

2021 年度 入学試験問題

理 科

(第 2 回)

[注意]

1. 定規、三角定規、分度器、コンパス、計算機は使ってはいけません。
これらはかばんの中にしまいなさい。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 解答用紙は、問題冊子の中にはさんであります。試験開始の合図があったら、
解答用紙を取り出して受験番号と氏名を記入し、QRコードシールをはりなさい。
4. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
6. 問題冊子の余白等は自由に使って構いません。
6. 試験終了後、解答用紙のみ提出し、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

植物の多くは陸上で生活しています。陸上での生活は、水中での生活とどのようにちがっているのでしょうか。

陸上の植物の祖先である藻類^{そうるい}を想像してみてください。生物の体の大部分は水からできていますが、藻類は生活している環境^{かんきょう}が水中ですから、水は体の周りから直接取りこむことができます。しかし、植物が陸上で生活するためには、水や成長に必要な養分を土から入手する方法を持っていなければなりません。また、せっかく取りこんだ水がにげないように体内に保持したり、体の各部位に運ぶ方法も備えていなければなりません。

問1 海洋中の藻類は、ある程度の深さのところまでしか生息できません。その理由は何ですか。次の（ア）（イ）に当てはまる語句を答えなさい。

深いところでは（ア）に必要な（イ）が不足するから。

問2 図1は葉の断面を表していますが、これには水中で生活する藻類にはない構造が3つあり、その一つは海綿状組織です。残り2つは何ですか。図中の1～5から二つ選び、番号と名称^{めいしょう}を答えなさい。

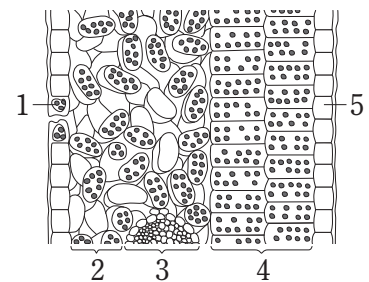


図1

問3 光の強さや温度、湿度^{しつど}などを一定にした条件下において、ある陸上の植物の葉の表と裏に塩化コバルト紙をセロハンテープで貼り付け^は、色の変り方を観察しました。実験の結果として正しいものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。また、その理由を15字以内で説明しなさい。

- 1 表と裏のどちらも同じくらいの時間で赤色に変化した。
- 2 表の方が裏よりも早く赤色に変化した。
- 3 裏の方が表よりも早く赤色に変化した。
- 4 表と裏のどちらも赤色に変化しなかった。

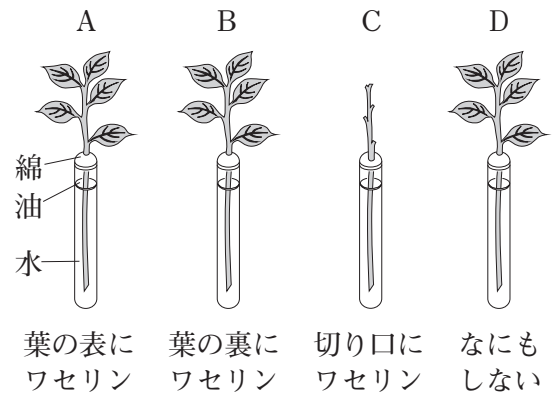
問4 問3と同じ実験で、光の強さを強くした場合、葉に貼り付けた塩化コバルト紙の色の変わり方はどのように変化しますか。実験の結果として正しいものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 問3の条件と同じくらいの時間で赤色に変化した。
- 2 問3の条件よりも早く赤色に変化した。
- 3 問3の条件よりも赤色に変化するまでに時間がかかった。
- 4 問3と同じく赤色に変化しなかった。

問5 陸上の植物が蒸散を行うことは体の外に水を出すことですから、少々もったいない気がします。しかし、ある理由があって蒸散を行っています。その理由として誤っているものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 体内の水分量を調節するため。
- 2 体内の温度を調節するため。
- 3 根が水を吸い上げるはたらきを助けるため。
- 4 体内でできた不要なものを水といっしょに外へ出すため。

問6 図2のように、葉の面積と数が同じ枝を用意し、次のA～Dのようにして水の入った試験管にさしました。



- A 葉の表にワセリンをぬる。
- B 葉の裏にワセリンをぬる。
- C 葉を取り除き、その切り口にワセリンをぬる。
- D 葉にはなにもしない。

図2

すると、試験管内の水の量は下の表のように減少しました。

	A	B	C	D
12時間後	3g	1.5g	0.5g	4g
24時間後	6g	3g	1g	8g

- (1) 1本の枝について、24時間後におけるすべての葉の表からの蒸散量は何gになりますか。
- (2) 1本の枝について、30時間後におけるすべての葉の裏からの蒸散量は何gになると予想できますか。

問7 白い花がさいたホウセンカを根がついたままにねいにほり出し、根についた土を洗い落とした後、図3のように茎にある形成層よりも外側の部分を1cmくらいの幅で帯状にはぎ取りました。その後、赤いインクで色をつけた水にさし、無処理のホウセンカで白い花が赤くなるのにかかる時間と同じだけの時間が経過した後、茎を2カ所(①と②)横に切って断面を観察しました。①・②の断面の様子として正しいものを次の1～4からそれぞれ選び、番号で答えなさい。(図の黒くなっている部分が赤く染まっています)

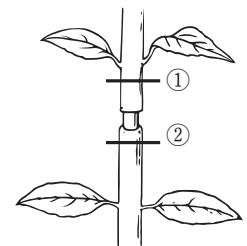
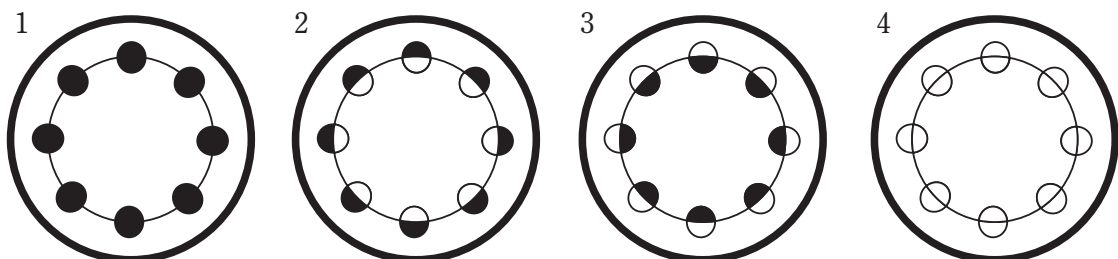


図3



(問題は次のページに続く)

2 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

海や地面が太陽の光で温められると、空気が押し上げられるよ。お風呂で追いきると、温かいお湯が上がってくるね。それと同じだよ。だけど①高いところでは空気の温度は下がる性質があるよ。高い山に登ると寒くなるのはそのためだ。

すると、空気中の（ A ）が水や氷の粒になる。これが雲の正体だ。

粒の大きさは半径0.01ミリほど。目に見えないくらい小さいけれど、たくさん集まると雲に見える。雲粒はとても軽いため、空をただようことができるけれど、まわりの粒とくっついて、②半径1ミリほどまで大きくなると、落ちて雨になる。

高い山の中で霧に包まれるときがあるけど、あれは雲なんだ。

雲は、大気の状態や風の流れを表しているのよ。雲から天気を予測することができるよ。

③天気予報がなかった昔の人たちは、経験から「山に雲がかかると天気が悪くなる」などと予測していたんだって。

今でも、雲の観察は重要なんだ。強い雨や雷を起こす「（ B ）」ができる場所を正確に予測するのは今はまだ難しいけど、気象庁気象研究所の荒木健太郎さんに聞くと、（ B ）が来ることを教えてくれる雲があるそうだよ。

・・・（ 中 略 ）・・・

雲は事前に危険を知らせてくれているから、ちゃんと観察すれば、急な雨でもぬれることがなくなり、身を守ることもつながる。特に夏は、地面が温められるため、（ B ）ができやすいんだ。急に暗くなったり、冷たい風が吹いてきたりしたら、（ B ）が近づいているかもしれないから、気をつけよう。

2020年（令和2年）8月2日 朝日新聞「もっと教えて！ドラえもん」より引用、一部略

問1 文中の（ A ）に適する語句を入れなさい。

問2 文中の（ B ）に入る雲の種類として、最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 乱層雲 2 積乱雲 3 高層雲 4 積雲 5 高積雲

問3 下線部①について、高いところでは空気の温度が下がることが知られています。また、高いところでは、気圧（空気の圧力）も低くなります。一般的には、5 km上空にいくと、気圧は地上の約 $\frac{1}{2}$ になります。この割合で減少すると15km上空の気圧は、地上の気圧のおよそ何分の1になりますか。最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 $\frac{1}{3}$ 2 $\frac{1}{4}$ 3 $\frac{1}{6}$ 4 $\frac{1}{8}$ 5 $\frac{1}{15}$

問4 下線部②について、半径0.01ミリの粒（球形）が何個集まると半径1ミリの雨粒になりますか。最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、雨粒は、球形として求めなさい。球の体積は、（半径）×（半径）×（半径）×（円周率）×4÷3とします。

- 1 100個 2 1,000個 3 10,000個 4 100,000個 5 1,000,000個

問5 下線部③について、天気予報がなかった昔の人たちが天気を予測したことわざがたくさんあります。次のことわざのうち誤っているものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 ツバメが高く飛ぶと雨 2 朝霧は晴れ 3 夕焼けは晴れ
4 朝焼けは雨 5 うろこ雲は雨

問6 昨年、東京では梅雨明けが例年より遅く、8月1日に発表になりました。梅雨は梅雨前線とよばれる前線が日本付近を通過するときに見られます。梅雨前線について述べた次の文ア～ウの○×の組み合わせ（それぞれの文が正しければ○、誤っていれば×）として最も適当なものを、下の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

ア 梅雨前線は、日本列島を南から北へ通過する。

イ 梅雨前線は、オホーツク海気団とシベリア気団によって形成される。

ウ 梅雨前線は、主に温暖前線が南北にのびることで形成される。

	ア	イ	ウ
1	○	○	○
2	○	○	×
3	○	×	○
4	○	×	×
5	×	○	○
6	×	○	×
7	×	×	○
8	×	×	×

(問題は次のページに続く)

- 3 電気分解は気体や金属の単体を得るのに重要な操作です。以下の表に示す割合で塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混合した水溶液 A～D の電気分解を行いました。ただし、この塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を同じ量まぜあわせると、完全に中和するものとします。

	水溶液 A	水溶液 B	水溶液 C	水溶液 D
塩酸	1	2	1	0
水酸化ナトリウム水溶液	0	1	1	1

- 問1 水溶液 A～C を電気分解すると、+極では全て同じ気体が発生しました。また、-極においては、+極とは別の気体でしたが、全て同じ気体が発生しました。以下の文章は、この3つの水溶液を見極める方法について述べたものです。(ア)～(ウ)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを次の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。

《3つの水溶液を見極める方法》

BTB溶液を加えると、(ア)は黄色、(イ)は緑色を示した。また、水溶液 A～Cを少量だけ蒸発皿に取り加熱し水分を蒸発させたところ、(ウ)で白色の固体が残った。

	(ア)	(イ)	(ウ)		(ア)	(イ)	(ウ)
1	水溶液 A	水溶液 B、C	全て	5	水溶液 A、B	水溶液 C	全て
2	水溶液 A	水溶液 B、C	水溶液 A	6	水溶液 A、B	水溶液 C	水溶液 A
3	水溶液 A	水溶液 B、C	水溶液 A、B	7	水溶液 A、B	水溶液 C	水溶液 A、B
4	水溶液 A	水溶液 B、C	水溶液 B、C	8	水溶液 A、B	水溶液 C	水溶液 B、C

問2 水溶液 A～C の電気分解の+極、一極、また水溶液 D の電気分解の+極において発生する気体の特徴として最も適当なものはそれぞれどれですか。次の1～7から一つずつ選び、番号で答えなさい。

- 1 火を付けたマッチを近づけると、ポッと音を立てて燃える。
- 2 石灰水に通すと白くにごる。
- 3 無色・無臭で空気の約80%を占める。
- 4 無色・無臭で、ものを燃やすのを助ける働きをする。
- 5 鼻をさすにおいがあり、上方置換法で集める。
- 6 黄緑色で鼻をさすにおいがあり、漂白作用がある。
- 7 無色で、鼻をさすにおいがあり、水によく溶ける。

問3 水溶液 A～C をある電流 X [A] で電気分解を行いました。このとき、一極で得られる気体の量と電気分解する時間の関係は、図1のようになることがわかりました。また、電流の強さを2倍（電流Y）にすると、電流Xと電流Yでは、発生する気体の量の関係が以下のように変化することもわかりました。

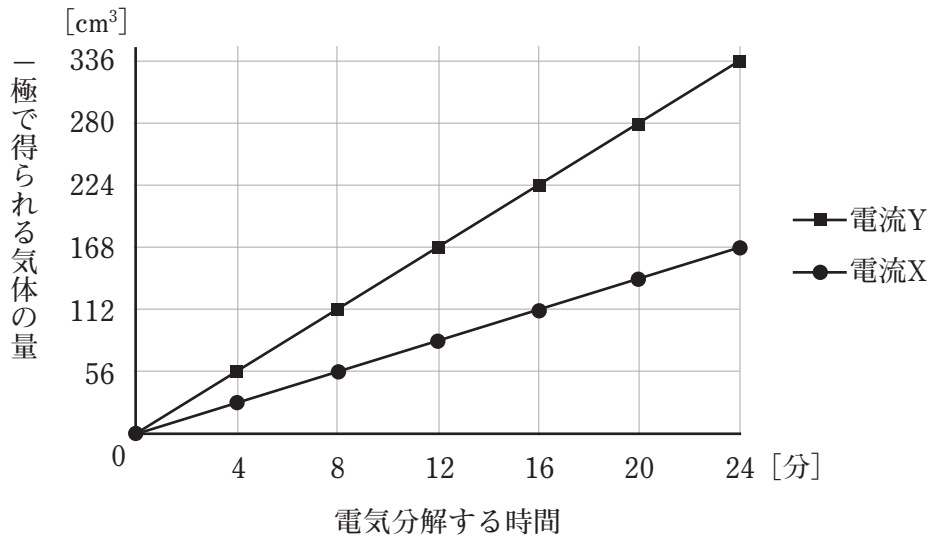


図 1

(1) 水溶液 A～C の電気分解の+極で得られる気体の量について、最も適当なものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 電流 X の時も、電流 Y の時も、一極で発生した気体と同じ量だけ+極でも気体を得ることができる。
- 2 電流 X の時も、電流 Y の時も、一極で発生した気体の 2 倍の量の気体を+極で得ることができる。
- 3 電流 X の時も、電流 Y の時も、一極で発生した気体の半分の量の気体を+極で得ることができる。
- 4 電流 X の時も、電流 Y の時も、+極では少量しか気体を得ることはできない。
- 5 電流 X の時は、+極ではほぼ気体を得ることはできないが、電流 Y にすると、一極で発生した気体と同じ量だけ+極でも気体を得ることができる。

(2) 電流の強さを電流 X の0.125倍にして電気分解を8分間行いました。このとき、一極で発生する気体は何cm³ですか。

- (3) 水溶液Dである電流X、電流Yでそれぞれ電気分解を行うと、一極で発生する気体の量は図1と全く同じ関係であることがわかりました。電流の強さを電流Xの0.25倍にし、水溶液Dを電気分解したとき+極で発生する気体の量が 280cm^3 でした。このとき、電気分解した時間は何分ですか。

- 4 20 秒間音を出した後、70 秒間音を出すのをやめ、その後また 20 秒間音を出し、70 秒間やめる…を繰り返す音源装置を用意します。音源装置が 1 回目の音を出し始めると同時に、トシくんはストップウォッチで経過時間を計りながら、図 1 のように音源装置の位置から毎秒 3.4 m の速さでまっすぐ遠ざかりました。風はなく音速は毎秒 340 m、音源装置の音は十分遠くまで聞こえるものとしてます。次の各問いに答えなさい。

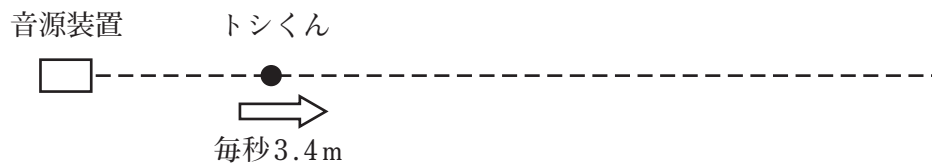


図 1

- 問 1 ストップウォッチで時間を計り始めてから 80 秒後、トシくんは音源装置から何 m 離れた場所にいますか。
- 問 2 問 1 の場所でトシくんが静止すると、しばらくしてから音源装置が出す 2 回目の音が聞こえました。静止してから何秒後に 2 回目の音が聞こえ始めましたか。
- 問 3 問 2 のあと、しばらくしてトシくんはもう一度場所を移動しました。すると、ストップウォッチで時間を計り始めてから 543 秒後に、音源装置が出す 7 回目の音が聞こえ始めました。トシくんは音源装置から何 m 離れた場所で音を聞き始めましたか。

(問題は次のページに続く)

1600年代、デンマークの天文学者レーマーは、①ある惑星^{わくせい}によってつくられる太陽光の影^{かげ}の領域（図2を参考）に衛星イオが入る現象（食、または蝕^{しょく}といいます）が始まる時刻^{じこく}を調べ、光には速さがあることを示しました。

トシくんの実験を参考に、光の速さを求めてみましょう。トシくんの実験で音源が音を出している間は、イオが惑星の影の領域に入っている間だとします。トシくんの実験で音源が一定時間ごとに音を出し始めるのと同じように、イオは一定時間ごとに木星の影の領域に入り食を始めます。

トシくんが行った実験では音に速さがあるため、トシくんが音を聞き始めるのはストップウォッチの時間が90秒の倍数とずれていました。同じことが光でも起こります。

地球の位置が図2のA点（惑星に最も近い点）にあるときに、衛星イオを地球で観測し、食が始まった時刻を記録します。その後は一定時間（イオが惑星の周りを1周する時間）ごとに食が始まるはずなので、食が始まる時刻を予想することができました。ところが、②地球が太陽の周りを公転^{きどう}していくと、食の始まる時刻は予想時刻とずれていくことがわかりました。

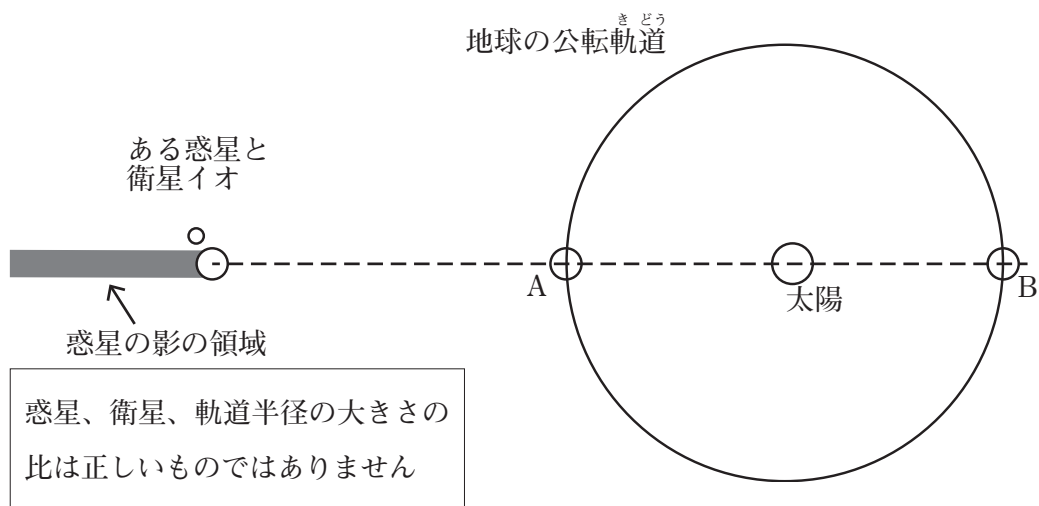


図2 ある惑星と地球、太陽が一直線となる時のモデル図

問4 下線部①のある惑星は太陽系で一番大きい惑星です。この惑星の名称^{めいしょう}を答えなさい。

問5 下線部②について、衛星イオの食の始まる時刻はどのようにずれましたか。次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 予想時刻よりも早まる。
- 2 予想時刻よりも遅くなる。
- 3 地球が下線部①のある惑星から離れるときは予想時刻よりも早まり、近づくときは予想時刻よりも遅くなる。
- 4 地球が下線部①のある惑星から離れるときは予想時刻よりも遅くなり、近づくときは予想時刻よりも早まる。

問6 地球と太陽の距離を1億5000万km、地球の公転軌道は太陽を中心とした円であるものとして、次の文章の空欄に入る数値を小数第2位で四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

「地球の位置が図2のB点（ある惑星から最も遠い点）にあるとき、食の始まる時刻が予想時刻よりも17分ずれているものとする、計算して求められる光の進む速さは毎秒 万kmとなります。」

(問題は前のページで終わり)

