

2023 年度 入学試験問題

理 科

(第 3 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。
5. 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 トシオ君は東京都市大学附属中学生。学校見学にきた小学生数人に、実験室で飼っている動物の紹介をしています。次のⅠ、Ⅱの文を読んであとの問いに答えなさい。

Ⅰ

見学者A：この水そうにいる動物、おもしろい。頭の左右からひらひらしたものが出ている。

トシオ：ウーパールーパーとよばれている動物です。ちゃんとした名前でいうとメキシコサンショウウオ。背骨のある脊椎動物のなかでカエルなどと同じ、両生類です。

見学者B：名前はきいたことがあったけれど、実物を見たのははじめてだよ。

見学者A：両生類なら知っているよ。ヤモリなんかもそうだよ。

トシオ：残念。ヤモリは㊸類。名前が似ているイモリならこちらで飼ってますよ。

見学者B：ああ、これか。でも、これだと㊸類と両生類のどっちといわれてもわからないや。どうやって見た目で見分けられるんですか。

トシオ：一目で判断するのは難しいかもしれませんね。ヤモリはいませんが、こっちで別の㊸類の動物を飼っています。からだの表面を見てください。かたい㊹がたくさんついています。ところで、カエルはからだの表面をさわるとどんな感じがしそうですか？毒があるものもいるので、実際にやらなくていいですけど。

見学者C：すべすべ？ネバネバした感じ？

トシオ：そんな感じですね。これなんかは㊸類と両生類の区別に使えると思いますよ。

見学者B：そういえば両生類って水と地上の両方でくらすから両生類っていうんですよね？

トシオ：そうです。もうちょっと正確にいうと、水の中で生まれてやがて陸の上に出てくる、というところですね。

見学者A：カエルはオタマジャクシのうちの水で、おとなは陸にいる、っていうあれか。

トシオ：そうですね。水の中と陸の上でくらすのとでは、からだに求められるものがちがうので、ア同じカエルでも、幼生のオタマジャクシと成体では姿が大きくちがいます。

見学者C：そうだ、ところで、さっきいたウーパールーパーは水の中にいるから、子ども？

トシオ：成体になったからといって陸に上がらない両生類もいますよ。たとえば、こっちにいるアフリカツメガエルがそうです。水の上に出てくるときもあるらしいですが。

見学者A：そんなものいるんだ！

トシオ：さっきのウーパールーパーについては、ひらひらしたものに気付いてくれていましたね。あれ、水の中でくらす動物が、水で呼吸をするときに必要な㊺なんです。

見学者C：まだ水の中でくらししているというのだったら、子どもということでもいいのかな？

トシオ：でも、去年、うちの上級生の先輩たちが、あのウーパールーパーに卵を産ませようとしていたんです。立派におとなともいえるんですよ。

見学者A：いったい、どっちなんだろう！？

問1 空らん ～ にあてはまる語をひらがなで答えなさい。

問2 下線部アに示したような、成体になると生まれたときのからだから大きな変化をとげている動物は、カエルなどの両生類以外にも多く知られています。

(1) このような体つきの大きな変化を何といいますか。

(2) 成体になるまでにこの変化をする動物を、次の1～8からすべて選び、番号で答えなさい。

- | | | | | | | | |
|---|----|---|-------|---|------|---|-------|
| 1 | ブリ | 2 | ミミズ | 3 | クモ | 4 | ヘビ |
| 5 | カニ | 6 | カブトムシ | 7 | トビムシ | 8 | ハリネズミ |

問3 次の図1は、両生類と 類、ほ乳類の動物について、呼吸を行う肺の内部のようすを比べたものです。これをみながら、両生類の肺呼吸について説明したあとの文の にあてはまる説明 (5字～10字) と にあてはまる語 (語句) を答えなさい。

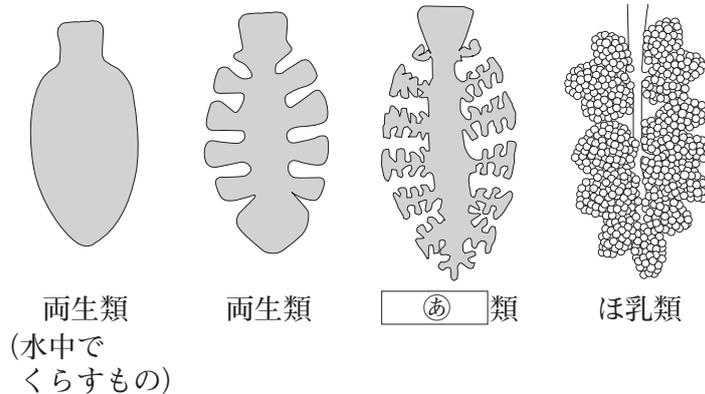


図1 さまざまな動物の肺

両生類の肺の内部は、ほ乳類よりも単純なつくりで になっているため、呼吸の効率がよくない。したがって陸上で呼吸を十分に行うために、両生類では肺以外に、 の部分でも呼吸を行っている。

II

見学者D：すみません。こっちにいるカエル、何だかおかしくありませんか？

トシオ：ええと、これはベルツノガエルですね。土に浅い穴を掘ってじっとその中におさまっていてほとんど動かない習性なんです。泳ぎが苦手な長い時間水の中にいられないんですよ。

見学者D：動かないのはふしぎでもないですけど、からだのここは変ではないですか？

トシオ：大きな水ぶくれができていますね。これはぼくも初めてだなあ。どうしよう……。

(ここで上級生の先ばいが現れる)

先ばい：何かあったの？

トシオ：このカエル、水ぶくれができていて、何か調子が悪そうにみえるんですけど…。

先ばい：ああ、なるほどね。これは、からだの水不足になっているからなんだよ。

(ここで先ばいは、ある対処をする)

先ばい：これで一晩待てばたぶん、だいじょうぶ。ちょっと世話が足りなかったかな。

トシオ：えっ、……。ありがとうございます。先ばい、さすがだなあ……。

(見学の人たちが帰った後でトシオ君は先生に質問に行った)

トシオ：先生、カエルが水不足で水ぶくれができているのをみた先ばいが、あっけない方法で対処していたんですけど、あんな方法でほんとうにいいんですか？

先生：ああ、たしかにちょっと意外だよ。それに関しては昔の人が調べたものもあるから、参考までにこれを読んでごらん。

(先生は、奥の本^{おく}の本^{ほん}だから1冊の本をとってくる)

トシオ：先生、ありがとうございます。

(トシオ君、先生が貸してくれた本を読みだす)

トシオ：……でもこの本、説明が長いな。どこを読んだらいいんだろう……

きっとこのへんのことだな、メモでまとめてみるか。こんな実験があったんだ。

〈実験1〉 水を入れたガラスのなかにアマガエルが飛び込んで、30分もすると5.1gだった体重が7.4gに増加するが、このアマガエルを水から一晩^{はな}離しておく^{はな}と体重は3.8gになってしまった。

〈実験2〉 一晩水から離しておいて体重が3.8gになってしまったアマガエルを、水をよく吸い込ませた吸い取り紙の上にのせた。カエルは1時間あまりの間、紙の上で腹をつけた状態でじっとしていた。体重をあらためてはかってみると、7.1gになっていた。

〈実験3〉 飼育中のアマガエルの体重の増加と減少を19日間記録した。

- ・一日のなかでカエルを観察しながら何回か体重を測定した。
- ・観察を行わない間だけ飼育ケースの中に水を入れたグラスを置いた。

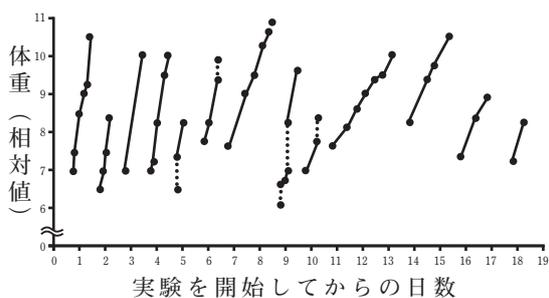
……

問4 下線部イで、水不足のベルツノガエルをみて先ばいがとった処置は、Ⅱの文章全体を参考にするるとどのようなものだったと考えられますか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

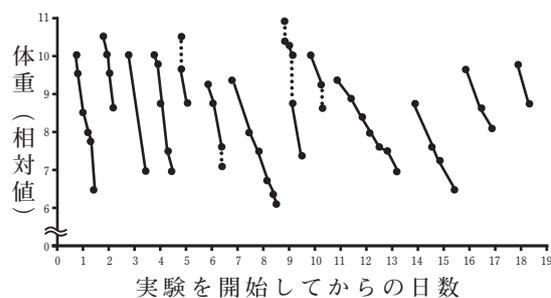
- 1 注射器で水をカエルの口からあたえた。
- 2 飼育ケースの中に水のみ器を入れ、ストローの先をくわえれば水を飲めるようにした。
- 3 カエルが自分で掘^ほっていた穴に水をなみなみと足した。
- 4 水を深くはった水そうの中にカエルを入れた。

問5 〈実験3〉の結果として、はかった体重をグラフで表すとどのようになったでしょうか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、実験中、えさやりは適切に行い、体重へのえいきょうはなかったとします。

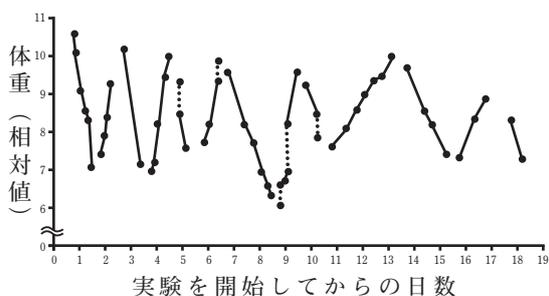
1



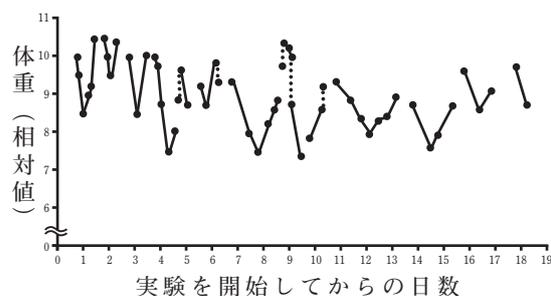
2



3



4



- (補足) ・グラフの実線の部分でカエルの観察を続け、点を打ったところで体重をはかりました。
- ・グラフの途中で線がとぎれているところは、観察を行わない時間帯が続いたことを意味します。
 - ・グラフで点線になっているところは、測定している間に一気に水分が出入りして体重が変わったことを意味します。

- 2 2022年6月の中旬から7月上旬にかけて夜明け前に7つの惑星がほぼ同じ空に見える現象がありました。図1は、2022年7月2日午前4時の空の様子を表したものです。図1の横軸は方位、たて軸の数字は高度を表しています。また、カタカナで示した天体は1等星を表しています。あとの問いに答えなさい。

2022年07月02日(土) 4時00分00秒

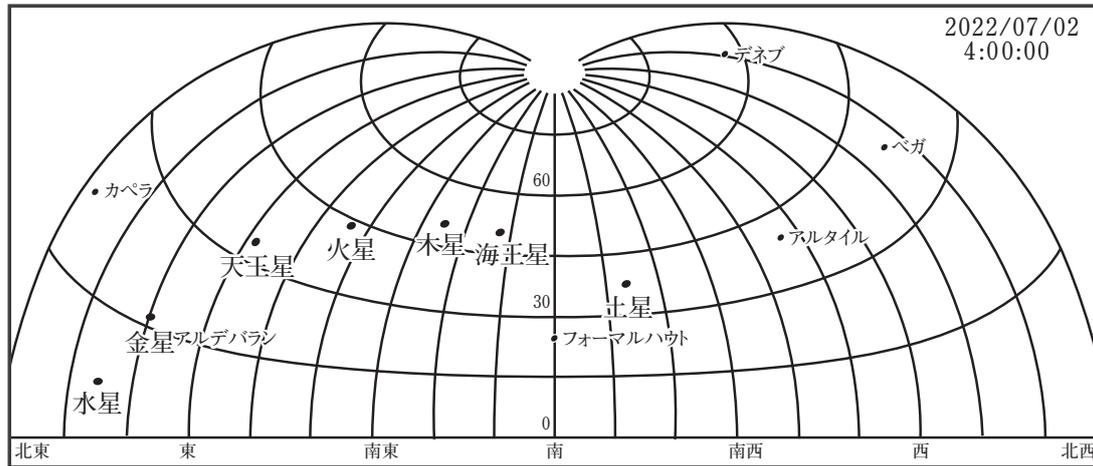
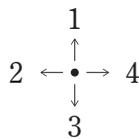


図1 (参照：今夜の星空—国立天文台天文情報センター^{れき}暦計算室)

- 問1 これらの7つの惑星のうち、地球が公転している軌道より内側を公転している惑星をすべて書きなさい。
- 問2 1か月後の同じ時間に同じ場所から空を見たとき、木星の位置は7月2日の位置と比べてどの位置に見えますか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。ただし、中央の・は、7月2日の木星の位置とします。



- 問3 1か月後の同じ時間に同じ場所から空を見たとき、火星と木星の見かけ上の距離は7月2日の位置と比べてどうなりますか。最も適当なものを次の1～3から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 同じ距離に見える 2 近づいて見える 3 ^{はな}離れて見える

問4 図2は、北極側から見た太陽と地球・惑星の位置関係を模式的に表したものです。また、金星を望遠鏡で観察したら、図3のようなレモン型をしていました。7月2日の金星の位置はどの位置にありますか。最も近いものを図2の記号ア～コの中から一つ選び、記号で答えなさい。

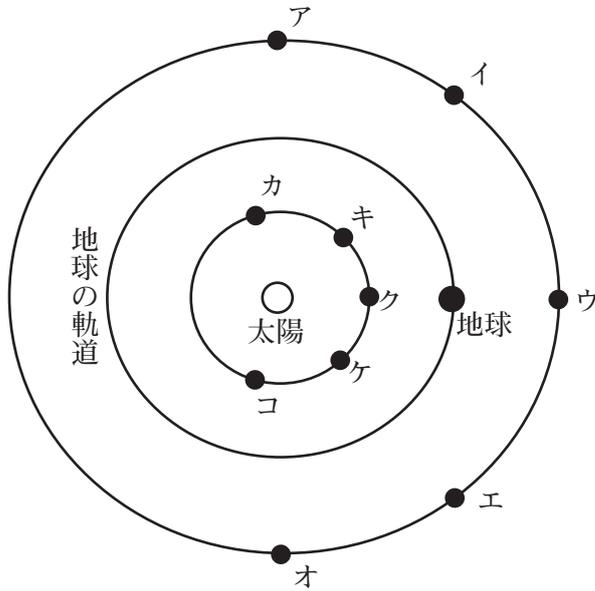


図2

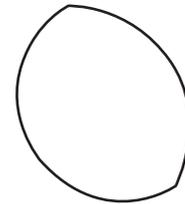


図3

問5 2022年6月29日が新月であったため、この日は夜明け前に月を観察することができませんでした。図4は北極側から見た太陽、地球、月の位置を表したものです。7月2日の月の位置に最も近いものを図4の1～8から一つ選び、番号で答えなさい。また、その日に見える月の形に最も近いものを図5のア～クから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、図5の向きや大きさの変化は考えないものとします。

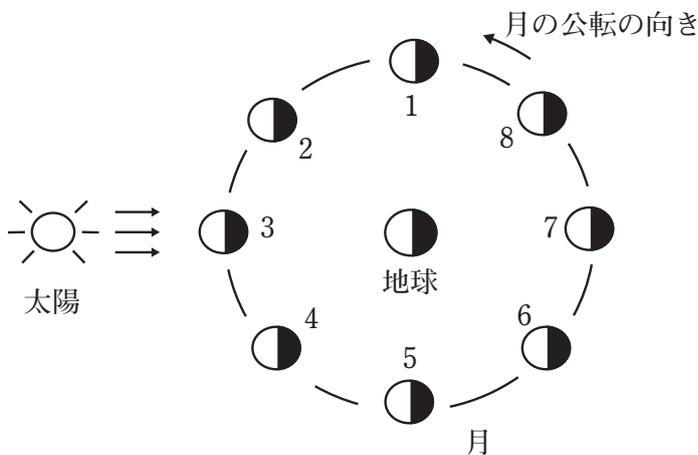


図4

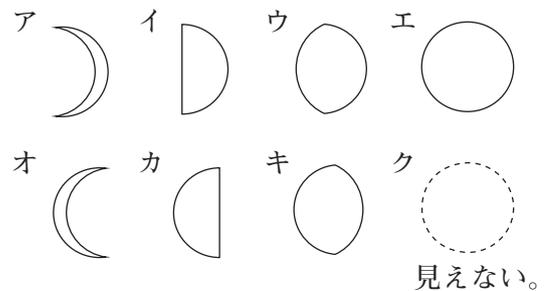


図5

問6 木星は、約11.86年かかって太陽のまわりを1周します。また、地球は1年かかって太陽のまわりを1周します。いずれの惑星も同じ平面上で太陽を中心とする円周上を回っているものとします。太陽と地球と木星の位置関係で考えると、図6のように太陽と地球と木星の3つの天体が一直線になるときがあります。地球も木星も太陽のまわりを公転しているために少しずつ移動します。図6のように3つの天体が一直線上に並んでから、図7のように再び3つの天体が一直線上に並ぶまでの期間を会合周期かいごうしゅうきといいます。

地球の公転周期を365日とすると地球は1日あたり、 $\left(\frac{360}{365}\right)^\circ$ 移動します。また、木星の公

転周期を4329日とすると木星は1日あたり、 $\left(\frac{360}{4329}\right)^\circ$ 移動します。したがって、1日あたり、 $\left(\frac{360}{365}\right)^\circ - \left(\frac{360}{4329}\right)^\circ$ ずれていきます。このずれが毎日少しずつ大きくなって、 360° になる

までの期間が会合周期となります。

地球と木星の会合周期が何日になるか求めたとき、最も近いものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

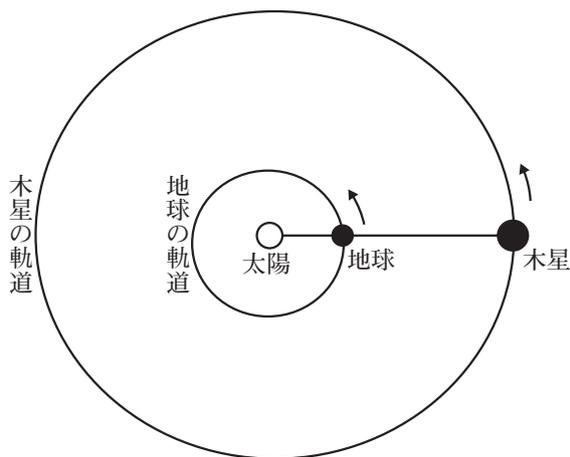


図6

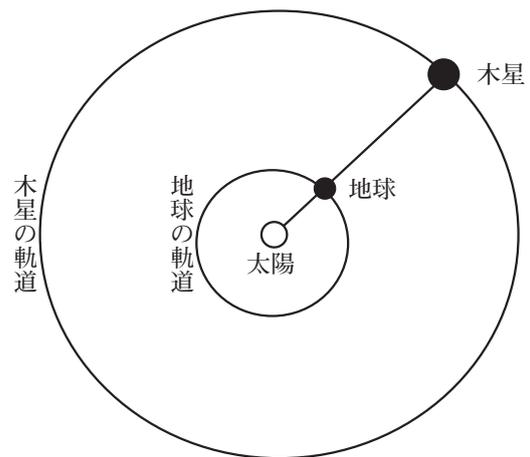


図7

- 1 100日 2 200日 3 300日 4 400日 5 500日

(問題は次のページに続く)

3 次の文を読み、あとの問いに答えなさい。

私たちの身のまわりにはさまざまな科学が関わっています。とくに、生活をより便利にするためにたくさんの化学物質が私たちの生活を支えています。

たとえば、^{じゅうそう}重曹とも呼ばれる炭酸水素ナトリウムという物質は、料理や掃除のときに使われる物質です。料理では山菜などの^{あぐ}灰汁を^ぬ抜いたり、パンケーキなどのお菓子を作るときに生地を^{ふく}膨らませたりするために重曹を加えます。しかし、生地を膨らませるために、重曹ではなくベーキングパウダーというものを加えることもあります。ベーキングパウダーは炭酸水素ナトリウムの他にも中和^{ざい}剤などの物質が混ざっているので、重曹だけのときとは色や味などが少し異なります。重曹やベーキングパウダーを混ぜた生地を加熱していくと、生地の表面にぷつぷつと気泡が出てきます。炭酸水素ナトリウムは加熱すると、炭酸ナトリウム、水、二酸化炭素へ化学変化し、この二酸化炭素が生地の外に出ていくときに^{きほう}気泡ができます。重曹だけの場合は加熱による化学変化で二酸化炭素が発生しますが、ベーキングパウダーの場合は中和反応も利用して二酸化炭素が発生します。山菜の灰汁^{そうじ}抜きや掃除も^{ふく}含め、身のまわりでは中和反応を利用したものが多く存在します。

^{よご}油汚れや^{ひし}皮脂汚れなどの家庭の汚れの多くが酸性なので、掃除をするときにはせっけんや重曹などアルカリ性の洗剤をよく利用します。しかし、^{あつか}扱いには注意しないといけないものもあり、^{ひょうはくざい}塩素系漂白剤とよばれるものには『混ぜるな危険』と書かれています。塩素系漂白剤は、酸性洗剤と混ぜてしまうと有毒な塩素ガスが発生し、とても危険です。また、アルカリ性の強さも強いので使用するときには^{てぶくろ}手袋を着用したり、用途によっては水で^{うす}薄めたりして使用します。

^{ふだん}普段から様々な物質を利用して生活をしていますが、正しい知識を持ち、本来の目的通りの方法で使用しなければいけません。

問1 炭酸ナトリウム、二酸化炭素をそれぞれ水に溶かし、緑色のBTB液を数滴加えたところ、炭酸ナトリウムと二酸化炭素の水溶液はそれぞれ何色に変化したでしょうか。最も適当なものを次の1～6から一つ選び、番号で答えなさい。

| | 炭酸ナトリウム | 二酸化炭素 |
|---|---------|-------|
| 1 | 黄色 | 青色 |
| 2 | 赤色 | 青色 |
| 3 | 黄色 | 赤色 |
| 4 | 赤色 | 黄色 |
| 5 | 青色 | 赤色 |
| 6 | 青色 | 黄色 |

問2 パンケーキを作るときに重曹を入れすぎてしまうとどのような味になるでしょうか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 辛くなる 2 しよっぱくなる 3 苦くなる 4 すっぱくなる

問3 炭酸水素ナトリウムと、あるベーキングパウダーを用いて次の実験を行いました。

【実験1】炭酸水素ナトリウム4.2gに十分な量の塩酸を加えると、2.2gの二酸化炭素が発生した。

【実験2】あるベーキングパウダー4.2gに十分な量の塩酸を加えると、0.55gの二酸化炭素が発生した。

このベーキングパウダーには炭酸水素ナトリウムが何%含まれていますか。ただし、【実験2】で発生した二酸化炭素はすべて、ベーキングパウダーに含まれている炭酸水素ナトリウムと塩酸の化学変化によって発生したものとします。

問4 塩素の性質として適当でないものを次の1～5から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 黄緑色である。
- 2 卵が腐^{くさ}ったようなにおいがある。
- 3 水に溶けやすい。
- 4 空気よりも重いため、下方置換^{ちかん}法で集める。
- 5 殺菌^{さつじん}作用がある。

問5 酸性やアルカリ性の強さを数値化したものをpH（ピーエイチ）といいます。pHは7.0が中性で7.0より小さいと酸性、大きいとアルカリ性を示し、7.0から数値が離^{はな}れるほど酸性やアルカリ性が強いということになります。塩素系漂白剤を水で薄^{うす}めていくとpHはどのように変化していくのでしょうか。最も適当なものを次の1～4から一つ選び、番号で答えなさい。

- 1 pHは小さくなって7.0に近づく。
- 2 pHは小さくなって7.0より小さくなる。
- 3 pHは大きくなって7.0に近づく。
- 4 pHは大きくなって7.0より大きくなる。

問6 塩素系漂白剤には次亜塩素酸^{じあえんそさん}ナトリウムという物質が含まれていて、この物質には、消毒作用があります。厚生労働省のホームページでは、家庭で消毒をする場合に塩素系漂白剤を薄^{うす}めて0.05%以上の消毒液を作る方法が紹介^{しょうかい}されています。ある濃さの塩素系漂白剤10gに水1000gを加えて0.05%の次亜塩素酸ナトリウムを含む消毒液を作りました。このとき使った塩素系漂白剤の濃さは何%か求めなさい。

(問題は次のページに続く)

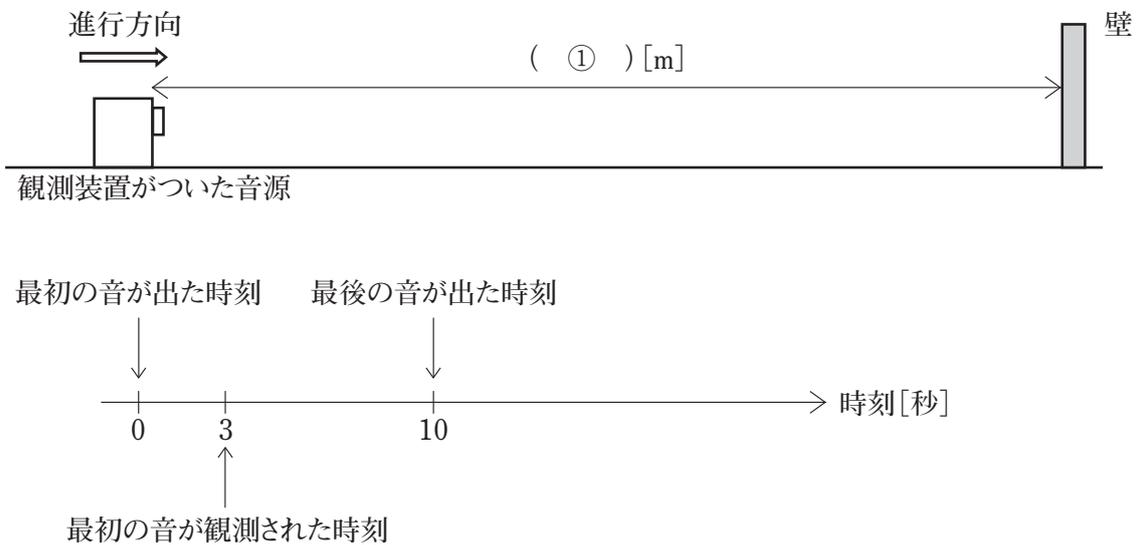
4 次の文を読み、あとの問いに答えなさい。

I 毎秒 14m の速さで壁に向かって進む音源があります。この音源には音を観測する装置がついています。壁に向かって進みながら、壁からの距離が (①) [m] の位置から音を 10 秒間鳴らし続けました。音源についている観測装置は、壁からの反射音が 9.2 秒間鳴り続けることを観測しました。音を鳴らし続けた時間よりも観測された時間の方が短くなることについて考えてみましょう。音の速さは一定であるとします。

音源から音が最初に出た時刻を 0 秒とすると、この音の反射音が観測装置に届いた時刻は 3 秒でした。この間に音源が移動した距離は (②) [m] です。したがって、最初の音が出た瞬間から観測するまでに、音が進んだ距離は $(① \times 2 - ②)$ [m] となります。ここから、音の速さは、 $(① \times 2 - ②) \div 3$ [m/秒] で求めることができます。

続いて、最後に出た音について考えてみます。最後の音が出た瞬間の音源と壁との距離は $(① - (③))$ [m] で、この音が観測された時刻は (④) 秒となります。したがって、最後の音が出てから観測装置に届くまでの時間は (⑤) 秒で表されます。この間に音は $((① - ③) \times 2 - 14 \times ⑤)$ [m] 進みます。

音の速さは一定なので、以上のことから①の値を求めることができます。



問1 文中の (②) ~ (⑤) に入る数値を答えなさい。

問2 文中の (①) に入る数値を答えなさい。必要であれば次の例を参考にしなさい。

$$\frac{\{(\square-100) \times 2 - 4 \times 10\}}{4} = \frac{(\square \times 2 - 5 \times 10)}{5}$$

$$\Rightarrow \{(\square-100) \times 2 - 4 \times 10\} \times 5 = (\square \times 2 - 5 \times 10) \times 4$$

$$\Rightarrow (\square-100) \times 2 \times 5 - 4 \times 10 \times 5 = \square \times 2 \times 4 - 5 \times 10 \times 4$$

$$\Rightarrow (\square-100) \times 10 - 200 = \square \times 8 - 200$$

$$\Rightarrow \square \times 10 - 1000 - 200 = \square \times 8 - 200$$

$$\Rightarrow \square \times 10 - \square \times 8 = 1000 + 200 - 200$$

$$\Rightarrow \square \times 2 = 1000$$

$$\Rightarrow \square = 500$$

II 毎秒 10m の速さで壁に向かって進む音源があります。この音源には音を観測する装置がついています。壁からの距離がある位置のときに音を 10 秒間鳴らし続けました。最初に出た音の反射音は 2 秒後に観測されました。ただし、このときの音の速さを毎秒 340m とします。

問3 最初に音が出た瞬間の音源と壁との距離は何mですか。

問4 壁に反射した音を観測する時間は何秒間になりますか。小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

