

2021年度 入試問題

一 次

理 科

注意

- 問題は **1** から **4** (25ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は45分です。
- 必要に応じてコンパスや定規を使用しなさい。
- 小数第1位まで答えるときは、小数第2位を四捨五入しなさい。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しなさい。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。
- 解答用紙のみ回収します。

渋谷教育学園
幕張中学校

1

天体の見かけの動きを考えるときに、「天球」という考え方を使います。図1のように、観察者を取り囲むような球を考え、その球の内側に、プラネタリウムのように、距離には関係なく天体が張り付いていると考えます。「天の赤道」は、地球の赤道を大きく広げて、天球に合わせたものです。「天の北極」と「天の南極」は、地球の北極と南極を結ぶ線を延長して、天球に交わった点です。天の北極の近くには北極星があります。

観察者が立っている面を「地平面」と呼び、地平線を広げた面として考えてください。この面より上にある天体が空に見えます。逆に、この面より下にある天体は地平線下にあるので見えません。観察者の真上の点を「天頂」と呼びます。観察者にとって、「北」と「南」の方向は、天の北極と天の南極と天頂を通る円が地平面と交わる方向です。また、「東」と「西」の方向は、北と南の方向を結ぶ線に対して直角の方向です。この時、天の赤道は東と西を通る円となっています。天の北極と天の南極を結ぶ軸が回転して、天球が回転します。結果、太陽や星が東の方からのぼり、西の方へ沈むことを説明することができます。

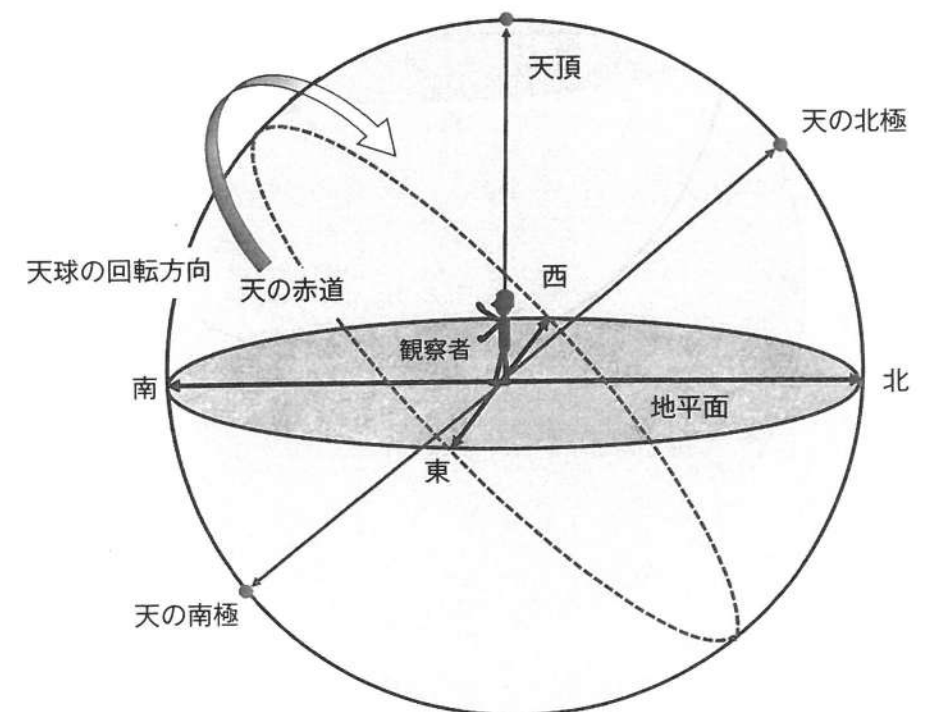


図1 天球の説明図

2020年7月19日の天体の位置や動きについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図2に示したAは、東京での日の出の位置を表しています。解答用紙の図は、観察者が北を背にして、空を見上げた図です。東西南北の地平線まで見えているものとします。この日の太陽の動きをなめらかな曲線で書き、日の入りの位置をマーク(●)で表しなさい。

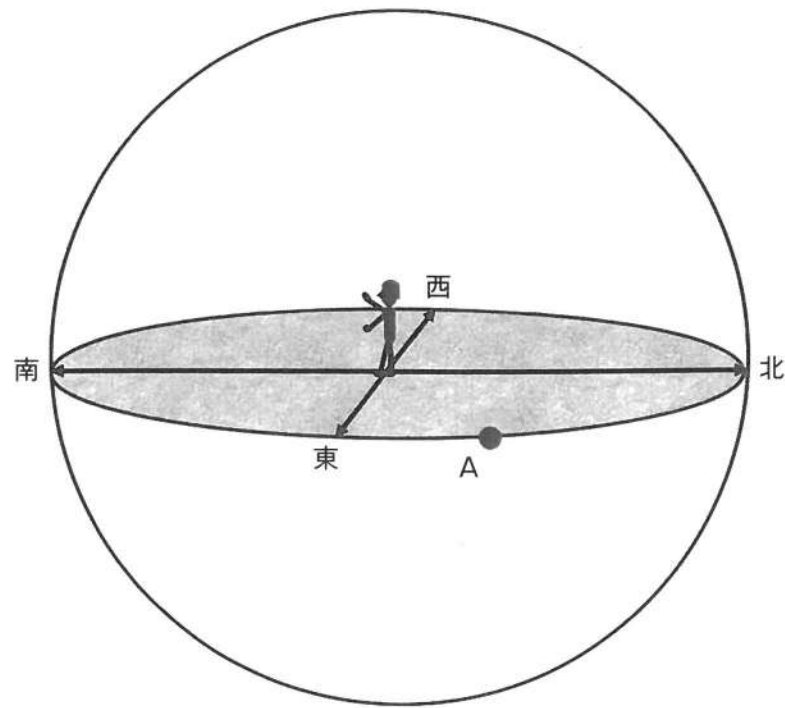


図2 日の出の位置

- (2) この日の明け方に、地球からすべての惑星を一度に見ることができるという珍しいことが起こりました。図3は、観察者が北を背にして空を見上げている図です。天王星と海王星は肉眼では見ることができませんので、望遠鏡で見た位置に印をつけてあります。この図で、7つの惑星の位置を結ぶと、なめらかな曲線になっていることに気がつきます。次の中から、この図と関係のある文を2つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) 太陽の強い力で、惑星が一箇所の空間に集められている。
- (イ) 惑星は、大きさの順に並んで見えている。
- (ウ) 惑星は、太陽からの実際の距離の順に並んで見えている。
- (エ) 惑星の位置を結んだ滑らかな曲線の延長上に太陽がある。
- (オ) 実際に惑星が太陽の周りを回る道すじは、ほぼ同じ平面上にある。

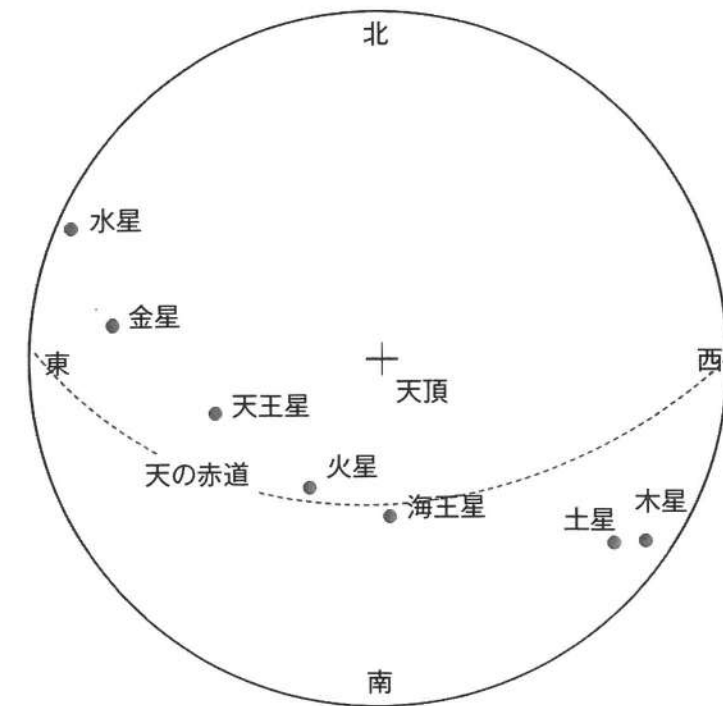


図3 惑星の見かけの位置

- (3) この日に火星が昇ってくる位置は、地平線のどのあたりになると考えられますか。解答用紙に示した図に濃くはっきりとマーク(●)を書きなさい。

- (4) 図4のように、天の北極の方向から見ると、地球は太陽の周りを時計の針と反対向きに公転しています。地球の自転も時計の針と反対向きです。天の北極の方向から見た、この日のそれぞれの惑星（水星、金星、地球、火星、木星）の位置は、図5のどれですか。最も適するものを（ア）～（カ）から選び、記号を答えなさい。

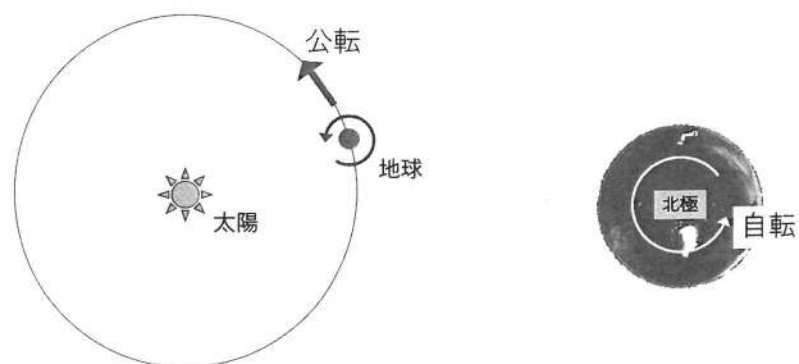


図4 天の北極から見た地球の公転と自転の方向

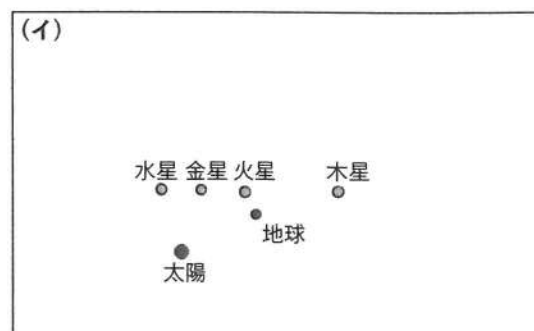
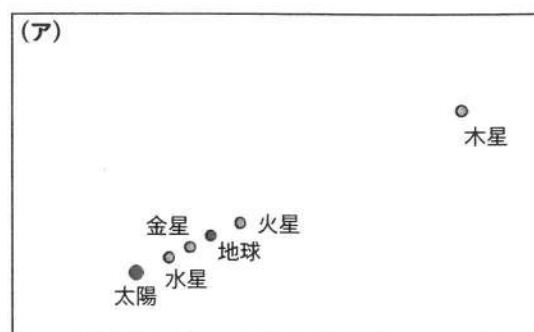


図5-1 太陽系における惑星の実際の位置

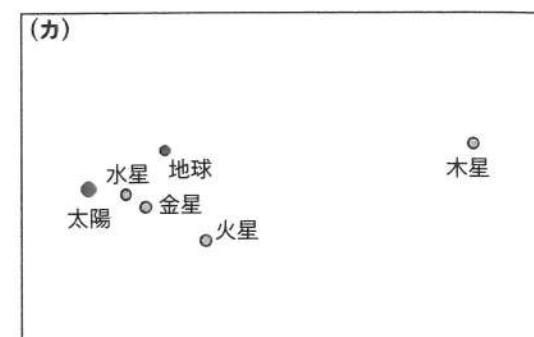
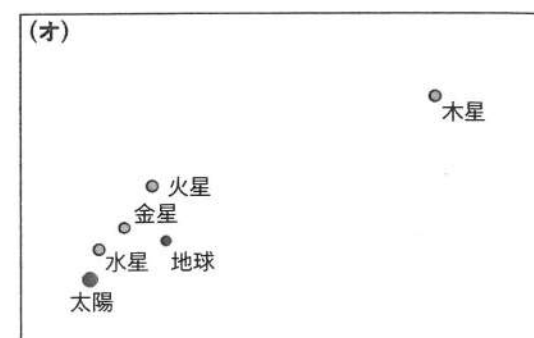
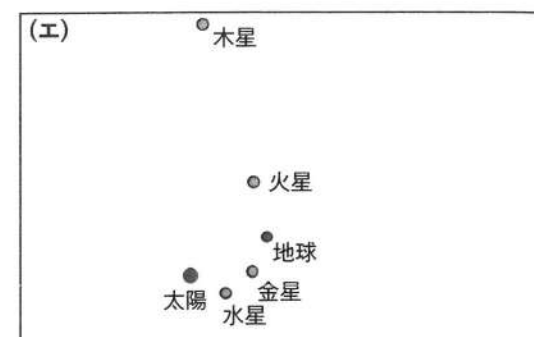
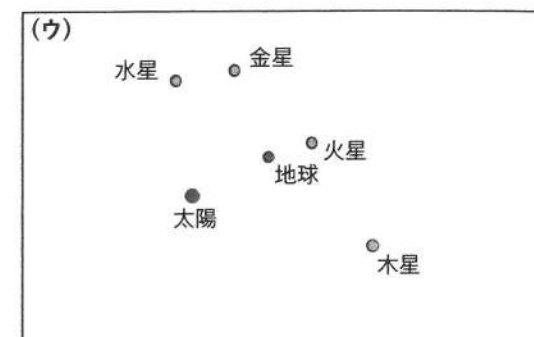


図5-2 太陽系における惑星の実際の位置

すい星は太陽系の天体で、惑星と同じように太陽の周りを公転しています。太陽系のかなり遠くの方から太陽に接近して急に明るくなり、遠ざかると急に暗くなって見えなくなってしまうことが特徴です。また、図6のように、長い尾をたなびかせて他の天体とは違った姿を見せます。すい星の尾は太陽と反対側に伸びます。

- (5) 新しいすい星が発見され、この日の夕方に、太陽が沈んでからすぐに見えたとします。すい星の尾の見え方を、1本の直線で表しなさい。

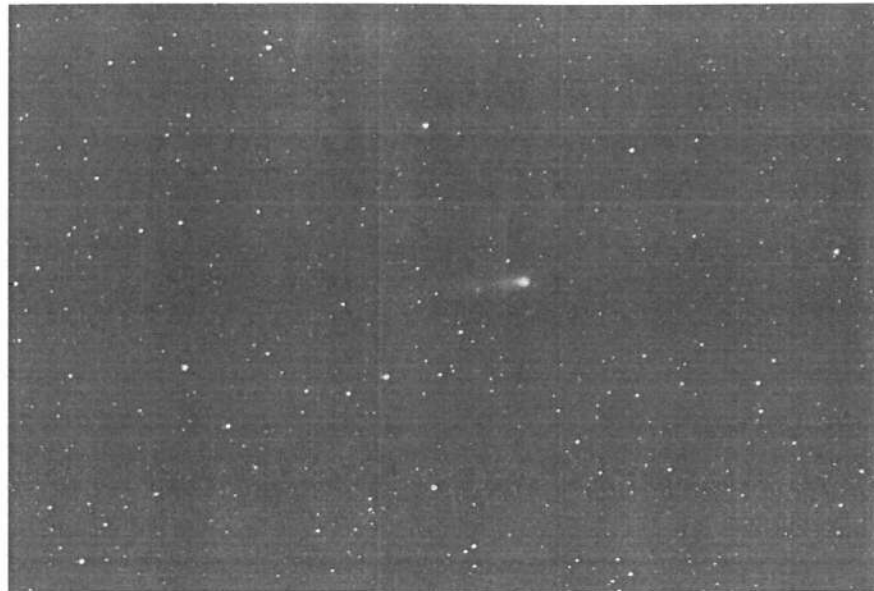


図6 ラブジョイすい星 (2013年12月8日撮影)

このページは白紙です。

次の文を読み、問いに答えなさい。

千葉県には、東京湾に面した干潟がいくつかあります。干潟とは、波のおだやかな湾や河口に、川から流れてきた土砂が積もってできた地形です。谷津干潟は周囲が護岸でおおわれ、住宅地や高速道路に囲まれた特殊な干潟です。かつては広大な干潟の一部でしたが、埋め立てが進み、市民の保護運動の結果、現在の姿になりました。現在、谷津干潟に陸から流れこむ川はありません。それでも東京湾とは2本の細い水路でつながり、潮の満ち引きが見られます。



図1 谷津干潟付近（出典：国土地理院地図を加工して作成）

谷津干潟では、子育てにくる夏鳥、越冬する冬鳥、渡りの途中に立ち寄る旅鳥を観察できます。旅鳥の中には、シギやチドリがいます。これらは、夏にシベリア、アラスカの北極圏で子育てをして、越冬のために南へ渡ります。渡りの途中、干潟で翼を休め、カニなどの節足動物やゴカイ、貝などを食べ、エネルギーを補給します。谷津干潟は、渡り鳥の中継地としての役割を担っています。1971年、イランの（あ）で開催された「湿地および水鳥の保全のための国際会議」で（あ）条約が採択されました。日本には現在、30か所以上の登録湿地があります。谷津干潟は1993年に登録認定されました。

東京湾は、農地や人口密集地に囲まれているため、土砂や生物由来の物質の破片、微生物の遺がい、生物の排出物、生活排水などの有機物が多く流れ込む湾です。有機物とは、糖や油、タンパク質、洗剤の成分などで、どれも燃焼させると、ススを出しながら燃える物質です。有機物は、生物の体をつくる成分であるだけでなく、生きるためのエネルギー源にもなります。生物が有機物をエネルギー源にするときは、酸素を使い、代わりに二酸化炭素や水、無機塩類を放出します。無機塩類とは、植物が根から吸収する窒素やリンなどを指します。生物が有機物を利用し、その結果放出した無機塩類は、植物に吸収され、有機物の合成に利用されます。人は農作物を育てる目的で、無機塩類を含む肥料をたくさん利用します。農作物が吸収しきれなかった分は、やがて東京湾に流れ込みます。潮の満ち引きのたびに、無機塩類や有機物が多く含まれる東京湾の海水が、谷津干潟に流れ込みます。

干潟には多くの生物がおり、食物連鎖を形成しています。光合成ができる生物は、有機物を合成するときに周りから無機塩類を吸収して利用します。微生物のバクテリアやカビなどは口がなく、周りの有機物を、直接体内に吸収して生活します。カニなどの節足動物、ゴカイ類、貝の仲間など、泥の中で生活する生物は、口を持ち、生物由来の物質の破片、プランクトンやその遺がいなどの有機物を食べて利用します。肉食性の鳥は食物連鎖の上位者で、カニやゴカイなどを食べて生活します。このように、食物連鎖の作用で、干潟に流入した有機物や無機塩類の一部は、生物に利用されます。生物が利用しきれなかった余分な有機物や無機塩類が増えすぎて、生態系にたまってくると、水が汚くなったり、生物の種類が少なくなったりして、生態系のバランスが崩れます。生態系内にたまった余分な有機物や無機塩類が、食物連鎖の作用のほか、水でうすめられたり、泥に吸着されたりして、取り除かれることを自然の浄化作用と言います。自然の浄化作用が維持されることは、現在の生態系のバランスを保つ上で欠かせません。

(1) (あ) に当てはまる都市の名称を答えなさい。

(2) シギとチドリの写真を次から2つ選び、記号を答えなさい。

ア



イ



ウ



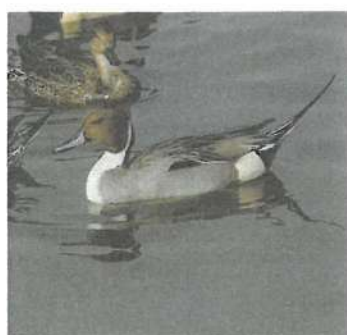
エ



オ



カ



(3) 主に生物由来の有機物の破片や、プランクトンを食べて利用する生物を、次から2つ選び、記号を答えなさい。

- | | | | | | |
|---|--------------------|---|------|---|-------|
| ア | バクテリア | イ | マガキ | ウ | アシ |
| エ | コメツキガニ | オ | ダイサギ | カ | キアシシギ |
| キ | 植物プランクトン (ケイ藻・ラン藻) | ク | アオサ | | |

(4) 二酸化炭素や水、無機塩類を取り込み、有機物の合成を行う生物を (3) の選択肢から3つ選び、記号を答えなさい。

(5) 干潟における食物連鎖で、渡り鳥が有機物を利用することを考えます。干潟を訪れるメダイチドリ (以下、チドリ) を観察し、干潟に流入した有機物をどれだけ食べるかを考えました。次の文の () に適切な数値を求め、小数第2位まで答えなさい。

ある年の4月15日午前9時に飛来したチドリAを観察しました。チドリAは、体長19cm、体重は64gでした。飛来して1日目、昼の干潮に合わせて、すぐにゴカイを食べ始めました。1日観察していると、チドリAはゴカイばかりを73匹食べました。観察していないとき、チドリAは何も食べず、排出物は無視します。

ゴカイ1匹の体重は平均0.3gです。1匹のゴカイは、1日あたり0.03gの有機物を取り込み、全て体内に吸収するとします。また、ゴカイは潮が満ちている4時から9時の5時間に、その日の全ての採餌を終えているとします。

15日のチドリAのエサとなった73匹のゴカイが、15日4時から5時間で食べた干潟の有機物の合計は (①) g でした。ゴカイはこの状態でチドリAに食べられました。翌16日、チドリAは、やはり73匹のゴカイを食べました。これらのゴカイも、みな15日と同量の有機物を食べた後で、チドリAに食べられました。16日に食べられたゴカイは、2日間で73匹が合計 (②) g の有機物を食べた後で、チドリAに食べられました。このように考えていくと、チドリAが1週間で多量の有機物を、ゴカイを介した食物連鎖で取りこんだことになります。チドリAがゴカイを介して間接的に取りこんだ有機物の総量は、1週間で (③) g です。

(6) チドリ A は、1 週間滞在したのち、干潟から飛び去りました。

自然の浄化作用において、渡り鳥はどのような役割を果たしますか。「渡り鳥は」から始まる説明を40字程度で記しなさい。説明には、次の語句を全て用いなさい。

食物連鎖

干潟の有機物

このページは白紙です。

参考資料

- ・ 国土地理院地図
- ・ 石川勉：『谷津干潟を楽しむ 干潟の鳥ウォッチング』文一総合出版
- ・ 高野伸二 解説・叶内拓哉 写真：『フィールド図鑑 カラー写真による身近な野鳥』東海大学出版会

気体は分子と呼ばれる目には見えないとても小さい粒が無数に空間を飛び回っている状態です。飛び回る範囲はきわめて広く、粒と粒の間の距離はどこも同じです。気体は種類が異なっても、実験をする場所や温度が変わらなければ、同じ体積の中には同じ数の気体の粒が飛び回っています。

3種類の異なる気体のボンベが1本ずつあります。どのボンベがどの気体のものかわかりません。3種類の気体の名前や性質は、表1のとおりです。性質を比べるために二酸化炭素も入れてあります。操作1～3は、同じ場所、同じ温度でおこないました。

表1 実験に用いた気体の性質と空気中に占める体積の割合

名前	性質	空気中に占める体積の割合
水 素	表のうち、重さが最も軽い気体	0.000055%
酸 素	空気に近い重さを持つ	21%
アルゴン	二酸化炭素に近い重さを持つ 他の物質と反応しない	0.93%
二酸化炭素	表のうち、重さが最も重い気体	0.04%

操作1

3本のボンベに入っている気体について、それぞれ別々に、次の手順で調べました。この操作の目的は、ボンベから出した気体の体積と重さを、正確に測ることです。結果は、表2に示します。

〈手順〉

- ① ボンベの重さを測りました。
- ② 水を入れた水そうに、水で満たしたメスシリンダーを逆さまに立てました。
- ③ ホースの一端をボンベにつなぎ、もう一端を水で満たしたメスシリンダー内に導きました。
- ④ ボンベの気体をメスシリンダー内に出して、集めた気体の体積を測りました(図1)。
- ⑤ ボンベからホースを外し、再びボンベの重さを測りました。ボンベの重さの減少分を、気体の重さとしました。

表2 ボンベから出した各気体の体積と重さ

	気体1	気体2	気体3
気体の体積	120mL	230mL	480mL
気体の重さ	0.171g	0.410g	0.043g

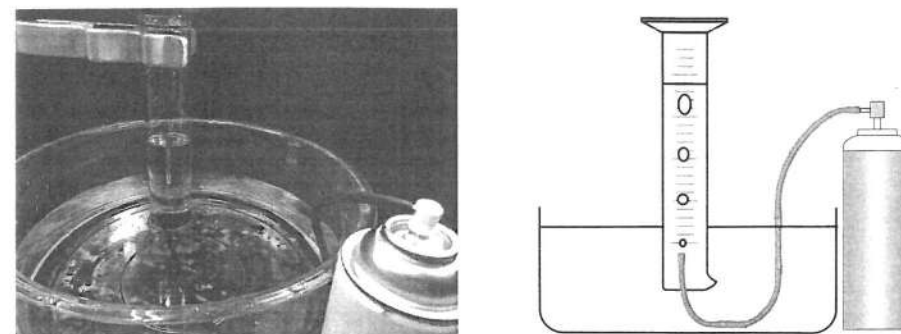


図1 水を満たし、逆さまにしたメスシリンダーに、気体を集めたようすの写真と図

- (1) ボンベから出した気体の体積と、メスシリンダー内に集められた気体の体積を等しくする必要があります。操作1の③で、ホースの一端をメスシリンダー内に導く前の手順として正しいものを1つ選び、記号を答えなさい。
- (ア) 空中でボンベにホースをつないだ。
 (イ) 空中でボンベにホースをつなぎ、ボンベから十分な量の気体を出した。
 (ウ) 水中でホースに水を満たした後、ボンベにホースをつないだ。
 (エ) 水中でホースをつぶして完全に空気を抜いた後、ボンベにホースをつないだ。

操作 2

気体 1、気体 2、気体 3 のうちから 2 種類ずつ選び、次のように混ぜて、混合気体「あ」、「い」、「う」を別々に準備しました。

〈手順〉

- ① 太く硬いビニール管を用意しました。管には目盛を付け、管の先には着火装置を付けました。以降、この器具を反応管と呼びます（図 2）。
- ② 水を入れた水そうに、水で満たした反応管を立てました。
- ③ 2 種類の気体の体積がそれぞれ 10 mL ずつになるように、操作 1 の③と同様の手順でホースを反応管に導き、気体を集めました。
- ④ 着火装置を用いて着火しました。

「あ」 気体 1 を 10 mL と気体 2 を 10 mL の混合気体

「い」 気体 1 を 10 mL と気体 3 を 10 mL の混合気体

「う」 気体 2 を 10 mL と気体 3 を 10 mL の混合気体

実験の結果、混合気体「い」の体積だけが大きく減少しました。よって、混合気体「い」では反応が起きたと考えられます。

(2) 表 1、表 2、操作 2 を参考に、気体 1、気体 2、気体 3 の名前を、表 1 の気体の名前で答えなさい。

(3) ポンベから反応管に集める気体の体積をそれぞれ 10 mL にする必要があります。操作 2 の③で、ホースの一端を反応管内に導く前の手順として誤りのあるものを 1 つ選び、記号を答えなさい。

- (ア) 空中でポンベにホースをつないだ。
- (イ) 空中でポンベにホースをつなぎ、ポンベから十分な量の気体を出した。
- (ウ) 水中でホースに水を満たした後、ポンベにホースをつないだ。
- (エ) 水中でホースをつぶして完全に空気を抜いた後、ポンベにホースをつないだ。

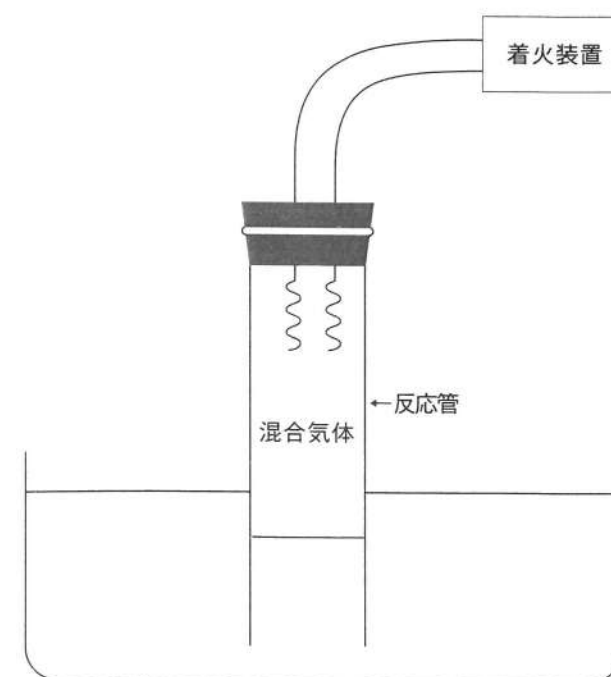
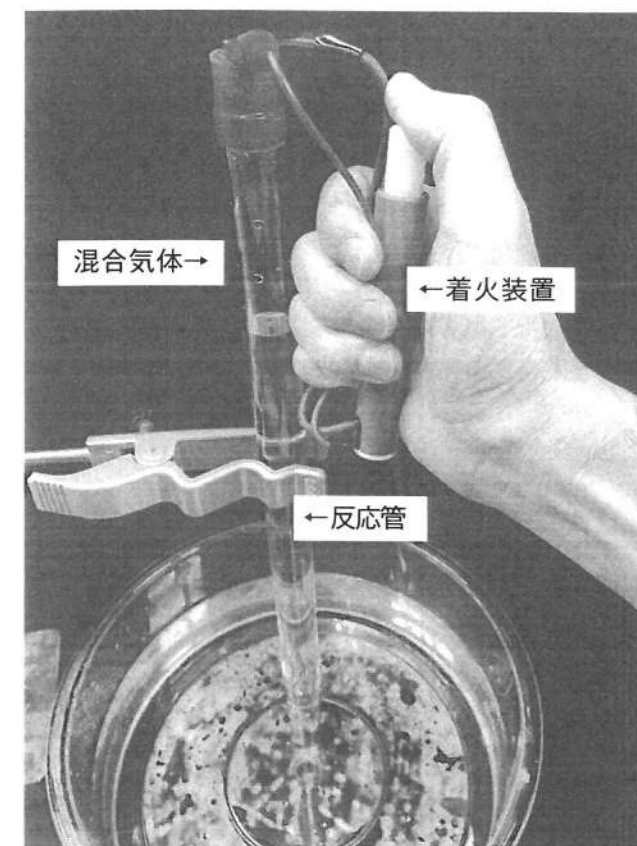


図 2 反応管に入れた混合気体と着火装置（写真と図）

操作 3

操作 2 で反応した混合気体「い」について、混合する気体の割合を変えて、実験しました。なお、気体の集め方は、操作 2 と同じ手順です。

表 3 は、混合する割合を変えて、反応管に入れた混合気体の、反応前の体積と反応後の体積をまとめたものです。

全ての条件で、気体 3 の体積は 11.2 mL としました。つまり、気体 1 の体積を変化させることで、混合気体の割合を変えています。また、反応後は長時間放置しても、体積の変化はありませんでした。

表 3 反応前後の反応管内の全気体の体積

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4
反応前の管内の全ての気体の体積 mL	14.0	16.8	22.4	33.6
反応後の管内の全ての気体の体積 mL	5.6	0	5.6	?

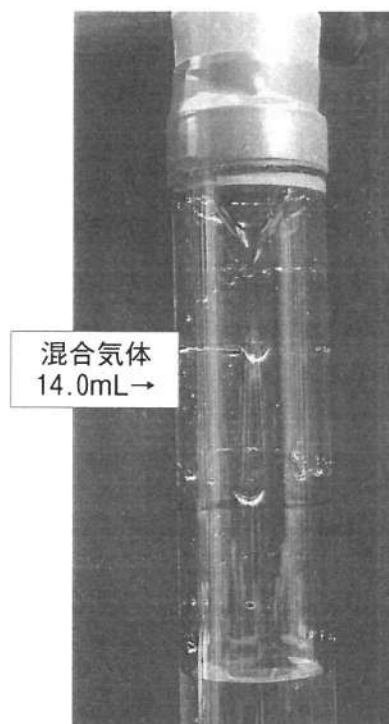


図 3-1 条件 1
反応前の混合気体



図 3-2 条件 1
反応後の様子

- (4) 条件 1 で、反応後に残った気体の名前を、表 1 の気体の名前から答えなさい。
- (5) 条件 4 で、反応後に残った気体の名前を答え、体積を小数第 1 位まで答えなさい。
- (6) 11.2 mL の気体 3 と空気を反応させます。気体 3 が残らないようにするために最低限必要な空気の体積を小数第 1 位まで答えなさい。

4

てつお君は趣味で、電車の乗り換え案内を作成しました。さらに興味を持ったてつお君は、駅間の距離も調べることにしました。

次の文章は、てつお君が先生に相談したときの会話です。

てつお：先生！駅間の距離を調べる良い方法はありませんか。

先生：時間と速さの関係のグラフから距離を求めることができるよ。

てつお：どうしてですか？！

先生：例えば、一定の速さ10km/時（時速10kmを10km/時と書き表します）で5時間進んだら、どれだけの距離を移動したことになるかな。

てつお：① _____ kmです。

先生：どうやって求めたのかな。

てつお：「 $(\text{あ}) \times (\text{い}) = \text{距離}$ 」の式を用いて計算しました。

先生：そうだよね。では、横軸を時間、縦軸を速さにしてグラフを書いてみよう。

てつお：図1のようになりました。

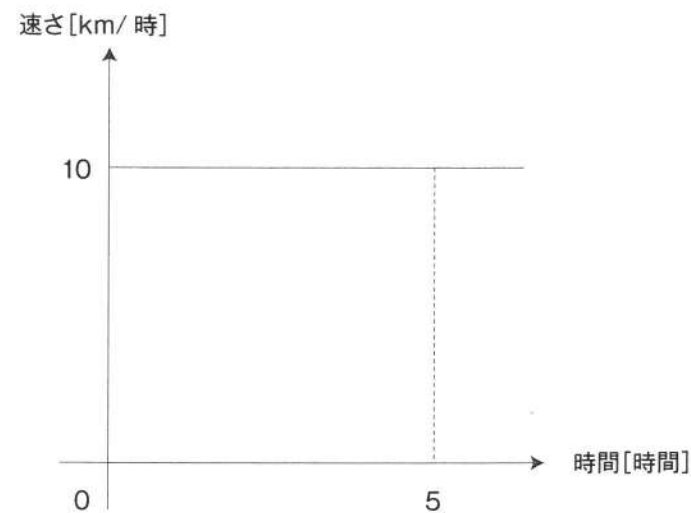


図1

先生：では、時間と速さのグラフをよく観察してごらん。距離を求めた計算式は、グラフの何を計算することになるかな。

てつお：図2の塗りつぶした部分の(う) _____ です。

先生：正解！！

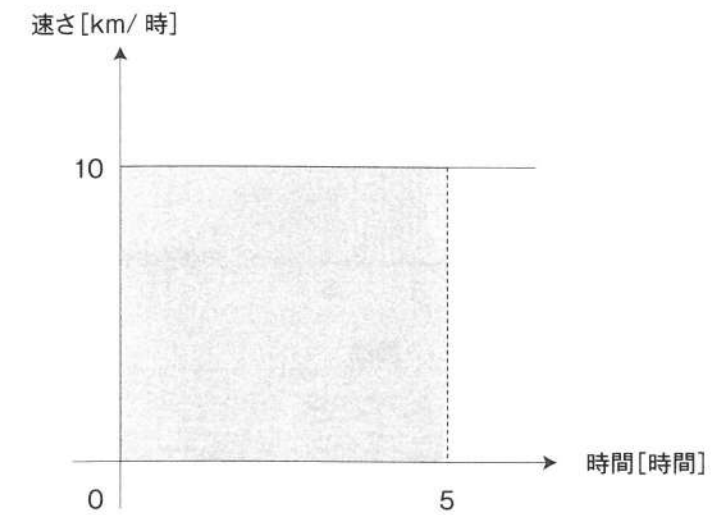


図2

先生：では、図3のように速さが変化するグラフの場合は、グラフのどの部分が5時間で移動した距離を示すかな。

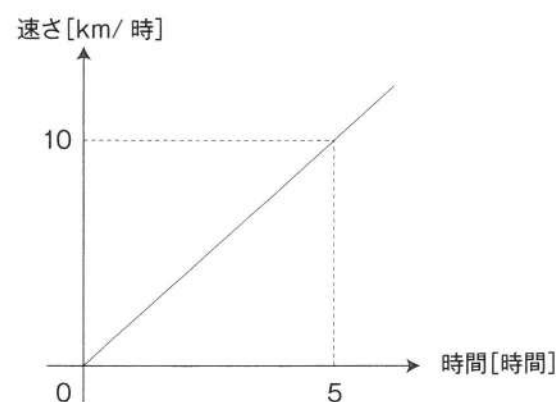


図3

てつお：うーん、分かりません…。

先生：では、図4のように、グラフを短い時間間隔かんかくに分け、長方形を使って考えてみよう。

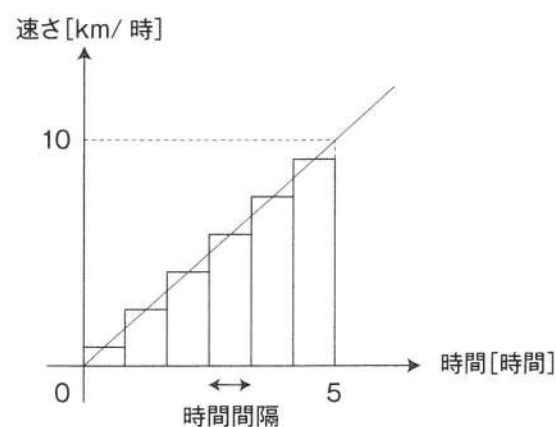


図4

先生：図4の時間間隔をさらに短くしていくと、図5のように、たくさんの長方形で埋め尽くすことになるよね。

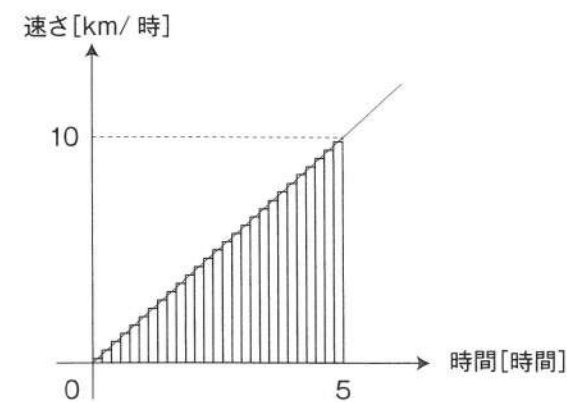


図5

てつお：はい。

先生：では、1つ1つの長方形の(う) _____は何を示しているのかな。

てつお：短い時間の間に移動した距離です。

先生：正解。よって、5時間の間に移動した距離は、それぞれの細長い長方形の(う) _____を足し合わせたものとして考えることができるよ。

図5のグラフの時間間隔をさらに短くしていくと、5時間の間に移動した距離は図のどの部分になるのかな。

てつお：移動した距離は、図のこの部分ですね。(てつおくんはそう言いながら、図3の一部分を塗りつぶしました)

先生：その通り！では、図3のように速さが変化した場合、5時間の間に移動した距離はいくらかな。

てつお：② _____ kmです。

先生：大正解！！

てつお：先生、ありがとうございました！

(1) 会話文の①、②には適切な数値を答え、(あ)～(う)には適切な語句を答えなさい。

てつお君は先生との会話のあと、図6の幕張駅から幕張本郷駅までの距離を求めるために、幕張駅から乗車し、幕張本郷駅に向かいました。

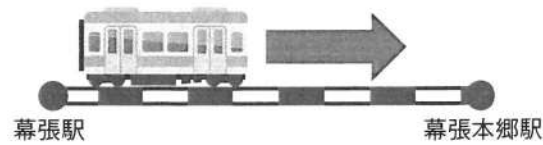


図6

電車の先頭車両の速度計を利用して、10秒おきの速さを調べました。速度計の値は、その時間の瞬間の速さを示します。結果は表1のようになりました。

電車が発車してから60秒後までは、一定の割合で速さが増していきます。60秒後から120秒後までは一定の速さで進みます。120秒後から一定の割合で速さが減っていき、150秒後に停車しました。

ただし、電車と駅の長さは考えないものとします。

表1

時間 [秒]	0	10	20	30	40	50	60	70
速さ [km/時]	0	12	24	36	48	60	72	72

時間 [秒]	80	90	100	110	120	130	140	150
速さ [km/時]	72	72	72	72	72	48	24	0

(2) 表1の値を点(・)ではっきりと示し、時間と速さの関係のグラフを書きなさい。

(3) 72 km/時は何m/秒ですか。

(4) 幕張駅から幕張本郷駅までの距離は何mですか。

次に、てつお君は幕張本郷駅から乗車し、幕張駅に戻りました。てつお君は同じように、10秒おきの速さを調べました。時間と速さの関係のグラフは図7のようになりました。

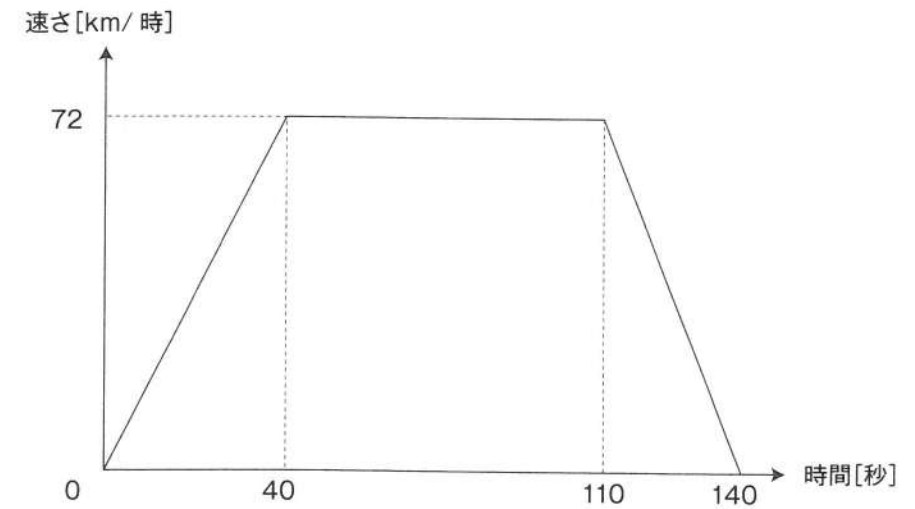


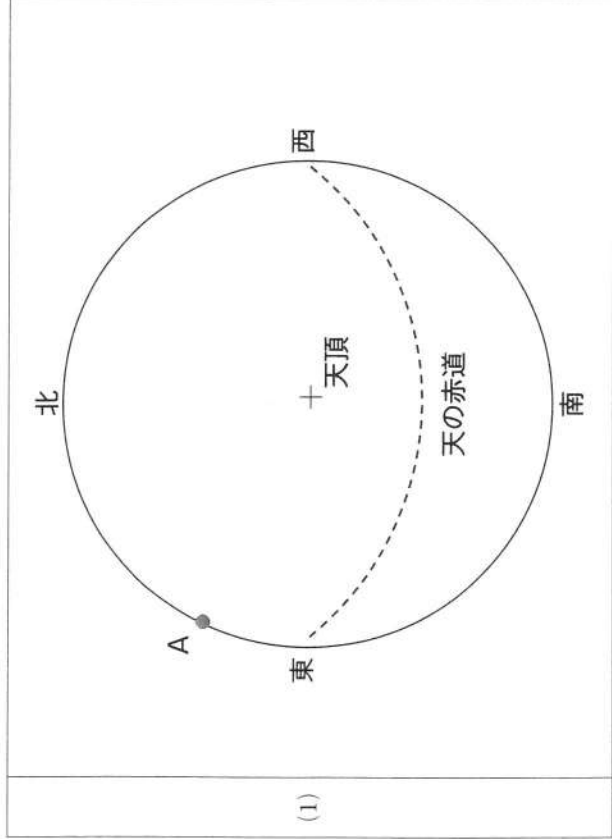
図7

2本の電車が幕張駅と幕張本郷駅を同時に発車してすれ違う場合、次の問いに答えなさい。

(5) 出発してから2本の電車がすれ違うまでの時間は何秒ですか。小数第1位まで答えなさい。

(6) 電車がすれ違う位置と幕張駅との間の距離は何mですか。整数で答えなさい。

1



(2)		
(3)		
(4)		
(5)		

※

2

(1)		(2)	
(3)			
(4)			
(5)	①	②	③
(6)	渡り鳥は		

※

3

(1)			
(2)	気体 1	気体 2	気体 3
(3)		(4)	
(5)	気体の名前	体積	mL
(6)			mL

※

4

は裏面にあります

受 験 番 号	氏 名

※

①	②	※
(1)	(2)	(3)
(あ)	(い)	(う)

