

2024年度 入学試験問題

理科

第 3 回

【注 意】

試験時間は社会とあわせて60分間です。(11:10～12:10)

理科と社会両方の教科の問題を時間内に解いてください。

問題は1ページから14ページまでです。

解答はすべて解答用紙に記入してください。

解答用紙に受験番号、氏名を記入してください。



洗足学園中学校

1

音について、次の問いに答えなさい。

- I. 物体の振動が周囲の空気を振動させ、振動が空気中を次々と伝わり、私たちの耳に届くことで音が聞こえます。音の発生源となる物体を発音体と呼びます。「オシロスコープ」を用いると空気の振動している様子を波形として観察することができます。おんさAをたたいて発生させた空気の振動の様子は、図1の実線のようにになりました。これよりも弱くたたいたときの波形は図1の点線のようにになりました。音の高さは、1秒あたりの振動回数である振動数（単位はヘルツ〔Hz〕）で表します。高い音ほど振動数は大きくなります。太線でなぞった部分が1回分の振動を表します。

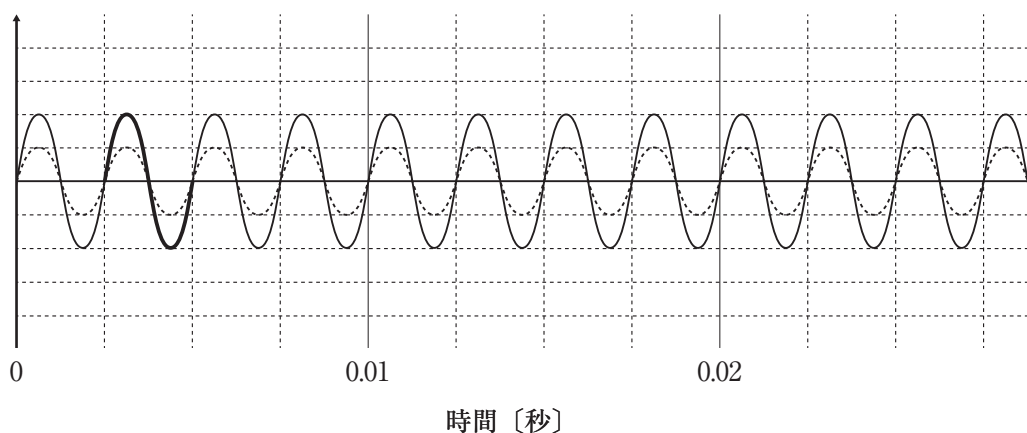
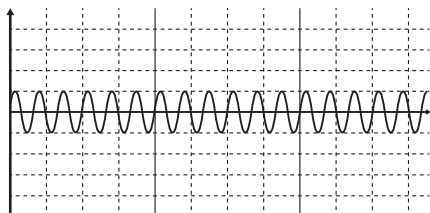


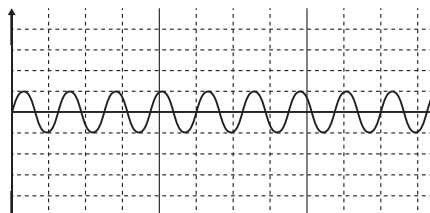
図1

- (1) おんさAの振動数は何Hzですか。小数第1位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。
- (2) 図1の実線が表す音よりも高くて大きな音をオシロスコープで観察したときの波形を次より1つ選び、記号で答えなさい。目盛りの間隔は図1と同じものとしします。

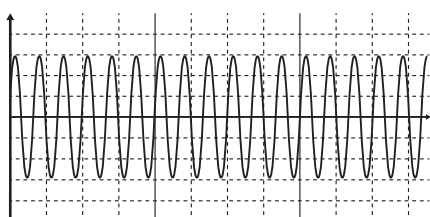
ア



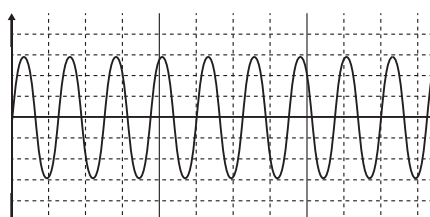
イ



ウ



エ



- (3) 図2のように、おんさAの主な振動部である「うで」の部分におもりを付けたところ、わずかに音が低くなりました。これを説明した次の文中の a と b に当てはまる語句の組み合わせとして適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

うでにおもりを付けるとおんさが a なるので、振動数が b したと考えられます。

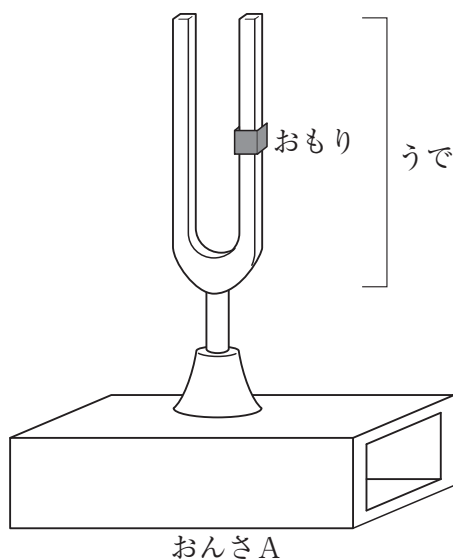


図2

	a	b
ア	振動しやすく	増加
イ	振動しやすく	減少
ウ	振動しにくく	増加
エ	振動しにくく	減少

- Ⅱ. 図3のトロンボーンは、気柱（管の中の空気）を振動させ音を発生させる管楽器です。図3のLの長さ^ふと吹き方を変えることによって発生する音の高さを変えることができます。気温が変わると、Lの長さ^ふと吹き方が同じでも音の高さが変わることが知られています。園子さんは、気温による管楽器の音の高さの変化の原因を考察するために、気柱の振動によって生じる音について調べ、学習メモにまとめました。

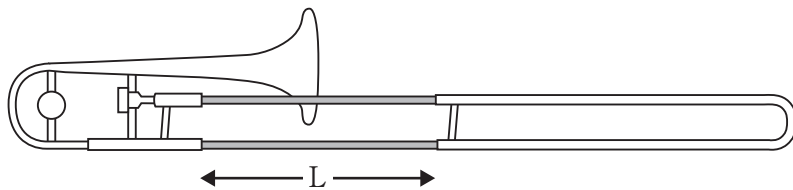


図3

[学習メモ]

- 気柱の振動によって生じる音は、空気中の音速（空気中を伝わる音の速さ）と気柱の長さに対応して変化する。
 - ・ 空気中の音速が変わらなければ、気柱の長さが ほど低い音が生じる。
 - ・ 気柱の長さが変わらなければ、空気中の音速と生じる音の振動数は比例する。
- 気温が変わることによって変化するのは、空気中の音速と管そのものの長さである。
 - ・ 気温が1℃高くなるごとに空気中の音速は秒速約0.6mずつ なる。気温が15℃のときの音速を秒速340mとすると16℃のときの音速は元の音速の 分の1程度 なる。
 - ・ 気温が1℃高くなると管楽器の全長は数万分の1程度長くなる。

以上から、気温による管楽器の音の高さの変化の原因として影響^{えいきょう}がより大きいのは、気温によって が変わることであるといえるのではないか。

- (4) 学習メモの 、、 に当てはまる語句の組み合わせとして適当なものを次より 1 つ選び、記号で答えなさい。

	c	d	f
ア	長い	速く	空気中の音速
イ	長い	速く	管の長さ
ウ	長い	遅く	空気中の音速
エ	長い	遅く	管の長さ
オ	短い	速く	空気中の音速
カ	短い	速く	管の長さ
キ	短い	遅く	空気中の音速
ク	短い	遅く	管の長さ

- (5) 学習メモの に入る数値に最も近いものを次より 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 5 イ. 20 ウ. 600 エ. 5000 オ. 60000

- (6) ビーカーを机に置き、ふちをガラス棒でたたいて音を聞きました。その後、ビーカーに水を入れて、ふちをガラス棒でたたくと聞こえる音が低くなることがわかりました。水を入れたときに聞こえる音が低くなる現象を、発音体が何であるかにふれて説明しなさい。

2

園子さんは食塩と砂糖の水へのとけ方が違うことに気づき、物質の水への溶けやすさを調べてみることにしました。操作の途中で水の重さは変化しないものとします。小数第2位以下がある場合は、四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

[学習メモ]

- ・ある物質が水100gに溶ける限界の重さ〔g〕をその物質の「溶解度」という。また、限界まで物質が溶けている状態を飽和しているという。
- ・水の重さが2倍、3倍になると、飽和するまでに溶ける物質の重さも2倍、3倍となる。
- ・溶解度は温度によって変化する。
- ・溶解度を超える量の物質を加えると、溶解度を超えた分だけその物質が沈殿する。2種類以上の物質が沈殿するときは混ざった状態で沈殿する。

園子さんは10℃と60℃の100gの水に、食塩と砂糖をそれぞれ限界まで溶かして溶解度を調べ、その結果を表1にまとめました。

表1

	10℃	60℃
食塩〔g〕	35	37
砂糖〔g〕	190	287

(1) 食塩水と砂糖水について、正しく述べているものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 食塩水も砂糖水も青色リトマス試験紙を赤くする。
- イ. 食塩水は電気を通すが、砂糖水は通さない。
- ウ. 砂糖水は電気を通すが、食塩水は通さない。
- エ. 砂糖水はにおいがあるが、食塩水はにおいがしない。
- オ. 食塩水も砂糖水もアルカリ性である。

(2) 10℃の飽和した食塩水を100g作るとき、食塩は何g必要ですか。

(3) 食塩と砂糖の混合物が500gあります。この混合物の中に食塩は5%含まれています。この混合物を60℃の水にすべて溶かし、その水溶液を10℃に冷やして、できるだけ多くの砂糖を得るために、必要な水は何gですか。ただし、食塩と砂糖の溶解度は互いに影響せず、それぞれ溶解度を超えた分だけが沈殿するとします。

(4) (3) のとき、得られる砂糖は何gですか。

園子さんはさらに他の物質の溶解度も調べてみました。図1は、ミョウバン、^{しょうさん}硝酸カリウム、塩化ナトリウム、ホウ酸の溶解度と温度の関係を表しています。

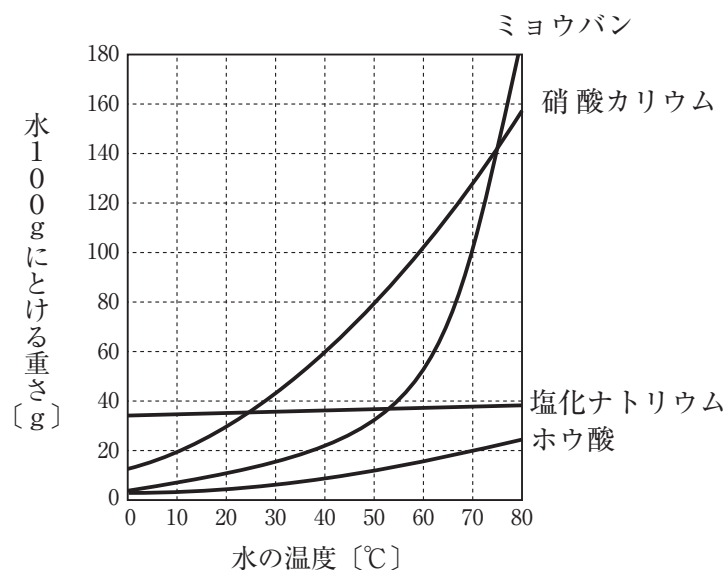


図1 各物質の溶解度と温度の関係

- (5) 60℃でミョウバン、硝酸カリウム、塩化ナトリウム、ホウ酸のうち2つの物質が飽和している混合水溶液を考えます。この混合水溶液を10℃まで冷やしたとき、最も純度の高い沈殿ができる物質の組み合わせとして適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。ここで、「純度の高い沈殿」とは1種類の物質の割合が多いことを表しています。ただし、溶解度は物質ごとに互いに影響せず、それぞれ溶解度を超えた分だけが沈殿するとします。

ア	ミョウバン	硝酸カリウム
イ	ミョウバン	塩化ナトリウム
ウ	ミョウバン	ホウ酸
エ	硝酸カリウム	塩化ナトリウム
オ	硝酸カリウム	ホウ酸
カ	塩化ナトリウム	ホウ酸

園子さんは混合物の溶解度についてさらに調べてみたところ、性質の似ている物質同士の場合には互いの溶解度に影響を^{あた}与えることもあることがわかりました。お互いの溶解度に影響を与えることが知られている固体Aと固体Bがあります。80℃の水100gに様々な重さの固体Aを溶かしたときに、ともに溶かすことができる固体Bの最大の重さを表2にまとめました。

表2

固体A [g]	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
固体B [g]	58	55.6	53.2	50.8	48.4	46	43.6	41.2	38.8	36	27	18	9	0

(6) 80℃の水100gに固体Aが17g溶けているとき、この溶液に固体Bは何g溶かすことができますか。

(7) 80℃の水100gに固体Aと固体Bを合わせてできるだけ多くの量を溶かしたとき、溶けている固体Aの重さに最も近いものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 0g イ. 9g ウ. 18g エ. 27g オ. 36g

(8) 80℃の水100gに対して、表2からわかることとして正しく述べているものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 固体Aのみを溶かしたときと固体Bのみを溶かしたときでは、固体Aの方が固体Bより溶かすことができる重さ大きい。
- イ. 固体Aの10%水溶液に溶かすことができる固体Bの重さは、固体Bの10%水溶液に溶かすことができる固体Aの重さより大きい。
- ウ. 固体Aの溶けている重さが増えると、そこに溶かすことができる固体Bの重さは常に一定の割合で減っていく。
- エ. 固体Aを40g溶かすには固体Bを少し溶かせばよい。

3 園子さんはお父さんと一緒に、ヒトの心臓と血管のつくりとはたらきについて調べました。

園子さん 「この本に載っている心臓の断面図は何だか見慣れない感じがするの。」
お父さん 「そうだね。ふだん見慣れている心臓の断面図は、正面から見た図だけど
a この本に載っている断面図は、背面から見た図になっているね。」
園子さん 「そういうことね。ところで、心臓はどのようにして血液を送り出しているのかな。」
お父さん 「この本では、心臓が血液を送り出すしくみは、3段階に分けて説明されているね。」
園子さん 「血液が静脈から心臓に流れ込むのが[段階1]、血液が心房から心室に流れ込むのが[段階2]、そして心臓から動脈に血液が送り出されるのが[段階3]なのね。心臓では、[段階1]と[段階3]が同時におこっているよね。」
お父さん 「それぞれの段階での心房や心室、弁の動きを表1にしてまとめてみようか。」

表1

	心房の大きさ	心房の出口の弁	心室の大きさ	動脈の入り口の弁
[段階1、3]				
[段階2]				

園子さん 「できたよ。心房と心室の大きさは、それぞれの段階の始めと終わりで比べた結果を書いてみたよ。こうして表にしてみると、血液が順序よく流れていくためには、弁のはたらきが大切だということがよくわかるね。」
お父さん 「図1には、心臓や血液についてのおおよそのデータがまとめられているね。」

心臓の大きさ：握りこぶし位の大きさ
心臓の質量：250g
1回の拍動で心臓から送り出される血液の量（安静時）： 75cm^3
心拍数（安静時）：70回/分
血液の量：体重の13分の1

図1

お父さん 「このデータのうち、いくつかの値を使うと、心臓から出た血液が全身をめぐって心臓に^{もど}ってくるまでの時間を計算することができるね。例えば、父さんの体重を65kgとすると…。」

園子さん 「お父さんの場合は、心臓から出た血液が全身をめぐって心臓に戻るまでに 秒かかるのね。」

お父さん 「その通り。ところで、次の図2は、安静時に心臓から送り出された血液がからだの各部分にどのくらい流れていくかを示した図だよ。また、図3は運動時の心臓と血流量の変化についてまとめられているよ。」

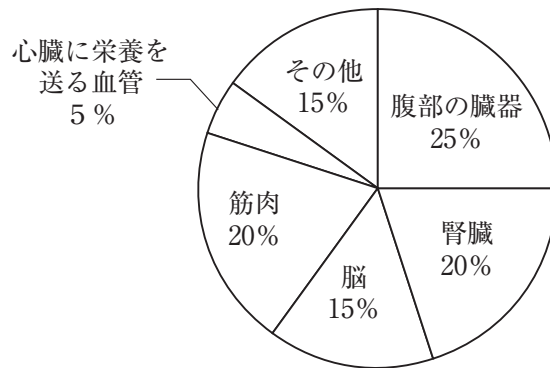


図2

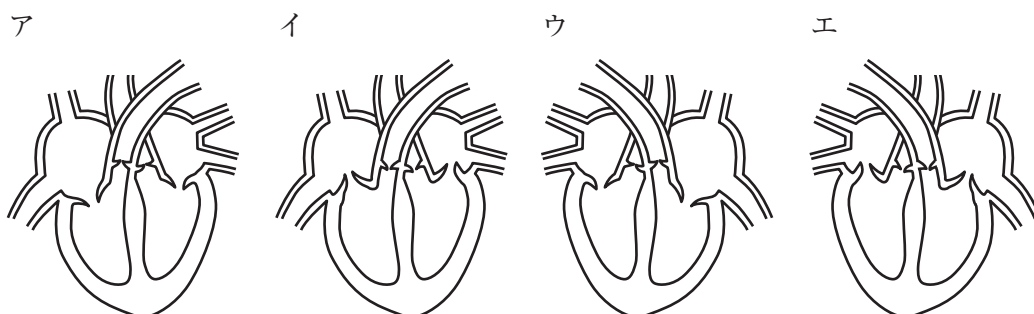
<運動時の心臓と血流量の変化> ^{しんはくしゅつりょう} 心拍出量 (※1) : 安静時の5倍 筋肉への血流量 : 安静時の20倍 最大心拍数 (※2) : $220 - \text{年齢 (歳)}$ ※1 1分間に心臓から全身に送り出される血液の量 ※2 運動中に心臓が最もさかんに拍動したときの心拍数	
--	--

図3

お父さん 「運動中に心臓が最もさかんに拍動しているとき、1回の拍動で心臓から送り出される血液の量は、安静時の何倍になるかわかるかな。父さんが40歳だとして計算してごらん。」

園子さん 「ええと…。 倍だね。図2と図3から考えると、運動時には、心臓から送り出された血液の %が筋肉に流れていくことになるんだね。」

- (1) 下線部 a について、背面から見たヒトの心臓の断面図として適当なものを、次より 1 つ選び、記号で答えなさい。



- (2) 表 1 の [段階 1、3]、[段階 2] のそれぞれに当てはまるものの組み合わせとして適当なものを次より 1 つ選び、記号で答えなさい。

	心房の大きさ	心房の出口の弁	心室の大きさ	動脈の 入り口の弁
ア	大きくなる	閉じている	大きくなる	閉じている
イ	大きくなる	閉じている	小さくなる	開いている
ウ	大きくなる	閉じている	小さくなる	閉じている
エ	大きくなる	開いている	大きくなる	開いている
オ	大きくなる	開いている	小さくなる	閉じている
カ	小さくなる	閉じている	大きくなる	開いている
キ	小さくなる	閉じている	大きくなる	閉じている
ク	小さくなる	閉じている	小さくなる	閉じている
ケ	小さくなる	開いている	大きくなる	閉じている
コ	小さくなる	開いている	小さくなる	開いている

- (3) 会話中の b に入る数値は何ですか。なお、血液 1 cm^3 を 1 g とします。
小数第 1 位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。
- (4) 会話中の c に入る数値は何ですか。小数第 2 位以下がある場合は、四捨五入して小数第 1 位まで答えなさい。
- (5) 会話中の d に入る数値は何ですか。小数第 1 位以下がある場合は、四捨五入して整数で答えなさい。

4

園子さんとお父さんは、ある晴れた日の夕方に、とても明るい星が西の空の低い位置に輝いていることに気がつき、この星を川崎市の自宅の庭から天体望遠鏡で観察しました。その結果、図1のような姿を観察することができました。この天体望遠鏡で観察できる像は、肉眼で観察したときと向きが変わらないものとします。



図1

- 園子さん 「肉眼で観察しているとわからないけれど、天体望遠鏡で観察すると、三日月形に欠けているんだね。」
- お父さん 「この星は何か、わかるかな。」
- 園子さん 「三日月形に欠けていることや、空の低い位置でとても明るく輝いているから、宵の明星とも呼ばれている だと思う。」
- お父さん 「その通りだよ。 は、地球から見たときの明るさが変化するんだけど、今はここ最近で最も明るく見えているんだ。」
- 園子さん 「そうなんだ。ところで、今、 は欠けて見えるけれど、もし から地球を観察したら、どのように見えるのかな。」
- お父さん 「実際には、 の地表は厚い雲におおわれているので、太陽でさえもぼんやりとしか見えないようだよ。でも、仮に地球の夜空と同じように星が見えたとして、 の北半球からこの天体望遠鏡で地球を観察すると、 今日ならこのように見えるのではないかな。」
- 園子さん 「なるほどね。星って面白いね。」
- お父さん 「 何年前に起こった木星の衛星の間にみられた現象も面白いぞ。」

(1) に当てはまる星の名前を答えなさい。

- (2) 下線部 b について、次の図 2 は、ある年の 1 月 1 日から 2 年後の 1 月 1 日までの a の明るさを示したものです。園子さんたちが観察を行った日もこの期間内でした。

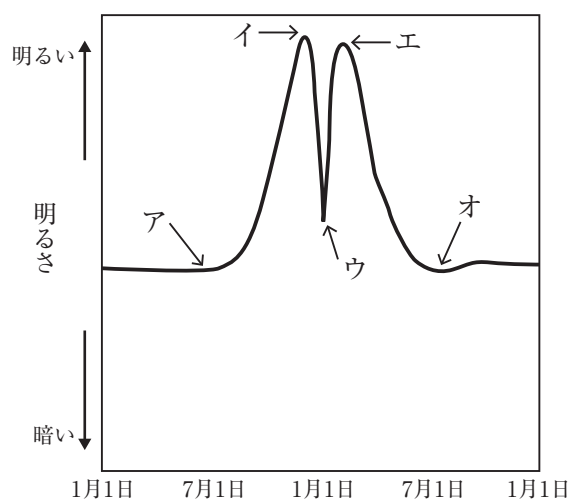
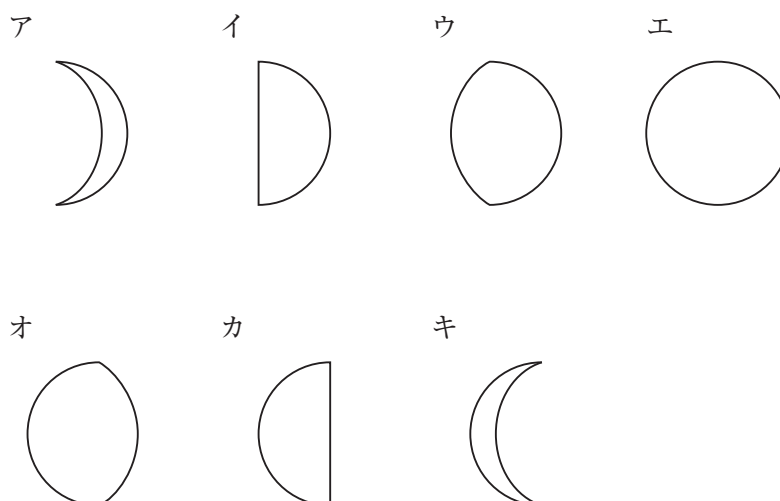
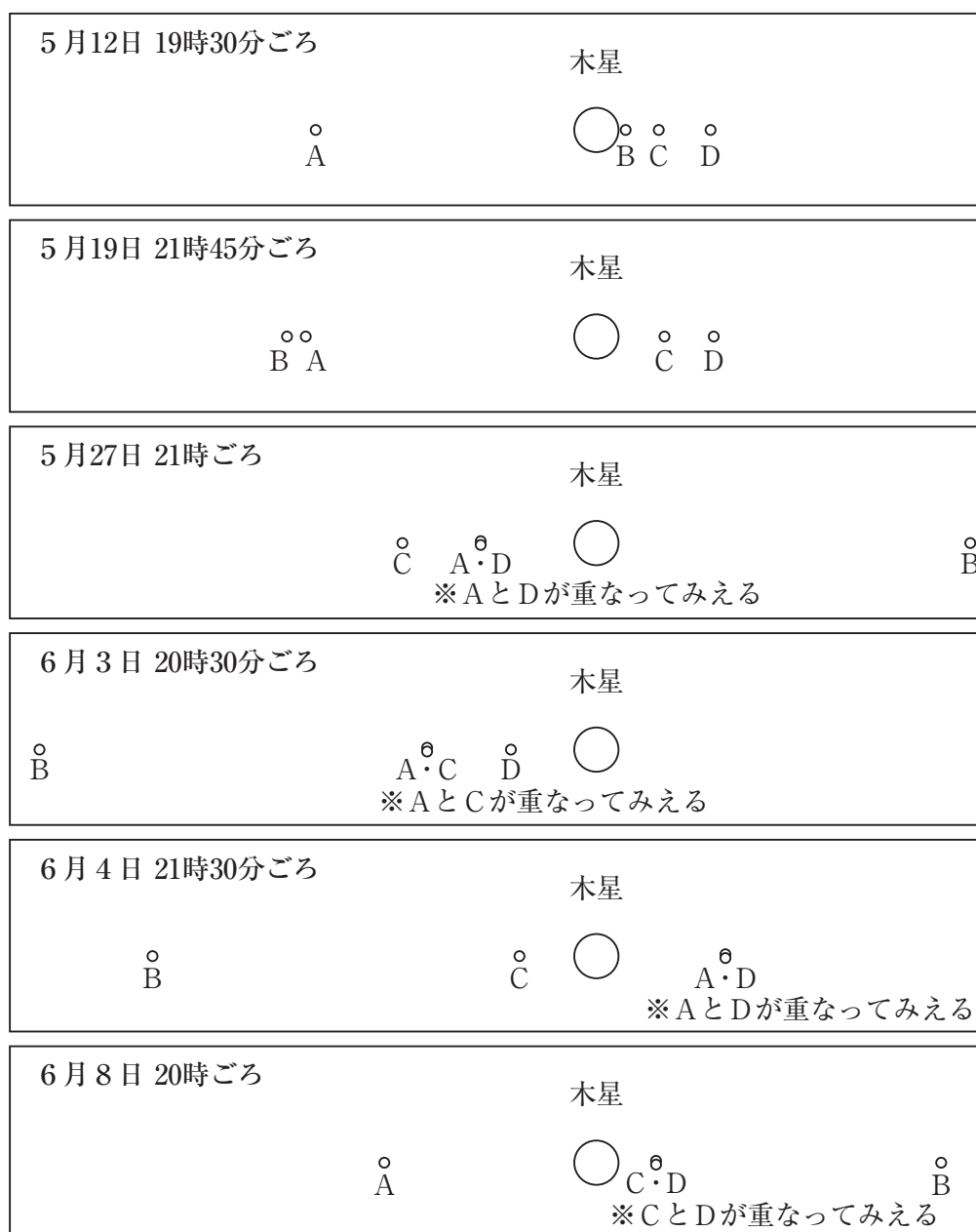


図 2

- ① 地球から見たときの a の明るさが変化する理由を答えなさい。
- ② 図 2 において、園子さんとお父さんが観察しているときの a の明るさを、ア～オより 1 つ選び、記号で答えなさい。
- (3) 下線部 c について、最も適当なものを次より 1 つ選び、記号で答えなさい。



- (4) 下線部 d について、次の図 3 は、ある年の 5 月から 6 月にかけて、木星と、その代表的な衛星 4 つ（A、B、C、D）を地球から観測した様子を示したものです。この期間、地球ではこれら 4 つの衛星の公転軌道面を真横から見ています。図の上が木星の北極方向で、これらの衛星はすべて、木星の北極方向から見て反時計回りに公転しています。外側を公転している衛星ほど公転周期が長いことが知られています。衛星 4 つの公転軌道が交わることはありません。



出典：株式会社アストローツ「^{そうこ}ガリレオ衛星の相互現象を観測しよう」
 (<https://www.astroarts.co.jp/special/2015jupiter/satellites-j.shtml>) を加工して作成

図 3

表1は、木星の代表的な衛星4つの公転周期をまとめたものです。

表1

衛星	公転周期
イオ	約 1.8日
エウロパ	約 3.6日
ガニメデ	約 7.2日
カリスト	約16.7日

- ① イオ、エウロパ、ガニメデ、カリストは、図3のA～Dのいずれかです。イオ、エウロパ、カリストはどれか、それぞれA～Dより1つ選び、記号で答えなさい。
- ② 図3の5月27日の衛星AとD、6月4日の衛星AとD、6月8日の衛星CとDは重なって見えます。それぞれについて、地球側にある衛星の組み合わせとして適当なものを次より1つ選び、記号で答えなさい。

	より地球側にある衛星		
	5月27日	6月4日	6月8日
ア	A	A	C
イ	A	A	D
ウ	A	D	C
エ	A	D	D
オ	D	A	C
カ	D	A	D
キ	D	D	C
ク	D	D	D

