

令和4年度 入学試験問題

# 理 科

(先端A)

## 注 意

1. 問題冊子と解答用紙が配られたら、まず**解答用紙の決められたところに座席番号、受験番号、氏名**を書いてください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないでください。
3. コンパス、分度器、その他の**定規類は使用しない**でください。
4. 試験開始の合図があったら、問題冊子のページ数を確かめてから始めてください。
5. この問題冊子は**12ページ**あります。ページの不足や乱れがあったら、だまって手をあげてください。
6. 印刷のはっきりしていないところがあったら、だまって手をあげてください。
7. 試験終了の合図があったら、すぐ鉛筆をおいてください。
8. その後、解答用紙を集めますので、解答用紙を机の上に、表を上にしておいてください。(問題冊子は持ち帰ってかまいません。)

開 智 中 学 校

次の実験に関する説明を読み、問いに答えなさい。

- ① 蒸発皿に塩酸を 20 mL 加え、ガスバーナーで加熱して水分を全て蒸発させました。冷ました後は蒸発皿に何も残りませんでした。
- ② 次に、同じ蒸発皿に塩酸 20 mL と水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を加えてよく混ぜ、ガスバーナーで加熱して水分を全て蒸発させたところ、蒸発皿に白いものが 2.4 g 残っていました。
- ③ ②と同様の手順で、加える水酸化ナトリウム水溶液の体積を 10 mL ずつ増やしていったとき、蒸発皿に残ったものの重さを表 1 に示しています。

表 1

加えた水酸化ナトリウム 水溶液の体積 (mL)	0	10	20	30	40	50	60
蒸発皿に残ったものの重さ (g)	0.0	2.4	4.8	7.2	9.2	10.8	12.4

問 1 ②の手順で蒸発皿に残った白いものの名前を答えなさい。

問 2 蒸発皿に残ったものの重さの増え方は、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積が 0 ～ 30 mL のときに比べて、40 ～ 60 mL のときの方がゆるやかになりました。その理由として、最も適切なものはどれですか。次の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 反応がゆっくりになったから。
- イ. 水が蒸発しやすくなったから。
- ウ. 途中から残るものが水酸化ナトリウムになったから。
- エ. 途中から残るものが塩酸になったから。

問 3 水溶液がちょうど中性になるのは、水酸化ナトリウム水溶液を何 mL 加えたときですか。整数で答えなさい。

問 4 表 2、表 3 は条件の一部を変えて同様の実験を行ったときに得られた結果を表しています。変えた条件として最も適切なものはどれですか。ア～クの中からそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

表 2

加えた水酸化ナトリウム 水溶液の体積 (mL)	0	10	20	30	40	50	60
蒸発皿に残ったものの重さ (g)	0.0	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4

表 3

加えた水酸化ナトリウム 水溶液の体積 (mL)	0	10	20	30	40	50	60
蒸発皿に残ったものの重さ (g)	0.0	1.2	2.4	3.6	4.6	5.4	6.2

- ア. 塩酸の濃さはそのまま、水酸化ナトリウム水溶液の濃さを 2 倍にした。
- イ. 塩酸の濃さはそのまま、水酸化ナトリウム水溶液の濃さを半分にした。
- ウ. 塩酸の濃さを 2 倍にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さも 2 倍にした。
- エ. 塩酸の濃さを 2 倍にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さはそのままにした。
- オ. 塩酸の濃さを 2 倍にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さを半分にした。
- カ. 塩酸の濃さを半分にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さを 2 倍にした。
- キ. 塩酸の濃さを半分にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さはそのままにした。
- ク. 塩酸の濃さを半分にし、水酸化ナトリウム水溶液の濃さも半分にした。

走っている救急車やパトカーが出しているサイレンを聞くと、サイレンの音の高さが変化して聞こえます。この現象をドップラー効果といいます。

いま、A点にはずっとラの音を出し続ける「機械X」があり、A点から3400 mはなれたB点には音を観測できる「機械Y」があります。機械Xと機械Yは速さや動く向きを自由に変わることが出来ます。A点とB点の間では風はふいておらず、音をさまたげるものはないものとします。また、音が空気中を進む速さを毎秒340 mとします。なお、音を出すものや観測するものが動いても、音が空気中を進む速さは変わらないものとします。

問1 音の性質について正しく説明したものはどれですか。次の中から**2つ**選び、記号で答えなさい。

- ア. 弦をはじくと音が出て、はじく強さを弱くすると、大きな音がでる。
- イ. 気温が高くなるほど、音が空気中を伝わる速さが速くなる。
- ウ. やわらかい物は音を吸収しやすく、かたいものは音を反射しやすい。
- エ. 音は水や固体の中を伝わることはない。
- オ. 大きい音ほど、音が空気中を伝わる速さが速くなる。

問2 機械Xも機械Yも止まったままで、機械Xが9時0分0秒から10秒間音を出し続けました。このとき、機械Yが音を観測できた時間は9時何分何秒から9時何分何秒までですか。

問3 機械Xが、音を出し始めるのと同時に、B点にある機械Yに向かって毎秒17 mで動きます。機械XはA点から動き始めたあと、10秒間音を出し続けます。ただし、機械Yは動きません。

- (1) 機械Xが音を出し終えたとき、機械Xと機械Yの距離は何mですか。
- (2) 機械Yが音を観測できた時間は何秒間ですか。

問4 機械XをA点にもどします。機械Xが音を出し始めるのと同時に、今度は機械Yが機械Xに向かって毎秒17 mで動きます。機械Xは動かずに10秒間音を出し続けます。

- (1) 機械Yがはじめて音を観測できたのは、機械Xが音を出し始めてから何秒後ですか。ただし、答えが割り切れないときは小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えなさい。
- (2) 機械Yが音を観測できた時間は何秒間ですか。ただし、答えが割り切れないときは小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えなさい。

問5 機械Yが音を観測できた時間が、機械Xが音を出していた時間と比べて長くなったり、短くなったりすることで、機械Yが観測できた音の高さが変わります。問3と問4で、機械Yが観測できた音の高さを比べると、どのようになりますか。最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 問3のときのほうが、問4のときよりも低い音が観測できる。
- イ. 問3のときのほうが、問4のときよりも高い音が観測できる。
- ウ. 問3のときも問4のときも、同じ高さの音が観測できる。

開智君は、学校で行ったインゲンマメの発芽実験のデータを表1にまとめました。

表1

実験	A	B	C	D	E
温度	25℃	25℃	25℃	25℃	4℃
場所	明るい室内	明るい室内	明るい室内	明るい室内	冷蔵庫
容器	とうめいな ガラスの シャーレ	とうめいな ガラスの シャーレ	とうめいな ガラスの シャーレ	光をさえぎる 黒い箱の中	光をさえぎる 黒い箱の中
容器内での 種の置き方	しめった だっし 脱脂綿の上	かわいた 脱脂綿の上	水中に しずめる	しめった 脱脂綿の上	しめった 脱脂綿の上
結果	発芽する	発芽しない	発芽しない	発芽する	発芽しない

開智君はリンゴ狩り<sup>が</sup>でとってきたリンゴの種を使って、同じ条件A～Eで実験を行いました。ところが、全ての条件でリンゴの種は発芽しませんでした。困った開智君は、先生に相談に行きました。

開智君「先生、リンゴの種で発芽実験をしてみたのですが、全然発芽しませんでした。どうして失敗してしまったのですか？ 種が悪かったのかなあ？」

先生「自分で試してみるの素晴らしいことですね。開智君は“失敗”と言っていますが、これは新たな発見かもしれませんよ。じつはインゲンマメで見つけた発芽の条件以外に、別の条件が必要な種類の植物もあるのです。例えば、レタスやシソは、種に光が当たらないと発芽しません。そういう植物の種は、光が当たるように地面の上に直接まくのです。」

開智君「そうなんですか。どうしてそんな植物があるんだろう？」

先生「光が当たるということは、発芽した後、葉で確実に①ができますよね。逆に光が当たらないということは、すでに種の上には別の植物の葉があったりして、不利な環境<sup>かんきょう</sup>なのかもしれません。植物は自分で動けないので、より確実に成長できる環境で発芽する必要があるのです。」

開智君「待ってください、前の実験ではインゲンマメが黒い箱で発芽していましたが、それは植物として大丈夫なんですか？」

先生「はい。インゲンマメは、あまり光の環境を気にしない植物と言えます。それどころか逆に光が当たると発芽しなくなる植物もあるのです。例えばカボチャやケイトウなどは、土の中に少し深めに植えないと発芽しません。気温が高く乾燥<sup>かんそう</sup>した地域に生えている植物には、このような性質のものが多いです。そんな地域では、②のでしょう。」

開智君「なるほど、地域によって、発芽にいい環境かどうかの条件がちがうのですね。そんなのもちゃんと感じとる種ってすごいなあ。」

先生「リンゴももしかしたら、何か他に条件があるのかもしれませんが。調べてみてはどうでしょう？」

開智君がさっそく調べてみたところ、リンゴの種は冷蔵庫（4℃）で1ヶ月以上保存した後にまくと、芽が出やすいという情報を得ることができました。

開智君「そうか、リンゴの実ができる時期から考えると、この発芽条件はとても重要ですね。リンゴで有名な青森とか長野だとなおさら。」

先生「すばらしい考察ができましたね。他にも同じ発芽条件の植物が見つかる、より説得力が増しますよ。」

開智君「はい。さっそく調べてみます！」

問1 インゲンマメの発芽に必要な条件を**3つ**答えなさい。また、それぞれの条件は表1のA～Eのどの2つの実験をくらべればわかりますか。あわせて答えなさい。

問2 インゲンマメのように子葉が2枚ある植物を次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. イネ
- イ. アサガオ
- ウ. トウモロコシ
- エ. チューリップ
- オ. ユリ

問3 インゲンマメが種から発芽する様子を正しく説明したものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 最初に子葉が出て、次に根が出る。
- イ. 子葉も根も同時に種から出る。
- ウ. 最初に根が出て、次に子葉が出る。
- エ. 種<sup>たね</sup>によって、最初に根が出るものと、最初に子葉が出るものがある。

問4 ①に入る語を**漢字3文字**で答えなさい。

問5 ②に入る最も適切なものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 土の中深くでは酸素が足りず、成長できない
- イ. 土の中深くでは酸素が足りないので、芽を食べる害虫なども少ない
- ウ. 光が当たるところで芽を出すと、干からびてうまく育たない
- エ. 光が当たるところで芽を出すと、鳥などの動物に食べられてしまう
- オ. 先に生えた他の植物の水分や栄養分を横取りできる

問6 下線部のようなリンゴの種の発芽条件は、リンゴの生存にどういう点で役立つと考えられますか。最も適切なものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 寒い冬に、他の植物よりも早く芽を出すため。
- イ. 寒くても育つ強い力を身につけるため。
- ウ. 寒い冬を種ですごして、春が来てから発芽するため。
- エ. 季節の変動に関係なく確実に発芽するため。
- オ. 気温が高い夏から秋のうちに芽を出すため。

Kくんと先生が地球の大きさについて話しています。

先生「Kくん、地球の大きさがいつからわかっていたか知っていますか。」

Kくん「うーん……、江戸時代くらいですか。」

先生「もっとずっと昔です。地球の大きさを最初に測ったとされるのは、エラトステネスという人物で、紀元前の古代ギリシャ時代のことです。」

Kくん「え？ そんなに昔からわかっていたのですか。」

先生「当時から、A地球が丸いことはわかっていましたが、正確な世界地図がない時代なので、計算により求めたのです。図1を見てください。エラトステネスは現在のエジプトの港町であるアレクサンドリアにいました。彼は、そこからほぼ真南にあるBシエネという町では、夏至の日に井戸の底に影がでないと聞きました。一方で、同じ夏至の日にアレクサンドリアでは、垂直に立てた棒に影ができたのです。図2はアレクサンドリアでの棒と影の様子です。」



図1

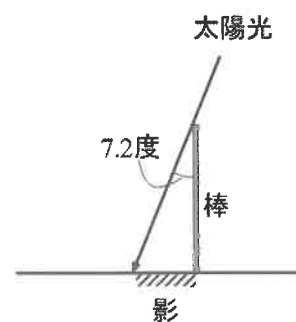


図2

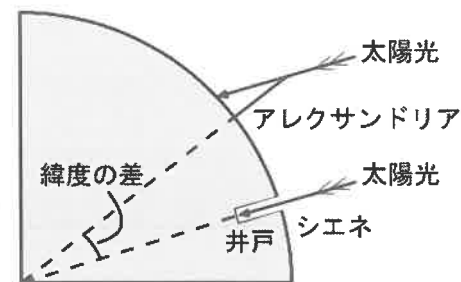


図3

Kくん「なるほど。太陽光は地球に平行にやってくるので、図3のようになるんですね。ということはシエネとアレクサンドリアでは緯度の差がC度ということですね。」

先生「そうです。さらにエラトステネスは、アレクサンドリアとシエネの間の距離を5000スタジアと求めました。スタジアとは当時使われていた距離の単位で、1スタジア＝180 mと考えられています。」

Kくん「ということは、地球の円周の長さが計算できますね。えーと……、D kmですか。」

先生「正解です。実際の地球の円周の長さは4万 km なので、当時の技術の水準を考えると、かなり正確に求められていますね。ところで、エラトステネスの手法を現代風にアレンジすれば、Kくんでも地球の大きさを求められますよ。」

Kくん「本当ですか！ 現代風ってどうするんですか。」

先生「GPSを使うのです。GPSで緯度の差を正確に求めることができれば、学校のグラウンドくらいの広さの場所でも測定は可能です。では、実際にグラウンドに出てやってみましょう！」

Kくん「よろしくお願いします！」

【Kくんのレポートの一部】

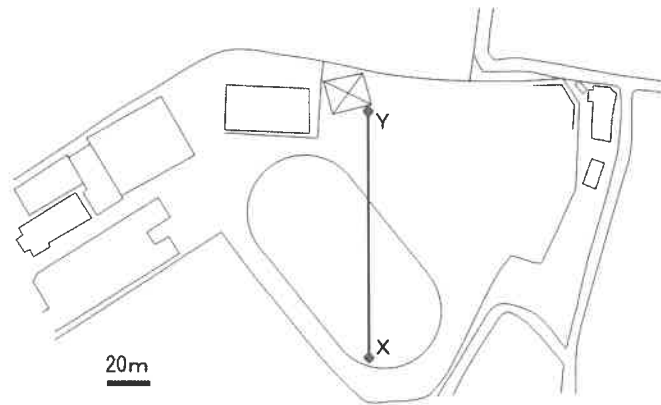
GPSを使って地球の大きさを測る

【方法】

- ①グラウンドの二つの地点X・地点Yの緯度と経度をGPSによって測定した。
- ②地点Xと地点Yの間の距離を測った。
- ③これらをもとに地球の大きさ（円周）を計算した。

【結果】

- ・地点X 緯度：北緯 35.971934 度 経度：東経 139.715864 度
- ・地点Y 緯度：北緯 35.973014 度 経度：東経 139.715864 度
- ・地点Xと地点Yの間の距離：125.0 m
- ・地球の大きさ： km



問1 下線部Aについて、地球が球形であることから起こる現象として正しいものはどれですか。次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 太陽は常に東からのぼり西にしずむ。
- イ. 日食が起きることがある。
- ウ. 同じ時刻に見える星座は季節によって変わる。
- エ. 同じ星が見える高さは、同じ時刻でも緯度によって変わる。

問2 下線部Bについて、このことからシエネの緯度は何度だと考えられますか。北緯または南緯を付けて答えなさい。ただし、地球の地軸のかたむきは、23.4度です。

問3  に当てはまる数値を答えなさい。

問4  に当てはまる数値を答えなさい。

問5 下線部EのGPSについての問いに答えなさい。

(1) 次の文はGPSについて説明したものです。 に当てはまる語を答えなさい。

GPSとは、「全地球測位システム」のことで、 からの電波で地球上での位置を測定するシステムのことである。

(2) 日常生活や研究でGPSはどのように活用されていますか。正しくないものを次の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. バスの走行位置を地図上で知ることができる。
- イ. 自動運転の自動車が前後の車とぶつからないように位置を調整する。
- ウ. 子供の位置をスマートフォン上で保護者が確認できる。
- エ. 地殻変動を観測し、地震の影響を知ることができる。
- オ. 渡り鳥の飛行ルートを知ることができる。

問6 Kくんのレポートの に当てはまる数値はいくつですか。答えは例を参考に、四捨五入して上から3桁の*けた*の*がい*数で答えなさい。

例：計算結果が98765 kmになったとき、98800 kmと答えます。

問題は以上です。

1	問1					問2		
	問3	mL		問4	表2	表3		

※

2	問1			問2	9時	分	秒から9時	分	秒まで
	問3	(1)	m		(2)	秒間			
	問4	(1)	秒後		(2)	秒間		問5	

※

3	問1	条件 1つめ			実験	と			
		条件 2つめ			実験	と			
		条件 3つめ			実験	と			
	問2			問3			問4		
	問5			問6					

※

4	問1			問2	緯		度	問3	度	
	問4	km								
	問5	(1)				(2)				
	問6	km								

※

座 席 番 号

※

受 験 番 号	氏 名