

理 科

【1】地球温暖化の影響により、日本の年平均気温は過去100年間で約1.35℃上昇しています。特に1990年代以降、高温になる傾向が見られ、「猛暑日」も増えてきました。また、せまい範囲に強い雨を降らせる「(あ)降水帯」が発生し、数時間にわたって同じ場所で大量の雨が降ることも増えてきました。日本は国土の約7割が山地で傾斜が急な地形が多いため、ひとたび大雨が降ると大量の雨水が一気に川に流れ込み、洪水などの災害が起こりやすくなります。

(1) 気温を測定するときの方法として間違っているものを次の(ア)～(オ)から二つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 直接日光が当たる場所ではかる。
- (イ) 周りがよく開けた風通しのよいところではかる。
- (ウ) 地面から1.2～1.5mの高さではかる。
- (エ) 温度計の液だめの部分を持ってはかる。
- (オ) めもりを目の高さと同じにして真横から温度を読む。

(2) 下線部の「猛暑日」とは、最高気温が何℃以上の日のことですか。

(3) 文中の空欄(あ)に当てはまる言葉を答えなさい。

(4) 地上で気象観測を行うための百葉箱(図1)について、表面が白くぬられている理由を答えなさい。

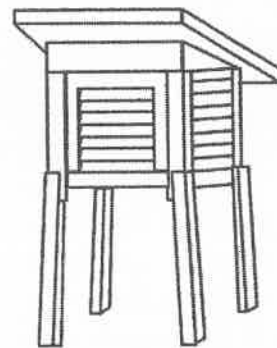


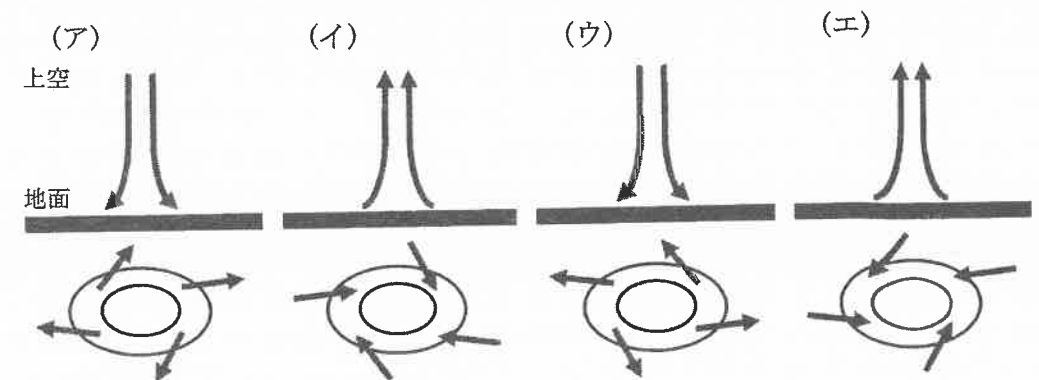
図1

(5) 気象情報で示される「低気圧」は上空から見て外側から反時計回りに中心に向かって空気が流れた後、空気は下から上に向かって流れています。上空では、気温が下がるため空気中の水蒸気が水に変わって雲ができ、雲の中の水は雨や雪となって落ちてきます。一方、「高気圧」は低気圧とは空気の流れが逆になっており、晴れているところが多くみられます。

① 雨を降らせる雲は次のどれですか。次の(ア)～(オ)から二つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 高積雲 (イ) けん雲 (ウ) けんそう雲
- (エ) 積乱雲 (オ) らんそう雲

② 高気圧の空気が流れる向きを表した図はどれですか。次の(ア)～(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。ただし、図の上側は地面と上空の間の空気の流れを、下側は上空から見た地面付近の空気が流れる向きを表しているものとします。



③ 近年、日本列島では大雨の回数が増えてきています。その理由の一つについて説明した次の文の空欄に当てはまる言葉を答えなさい。

地球温暖化によって海水の温度が(a)ことで、大気中に含まれる水蒸気(みづけき)の量が(b)、水蒸気が陸地に運ばれやすくなります。その結果、雨を降らせる雲が発生して大雨になります。

(問題は次のページに続きます。)

② 火山の噴火が起こると、火口から火山灰や(あ)などが噴出して、もともとあった植物が枯れてしまいます。噴火によって草木がなくなった土地を裸地と呼び、そこにいきなり植物が育つことはありません。しかし、長い年月が経ち環境が整うにつれて植物が育ち、森林へと変化していきます。次の説明文と図2は、裸地から草原や森林に変わっていく過程を時間の経過とともに示したものです。

裸地	岩石に覆われた状態で乾燥しており、土や植物の種子などありません。多くの植物は水や養分を得られず生きられませんが、やがてこのような厳しい環境にも(い)などが侵入します。【図2(A)】
草原	噴出した(あ)が冷えて固まった岩石が風雨によって細かく砕かれたり、(い)などが枯れて分解されたりして土ができると、少しずつ土の中の水や養分が増えます。そして、(う)などの植物の種子が運ばれてきて育つようになります。【図2(B)】
森林	日当たりの良いところを好む(え)などの木が育ち、森林に変化します。【図2(C)】 森林では背の高い木が育つようになり、森林の内部は日当たりが悪くなります。やがて(お)などの木が目立つようになり、森林はその状態が長く続きます。【図2(D)】

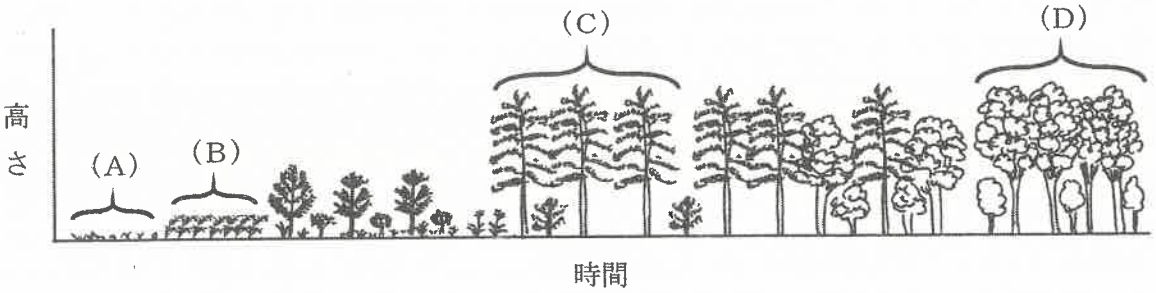


図2

- (1) 文中の空欄(あ)に当てはまる言葉を答えなさい。
- (2) 文中の空欄(い)～(お)に当てはまる植物を次の(ア)～(エ)から一つずつ選び、記号で答えなさい。同じものをくり返し選んではいけません。
(ア) マツ (イ) ススキ (ウ) コケ植物 (エ) ブナ
- (3) 文中の下線部について、植物の種子はどのようにして運ばれてきたかを説明しなさい。

(4) 植物は成長するためにデンプンなどの栄養分を自分で作ります。植物の葉に日光が当たると、二酸化炭素を取り入れてデンプンを作り、酸素を出します。また、植物も人や他の動物と同じように呼吸をしており、酸素を取り入れて二酸化炭素を出します。このとき、デンプンを分解して生きるためのエネルギーを作っています。図3は植物(X)、(Y)を光の強さが変えられる部屋の中で育てたときの光の強さと二酸化炭素の吸収量や放出量の関係を表したものです。光の強さの単位はキロルクスで表します。また、二酸化炭素の吸収量や放出量は1時間あたり100 cm²の葉が吸収したり放出したりする二酸化炭素のおもさ[mg](1 g=1000 mg)で示します。

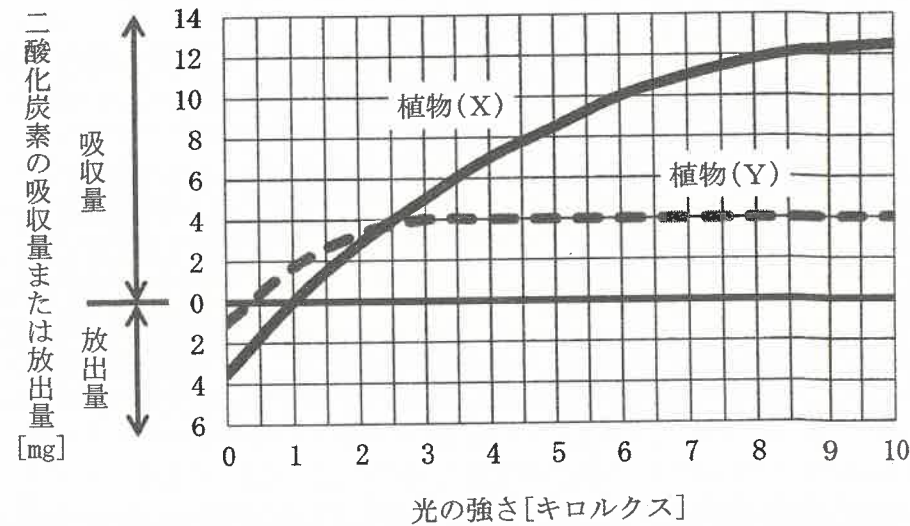


図3

- ① 次の文は、図2(D)の森林の地面付近に見られる植物の説明です。文中の空欄(a)と(b)に当てはまる言葉を答えなさい。また、(c)は図3の植物(X)、(Y)から当てはまるものを一つ選び、記号で答えなさい。
- 時間の経過とともに森林が育つと、森林の地面付近の明るさは少しずつ(a)なっていきます。その環境に適応できるのは、光の強さが(b)場所でよく成長する植物です。図3の植物(c)がこれに当てはまります。
- ② 光の強さが0キロルクスのとき、植物(X)、(Y)の二酸化炭素の放出量が最も大きくなっているのはなぜですか。理由を説明しなさい。
- ③ 植物(X)が成長するためには、何キロルクス以上の光を当てる必要がありますか。

〔3〕最も軽い気体である水素が燃えると水ができます。これは、気体の水素と空気中の気体の酸素が作用し、元の水素や酸素とは異なる新しい物質である水に変わるからです。これに関する〔I〕の文と、〔II〕の実験について答えなさい。

〔I〕気体の水素は「水素分子」という小さな粒の集まりで、気体の酸素も「酸素分子」という小さな粒が集まっています。「水素分子」と「酸素分子」が作用したとき、「水分子」という小さな粒に変わります。水は「水分子」が集まっています。

「分子」という粒は、「原子」という粒がいくつかくっついてできています。「水素分子」は、「水素原子」という粒2つからできており、「酸素分子」は「酸素原子」という粒2つからできています。また、「水分子」は「水素原子」2つと、「酸素原子」1つからできています。

「原子」はアルファベットで表すことがあります。たとえば、「水素原子」はHで、「酸素原子」はOで表します。このアルファベットを使って「分子」を表すことができます。「水素分子」は H_2 (エイチツー)、「酸素分子」は O_2 (オーツー)、「水分子」は H_2O (エイチツーオー)となります。小さな数字は、分子の中にある原子の数を表します。

- (1) 気体の水素と気体の酸素が作用して水に変化するとき、熱などのエネルギーを出します。このエネルギーを取り出して発電する装置があります。これは、二酸化炭素を出さないしくみとして注目され、自動車や家庭で使われ始めています。この装置を何電池といいますか。
- (2) 炭素が含まれる紙や木が燃えると二酸化炭素になります。二酸化炭素の分子は「炭素原子」1つと「酸素原子」2つからできています。「炭素原子」をアルファベットのC、「酸素原子」をアルファベットのOで表すと、二酸化炭素の分子はアルファベットを使うとどのように表せますか。
- (3) 「水素原子」を●、「酸素原子」を○で表すと、「水素分子」の小さな粒1つをモデルで表すと●●となり、「酸素分子」の小さな粒1つをモデルで表すと○○、「水分子」の小さな粒1つはモデルで表すと●○となります。気体の水素(水素分子)と気体の酸素(酸素分子)が作用し、水(水分子)に変化する様子をこのモデルを使って表しなさい。ただし、「酸素分子」の数は1つにし、変化する前と変化した後で●と○の数は変わらないように分子の数を考えて、その数だけモデルを書きなさい。解答用紙に書くことができるモデルは「水素分子」と「水分子」だけです。

〔II〕気体の水素と気体の酸素をまぜて火をつけると、爆発して水に変わります。このとき、気体の水素と気体の酸素はある一定の割合で作用します。その割合を調べるために、気体の水素の体積を10 mLにして、気体の酸素の体積を1 mLから1 mLずつ変えて実験①～⑩をしました。表1は、気体の水素と気体の酸素が作用した後、水にならずに残った気体の体積を記録したものです。ただし、生じた水はすべて液体であるとします。

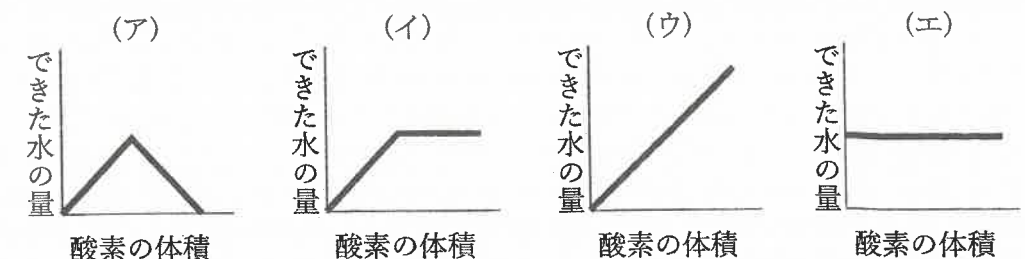
表1 水素と酸素を作用させたときの実験結果

実験	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
気体の水素の体積[mL]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
気体の酸素の体積[mL]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
残った気体の体積[mL]	8	6	4	2	?	1	2	3	4	5

- (4) 実験⑤のとき、残った気体の体積(？のところ)は何mLになりますか。
- (5) 実験⑧のとき、水にならずに残った3 mLの気体は水素ですか、酸素ですか。
- (6) 〔I〕と〔II〕から予想できることを表した次の文の空欄に当てはまる言葉を答えなさい。

水に変化するとき、モデルの水素分子と酸素分子の数の比と、気体の水素と気体の酸素の体積の比は()。

- (7) 表1の実験①～⑩について、用いた酸素の体積と、そのときできた水の量の関係を表したグラフは次の(ア)～(エ)のどれになると考えられますか。(ア)～(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。



(問題は次のページに続きます。)

〔4〕 水の上に船が浮かぶのは、船が上向きに水から力を受けているからです。この上向きの力を浮力^{あがりよく}といいます。物が水に浮かぶときは、物のおもさと浮力の大きさが等しいときです。古代ギリシャの数学者である（あ）は、この浮力の大きさが、物体が押し^おのけた水のおもさに等しいことを発見しました。つまり、浮力の大きさは、物体が沈^{しず}んでいる部分にあった水のおもさに等しいということです。

これは水の場合だけでなく、空気などの気体中でも同じ原理が当てはまります。たとえば、水素の次に軽い気体Aをつめた風船や、空気を温めて上^{じょうしょう}昇する熱気球などにも利用されています。熱気球の場合、「気球が空気から受ける浮力＝気球が押し^おのけた空気のおもさ」になります。

（1） 古代ギリシャの数学者（あ）は円周率^{えんしゅうりつ}の値^{あたい}を計算したり、てこの原理を発見したりしています。その人の名前を次の（ア）～（エ）から一つ選び、記号で答えなさい。

- （ア） アインシュタイン （イ） アルキメデス
（ウ） エジソン （エ） ピタゴラス

（2） 文中の下線部について、気体Aは太陽の中にある成分として初めて発見され、ギリシャ語の「太陽」を意味する「ヘリオス」にちなんで名づけられています。この気体は何ですか。

（3） コップに水を入れ、油を注ぐと水に溶けない油は水の上にのります（図4）。コップに水を入れて、氷を浮かべたまま、このコップにさらに油を注ぐと、氷の位置はどうなると考えられますか。氷の位置を解答用紙の図に書き入れなさい。また、そのように考えた理由も書きなさい。ただし、水の密度（水1 cm³のおもさ）は1.0 g/cm³、氷の密度（氷1 cm³のおもさ）は0.9 g/cm³、油の密度（油1 cm³のおもさ）は0.9 g/cm³として考えなさい。

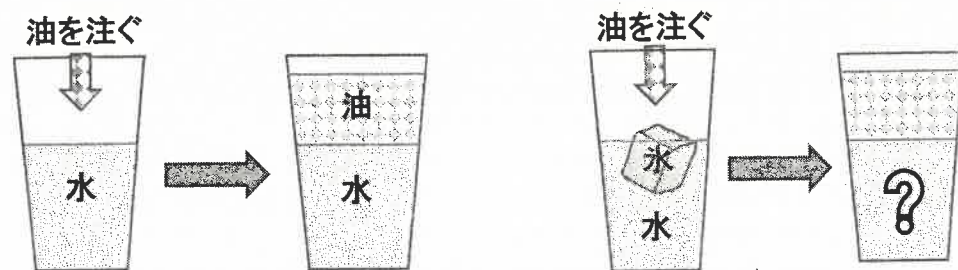


図4

（4） 空気は温度によって同じ体積でもおもさが変わります。0℃と50℃の空気5 Lはそれぞれ何gになりますか。表2の空気の密度（空気1 Lのおもさ）の値を用いて計算しなさい。

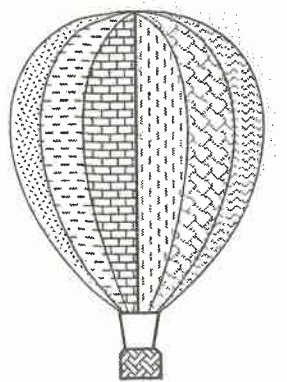
表2 空気の密度

温度[℃]	密度[g/L]
0	1.29
10	1.25
20	1.21
30	1.17
40	1.13
50	1.09
60	1.06
70	1.03
80	1.00
90	0.97
100	0.95

（5） （4）の答えの差は、0℃の空気5 Lと比べたときの50℃の空気5 Lの浮力になります。いま、おもさが2gで、体積が5 Lのビニール袋^{ぶくろ}があります。まわりの温度が0℃で、ビニール袋の中の空気が50℃のとき、この50℃の空気が5 L入ったビニール袋は上昇するでしょうか。ここで、浮力がビニール袋のおもさ2gと等しいか、より大きいときにビニール袋は上昇し、浮力がビニール袋のおもさ2gより小さいときにはビニール袋は上昇しません。

（6） 10℃の空気2000 m³（1 m³ = 1000 L）のおもさは何kgになりますか。表2の空気の密度の値を用いて計算しなさい。

（7） おもさが500 kgで、空気が入る部分の体積が2000 m³の熱気球があります。周りの温度が10℃のとき、この熱気球の気球内の空気の温度を何℃より高くすると上昇しはじめますか。熱気球が上昇し始めるのは、熱気球のおもさと浮力の大きさが等しくなったときとして考えなさい。



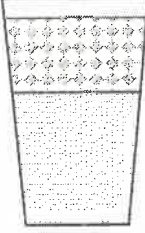
（問題はこのページで終わりです。）

理科 解答用紙

1	(1)		(2)	℃以上	(3)	
	(4)					
	(5)	①	②			
		③	a	b		

2	(1)		(2)	い	う	え	お
	(3)						
	(4)	①	a	b		c	
		②					
	③	キロルクス以上					

3	(1)	電池	(2)				
	(3)	作用前	→	作用後			
							
	(4)		mL	(5)		(6)	
	(7)						

4	(1)		(2)					
	(3)		理由					
			(4)	0℃	g		50℃	g
			(5)			(6)	kg	
	(7)	℃						

受験番号