

令和3年度 特選コース(S 特チャレンジ)

第2回 入学試験問題 (2月3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 解答用紙に受験番号・氏名を記入すること。
- 3 答えはすべて解答用紙に記入すること。
- 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 印刷がわからない場合は申し出ること。
- 6 試験終了の合図でやめること。

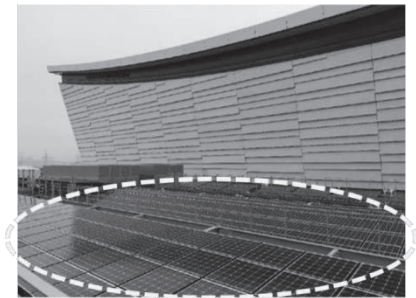
受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

東京都市大学等々力中学校

1 次の誠也くんと友達の翔太くんと先生の会話を読んで、あとの問いに答えなさい。

先生 : 今年こそ東京オリンピックが開催されるといいですね。

翔太くん : そうですね。実はバレーボールのチケットが当たっていたので、有明アリーナに試合を見に行く予定なんです。昨日、会場の近くを通ったのですが、①太陽光発電設備（光電池をたくさん並べた太陽光パネルに太陽光を当てて電気を作る設備）がいっぱいありました。



【図1】有明アリーナの太陽熱利用設備・太陽光パネル
(東京2020組織委員会「持続可能性大会前報告書」)



【図2】武蔵野の森総合スポーツプラザの太陽光パネル

誠也くん : そういえば、新国立競技場や有明アリーナなど主要7会場に太陽光発電設備や太陽熱利用設備などを導入し、競技会場や国際放送センター、選手村などで使用する電力を、100%再生可能エネルギーとするとともに、太陽光発電設備と太陽熱利用設備での具体的な出力も公表し、この大会のために建設された会場だけでなく、これまでも使われていた会場にも太陽光発電設備を設置することになってるんだよね。僕の家付近にもオリンピック会場があって、武蔵野の森総合スポーツプラザ周辺にもたくさんの太陽光発電設備があったから調べたんだ。

先生 : すごいね、君たち。さあ、ということで、今日は光電池を使った実験の続きをしましょう。昨日の授業では、光電池を使ってモーターを回しましたね（【図3】参照）。ところで、図中の装置以外のもを使わずにモーターを速く回すにはどうすれば良いでしょうか？

誠也くん : 「」です。

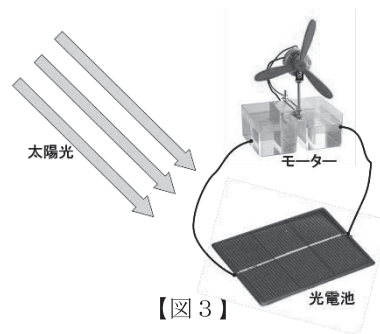
先生 : そうでしたね。光の当て方で電流の強さが変わるんですね。

では、もう1つの光電池を使ってモーターをより速く回すには、直列つなぎと並列つなぎのどちらにつなぐとよいと思いますか？

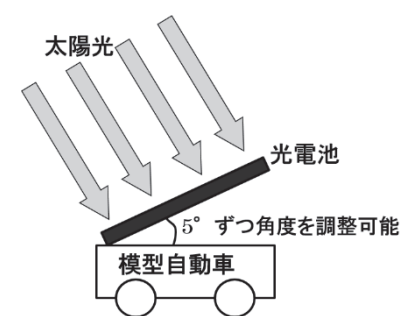
翔太くん : それは簡単ですよ。つなぎです。

先生 : その通り！

さて、今日は2人で光電池を使った（【図4】のような）模型自動車を作ってもらいます。もちろんまったく同じ材料だね。そして、どっちが速いか競走してもらいます！



【図3】



【図4】

翔太くん : 速く走らせるには、太陽の高さに合わせて、光電池の傾きを調整すればいいのかなあ？

・・・作成中・・・

誠也くん : できました。僕の光電池の傾きは 45° にしました。

翔太くん : 僕は 75° にしちゃった…ちょっと角度を急にしすぎちゃったかなあ。

先生 : では、競走させてみましょう。よーい、ドン！

誠也くん : やったー！！勝ったぜ！

翔太くん : くやしいなあ。④午後にもう一回勝負しようよ。今度は負けないぞ！

問1 下線部①の「太陽光発電」について、環境に悪影響のあるものを出さないという利点がある一方で、エネルギーが効率的に変換されない、発電設備が高価などの問題点があります。他に考えられる問題点を「発電」という言葉を必ず用いて答えなさい。

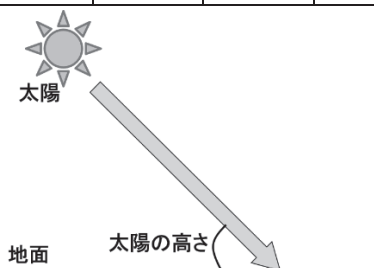
問2 文中の空欄②に当てはまる文を答えなさい。

問3 文中の空欄③に当てはまるのは、直列と並列のどちらですか。

問4 下線部④について、午後にもう一度勝負をして、午前中に負けた翔太くんが誠也くんに勝つためにはどうすればよいでしょうか。下の「同じ日の時刻と太陽の高さ」についてまとめた<表>を参考にして、翔太くんが勝つ方法を1つ答えなさい。ただし、模型自動車に用いる材料は変えずに行うものとし、誠也くんの模型自動車は何も変更しないものとします。太陽の高さは【図5】のように定義することとします。

<表>

時刻	10:00	12:00	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	16:00
太陽の高さ	50°	55°	52°	48°	45°	39°	34°	22°

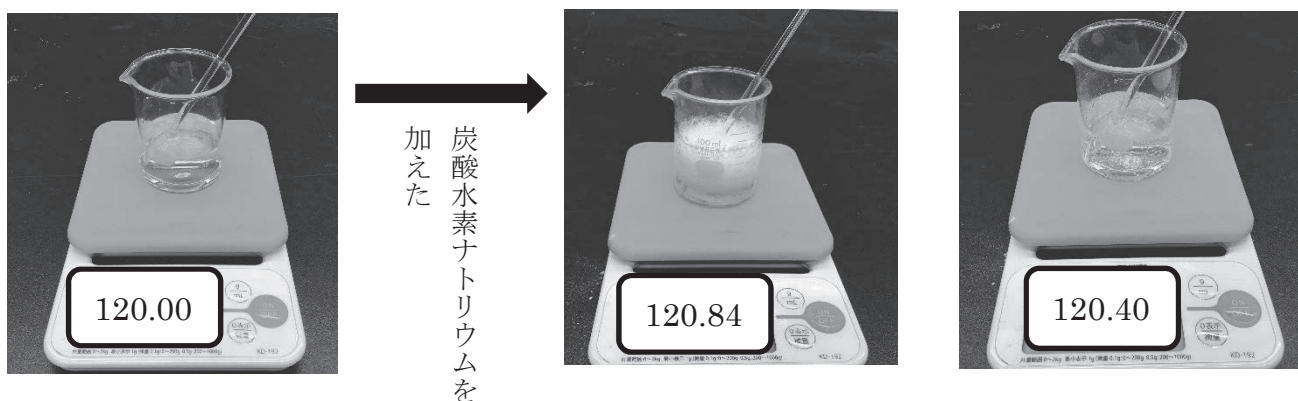


【図5】太陽の高さの定義

2 自然科学で大事な法則の1つに、化学反応の前後で全体のおもさは変わらないという法則があります。たとえば、水 100g に食塩 20g を加えて溶かすと、食塩が水に溶けて食塩水が 120g できます。「溶ける」という反応の前後で全体のおもさは変わらないということを皆さんは知っていますね。ところで、いま、気体が発生する反応を考えてみましょう。気体が逃げないように密閉した状態で化学反応を行わせると、反応の前後では全体のおもさは変わりません。ところが、同じ反応を密閉していない状態で行わせると、発生した気体が空気中に逃げていくので、その分のおもさが減ります。このことを考えに入れて、下の問題に答えなさい。

うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると、塩化ナトリウムと水と二酸化炭素（気体）が発生します。この反応について次のような実験をしました。

<実験 1> 【図 1】 のようにうすい塩酸 50mL とガラス棒が入ったビーカー全体のおもさを電子てんびんではかりました。つぎに、ビーカー内のうすい塩酸に、【図 2】 のように炭酸水素ナトリウム 0.84g を加えて、ガラス棒でよくかき混ぜました。二酸化炭素の発生が終わったあと、【図 3】 のように、反応後のビーカー全体のおもさがどうなったかを調べました。なお、発生した二酸化炭素はすべて空気中に逃げていき、塩化ナトリウムと水はすべてビーカー内に残るものとします。



【図 1】

【図 2】

【図 3】

<実験 2> うすい塩酸に加える炭酸水素ナトリウムのおもさを変えて、<実験 1> と同じ手順をくりかえしました。<実験 1> と<実験 2> から得られた結果を表にすると下の【表 1】 のようになりました。

【表 1】

反応前のビーカー全体のおもさ(g)	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
加えた炭酸水素ナトリウムのおもさ(g)	0.84	1.68	2.52	3.36	4.20	5.04
反応後のビーカー全体のおもさ(g)	120.40	120.80	121.20	121.60	122.33	123.17

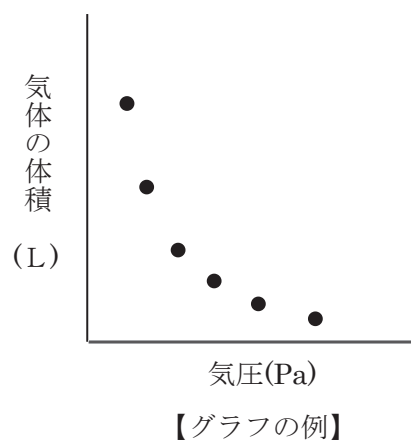
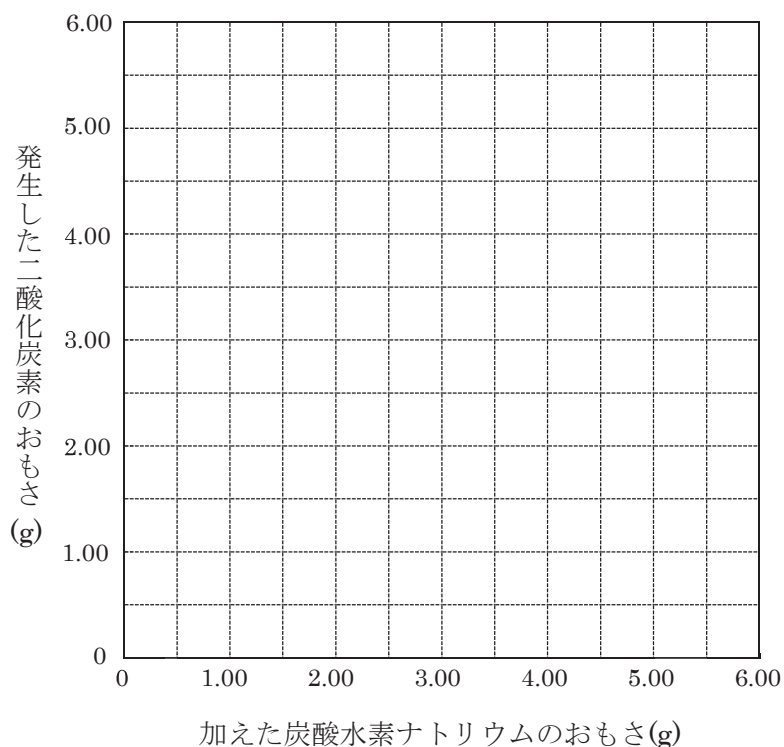
問1 二酸化炭素を発生させる方法はこの問題の方法以外にもあります。気体の二酸化炭素を発生させる方法として誤っているものを、下の①～⑥からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 貝がらにうすい塩酸を加える。
- ② 二酸化マンガにうすい過酸化水素水を加える。
- ③ チョークの粉にうすい塩酸を加える。
- ④ ドライアイスを室温で放置する。
- ⑤ マグネシウムにうすい塩酸を加える。
- ⑥ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

問2 <実験1>では、発生した気体を空気中に逃がしましたが、発生した気体が本当に二酸化炭素かどうかを確かめたいときには、その気体を容器に集める必要があります。理科の実験で、発生した気体を集める方法には、下の①～③があります。このうち、二酸化炭素を集める方法として不適切な方法を1つ選び、番号で答えなさい。また、そのように答えた理由を20字以内で説明しなさい。

- ① 上方置換 ② 下方置換 ③ 水上置換

問3 【表1】をもとにして、加えた炭酸水素ナトリウムのおもさ(g)と、発生した二酸化炭素のおもさ(g)の関係を表すグラフを解答欄にかきなさい。なお、グラフをかく際は右下の【グラフの例】のようにデータをプロットする(点で示す)のみにし、データどうしを直線や曲線でつながないこと。



問4 この実験で使用したうすい塩酸 50mL と、ちょうど反応する炭酸水素ナトリウムのおもさ(g)を求めなさい。

3 次の H 先生と太郎君の会話文を読み、あとの問いに答えなさい。

H 先生 太郎君、昨日休んでいたじゃないか。どうしたんだい？

太郎君 あ、先生。実はきのうパイナップルを食べたら急にお腹が痛くなってしまって、それで学校を休んだのです。

H 先生 ははあ、パイナップルの酵素にやられたね。

太郎君 酵素？酵素とはなんですか。

H 先生 酵素というのはタンパク質でできた触媒だよ。

太郎君 あ、触媒は聞いたことがあります。(ア)とかが有名ですよ。

H 先生 そうそう。(ア)みたいに、化学反応を促進するけれどそれ自体は変化しないような物質を、触媒というんだ。(ア)は(イ)を分解して水と気体の(ウ)を発生させる触媒だね。このポイントは、この反応が終わった後も、(ア)は(ア)のままということなんだ。

太郎君 なるほど、触媒はわかりました。タンパク質というのは何でしょうか？

H 先生 タンパク質っていうのは、僕たちの体をつくっている物質だよ。アミノ酸という物質がつながってできていて、アミノ酸の並び方によっていろんな役割があるんだ。

太郎君 たとえば、どんな役割があるんですか？

H 先生 うーん、例えば僕たちの筋肉。これはアクチンとミオシンという2種類のタンパク質からできているんだ。皮膚や毛をつくっているケラチンというタンパク質は、固いタンパク質で僕らの体を守っているね。血液の中にあるヘモグロビンは、酸素と結合して体中に酸素を運んでいる。ほかにもいろいろあるけれど、僕たちの体にはおよそ10万種類のタンパク質があると考えられているんだよ。

太郎君 10万種も！すごいですね！でも、それと僕の腹痛となんの関係があるんですか？

H 先生 タンパク質はいろいろな性質があってね。例えば、ほとんどのタンパク質は熱に弱い。卵の白身もタンパク質だけれど、加熱したら白く固まってしまうだろう？お肉も火を通したら色が変わるよね。加熱したら性質が失われてしまうんだ。ほかにも、酸やアルカリでもタンパク質の性質は変わるし…そしてタンパク質を分解する酵素に触れても、性質が変わって分解してしまうんだ。太郎君はパイナップルをたべてお腹を痛くしたんだよね。

太郎君 はい。いきなりキリキリと痛んで大変でした。

H 先生 パイナップルにはブロメリンという酵素が含まれていて、これはタンパク質を分解する役割がある酵素なんだ。ちょうど、x教科書にパイナップルの酵素の実験があるよ。これを見てごらん。

太郎君 なるほど、ゼラチンはタンパク質だから、パイナップルのブロメリンで分解されてしまうわけか。まるで消化液ですね。

H 先生 ああ、いいことを言うね。そう、僕らのからだですべて使われている消化液にも酵素が使われているんだよ。こういうのを消化酵素と言うんだ。で、パイナップルに含まれている酵素はタンパク質を分解するんだけど、太郎君、君の食道とか胃とかの表面は、粘膜でおおわれているね。粘膜は何でできているかな…。

太郎君 タンパク質…あっ、そうか、僕の粘膜がプロメリンに分解されていたんですね。なるほど、うわー、パイナップルって面白いですね。

H 先生 ほかにキウイフルーツとかパパイヤでも、同じようなタンパク質を分解する酵素が含まれているね。果実を食べすぎた動物にとっては、この酵素が毒としてはたらくんだ。腹痛や消化不良を起こさせることで、たくさん食べられないようにしているんだよ。

太郎君 いろいろあるんですね。でも、どうしてそんな毒みたいなものを含んでいるんでしょう。

H 先生 いいことを聞くね。ところで、植物はそもそも何のために果実をつけると思う？

太郎君 ええと…あっ、わかりました。Y 一度にたくさん食べられてしまうと植物にとっては都合が悪いということなんですね。植物も、生き残るための工夫をいろいろしているんですね。すごいなあ。

H 先生 ところで太郎君。実は昨日までに提出の宿題がまだ出ていないんだけど…。

太郎君 あいたたたた…またお腹が痛くなってきてしまいました。

問1 文中の(ア)～(ウ)にあてはまる用語として正しいものを、次の①～⑩の語群の中から1つずつ選び、それぞれ番号で答えなさい。

- ①水素 ②酸素 ③二酸化炭素 ④アンモニア ⑤塩酸
 ⑥過酸化水素 ⑦水蒸気 ⑧二酸化マンガン ⑨石灰岩 ⑩アルミニウム

問2 下線部Xについて、この【実験】(I)～(IV)の手順と結果を以下に示しました。この実験からわかることとしてふさわしくないものを、次の①～④のうちから1つ選び、番号で答えなさい。

【実験】

- (I) 加熱してとかしたゼラチンの溶液に生のパイナップル片を入れて冷やしたところ、ゼラチンは固まらなかった。
- (II) 加熱してとかしたゼラチンの溶液に加熱したパイナップル片を入れて冷やしたところ、ゼラチンは固まった。
- (III) 加熱してとかした寒天の溶液に生のパイナップル片を入れて冷やしたところ、寒天は固まった。
- (IV) 加熱してとかした寒天の溶液に加熱したパイナップル片を入れて冷やしたところ、寒天は固まった。

- ① ゼラチンを構成するタンパク質は生のパイナップルによって分解される。
 ② ゼラチンを構成するタンパク質は熱によって分解される。
 ③ パイナップルに含まれるタンパク質分解酵素は熱によってその性質が失われる。
 ④ 寒天を構成する物質はタンパク質ではない。

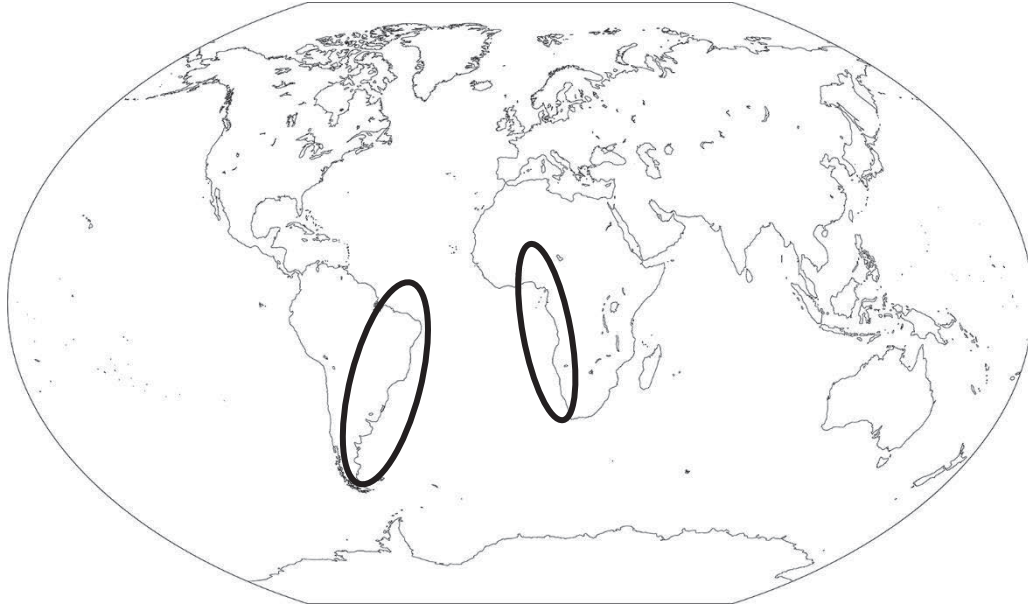
問3 文中の下線部Yについて、植物にとって果実を一度に大量に食べられてしまうことは、なぜ都合が悪いのでしょうか。その理由について書かれた下の文章の空欄(エ)、(オ)にあてはまる文を答えなさい。

植物は動物に果実を食べてもらうことで(エ)いるので、一度にたくさん食べられてしまうと(オ)排出されてしまうから。

4 現在、地球にはユーラシア大陸・キタアメリカ大陸・ミナミアメリカ大陸・アフリカ大陸・オーストラリア大陸・大陸の6つの大陸が存在しています。【図1】

しかし、これらの大陸はるか昔にはひとまとまりであったことがわかっており、その巨大な陸地のかたまりは「パンゲア」と呼ばれています。【図2】

地球上の大陸は日々ほんの少しずつ移動しているために、長い年月をかけてこのように陸地が集まったりバラバラになったりするのです。

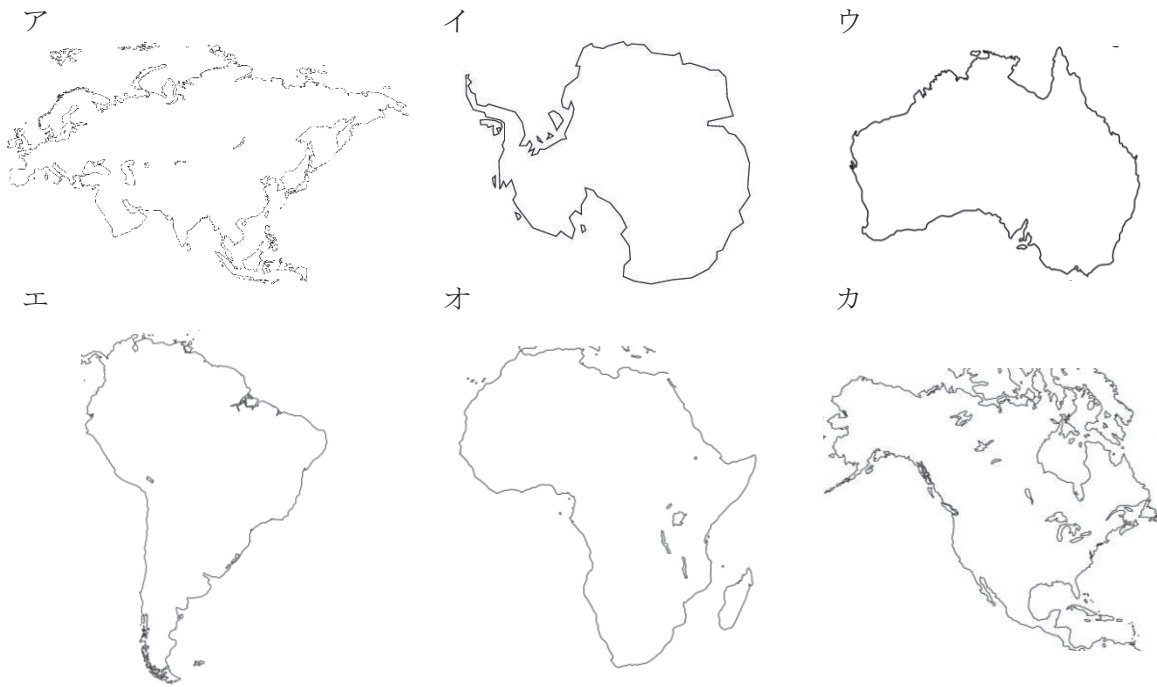


【図1】 現在の世界地図



【図2】 パンゲア

《現在の6つの大陸》（大陸の縮尺は記号ごとに異なります。）



- 問1 《現在の6つの大陸》はパンゲアとしてひとまとまりであった頃、どこに位置していましたか。【図2】中の①～⑥からそれぞれ選び、番号で答えなさい。
- 問2 問題文中の に当てはまる大陸名をカタカナ5文字で答えなさい。また、この大陸を《現在の6つの大陸》の中から選び、ア～カの記号で答えなさい。
- 問3 ある科学者が【図1】のような世界地図を見ていて気がついたことがきっかけで、大陸が移動しているという考え方がうまれました。【図1】のだ円で囲んだ部分に注目して、何に気がついたのか推測して答えなさい。解答欄に合わせて解答すること。

2つの大陸の（ ）の（ ）や（ ）が似ていること。

第 2 回 入学試験問題 [理科]

解答用紙(2 月 3 日 午後)

受験番号		氏名		評価	
------	--	----	--	----	--

1

問 1					
問 2					
問 3					
問 4					

2

問 1					
問 2	記号				
	理由				
問 3					
問 4					

3

問 1	ア	イ	ウ	問 2	
問 3	エ			オ	

4

問 1	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
問 2				記号		
問 3	2つの大陸の()の()や()が似ていること。					