

問4 あとのそれぞれの問いに答えなさい。

(ア) 田中さんと林田さんは、夏休みに、「太陽系とその周りの天体」についてそれぞれ調べ、発表したあと、お互いの発表についての意見交換を行った。この会話文を読んで、あとの問いに答えなさい。

田中： ぼくは、天体間の距離を測定する方法に興味を持ったんだ。例えば、月と地球の距離はどうやって測っているか知ってる？

林田： いや、わからないなあ。

田中： 地球上から電波を送って、戻ってくるまでの時間を計るんだ。これでかなり正確に求めることができるんだ。測定の結果、月までの距離は約 38 万キロメートル、太陽までの距離は約 1 億 5 千万キロメートルということがわかったんだ。

林田： ちょっと数値が大きすぎてわからないね。

田中： そうなんだ。だから、地球から太陽までの距離を、「1 天文単位 (IAU)」という単位を用いて表すことにしたんだ。

林田： でも、太陽系の外にある天体だと、それでも足りないと思うなあ。

田中： だから、光が 1 年間かけて進む距離を「1 光年」として表すことにしたんだ。もうここまでくると、月までの距離を測定したときのような、電波を使った測定法は不可能だね。

林田： どうやって距離を測定するのかな。

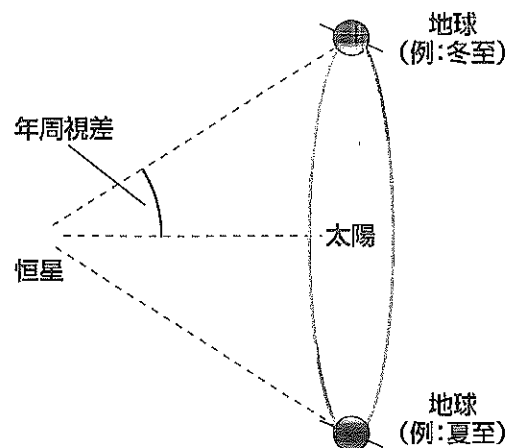
田中： 比較的近い天体との距離を測定するために使うのは、「角度」なんだ。年周視差というのだけど、同じものを 2 つの観測点から見たときの見える角度の差を利用するんだ。地球は、太陽のまわりを 1 年かけて公転するでしょう。だから、距離を測定したい恒星を夏と冬で観測して、その視差の半分を年周視差とする。これを使えば、恒星までの距離を計算できるんだ。

林田： 聞いているだけでは難しそうだね。

田中： ある恒星の年周視差が p 秒角とするね。1 秒角は、3600 分の 1 度のことだよ。このとき、その恒星までの距離を p 分の 1 パーセクとするんだ。パーセクは、視差を意味する parallax と、秒を意味する second の合成語なんだ。1 パーセクは約 31 兆キロメートル、およそ 3.26 光年なんだ。

林田： 単位がたくさんあってややこしいけど、計算自体はさほど難しくなさそうだね。

田中： 現在分かっている、太陽から最も近い恒星は、ケンタウルス座のアルファ星なんだ。この星の年周視差は 0.76 秒角。ということは、太陽からこのアルファ星までの距離は、(①) 光年ということがわかるね。



(i) 次の文の () にあてはまる数値に最も近いものを、あとの1~4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

1パーセクはおよそ () 天文単位である。

1. 2,000 2. 20,000 3. 200,000 4. 2,000,000

(ii) 文中の (①) にあてはまる数値を求めるため、次のような計算過程から数値を導き出した。計算過程内のA~Cにあてはまる数値の組み合わせとして最も適するものを、あとの1~8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

0.76 秒角 = (A) パーセクである。1パーセク = 約 (B) 光年なので、(①) にあてはまる数は、(C) となる。

- | | | | | | |
|-----------------------|---------|--------|-----------------------|---------|---------|
| 1. A: $\frac{19}{25}$ | B: 3.26 | C: 4.3 | 2. A: $\frac{19}{25}$ | B: 3.26 | C: 40.8 |
| 3. A: $\frac{25}{19}$ | B: 3.26 | C: 4.3 | 4. A: $\frac{25}{19}$ | B: 3.26 | C: 40.8 |
| 5. A: $\frac{19}{25}$ | B: 31 | C: 4.3 | 6. A: $\frac{19}{25}$ | B: 31 | C: 40.8 |
| 7. A: $\frac{25}{19}$ | B: 31 | C: 4.3 | 8. A: $\frac{25}{19}$ | B: 31 | C: 40.8 |

林田: ケンタウルス座のアルファ星はぼくが発表した内容だね。

田中: 今の季節、日本では見られないっていうものだったね。

林田: 今の季節どころか、日本ではほとんど見る事ができないよ。アルファ星は南半球で見られる星なんだ。日本で見る事ができる恒星で、アルファ星とほとんど同じ明るさの恒星は、うしかい座のアルクトゥルスという星だね。

田中: ということは、アルファ星とアルクトゥルスは、②お互いに大きく離れているけれど、地球からはほぼ同じ距離に位置していると言えるね。

林田: アルファ星について、もうひとつ面白い話があつて。実は、アルファ星には惑星があつて、その惑星の大きさが地球と同じくらいだそうなんだ。だから、もしかしたらそこには宇宙人が...なんて妄想も膨らんじゃうよね。

田中: 太陽系みたいな一団があるんだね。確かに興味深いね。でも、なんで惑星があるとか、大きさが地球と同じくらいってわかったんだろう。「太陽から最も近い恒星」とはいつても、さつき計算したみたいに、実際にはとんでもなく遠くにあるから、映像で確認することは不可能だよな。

林田： 観測する場合は，恒星から地球に届く明るさに注目するらしいんだ。惑星は，恒星のまわりを公転するでしょう。③恒星の前を惑星が通過したとき，その惑星が恒星の一部を隠すことで起こる明るさの変化量を観測するんだ。それによって惑星の大きさと恒星の大きさの比を計算するんだ。

田中： ほんの少しの変化を利用して計算できるなんてすごいね。もっと遠くの星までの距離はどうやって調べるんだろう。

林田： 今調べているところなんだ。難しいんだけどね.....。

(iii) —— 線部②は正しい判断ではない。その理由を解答欄に 20 字以内の語句を補って説明しなさい。なお，句読点やカギカッコなども 1 字と数えること。

(iv) —— 線部③について，下の図 1 は，ある恒星 X の前を通過する惑星 Y を模式的に表したものである。図 2 は，地球から見て恒星 X の前にさえぎるものが何もないときの明るさを 100 としたときの，恒星 X の明るさの時間変化を表している。このとき，恒星 X の半径と惑星 Y の半径の比を表したものとして最も適するものを，あとの 1～6 の中から一つ選び，その番号を答えなさい。ただし，地球から見える恒星の明るさは，恒星の見える部分のうち惑星によって隠されていない部分の面積に比例するものとする。また，地球から恒星 X までの距離と，地球から惑星 Y までの距離は，同じとしてよい。

図 1

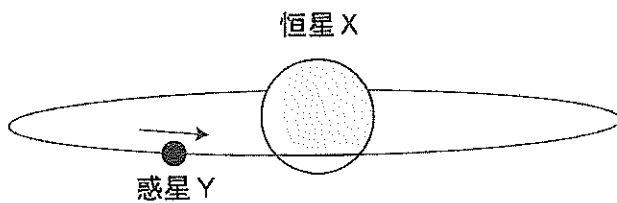
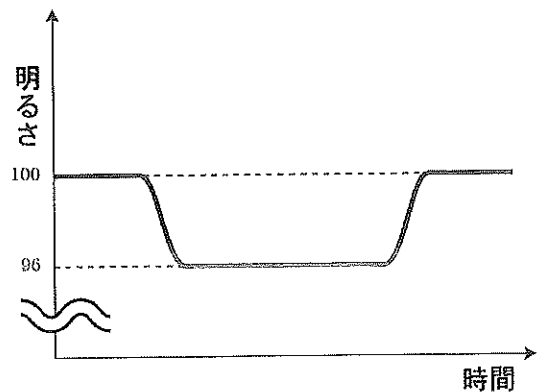


図 2



1. 100 : 1

2. 50 : 1

3. 25 : 1

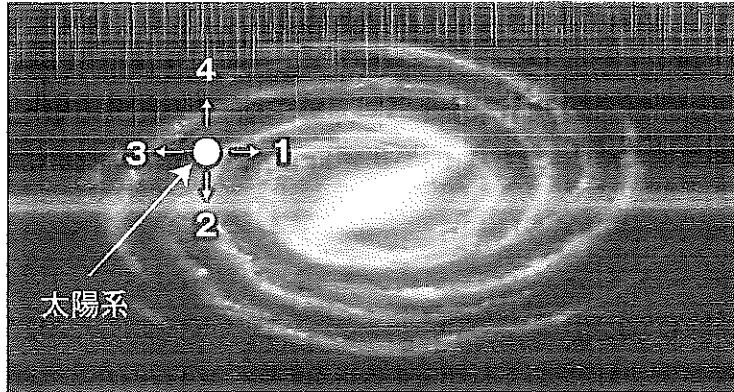
4. 10 : 1

5. 5 : 1

6. 4 : 1

(v) 近年の研究で、太陽系は天の川銀河のはずれに位置することがわかった。天の川銀河は、直径は約10万光年、厚さは約1000光年、恒星数約4000億個を含む、渦を巻いた銀河と分類されていて、恒星は中心に多く存在する。下の図3は、天の川銀河と、太陽系の位置を模式的に表したものである。天の川は、七夕のころに最も太く見える。このときの地球の位置として最も適切なものを、図中の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

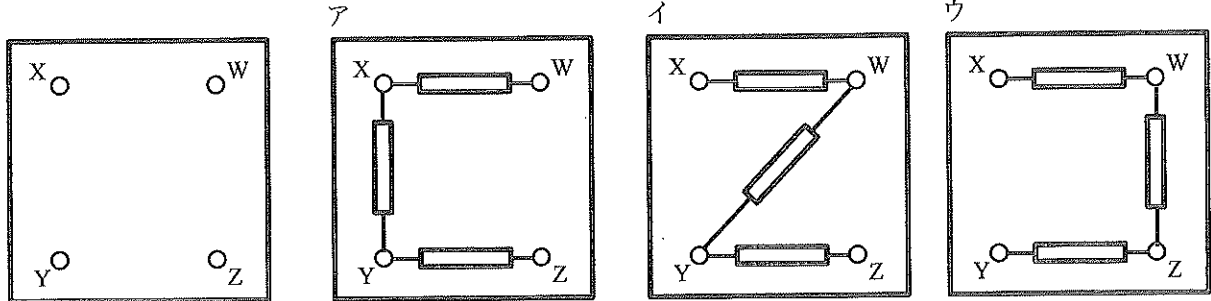
図3 天の川銀河内の太陽系の位置



(イ) 太郎さんと花子さんの会話文を読んで、【 ① 】と【 ② 】に入るものの正しい組み合わせを、あとの1～8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

太郎： いま私の手元に、図1のように中の配線が隠してある箱があります。中には、電熱線が3本つなげてあるんだけど、ヒントをもとに、次のア～ウのどのつなげ方になっているかを当ててほしいんだ。

図1



花子： わかったわ。じゃあヒントをちょうだい。

太郎： まず、2つの端子をつないで電圧を加えて、流れる電流の強さを測定するね。WとXをつないで、3Vの電圧をかけると…電流は0.075Aだね。次に、YとZをつないで、6Vの電圧をかけると…今度は電流が0.6Aになったよ。さらに、XとYをつないで、9Vの電圧をかけると…0.15Aの電流が流れていることがわかったよ。今度は…

花子： ちょっと待って。中につなげてある電熱線の話は何も聞いていないから、答えを出しようがないわ。電熱線はすべて同じものを使っているの？

太郎： ごめんごめん。電熱線の話をするね。用意している電熱線は、全部で4本。それぞれA, B, C, Dという名前を付けておくね。これらは、すべて異なる抵抗の大きさをもっているんだ。だからまず、電熱線の両端に加わる電圧を変えながら、流れる電流の強さを測定したよ。図2は、電熱線A, Bについて調べた結果をグラフにしたものだよ。

花子： 4本のうちから3本をつないでいるのね。電熱線CとDについてのグラフはないの？

太郎： 用意してないね。その代わりに、電熱線Dを、電熱線A, B, Cとそれぞれつないで、直列回路や並列回路にして測定したデータならあるよ。それが図3だよ。

図2
(A)

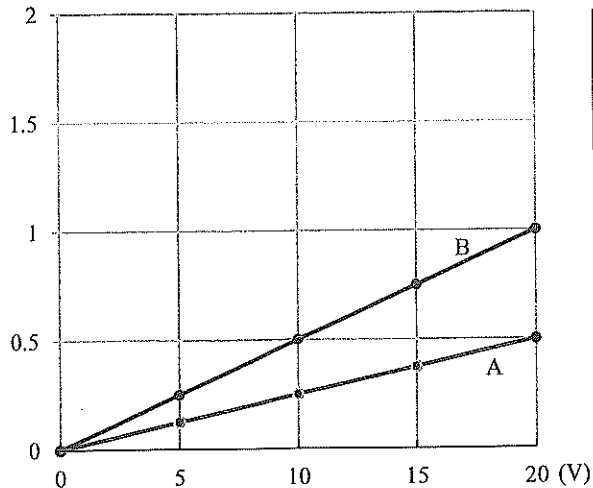


図3

つないだ電熱線	加えた電圧の大きさ(V)	流れた電流の大きさ(A)
AとD	6.0	0.12
BとD	4.5	0.15
CとD	12	1.4

花子： なるほど。これは、直列回路にしたの？ 並列回路にしたの？

太郎： あ…どうだったっけ。

花子： メモしてなかったのね。しょうがない。数値を見て判断するわ。でも、これだけの情報では、箱の中の電熱線のつなぎ方を一つに絞ることができないわ。もう一つくらいヒントないかしら。

太郎： そうだなあ。あ、そうだ。いま、箱の中につないでいる電熱線の1つを、使っていなかった電熱線と交換して、電流を計り直してみるね。そうすると…XとYをつないで9Vの電圧をかけたときの電流の大きさが、0.15Aよりも小さくなったよ。WとXをつないで3Vの電圧をかけたときと、YとZをつないで6Vの電圧をかけたときの電流の大きさは、はじめの電流の大きさと変わらなかったよ。

花子： なるほど…わかったわ。つなぎ方は【 ① 】ね。

太郎： すごい！ よくわかったね。じゃあ、電熱線は何を何に変えたかわかる？

花子： それは、【 ② 】に変えているわ。

太郎： 正解！

②の選択肢

カ. AをB

キ. BをC

ク. CをD

ケ. DをA

1. ①：ア, ②：カ

2. ①：ア, ②：ク

3. ①：ア, ②：ケ

4. ①：イ, ②：カ

5. ①：イ, ②：キ

6. ①：イ, ②：ケ

7. ①：ウ, ②：キ

8. ①：ウ, ②：ク

※問題はこれで終わりです。