

## 理 科

(時間 40分)

## 【 注意事項 】

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を開いて見てはいけません。
2. 指示があったら、解答用紙を問題冊子から取り出し、解答用紙の決められた欄に配られたシールをはりなさい。はり終わったら、解答用紙をすみやかに問題冊子の中に戻しなさい。
3. 試験開始の後、受験番号を問題冊子・解答用紙の決められた欄に、氏名を解答用紙の決められた欄に、それぞれ記入しなさい。
4. 答えは解答用紙の決められた箇所<sup>かしよ</sup>に記入しなさい。
5. 定規・コンパス・分度器は机の上に出したり、使用したりしてはいけません。
6. 問題は17ページあります。問題が抜けている場合、印刷がはっきりしない場合は申し出なさい。
7. 何か用事ができたときは、だまって手をあげなさい。ただし問題の内容についての質問をしてはいけません。
8. 試験終了<sup>しゅうりょう</sup>の合図があったら答えを書き続けてはいけません。すぐに筆記用具を置いて解答用紙の回収を待ちなさい。
9. 問題冊子は持ち帰ってかまいません。

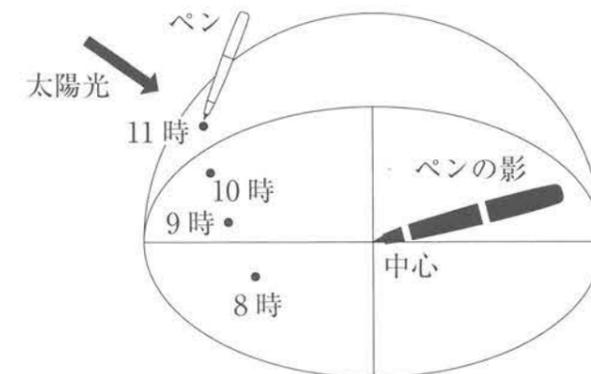
受 験 番 号

1 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。ただし、地球は完全な球とします。

私たちの住む地球はその誕生から約46億年が経ち、私たち人類の祖先は今から約700万年前に出現したと考えられています。人類が文明を築いたのを今から約1万年前として、地球の誕生から現在までを1年(365日)とするならば、人類が文明を築いてから現在に至るまでは約 **A** ということになります。その歴史の中で、科学を通して地球についての様々なことがわかってきました。地球の形や大きさ、そして太陽系の成り立ちなどは紀元前の古代ギリシャの時代から議論されてきました。現在は人工衛星などの発明により、地球を外からみることができますが、このような文明の利器を用いずとも天体の動きを実験から確かめることができます。1日の太陽の動きを【実験1】のようにして確かめました。

【実験1】

次の【図1】のように透明半球を用意し、中心にペンの先の影がくるような位置を探して、●印をつけ、その時刻を記録しました。実験は8時～17時の間で行いました。その後、実験を行った日の太陽の通り道をわかりやすくするために●印をなめらかな線につなぎ、透明半球のふちまで線をのばしました。ただし、実験は日本で行いました。



【図1】

2020年6月には日食が起きました。このように日食や月食という現象を活用すると、太陽の大きさや月の大きさなども求めることができます。例えば、②月食では地球の大きさ(直径)と月の大きさ(直径)を比べることができます。月食の際の地球の円形の影は実際の地球の直径よりも月の直径1つ分小さいとします。月食の際に月がかけ始めたのが20時57分、皆既月食が始まったのが22時2分、皆既月食が終わったのが23時49分、月食自体が終わったのが0時54分とします。これらの情報から月と地球の大きさの関係を求めることができます。③地球の大きさは紀元前3世紀頃にエラトステネスが太陽の南中高度と2地点間の距離を用いて推定したのが科学的な測量の始まりと言われています。地球にしながら、壮大な宇宙について知る観測や実験はこのほかにもたくさんあります。現在の科学は人類の探求の蓄積なのです。

(1) 文章中の **A** にあてはまる時間としてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 9日                      イ 3時間                      ウ 8分                      エ 1分

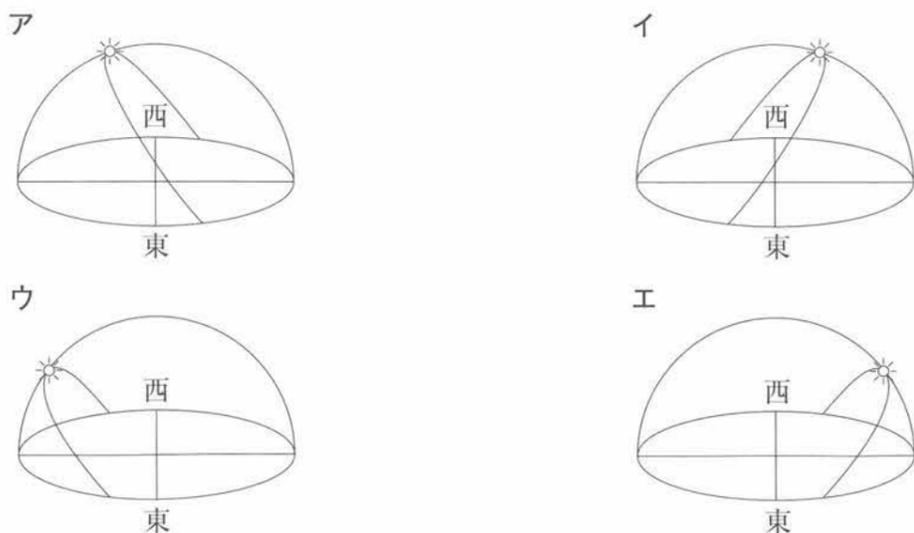
(2) 下線部①について、実際の太陽と月の大きさは違いますが、現在地球から見るとほぼ同じ大きさに見えます。月は年間数cmずつ地球から遠ざかっており、地球誕生後に月が形成されましたが、当時の月の見かけの大きさは現在より20倍近く大きく見えたと考えられています。このときには地球から観測することができなかったと考えられる現象を、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 皆既日食                      イ 金環日食                      ウ 部分日食                      エ 部分月食

(3) 太陽の動きについて述べた文としてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 日の出の時刻は、いつも関東地方よりも関西地方のほうが遅い。  
 イ 横浜で観測を行った場合、南中時刻は12時よりも遅い。  
 ウ 日本で西の空に上弦の月が見えるとき、太陽は南の空に見える。  
 エ 南中高度は経度によって決まる。

(4) [実験1] について、日本が冬至の日に南半球で実験を行ったとすると、このときの太陽の通り道としてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



(5) [実験1] について、透明半球のふちから8時の●印までの長さが5.25 cm、17時から反対側の透明半球のふちまでの長さが2.68 cmで、透明半球上の太陽の通り道の全長は21.43 cmでした。このとき、日の出と日の入りが透明半球のふちだとすると、観測を行った日の日の出は何時何分ですか。ただし、太陽の動く速さは一定であるとして。

(6) 下線部②について、地球の大きさは月の大きさの何倍ですか。文章中の数値を用いて、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。ただし、月食の際には月は地球の影の中心を通ったものとして考えること。

(7) 月の表面には隕石が衝突して形成されたすり鉢状の地形が数多く見られます。この地形を何といいますか。

(8) 下線部③について、南中高度のかわりに、緯度と経度を用いて地球の大きさを容易に測定することができます。横浜を基点にして地球の大きさを測るとき、四則演算のみで簡単に求めるためには [図2] のどの地点と比べればよいですか。[表1] を参考にして、[図2] のア～エの中から適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。



[表1]

地点	緯度 (北緯)	経度 (東経)	横浜からの 距離
横浜	35.49°	139.66°	
ア	35.49°	134.66°	451 km
イ	36.49°	138.66°	143 km
ウ	37.49°	139.66°	220 km
エ	44.20°	142.19°	1000 km

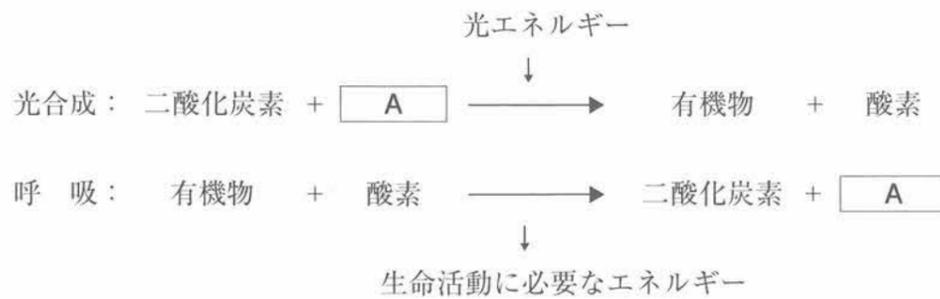
[図2]

(9) 太陽が一定の速さで動いて見えるのは、地球が一定の速さで自転しているためです。太陽が1日にちょうど一回転して見えるとすると、地球の赤道上では時速何kmで自転していることになりますか。[表1] の数値を用いて求めなさい。

2 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

マスクをして過ごすことの多い一年間だったと思います。ふだんは意識せずに行ってきた呼吸について考えることもあったのではないのでしょうか。

呼吸を理解するために、植物が行う光合成について考えてみます。光合成は二酸化炭素と **A** から、光エネルギーを用いて、でんぷんなどの有機物と酸素を作り出す反応です。この反応を通じ、光エネルギーが有機物のなかに化学エネルギーとしてたくわえられます。呼吸は光合成と逆の反応で、有機物を酸素を用いて分解しますが、その際、化学エネルギーとしてたくわえられていたエネルギーが放出されます。このエネルギーを用いて私たちは生命活動を行っています。



安静時の1回の呼吸における空気の出し入れが400 mL、ヒトの吸気に含まれる酸素は21%、呼気に含まれる酸素は16%とします。4秒に1回の呼吸をすると、1時間あたり **B** Lの酸素を消費する計算になります。この酸素は生命活動に必要なエネルギーを取り出すために使われます。

①動物の中には発達した呼吸器官をもたず、体表面のみで酸素を取り入れるものがあります。ただし、そのような動物は比較的小型のものに限られます。ヒトは肺を持ちますが、②昆虫のなかまや③魚類はヒトとは異なる呼吸器官を持ちます。私たちが鼻や口から吸った空気は気管を通り、20回を超える分岐を経て肺胞という小さな袋が集まった部位に届きます。ヒトの肺胞の表面積の合計は70 m<sup>2</sup>を超え、④体重60 kgのヒトの肺胞の表面積の合計を72 m<sup>2</sup>とすると、体重1 kgあたりに必要なガス交換のための面積は1.2 m<sup>2</sup>となります。

(1) **A** にあてはまる語句を答えなさい。

(2) **B** にあてはまる数値を整数で答えなさい。

(3) 下線部①について、体表面のみで酸素を取り入れる生物を、次のア～クの中から1つ選び、記号で答えなさい。

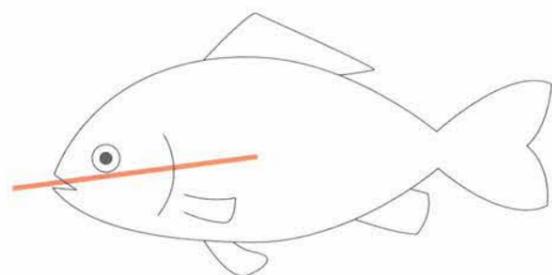
- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| ア コウモリ | イ ニワトリ | ウ ヘビ  | エ ヤモリ |
| オ イモリ  | カ カエル  | キ ミミズ | ク アサリ |

(4) 下線部②について、セミのぬけがらを半分に切り、内側を観察すると、[図1]のように白い繊維状の呼吸器官をみることができます。この器官の名称を答えなさい。

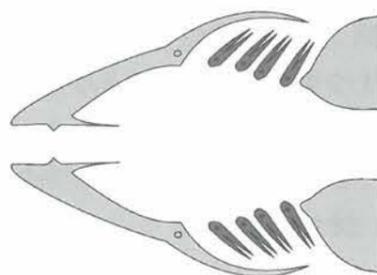


[図1]

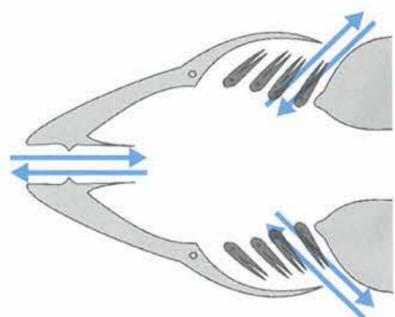
(5) 下線部③について、魚類はえらでガス交換をします。[図2] はフナの様式図で、線の部分で切ったものを [図3] に示しました。フナがガス交換をするときの水流れとして正しいものを、次のア~カの中から1つ選び、記号で答えなさい。



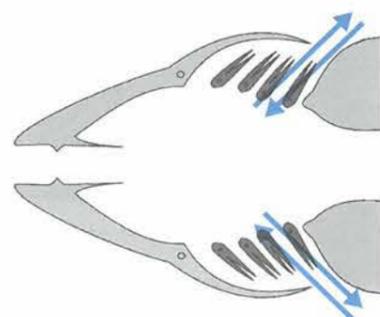
[図2]



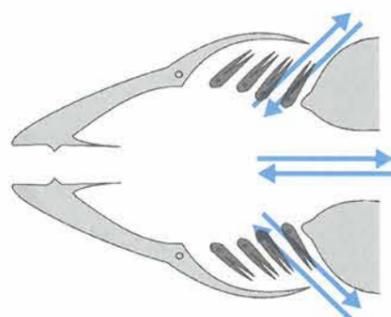
[図3]



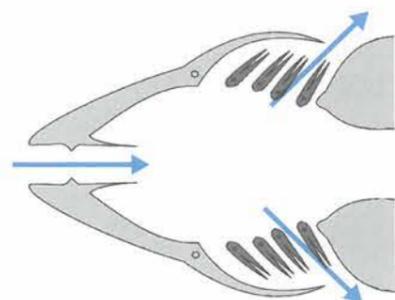
ア



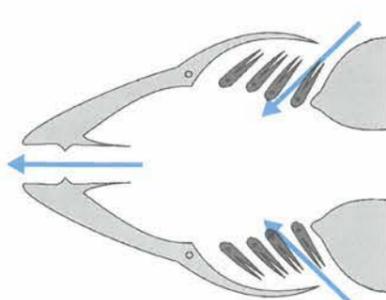
イ



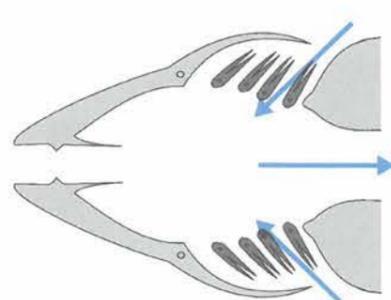
ウ



エ



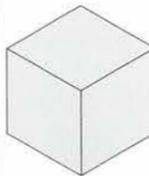
オ



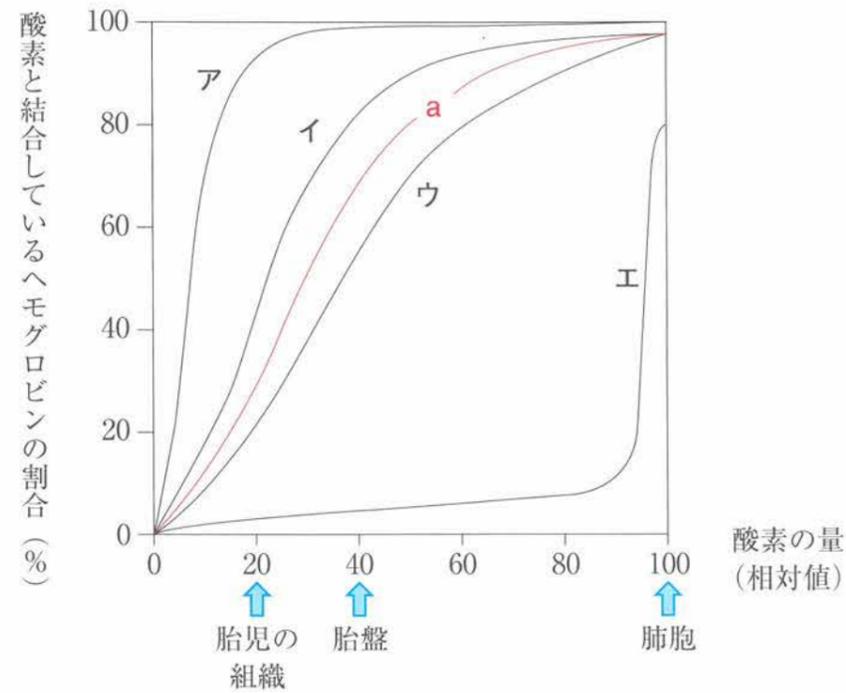
カ

(6) 下線部④について、重さと表面積の関係を考えます。1gあたりの体積は1cm<sup>3</sup>とします。図はすべて立方体で、辺の長さ、表面積、重さ、1gあたりの表面積の関係は[表1]のようになります。体表面でのみガス交換をする立方体状の生物の、体重1kgあたりに必要な面積が1.2m<sup>2</sup>であるとすると、1辺は何cmになりますか。[表1]を参考にして答えなさい。

[表1]

辺の長さ (cm)	 1	 2	 3	 4
表面積 (cm <sup>2</sup> )	6	24	54	96
重さ (g)	1	8	27	64
1gあたりの表面積 (cm <sup>2</sup> )	6	3	2	1.5

ヒトの体内で酸素を運ぶのは **C** に含まれるヘモグロビンです。ヘモグロビンは酸素の量が多い場所では酸素と強く結合し、少ない場所ではその結合が弱くなります。[図4] は酸素の量と酸素と結合しているヘモグロビンの割合を表したもので、赤線 **a** はヒトの動脈血のものです。⑤ ヒトの胎児は「へそのお」でつながり母親から酸素を受け取りますが、妊娠中の女性の血液は **D** のようになり、酸素を放出しやすくなります。一方で、胎児の血液は **E** のようになり、母親の血液から酸素を受け取りやすくなります。



[図4]

(7) **C** にあてはまるものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- |       |        |        |
|-------|--------|--------|
| ア 赤血球 | イ 白血球  | ウ リンパ球 |
| エ 血小板 | オ 血しょう | カ 血清   |

(8) **D** と **E** にあてはまるものを、[図4] のア～エの中からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

(9) 下線部⑤について、「へそのお」を流れる血液について正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 母親の血液と胎児の血液が混ざりあう。
- イ 母親の血液と胎児の血液が別々に流れる。
- ウ 母親の血液のみが流れる。
- エ 胎児の血液のみが流れる。

- 3 5種類の気体A～Eに関する文章を読んで、後の問いに答えなさい。ただし、気体を水に溶かしても、溶液の体積は変化しないものとします。

次の【表1】は、5種類の気体A～Eの作り方や特徴について書かれています。

【表1】

気体	作り方や特徴
A	亜鉛に塩酸を加える。
B	過酸化水素水に二酸化マンガンを加える。
C	石灰石に塩酸を加える。
D	気体Aと窒素を反応させる。肥料の原料などに使われる。
E	気体Aと塩素を反応させる。水に溶けやすく、その溶液は塩酸とよばれ、鉄を溶かし、気体Aを発生する。

- (1) 水酸化ナトリウム水溶液を加えると気体Aを発生する金属を、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 鉄      イ 銅      ウ 金      エ 銀      オ アルミニウム

- (2) 気体Bと気体Cのどちらにもあてはまらないものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 石灰水に吹き込むと、溶液が白くにごる。  
 イ 水上置換で集めることが多い。  
 ウ ものを燃やすはたらきがある。  
 エ 空気中で燃焼して水ができる。  
 オ 水に少し溶けて、その溶液は青色リトマス紙を赤く変化させる。

次の【表2】は、純水にBTB溶液を入れ、5種類の気体A～Eを吹き込んだ結果を表しています。

【表2】

気体の種類	気体A	気体B	気体C	気体D	気体E
溶液の色	緑色	緑色	黄色	あ	黄色

- (3) 【表2】の「あ」にあてはまる色を、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 赤色      イ 青色      ウ 黄色      エ 緑色

気体Aと気体Bを反応させると、液体Xができます。気体Aと気体Bの体積を変えて反応させると結果①～④のようになります。その結果を【表3】に示します。

【表3】

	結果①	結果②	結果③	結果④
気体Aの体積 (L)	2.0	2.0	3.0	5.0
気体Bの体積 (L)	1.0	2.0	2.0	3.0
液体Xの重さ (g)	1.60	1.60	い	4.00
反応しないで残った気体の体積 (L)	0	1.0	0.5	う

- (4) 【表3】の「い」、「う」にあてはまる数値をそれぞれ答えなさい。

気体E 3.0Lを水1Lに溶かして溶液Yを作りました。溶液Yにいろいろな重さの水酸化ナトリウムを加えて完全に溶かした後、BTB溶液で溶液の性質を調べました。次に、その混合溶液を加熱し、水などを完全に蒸発させて、残った固体の重さを測定しました。その結果を次の【表4】に示します。

【表4】

加えた水酸化ナトリウムの重さ (g)	2.00	3.00	5.00	7.00	8.50
溶液の色	黄色	黄色	緑色	青色	青色
残った固体の重さ (g)	2.92	え	7.30	9.30	お

- (5) 【表4】の 、 にあてはまる数値をそれぞれ答えなさい。
- (6) 溶液Yに水酸化ナトリウムを 6.50 g 加えた溶液を中性にするためには、気体Eをあと何L溶かせばよいですか。

溶液Yにアルミニウムを加えると、気体Aが発生しました。溶液Yの体積とアルミニウムの重さを変えて発生した気体Aの体積を調べたら、次の【表5】のようになりました。

【表5】

溶液Yの体積 (mL)	50	200	250	500
アルミニウムの重さ (g)	0.10	0.20	0.40	0.60
発生した気体Aの体積 (mL)	80	240	か	720

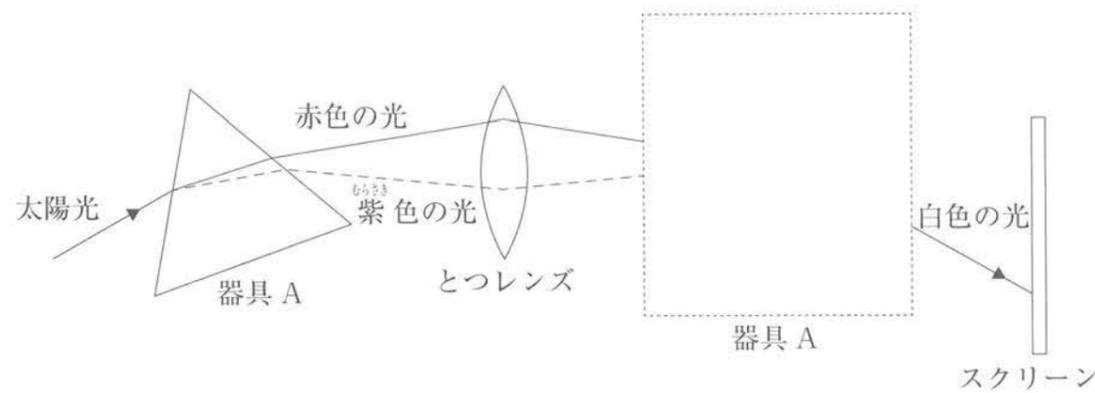
- (7) 【表5】の  にあてはまる数値を答えなさい。また、アルミニウムがどうなるかを、次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア すべて溶ける  
 イ 一部溶けないで残る  
 ウ まったく溶けないで残る

(次ページに続く)

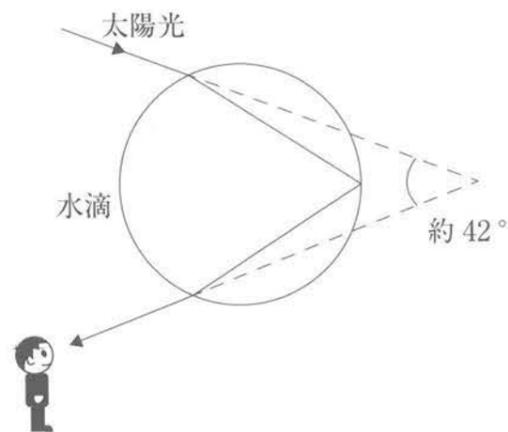
4 光に関する次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

太陽から地球に届く光はいろいろな現象を引き起こし、古くから人々の関心をひきつけてきました。私たちの身近なところにも、光が関係するいろいろな現象があります。例えば、金魚の入った水そうを横から見ると、①金魚が水面の上にもいるように見えます。また、②コップに入れたストローやコインを上から見ると、コップに水を入れる前と後で見え方が変化します。その他、夏の暑い日に離れた地面に水があるように見える「逃げ水」という現象があります。

ガラスなどを通して空気中に出た太陽光がスクリーンに当たると、スクリーンが色づいて見えることがあります。これは【図1】のように、③光の色によって屈折する角度が少しずつ異なることが原因です。④ガラス製の器具Aから屈折して別々の方向に出てきた色の光を⑤再び器具Aを通して1か所に集めると、白色の光に戻ります。これは虹ができる仕組みでもあります。虹は【図2】のように、太陽光と視線のなす角度が約42°の方向に見られます。【図2】では色による屈折角の違いを表していませんが、実際は⑥水滴に入った太陽光が反射と屈折を経ることで、光の色に角度の差ができ、空が色づいて見えます。



【図1】



【図2】

(1) 下線部①に関する現象としてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 全反射                      イ 乱反射                      ウ 屈折                      エ 分散

(2) 下線部②について、もっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ストローは折れ曲がって長く見え、コインはより深い位置に見える。  
 イ ストローは折れ曲がって長く見え、コインはより浅い位置に見える。  
 ウ ストローは折れ曲がって短く見え、コインはより深い位置に見える。  
 エ ストローは折れ曲がって短く見え、コインはより浅い位置に見える。

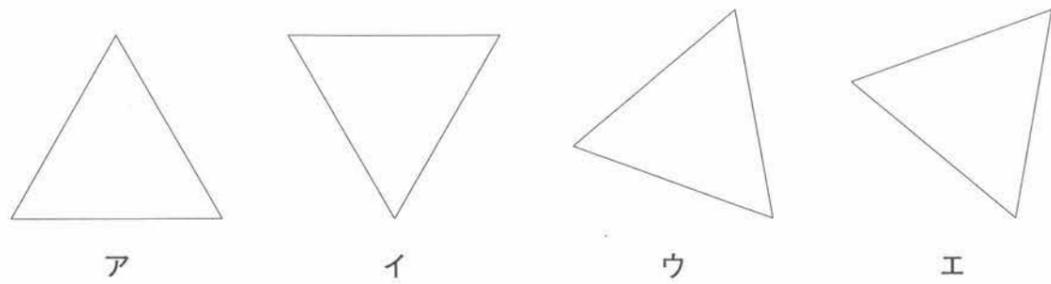
(3) 下線部③について、【図1】から分かることとしてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 光が空気からガラスに進むときは赤色の光の方がよく曲がり、ガラスから空気に進むときも赤色の光の方がよく曲がる。  
 イ 光が空気からガラスに進むときは赤色の光の方がよく曲がり、ガラスから空気に進むときは紫色の光の方がよく曲がる。  
 ウ 光が空気からガラスに進むときは紫色の光の方がよく曲がり、ガラスから空気に進むときは赤色の光の方がよく曲がる。  
 エ 光が空気からガラスに進むときは紫色の光の方がよく曲がり、ガラスから空気に進むときも紫色の光の方がよく曲がる。

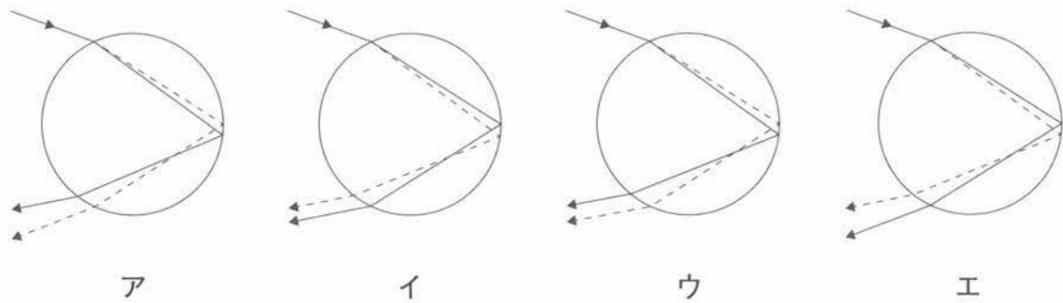
(4) 下線部④について、【図1】の赤から紫に向かう色の順番としてもっとも適切なものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア (赤)―緑―黄―青―(紫)  
 イ (赤)―緑―青―黄―(紫)  
 ウ (赤)―黄―緑―青―(紫)  
 エ (赤)―黄―青―緑―(紫)  
 オ (赤)―青―緑―黄―(紫)  
 カ (赤)―青―黄―緑―(紫)

(5) 下線部⑤について、[図1]の器具Aの名称を答えなさい。また、白色の光に戻すために□に置く器具Aの向きとして、もっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



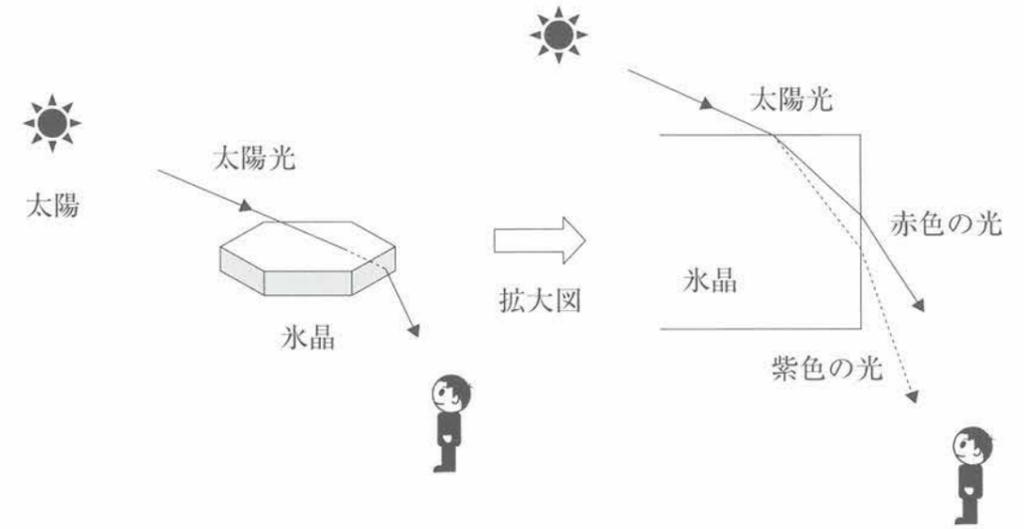
(6) 下線部⑥について、水滴中の赤色の光と紫色の光の進路の組み合わせとしてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、赤色の光を実線で、紫色の光を点線で表しています。



(7) 虹に関して適切でないものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

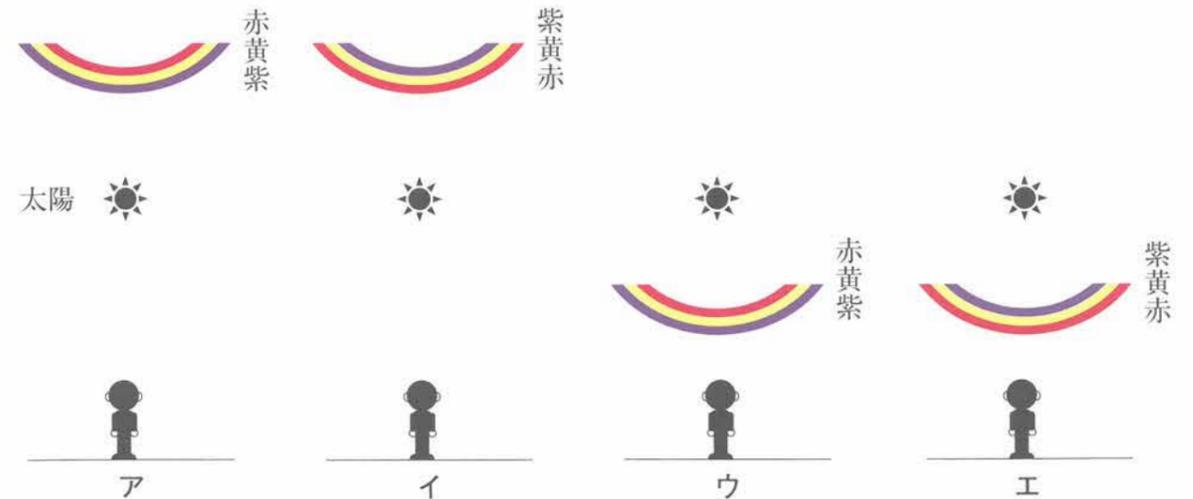
- ア 朝方は西の空に虹を見ることができる。
- イ 南中高度の高い夏の正午付近は大きな虹が見える。
- ウ 滝の近くでは雨上がりでなくても虹を見ることができる。
- エ 日本では正午付近の南の空に虹を見ることはできない。

上空で水滴が十分に冷やされると、氷の結晶(氷晶)になって落ちてくる場合があります。[図3]のように、水平な状態のまま落ちてくる氷晶を太陽光が通って私たちの目に入ると、「逆さ虹」というめずらしい現象をみることができます。この仕組みを考えてみましょう。[図3]の拡大図のように、太陽光は氷晶の上面に入射して側面で屈折して出てくるものとします。虹の原理と同じように、光の色によって屈折する角度が異なるため、赤色の光がくる方向の空が赤色に、紫色の光がくる方向の空が紫色に色づき、逆さまの虹のように見えます。



[図3]

(8) [図3]で観測される「逆さ虹」としてもっとも適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、次の図は観測者が太陽に正面を向いたものとしします。



(以下余白)

# 理科解答用紙

1

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)		(6)	
時	分	倍	
(7)	(8)	(9)	
		時速	km

2

(1)	(2)	(3)	(4)	
(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
cm		D	E	

3

(1)	(2)	(3)	(4)	
			い	う
(5)			(6)	
え		お		L
(7)				
か		記号		

4

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

↓ここにシールをはってください↓

--

受験番号	
------	--

氏名	
----	--