{たんし}がコードでつながっています。このイヤホンを切り取ったところ、図5のように2本のコードの中にはそれぞれ2本ずつの導線があり、合計4本の導線A～Dがあることがわかりました。また、端子は図6のようにX～Zの3つの部分に分かれていることがわかりました。そこで、乾電池と豆電球を使って端子のX～Zの3つの部分と4本の導線A～Dがどのようにつながっているかを調べました。例えば端子のXの部分と導線Aがつながっているかどうかを図7のような回路をつくって調べました。図8はそのときの端子の部分拡大したものです。豆電球が点灯するとXとAがつながっていることがわかり、豆電球が点灯しなければXとAがつながっていないことがわかります。



図4

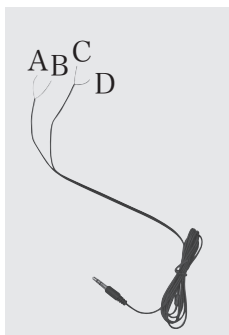


図5

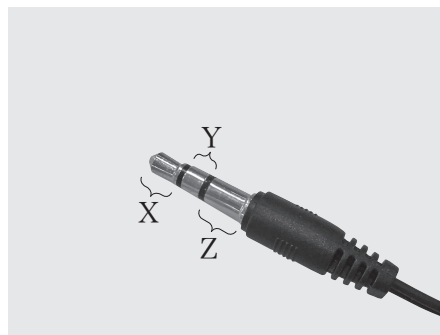


図6

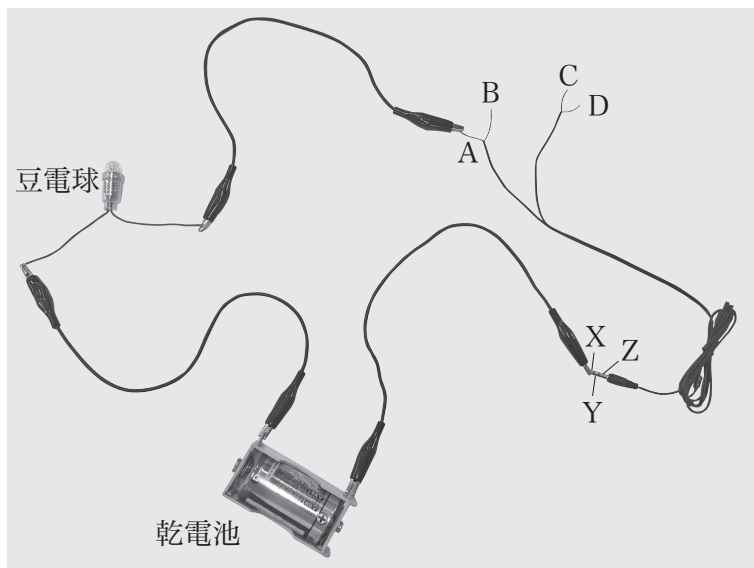


図7

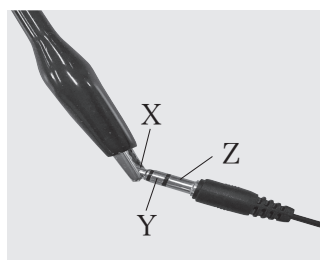


図8

端子のX～Zの部分と導線A～Dがどのようにつながっているかを調べた結果、表1のようになりました。豆電球が点灯した場合は○、点灯しなかった場合は×で示しています。

表1

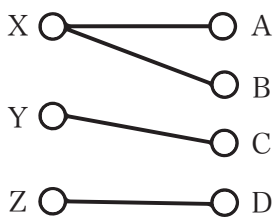
	A	B	C	D
X	×	×	×	○
Y	○	×	×	×
Z	×	○	○	×

- (4) 端子のX～Zの部分と導線A～Dがどのようにつながっているかを模式的に表したものとして、もっとも適当なものを後のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、^{せんたくし}選択肢の中の図9のような部分は導線どうしがつながっていないことを表しています。

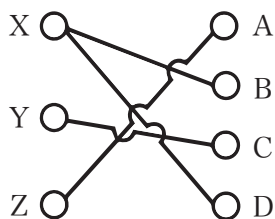


図9

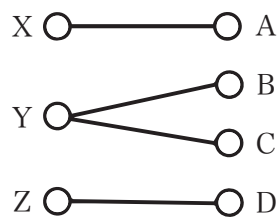
ア



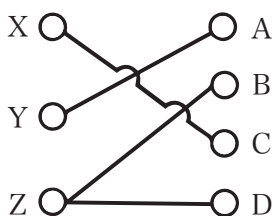
イ



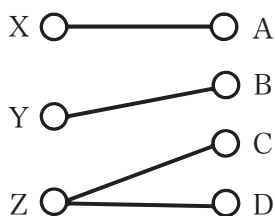
ウ



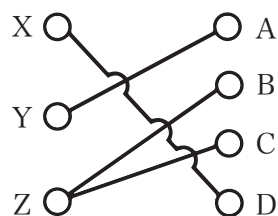
エ



オ



カ



次に、乾電池と豆電球を使って端子のX～Zの部分どうしがどのようにつながっているかを調べました。例えば端子のXとZの部分がつながっているかどうかを図10のような回路をつくって調べました。図11はそのときの端子部分を拡大したものです。また、導線A～Dどうしがどのようにつながっているかも同様に調べました。

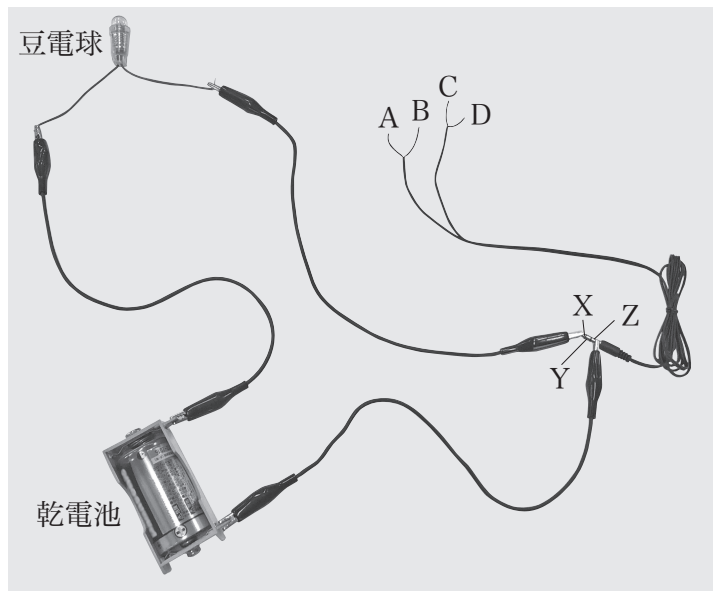


図10

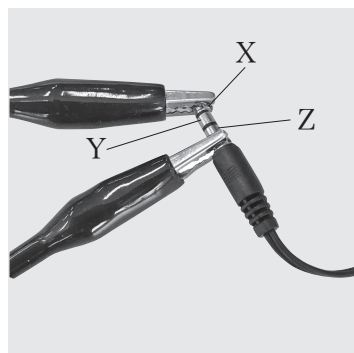


図11

(5) 調べた結果、豆電球が点灯する組み合わせが一つだけありました。正しいものを次のア～ケから一つ選び、記号で答えなさい。

ア XとY

イ XとZ

ウ YとZ

エ AとB

オ AとC

カ AとD

キ BとC

ク BとD

ケ CとD

次に、導線AとBをつなげた状態で、乾電池と豆電球を使って端子のX～Zの部分と導線A～Dをつなげたときに豆電球が点灯するかどうかを調べました。例えば、端子のXの部分と導線Dをつなげたときに豆電球が点灯するかどうかを、図12のような回路をつくって調べました。

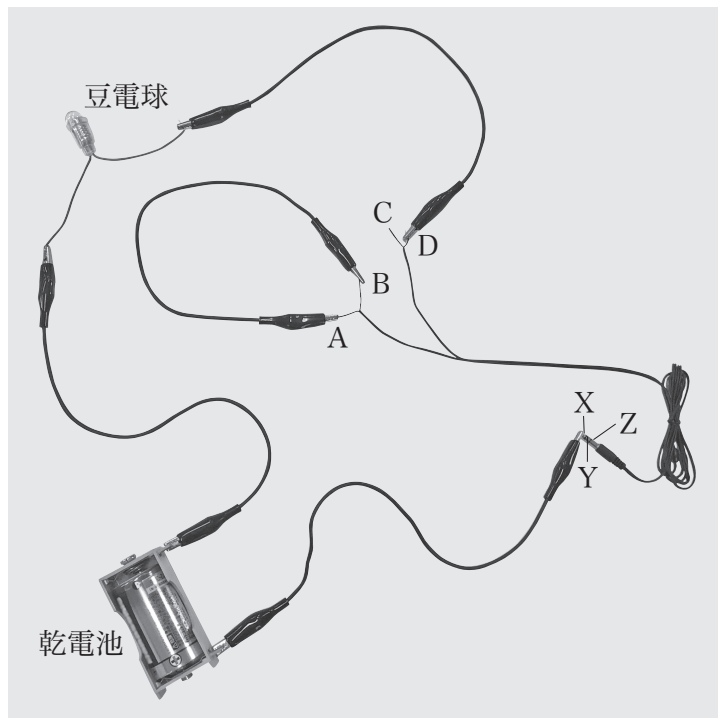


図12

- (6) 調べた結果として正しいものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。
ただし、豆電球が点灯した場合は○、点灯しなかった場合は×で示しています。

ア

	A	B	C	D
X	×	×	×	○
Y	○	○	×	×
Z	○	○	○	×

イ

	A	B	C	D
X	×	×	×	○
Y	○	×	×	×
Z	○	○	○	×

ウ

	A	B	C	D
X	○	○	×	○
Y	○	○	×	×
Z	○	○	○	×

エ

	A	B	C	D
X	○	○	×	○
Y	○	○	×	○
Z	○	○	○	○

オ

	A	B	C	D
X	×	×	×	○
Y	○	○	○	×
Z	○	○	○	×

カ

	A	B	C	D
X	○	○	○	○
Y	○	○	○	×
Z	○	○	○	×

3

祥子さんは料理をしていると、キュウリの様子が変化したことに興味をもち、学校の先生に質問しました。次の文はそのときの二人の会話です。後の問いに答えなさい。

祥子「家で料理の手伝いをしていてキュウリに塩をかけてもんだら、水が出てやわらかくなりました。一方、キュウリを冷たい水に入れておいたらシャキッとしました。」

先生「それは浸透^{しんとう}という現象によるものですね。植物や動物を構成している細胞^{さいぼう}は半透性^{はんとうせい}という性質を持った膜^{まく}で包まれています。この膜を半透膜^{はんとうまく}と言ひ、半透膜を通しておこる水の移動を浸透^{しんとう}と言ひます。内側と外側の液体の濃さ^このちがひによって水が移動します。」

祥子「その現象を実際に確かめてみたいです。」

先生「細胞の一種である赤血球を使った実験で調べられますよ。実験してみませんか？」

(1) キュウリの特徴^{とくちょう}の組み合わせとして正しいものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 双子葉植物・単性花
- イ 双子葉植物・両性花
- ウ 単子葉植物・単性花
- エ 単子葉植物・両性花

(2) 赤血球の体内でののはたらきとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 体に入ってきた細菌^{さいきん}などをとらえて、病気になるのを防ぐ。
- イ 血管が傷ついたときに、血を固めて出血を防ぐ。
- ウ 全身に酸素を運ぶ。
- エ 全身にタンパク質や糖分などの養分を運ぶ。

(3) 赤血球が作られている場所としてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア えんずい
- イ せきずい
- ウ こつずい
- エ せきつい

祥子さんは半透膜の性質を調べるために、次のような実験を行いました。

[実験]

- ① シャーレに蒸留水やいろいろな濃さの食塩水を用意した。
- ② それぞれのシャーレにウマの血液を一滴入れて、よくかき混ぜた。15分後、顕微鏡で観察して、赤血球の体積を測定した。

結果をまとめたのが次の表である。ただし、実験前の赤血球の体積を100とする。また、蒸留水に入れたものは赤血球が破裂してしまい、体積を測定できなかった。

表

食塩水の濃度 (%)	0.6	0.9	1.5	3.0
赤血球の体積	110	100	80	50

- (4) 次のア～キは顕微鏡の使い方についての文です。正しい順に並べたときに5番目にくる文として、もっとも適当なものを次のア～キから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、1番目はアとします。

- ア 顕微鏡を、直射日光の当たらない水平な台の上に置く。
- イ プレパラートをステージにのせて、クリップでとめる。
- ウ 接眼レンズを取り付け、次に対物レンズを取り付ける。
- エ 顕微鏡をのぞきながら反射鏡の向きを調節して、一番明るくなるようにする。
- オ 顕微鏡をのぞきながら、ステージと対物レンズが離れるようにゆっくりと調節ねじを回し、ピントを合わせる。
- カ プレパラートを動かして、観察したいものが中央に見えるようにする。
- キ 横から見ながら調節ねじを回して、対物レンズをプレパラートにできるだけ近づける。

祥子さんは実験結果について、次のように考えました。

[考えたこと]

食塩水の濃さが 0.9% よりも濃くなると赤血球の体積が小さくなっていることから、赤血球を包んでいる半透膜を通して、赤血球の に水が移動したことがわかる。次に、蒸留水に入れると赤血球が破裂するのは、半透膜を通して赤血球の に水が移動したためだとわかる。つまり、半透膜を通してうすい方から濃い方へ水が移動すると考えられる。また、0.9% 食塩水に血液を入れたとき、赤血球の体積が変化していないことから、見かけ上は赤血球の内部と外部で水の出入りはないと考えられる。

- (5) 考えたことの空らん , に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="あ"/>	<input type="text" value="い"/>
ア	内部から外部	内部から外部
イ	内部から外部	外部から内部
ウ	外部から内部	内部から外部
エ	外部から内部	外部から内部

祥子さんは、実験結果を考えるなかで、海にも川にも魚類が生活していることを疑問に思い、調べました。

[調べたこと]

魚類は半透性の皮膚ひふを持ち、周囲の環境に応じて水の出入りがあるため、体液（血液などの液体成分）の濃さが変化してしまう。よって、次のようにえらのはたらきや、尿にょうの濃さと量の調節により、体液の濃さや体液ふくに含まれる塩分量が一定になるようにしている。

海水は魚の体液よりも塩分が濃い。つまり、海水魚は体液の水分が する環境にすんでいるため、海水を飲むことで水分を補給しているが、このとき塩分も取り入れてしまう。したがって、海水魚は取り過ぎた塩分をえらのはたらきで排出はいしゅつしている。また、失う水分を減らすため、尿を少量しか出していない。

淡水たんすいは魚の体液よりも塩分がうすい。つまり、淡水魚たんすいぎよは体液の水分が する環境にすんでいるため、周囲にある水を 。さらに、余計な水分を排出するために、 出している。しかし、尿を排出することで塩分が失われてしまうので、えらで周囲から塩分を している。

海と川を行き来する魚は、海では海水魚の調節方法、川では淡水魚の調節方法で生活している。行き来する時は、河口付近でその調節方法を切り替えている。

- (6) 調べたことの空らん ～ に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="う"/>	<input type="text" value="え"/>	<input type="text" value="お"/>
ア	減少	減少	大量に飲む
イ	減少	減少	ほとんど飲まない
ウ	減少	増加	大量に飲む
エ	減少	増加	ほとんど飲まない
オ	増加	減少	大量に飲む
カ	増加	減少	ほとんど飲まない
キ	増加	増加	大量に飲む
ク	増加	増加	ほとんど飲まない

- (7) 調べたことの空らん , に入る語句の組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。

	<input type="text" value="か"/>	<input type="text" value="き"/>
ア	体液よりも濃い濃さの尿を少量	排出
イ	体液よりも濃い濃さの尿を少量	吸収
ウ	体液よりも濃い濃さの尿を大量に	排出
エ	体液よりも濃い濃さの尿を大量に	吸収
オ	体液よりもうすい濃さの尿を少量	排出
カ	体液よりもうすい濃さの尿を少量	吸収
キ	体液よりもうすい濃さの尿を大量に	排出
ク	体液よりもうすい濃さの尿を大量に	吸収

- (8) 調べたことの下線部の魚は、川で産卵して海で成長する魚と、海で産卵して川で成長する魚に分けられる。その組み合わせとしてもっとも適当なものを次のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

	川で産卵し、海で成長する魚	海で産卵し、川で成長する魚
ア	ウナギ	サケ
イ	ウナギ	ドジョウ
ウ	サケ	ウナギ
エ	サケ	ドジョウ
オ	ドジョウ	ウナギ
カ	ドジョウ	サケ

4

水素と酸素の反応について、後の問いに答えなさい。

水素が酸素と反応して^{ねんしょう}燃焼すると水ができます。この反応について調べるために次の実験1を行いました。ただし、実験室の気圧と室温は常に一定であり、燃焼後にできた水はすべて液体であったものとします。

[実験1]

- ① 図1のような目盛り付きガラス管の上に点火装置のついたゴム栓^{せん}を取り付けた。
- ② ①のガラス管の中を水で満たした後、下にもゴム栓を取り付け、図2のように水の入った水槽^{すいそう}の中に立ててスタンドで固定した。
- ③ ガラス管の下のゴム栓をはずし、下から注射器で 20cm^3 の酸素と 10cm^3 の水素を入れた。
- ④ ガラス管内の気体に点火した。
- ⑤ 反応後、ガラス管内に残った気体の体積を測定した。
- ⑥ 酸素の体積は変えずに、水素の体積を変えて同様の操作を行った。

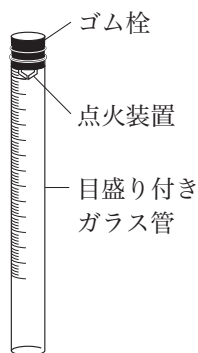


図1

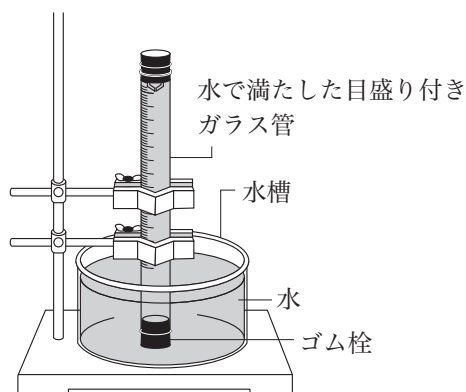


図2

実験1の結果を次の表にまとめた。

表

加えた水素の体積 (cm^3)	10	20	30	40	50	60
残った気体の体積 (cm^3)	15	10	5	0	10	20

(1) 実験1で、加えた水素の体積が 10cm^3 のとき、残った気体としてもっとも適当なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 酸素

イ 水素

ウ 水素と酸素の両方

(2) 実験1で、加える水素の体積を 24cm^3 にした場合、残る気体の体積は何 cm^3 ですか。

(3) 50cm^3 の酸素に、ある体積の水素を加えて実験1と同じ操作を行ったところ、水素が 10cm^3 残りました。このとき、はじめに加えた水素の体積は何 cm^3 ですか。

次に、水素と酸素の反応の様子を観察するために実験2を行いました。

[実験2]

図3のように、ポリエチレン製の袋^{ふくろ}の中に、 30cm^3 の酸素と 80cm^3 の水素を入れ、点火装置のついたゴム栓を取り付けて密閉し、袋の中の気体に点火した。反応後、袋の中の様子を観察した。



図3

(4) 実験2で、反応後の袋の中の様子としてもっとも適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 袋の内側が白くくもり、袋が反応前よりもふくらんだ。

イ 袋の内側が白くくもり、袋が反応前よりも縮んだ。

ウ 袋の内側には変化はなく、袋が反応前よりもふくらんだ。

エ 袋の内側には変化はなく、袋が反応前よりも縮んだ。

実験1、2では、反応直後のガラス管や袋が熱くなっていたため、水素と酸素が反応すると熱が発生することがわかりました。次に、化学反応によって生じる熱について調べました。

[調べたこと1]

化学反応が起きると、必ずエネルギーが放出されたり吸収されたりする。水素が酸素と反応して燃焼すると、熱エネルギーが放出されて周りの物質が温められる。エネルギーには、熱エネルギーの他に電気エネルギーなどがあり、このような化学反応によって放出されるエネルギーを私たちは日常生活で利用している。

図4は、家庭用燃料電池によるエネルギーの利用について模式的に表したものである。燃料電池は、燃料となる水素と空気中の酸素を反応させ、その時に生じたエネルギーを電気エネルギーに変える発電装置である。家庭用燃料電池では、発電するときに同時に放出される熱エネルギーを利用して給湯器で湯を作ることができる。それでも一部の熱エネルギーは利用することができずに外に逃げてしまうが、この量が少ないことが特徴である。また、水素と酸素が反応した後は水しか生じないため、有害な排気ガスが出ないという観点からも注目されている。

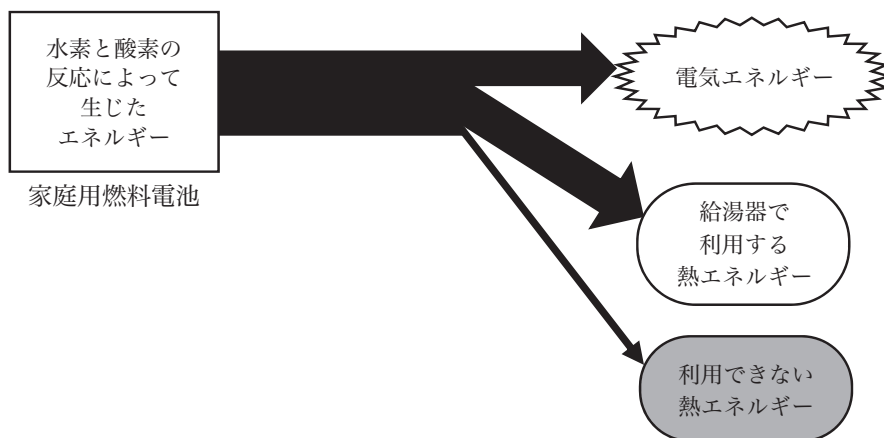


図4

さらに、家庭用燃料電池を用いるとどれくらいのエネルギーを利用することができるか、調べました。

[調べたこと2]

ある家庭用燃料電池について調べたところ、水素 4g と十分な量の空気を燃料電池内で反応させたときに生じるエネルギーは 580 キロジュールである。また、この燃料電池では生じたエネルギーのうち 40% が電気エネルギーになる。なお、キロジュールはエネルギーの量を表す単位である。

調べたこと2の燃料電池を用いて 1450 キロジュールのエネルギーを発生させました。1450 キロジュールのエネルギーのうち、給湯器で利用した熱エネルギーによって湯をわかしたところ、20°C の水 4.5kg の温度を 60°C まで上昇させることができました。

- (5) 燃料電池内で反応した水素は何 g ですか。
- (6) 給湯器で水の温度上昇に利用された熱エネルギーは何キロジュールですか。ただし、1kg の水の温度を 1°C 上昇させるのに必要な熱エネルギーは 4.2 キロジュールであるものとします。
- (7) 燃料電池で発生した 1450 キロジュールのエネルギーのうち、利用できない熱エネルギーは、全体のおよそ何% ですか。もっとも適当なものを次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。
- ア 4% イ 8% ウ 26% エ 48% オ 52%

問題は以上です

■
■
■
■

2021年度 入学試験解答用紙〔理科〕(35分)

第1回 2月1日実施 吉祥女子中学校

1

(1)		%	(2)		%	
(3)			(4)		g	
(5)	A		B			
(6)						

2

(1)		(2)		
(3)		(4)		
(5)		(6)		

3

(1)		(2)		
(3)		(4)		
(5)		(6)		
(7)		(8)		

4

(1)		(2)		cm ³
(3)		cm ³	(4)	
(5)		g	(6)	キロジュール
(7)				

受験番号	氏名

得点