

令和4年度

S 特選コース

第1回 入学試験問題 (2月1日 午後)

理 科

注 意

- 1 この問題用紙は試験開始の合図で開くこと。
- 2 解答用紙に氏名・受験番号を記入し受験番号をマークすること。
- 3 答えはすべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 答えに単位が必要なものは、単位をつけて答えること。
- 5 印刷が不鮮明な場合は申し出ること。
- 6 試験終了の合図でやめること。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

東京都市大学等々力中学校

1 次の会話文を読んで以下の問いに答えなさい。

トドロ子：うー寒い。見てみて。池の水が凍^こっている。ということは、底の方なんて冷たくて想像もしたくない…。ほら、底の方にいる池のコイは、ジッとしているもんね。

トドロウ：う～（ガタガタ）。ホントだね…。

先生：本当に底の方は冷たいのかな？

トドロ子：？どういうこと？

先生：そうか。これを説明するには知識が足りません。では、いつもの通りいってみますか！

トドロウ：ガーン

先生：まず、物体の体積 1cm^3 あたりのおもさを密度といいます。密度の単位は体積の単位とおもさの単位 g を使って、 g/cm^3 と表します。

トドロ子：何か聞いたことあるかも。水は 1cm^3 あたりのおもさが 1g って。

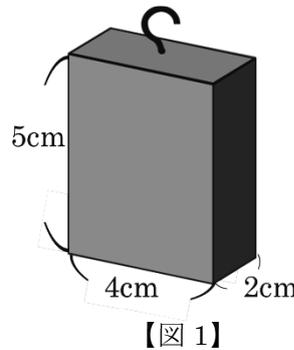
先生：よく知ってますね！ そうなのです。では、水 22cm^3 の水のおもさは？

トドロウ：(1) g ですか。

先生：その通り！ おっ、だんだん頭が温まってきたかな？ 今度はなぜ浮くのかということの説明しないとね。実は水にはおもしろい性質があるのです。

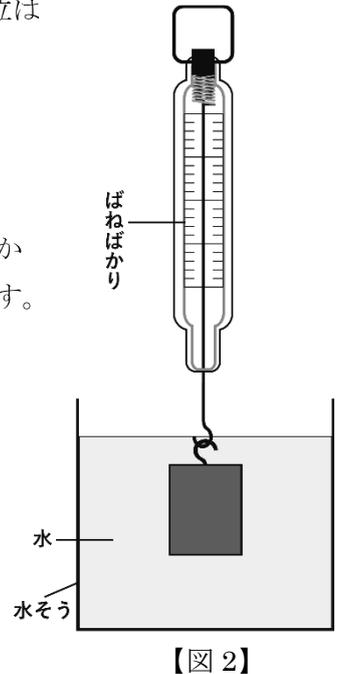
トドロ子：へー、説明をお願いします。

先生：了解。ではいきますよ。【図1】は縦 2cm 、横 4cm 、高さ 5cm の直方体の形をしたある金属です。おもさは 100g あります。



トドロ子：ということは、この金属の密度は(2) g/cm^3 ですね。

先生：そうそう。いいですね！ この金属を【図2】のように、すべて水の中にしずめて、ばねばかりでおもさをはかると何と 60g になってしまいました！



トドロウ：ムムッ。

先生：今度は、サイズは同じでおもさが 55g の塩化ビニルという材質に変え、すべて水の中にしずめて同じようにはかたら 15g になっていました。

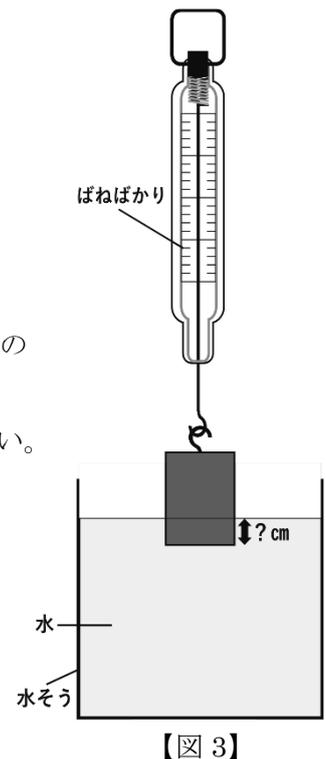
トドロウ：ムムムッ。わかったぞ、その関係性が！

先生：ほっほー。では、質問です。また【図1】とサイズは同じですが、おもさが 20g の木片をゆっくり水にしずめたところ、木片は【図3】の位置でとまりました。何 cm しずむかわかりますか？ ただし、木片は【図3】のようにかたむかずにまっすぐにしずんでいくと考えて下さい。

トドロウ：ふふーん、(3) cm ですよ？

トドロ子：そして、この木片の密度は(4) g/cm^3 ですね。

先生：よしっ。とらえましたね！ 素晴らしい！！ そうなのです。水にはそのような性質があるのです。



トドロウ：データから色々わかるんですね。

先生：その通り！では、本題に入ります。

トドロウ：何か、ワクワクしてきた。

先生：【図4】は水の温度と密度の関係を表したグラフです。

トドロウ：へー、温度によって変わるんだ。おもしろい！

先生：そうなのです。寒い季節となり池の水が冷やされます。

そうすると？

トドロウ：密度の〔5〕い水が池の〔6〕に集まってくるんですね。

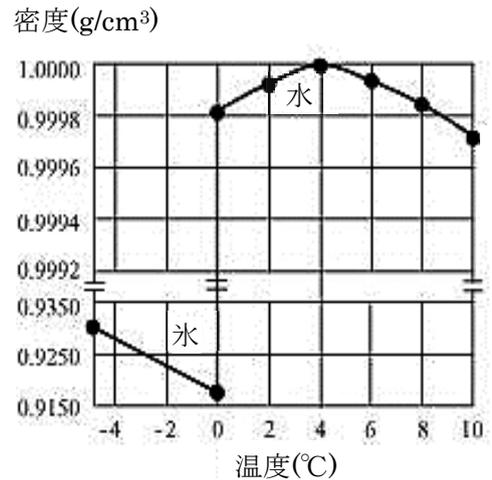
トドロウ：そうか！だから池は〔7〕から凍りはじめますね。

先生：その通り、正解です！ ですから、最初に言ったことわかってもらえましたかな？

トドロウ：わかりました！ありがとうございます！！

トドロウ：寒さが吹っ飛んだ！といたいところだけど…でもやっぱり寒い…。

先生：…。



【図4】水の温度と密度の関係

問1 会話文中の〔1〕～〔4〕に適切な数値を入れなさい。

問2 会話文中の〔5〕と〔6〕に入ることばの組合せを、以下のA～Fから1つ選び、記号で答えなさい。

	〔5〕	〔6〕
A	大き	水面の方
B	大き	底の方
C	大き	水面と底の間の真ん中あたり
D	小さ	水面の方
E	小さ	底の方
F	小さ	水面と底の間の真ん中あたり

問3 会話文中の〔7〕に入ることばを以下のA～Cから1つ選び、記号で答えなさい。

- A 水面の方 B 底の方 C 水面と底の間の真ん中あたり

2 近年、新型コロナウイルス感染拡大の影響で私たちの生活が大きく変わってきています。手洗いや手指消毒の重要性が高まり、飲食店やコンビニエンスストアの入口にも消毒用アルコールのボトルが置かれるような環境になりました。

さて、ここで「アルコール」というものについて考えてみましょう。私たちの身のまわりにはたくさんの物質があり、その物質は原子と呼ばれる粒からできています。また、世の中の物質は有機物と無機物に分けることができます。一部の例外はありますが、基本的に炭素と呼ばれる原子を含んでいるものが有機物、含んでいないものが無機物です。有機物の中でも似た性質を持つグループで名前が付けられていて、そのうちの1つが「アルコール」です。

次に、化学での物質の表し方についてです。原子と呼ばれる粒はアルファベットを使って表すことになっていて、例えば水素はH、ヘリウムはHeというように表します。原子の中には1つのままで存在しやすいものもあれば、いくつかの原子とつながりやすいものもあります。1つの原子がいくつかの原子とつながることができるかは、原子の種類によって決まっています、そのつながりのことを結合と呼びます。原子と原子が結びついたものを分子と呼び、原子の種類と結合の仕方を使ったものを構造式といいます。

ここでいくつかの物質について見てみましょう（表1）。水素分子は水素原子が2個つながっており、構造式はH-Hのように表します。このとき、1つの水素原子はもう1つの水素原子とつながっています。この「いくつかの相手とつながれるか」の数を、結合する“手”の数と呼ぶことにします（表2）。ここでは、結合するときには原子の“手”と“手”をつなぐこととします。

表 1

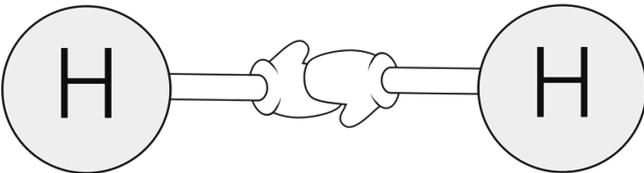
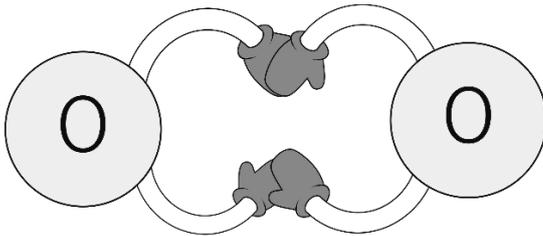
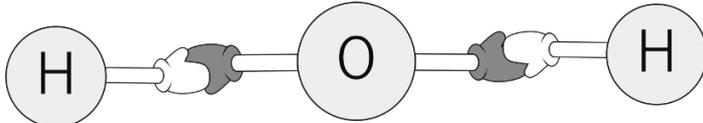
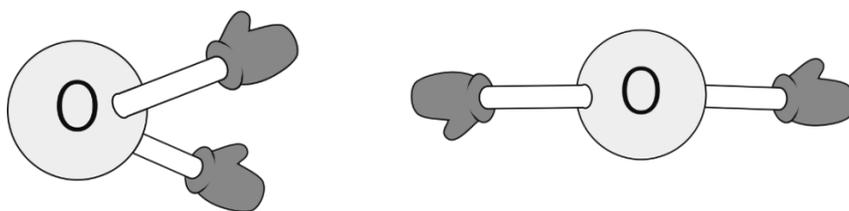
物質の名称	原子のつながりを表した図	構造式
水素		H-H
酸素		O=O
水		H-O-H

表 2

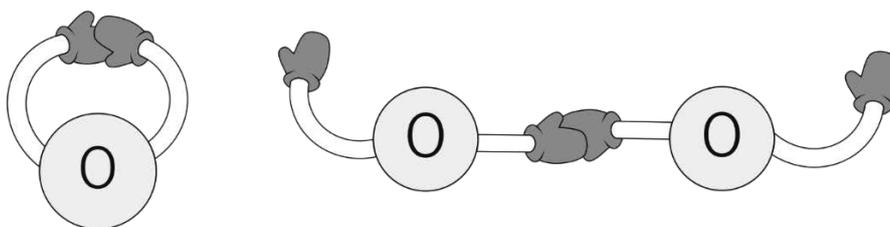
原子の種類	原子の表し方	結合する“手”の数
水素	H	1
炭素	C	4
窒素	N	3
酸素	O	2
塩素	Cl	1

酸素は“手”の数が2つで酸素分子は $O=O$ のように表すことができ、窒素は“手”の数が3つで窒素分子は $N\equiv N$ と表すことができます。これらのように複数の“手”を同じ相手に差し出すこともできれば、別々の相手に差し出すこともできます（【図1】）。また平面で表したときに、上下左右どの方向にかくこともできます。



【図1】 原子の“手”の出し方の例

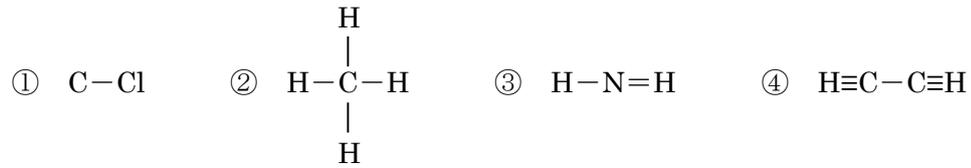
原子の種類によって“手”の数はバラバラで、その“手”をつなぐ相手によってさまざまな物質を作り出しています。つながる順番が変われば違う物質を表すことになってしまいますが、自分自身で“手”をつないだり、どの原子ともつながっていない“手”を残したりすることはできません（【図2】）。



【図2】 “手”のつなぎ方としてふさわしくない例

有機物は基本的に炭素Cと水素Hからできています。また、一部の有機物は、酸素Oや窒素Nを含みます。CやHの数が増えたり、“手”のつなぎ方を変えたりすることによって、世の中にはものすごくたくさんの有機物が存在しています。その有機物の中で、構造式の中に「 $-O-H$ 」という部分を持っているものがアルコールと呼ばれているのです。

問1 次の①～④の物質の中で、実在する構造には○、実在しない構造には×を解答らんにかきなさい。



問2 二酸化炭素は炭素原子 C が 1 つと酸素原子 O が 2 つからなる分子です。二酸化炭素の構造式をかきなさい。

問3 消毒用に使われているアルコールは、水素原子 H が 6 つと炭素原子 C が 2 つ、酸素原子 O が 1 つからなる物質です。この物質はどのような構造をしていますか。解答らんにかきなさい。

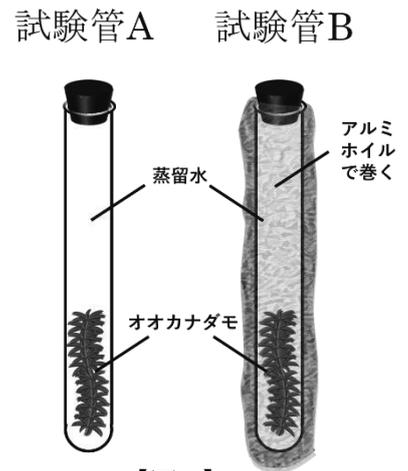
理科の問題は次のページに続きます

3 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

植物への気体の出入りを観察するため、次のような〔実験〕を行いました。

〔実験〕

- ① 【図1】のように2本の試験管A、Bを用意し、どちらも酸素をじゅうぶんに含ませた蒸留水で中を満たしました。なお、この水に石灰水を注いだところ、反応は見られませんでした。
- ② この試験管A、Bにオオカナダモという植物を入れてゴム栓^{せん}をし、試験管Bには光が入らないようアルミホイルを巻きました。
- ③ 2本の試験管にじゅうぶんな日光を5日間あてました。
- ④ ③のあと、試験管の水にそれぞれ石灰水を注ぎ、反応を見ました。



【図1】

問1 〔実験〕の結果に関して、実験終了後、試験管A、Bのうちいずれかで反応が見られました。どちらの試験管の水がどのような反応をするか、次の①～④のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

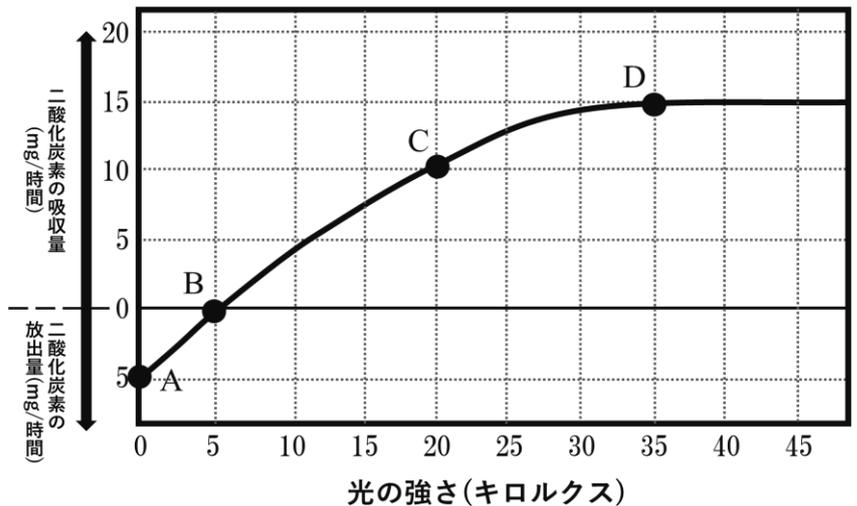
- ① 試験管Aの水を石灰水に注いだところ、白くにごった。
- ② 試験管Aの水を石灰水に注いだところ、青紫色ににごった。
- ③ 試験管Bの水を石灰水に注いだところ、白くにごった。
- ④ 試験管Bの水を石灰水に注いだところ、青紫色ににごった。

問2 この〔実験〕の結果からわかることを、次の①～⑥のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 植物に光があたると、酸素が放出される。
- ② 植物に光があたると、二酸化炭素が吸収される。
- ③ 植物の葉には葉緑素があり、かつ光があたった箇所でのみデンプンを合成する。
- ④ 植物は光合成の過程で水を分解している。
- ⑤ 植物は、少なくとも光が当たっていないときには二酸化炭素を放出している。
- ⑥ 植物に光が当たっているときは、光合成と呼吸の両方を行っている。

さて、右の【グラフ】は植物にあてる光の強さを変えたときに、二酸化炭素が吸収されるか、放出されるかをあらわしたものです。横軸は光の強さを表し、キロルクスは光の強さの単位です。光の強さが0のときには、光が全く当たっておらず、数字が大きくなるほど光が強くなります。

縦軸は二酸化炭素の吸収、もしくは放出量であり、mg/時間という単位は「1時間のあいだに何ミリグラムの二酸化炭素が吸収もしくは放出されたか」を示しています。



【グラフ】さまざまな光の強さにおける二酸化炭素の吸収・放出量

なお、グラフの縦軸で0より下に書かれている部分は、植物が呼吸を行い二酸化炭素が放出されたことを示しています。

〔実験〕で明らかになったとおり、植物は呼吸をしていることが知られています。また、この呼吸は光が当たっているかどうかにかかわらず、たえず一定に行われていることが知られています。

グラフの読み方を考えましょう。光が全く当たらないとき、植物は呼吸だけを行っています。あてる光の強さを徐々に強くしていくと、光合成によって吸収される二酸化炭素の量が増えるので、二酸化炭素の放出量と吸収量が等しくなる光の強さがあります。さらに光の強さを上げると、やがて光合成によって吸収される二酸化炭素の量が増え続け、全体として二酸化炭素は吸収されるようになります。しかし、植物ができる光合成にも限界があるため、xある程度の光の強さを超えると、光の強さをどれほど強くしても二酸化炭素の吸収量は横ばいとなります。

問3 下線部 X について、この光の強さを超えたときの次の (1) (2) の量を、単位をつけて答えなさい。

- (1) 呼吸によって1時間あたりに放出される二酸化炭素の量
- (2) 光合成によって1時間あたりに吸収される二酸化炭素の量

問4 【グラフ】中の●A～●Dのときの呼吸と光合成の状態を説明しているものとして適切な文章を、次の

- ①～⑥のうちからそれぞれ選び、番号で答えなさい。ただし、同じ番号を何度用いても構いません。
- ① 呼吸のみを行っている。
 - ② 光合成のみを行っている。
 - ③ 呼吸も光合成も行われていない。
 - ④ 呼吸と光合成の両方を行っており、呼吸で放出する二酸化炭素の量が光合成で吸収する二酸化炭素の量よりも多い。
 - ⑤ 呼吸と光合成の両方を行っており、光合成で吸収する二酸化炭素の量が呼吸で放出する二酸化炭素の量よりも多い。
 - ⑥ 呼吸と光合成の両方を行っており、呼吸で放出する二酸化炭素の量と光合成で吸収する二酸化炭素の量が等しい。

評価点	令和4年度 S特選コース
	第1回 中学入学試験問題 [理科] 解答用紙 (2月1日午後)
氏名	

受験番号	<input type="text"/>								
	<input type="text"/>								
	<input type="text"/>								

記入例

良い例	
悪い例	

《注意事項》

- ・解答は解答欄の枠内に濃くはっきりと記入して下さい。
- ・解答欄以外の部分には何も書かないで下さい。

用紙タテ上 こちらの上下にしてください

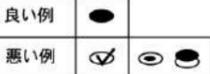
1	問1	(1)	(2)	(3)	(4)
	問2				
	問3				

2	問1	①	②	③	④
	問2				
	問3				

3	問1				
	問2				
問3	(1)		(2)		
	問4	A	B	C	D

評価点	令和4年度 S特選コース
	第1回 中学入学試験問題 [理科] 解答用紙 (2月1日午後)
氏名	

受験番号	<input type="text"/>																		
	<input type="text"/>																		
	<input type="text"/>																		

記入例	悪い例 	<<注意事項>> ・解答は解答欄の枠内に濃くはっきりと記入して下さい。 ・解答欄以外の部分には何も書かないで下さい。
-----	---	--

用紙タテ上 こちらを上にして下さい

1	問1	(1)	(2)	(3)	(4)
	問2				
	問3				

2	問1	①	②	③	④
	問2				
	問3				

3	問1				
	問2				
問3	(1)		(2)		
	問4	A	B	C	D