

理 科

(40分 満点：75点)

注 意

1. 問題の解答は解答用紙にはっきりと記入しなさい。
2. 机上に定規を出し、試験中に必要であれば使用しなさい。
3. 指示があるまで開いてはいけません。
4. 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 用具の貸し借りは禁止します。
6. 指示があるまで席をはなれてはいけません。
7. 質問があれば、だまって手をあげて監督者を呼びなさい。
8. 試験が終わったら、解答用紙だけ提出しなさい。問題は持ち帰ってもかまいません。

1 次の文を読んで以下の問に答えなさい。

2022年8月2日、千葉県内では各所で気温が上がりました。市原市と佐倉市で38.0度を記録したほか、我孫子市では37.8度、船橋市では36.9度を記録するなど、千葉県内10カ所で猛暑日となりました。

この暑さによって、流鉄株式会社が運行する流鉄流山線で、レールが高温となったため一時全線で運転を見合わせるなどの影響がありました。

- (1) 以下の文の にあてはまる最も適する記号を、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。また、、 にあてはまる数値を答えなさい。

38.0度などの気温をはかるときに使う温度の単位「度」の記号は のように表します。この単位は、水がおおるときの温度を 度、水がふっとうするときの温度を 度としたものです。

ア. °A イ. °B ウ. °C エ. °D オ. °E

- (2) 温度をはかる温度計には図1のように細いガラス管に灯油などの液体を入れたものがあります。この温度計は液体のどのような性質を利用して温度をはかっていますか。その性質として最も適するものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 液体は温度が上がると、重さが増える性質。
イ. 液体は温度が下がると、重さが増える性質。
ウ. 液体は温度が上がると、体積が増える性質。
エ. 液体は温度が下がると、体積が増える性質。
オ. 液体は温度に関係なく、つねに体積が一定になる性質。

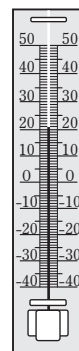


図1

- (3) 熱の伝わり方にはア～ウの3つの種類があります。

ア. もの同士が直接接触して熱が伝わる。

イ. ものの移動とともに熱が伝わる。

ウ. もの同士がはなれていても熱が伝わる。

次の①～④の主な熱の伝わり方はア～ウのどの熱の伝わり方と同じですか。

ア～ウからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

①石油ストーブで部屋全体を温める。

②トースターでパンを焼く。

③フライパンで肉を焼く。

④氷のうで頭を冷やす。

- (4) 8月2日の午後1時に流鉄流山線のレール上のある地点での温度は64度となったそうです。8月2日の千葉県の最高気温は38.0度ですが、なぜレールは64度になったと考えられますか。その主な理由として正しいと考えられるものを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 鉄は空気よりも熱が伝わりやすいから。

イ. 鉄は空気よりも熱が逃げにくいから。

ウ. 太陽光にレールが温められたから。

エ. 温められた空気は地面近くに集まるから。

オ. 電車がレールの上を何度も通ることにより、レールが温められるから。

カ. 電車がレールの上でブレーキをかけることにより、レールが温められるから。

- (5) 流鉄流山線ではレールの温度が上がったことにより、一時全線で運転を見合わせました。レールの温度が上がったことによりレールにどのような変化が起きたため運転が見合わせられたと考えられますか。理由として最も適切と考えられるものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. レールがぼうちょうし、真っすぐ伸びることのできない部分でレールが曲がってしまうから。

イ. レールがちぢんで、レールの長さが短くなってしまうから。

ウ. レールの重さが変わってしまい、レールがきちんと固定されなくなってしまうから。

エ. レールの表面がなめらかになり、電車のブレーキが利きにくくなってしまうから。

オ. レールの表面のまさが大きくなり、電車が走りにくくなってしまうから。

- (6) (5)のようなことを防ぐために、レールをしくときにある工夫をしています。その工夫はなんですか。簡単に答えなさい。

- 2 次の文を読んで以下の問に答えなさい。ただし、答えが割り切れない場合、小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで答えなさい。

アルミニウムはさびると酸化アルミニウムに変化します。ある日、授業中に実験で使った粉末のアルミニウムを実験室に出しっぱなしにしてしまいました。数週間後、アルミニウムの表面^{ひょうめん}はさびて酸化アルミニウムに変化していましたが、内部はさびずにアルミニウムのままでした。この表面がさびてしまったアルミニウム3gの中に、どのくらい酸化アルミニウムが^{ふく}含まれているのかを調べるために、次の実験を行いました。

【実験1】

新たにさびていない粉末のアルミニウムを用意し、塩酸を加えた。すると、アルミニウムが溶け、気体Aが発生した。そこで、ある重さのアルミニウムを溶かすために必要な塩酸の量を調べ、それらを反応させたときに発生した気体Aの体積を測定した。その結果をまとめると、次の表1のようになった。

表1 実験1の結果

アルミニウムの重さ(g)	1	2	3	4	5
必要な塩酸の体積(cm^3)	200	400	600	800	1000
発生した気体Aの体積(cm^3)	1250	2500	3750	5000	6250

【実験2】

新たに粉末の酸化アルミニウムを用意し、【実験1】で用いたものと同じ塩酸を加えた。すると、酸化アルミニウムが溶けたが、気体Aは発生しなかった。そこで、ある重さの酸化アルミニウムを溶かすために必要な塩酸の量を調べ、その結果をまとめると、次の表2のようになった。

表2 実験2の結果

酸化アルミニウムの重さ(g)	1	2	3	4	5
必要な塩酸の体積(cm^3)	105	210	315	420	525

【実験3】

実験室に出しっぱなしにして表面がさびてしまったアルミニウム 3 g に過剰量^{かじょうりょう} (3 g の中に含まれているアルミニウムおよび酸化アルミニウムをすべて溶かすために必要な量よりもはるかに多い量) の塩酸を加えると、 3000 cm^3 の気体 A が発生した。

- (1) さびるとは空気中の酸素が金属に結びついて起こる現象です。酸素に関わる記述として正しいものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. ものを燃やすときに必要な気体である。

イ. 石灰水を白くにごらせる。

ウ. 水にわずかに溶け、水溶液は青色リトマス紙の色を赤色に変える。

エ. 過酸化水素水に二酸化マンガンを入れると、二酸化マンガンが分解されて、気体の酸素が発生する。

オ. 水上置換法^{ちかん}で集めることができる。

- (2) 塩酸を加えて気体 A が発生する物質を、次のア～オから 2 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 銅 イ. 炭酸カルシウム ウ. マグネシウム エ. 銀 オ. 鉄

- (3) 下線部について、実験室に出しっぱなしにして表面がさびてしまったアルミニウム 3 g のうち、さびずに残っているアルミニウムは何 g ですか。

- (4) 下線部について、表面がさびてしまったアルミニウム 3 g をすべて溶かすためには、今回の実験で使用した塩酸が少なくとも何 cm^3 以上必要ですか。

- (5) 数週間前、実験室に出しっぱなしにしてしまった粉末のアルミニウムは何 g でしたか。ただし、一定量のアルミニウムがすべて酸素と反応して酸化アルミニウムになると、重さが 1.9 倍になるものとします。

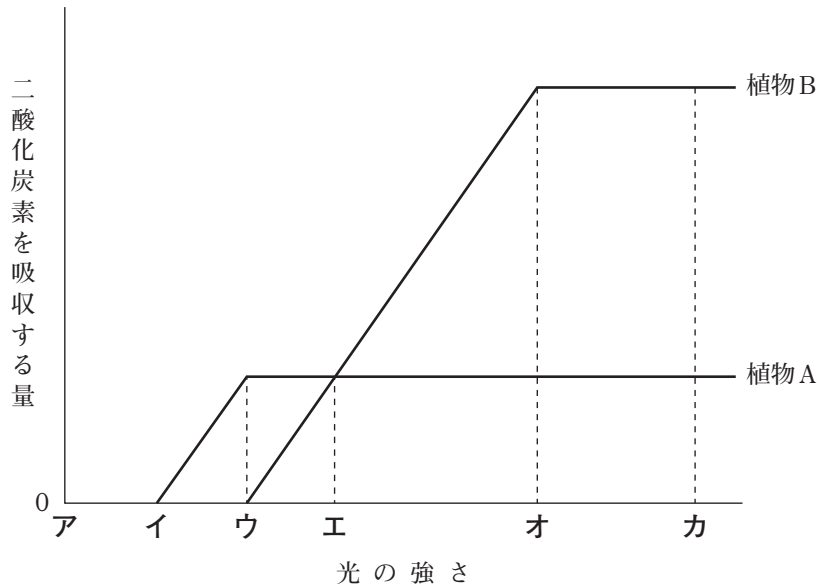
- (6) (5) のアルミニウムをすべて塩酸で溶かしたとき、発生する気体 A の体積は何 cm^3 ですか。最も近い数値を、次のア～キから 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 2400 cm^3 イ. 2750 cm^3 ウ. 3000 cm^3 エ. 3400 cm^3

オ. 3750 cm^3 カ. 4000 cm^3 キ. 4400 cm^3

3 植物は、光合成のはたらきによって生活に必要なデンプンをつくります。また、植物は、光合成に必要な物質を葉や根などから吸収しますが、二酸化炭素は主に葉の気孔から、1は根から吸収します。一方、植物は光合成のはたらきによってデンプンのほかに2をつくります。光合成のはたらきは、葉の細胞の中の3で行われます。

光合成は、光の強さの影響を受けることが知られています。以下のグラフは、植物Aと植物Bにおいて、光の強さと光合成のはたらきによって吸収される二酸化炭素の量の関係を表しています。ただし、グラフは、二酸化炭素を吸収する量が二酸化炭素を放出する量よりも多くなった時点より記しています。



- (1) 文中の1～3に適切な語句を入れなさい。
- (2) 植物と同じように光合成を行うものを、次のア～クからすべて選び、記号で答えなさい。
- | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|
| ア. アメーバ | イ. シイタケ | ウ. ミドリムシ | エ. コウボ |
| オ. ボルボックス | カ. ゴウリムシ | キ. アオカビ | ク. ハネケイソウ |
- (3) 文中の下線部にある「二酸化炭素」は、植物のどのようなはたらきによってつくられたものですか。

- (4) 植物Aと植物Bについて、このグラフからわかることとして^{まちが}間違っているものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 植物Aは、光が強くなってもあまり光合成のはたらきは大きくならないが、光が弱い所でも生育することができる。

イ. 植物Bは、光が弱い所では光合成のはたらきが小さいが、光が強い所では大きくなるため、光の強い所での生育に適している。

ウ. 植物A・植物Bとも、光合成のはたらきは光の強さに比例して、光が強ければ強いほど大きくなる。

エ. 植物A・植物Bとも、光合成のはたらきは光が強くなると大きくなるが、ある一定の光の強さをこえると変化しなくなる。

- (5) 植物Aが植物Bより成長しやすい光の強さの範囲は、前のページのグラフ中の光の強さの範囲ア～カのどこですか。解答例のように答えなさい。

(解答例：ア～カ)

- (6) 植物Bにあてはまる植物を、次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。

ア. シイ イ. クヌギ ウ. ブナ エ. コナラ オ. カシ

- (7) 火山の^{ふん}噴火や山火事などによって、植物が生育できなくなった土地であっても、長い年月を経ると森林へと変わっていくことが知られています。以下の図は、一度植物が生育できなくなった土地での植物の変化を表しています。ア～カを古い年代から順に並び替えなさい。

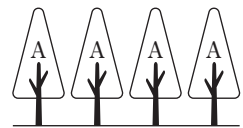
ア. 背の低い草



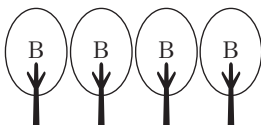
イ. 背の低い樹木



ウ. 植物Aのなかまの樹木



エ. 植物Bのなかまの樹木



オ. 植物Aと植物Bがまざった樹木



カ. 背の高い草



- (8) 富士山のような高い山では、標高が上がるにつれて、生えている樹木の種類が変化していきます。富士山の麓^{ふもと}から山頂に登っていくときにみられる樹木の変化を、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 常緑針葉樹→落葉広葉樹→常緑広葉樹
- イ. 常緑針葉樹→常緑広葉樹→落葉広葉樹
- ウ. 落葉広葉樹→常緑針葉樹→常緑広葉樹
- エ. 落葉広葉樹→常緑広葉樹→常緑針葉樹
- オ. 常緑広葉樹→常緑針葉樹→落葉広葉樹
- カ. 常緑広葉樹→落葉広葉樹→常緑針葉樹

- 4 月が惑星を隠す現象を「惑星食」といいます。最近では2021年11月8日に「金星食」、2022年7月21日の深夜から22日にかけての「火星食」、2022年11月8日の「皆既月食と天王星食」がありました。国立天文台のホームページより引用した各現象の説明を参考にし、その後にある「本郷君の観測」と「本郷君の疑問」を読んで以下の問に答えなさい。

金星食 ～昼間におこる金星食～

金星食は、月が手前を通過することで金星を隠す現象です。月と金星は約1カ月ごとに繰り返し近づいて見られますが、地上から見る月の通り道と金星の通り道がずれているため、金星食はなかなか起こりません。また起こる場合も観察できる地域が限られますので、珍しい現象と言えます。今回の金星食は、国内では九州の一部や沖縄、小笠原諸島などを除いた地域で起こります。東京では、13時46分41秒に月が金星を隠し始めます(潜入開始)。この時の金星は、月の輝いていない部分に隠されます。13時48分48秒には、金星は全て隠されてしまいますが、金星も欠けているため、これより少し前には金星が見えなくなるでしょう。

隠された金星は、14時37分50秒に月の明るい側から出現し始めます。月から金星全体が完全に出現するのは14時40分00秒ですが、やはり金星が欠けているため、これよりも少し早く月から金星が離れて見えるでしょう。表1は各地の経過、図1は東京での見え方です。

表1 11月8日昼間の金星食(各地の経過)

	潜入開始	潜入終了	出現開始	出現終了
札幌	13時42分22秒	13時43分51秒	14時49分08秒	14時50分39秒
仙台	13時44分59秒	13時46分45秒	14時44分21秒	14時46分10秒
東京	13時46分41秒	13時48分48秒	14時37分50秒	14時40分00秒
京都	13時43分22秒	13時45分56秒	14時24分41秒	14時27分19秒
福岡	13時52分19秒	(全体が潜入せず、一部のみ隠されて終わる)		13時57分22秒

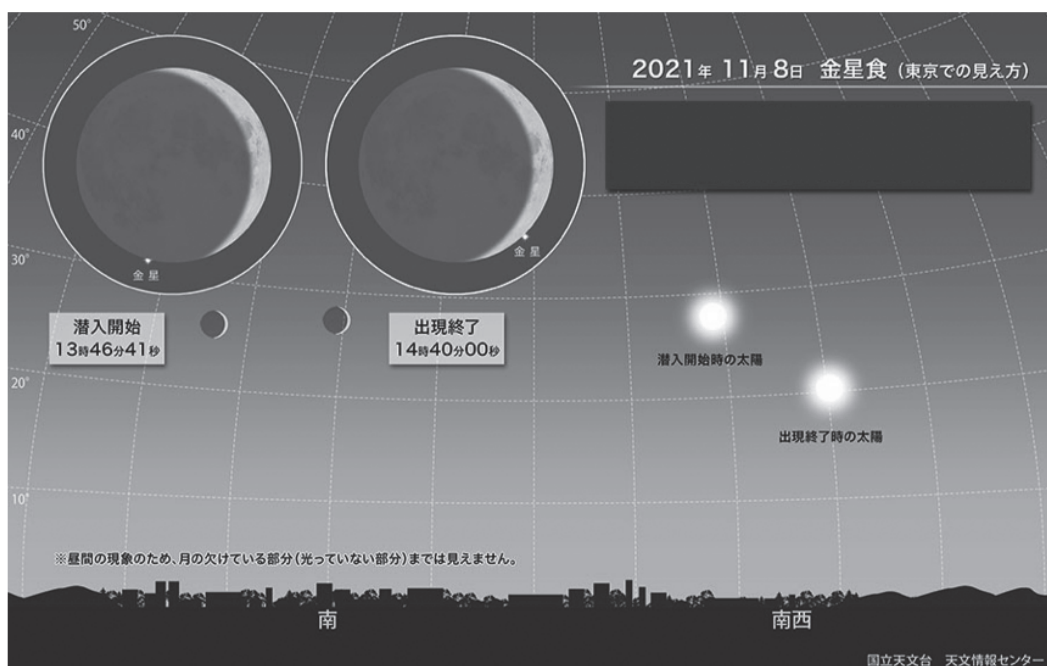


図1 金星食 東京での見え方

火星食　～^{のぼ}昇ってきた月の^{かげ}陰から、火星が現れる～

7月21日の深夜、東の低空で、昇ってくる月が火星を隠す現象「火星食」が起
こります。月齢は22.5、下弦の翌日です。0.3等の火星は、月の光っている縁(明
縁)から月に隠され(潜入)、暗縁から出現してきます。

今回の火星食は、各地の月の出の前後に起こります。関東の大部分から中部、近畿、中国、四国の各地方では、火星が月に隠れた状態で昇ってきて、出現のみ地平線上で見られます。九州以西の地域では、火星の出現後に月の出となり、食を見ることはできません。日本の北東側では、地平線上に昇ってから火星の潜入が起こり、全経過を見ることができる地域もあります。表2は各地の経過、図2は東京での見え方です。

表2 7月21日深夜の火星食(各地の経過)

	月の出	潜入開始	出現開始
札幌	21日23時18分	21日23時43分17秒	22日 0 時32分01秒
仙台	21日23時28分	21日23時37分57秒	22日 0 時21分06秒
東京	21日23時37分	(地平線の下)	22日 0 時15分17秒
名古屋	21日23時49分	(地平線の下)	22日 0 時15分33秒
京都	21日23時54分	(地平線の下)	22日 0 時15分48秒
広島	22日 0 時09分	(地平線の下)	22日 0 時16分07秒

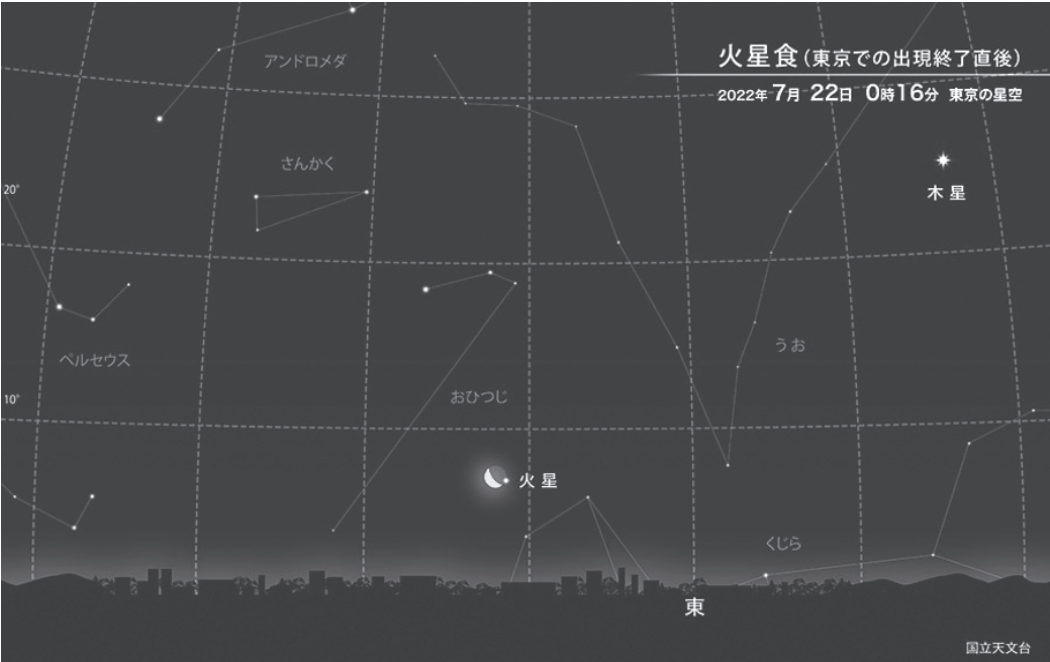


図2 火星食 東京での見え方

皆既月食 ～全国で条件よく見られる皆既月食～

11月8日の夜、皆既月食が起こります。この月食は、日本全国で観察することができます。南西諸島では部分食の始まり時点での月の高度がまだ低いですが、多くの地域で月の高度がある程度高くなる時間帯に皆既食となり、観察しやすいでしょう。月は、18時9分から欠け始め、19時16分に皆既食となります。A 皆既となった月は、「赤銅色」と呼ばれる、赤黒い色に見えます。皆既食は86分間続いて20時42分に終わり、その後は徐々に月は地球の影から抜けて、21時49分に部分食が終わります。この進行は、どこで見ても同じです。図3は東京での見え方です。

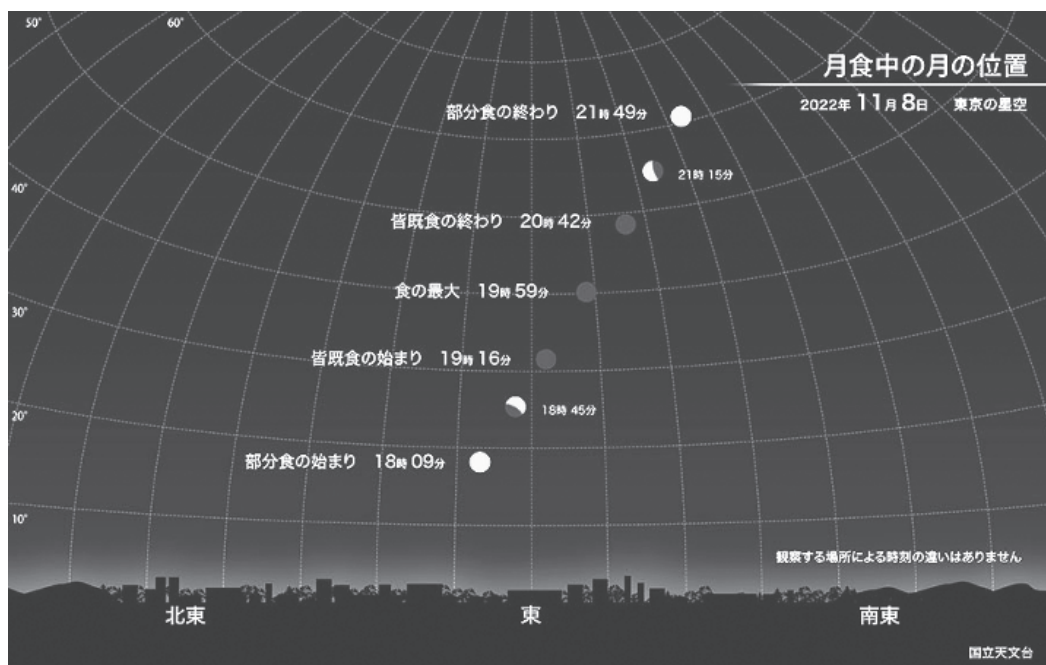


図3 皆既月食 東京での見え方

～赤銅色の月の陰に隠れる青い惑星～

月食の最中に、小笠原諸島を除く日本のほとんどの場所で月が天王星を隠す「天王星食」が起こります。天王星は約6等級で、薄い青色に見えます。非常に条件の良い空でも肉眼で見える限界の明るさですから、双眼鏡や天体望遠鏡などを使って探してみるとよいでしょう。普段の満月のすぐ近くであれば、圧倒的な明るさに負けてしまいますが、多くの地域では天王星の潜入時に月が皆既食中で暗いため、見つけやすいのではないのでしょうか。表3は各地の経過、図4は東京での見え方です。

表3 11月8日の天王星食(各地の経過)

	潜入開始(高度)	出現開始(高度)
札幌	20時49分04秒(48.3度)	21時47分23秒(56.9度)
仙台	20時44分24秒(49.1度)	21時31分51秒(57.4度)
東京	20時40分53秒(48.4度)	21時22分20秒(56.2度)
京都	20時31分53秒(43.6度)	21時21分18秒(53.2度)
福岡	20時22分12秒(37.4度)	21時16分51秒(48.5度)
那覇	20時13分12秒(33.2度)	20時54分08秒(42.2度)

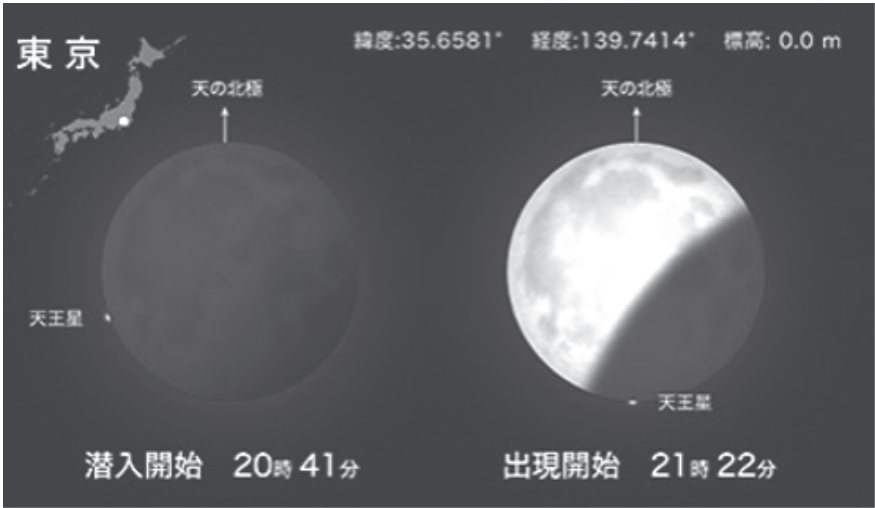


図4 天王星食 東京での見え方

本郷君の観測

2021年11月8日

本郷君は東京にある学校の屋上で金星食を観測しました。太陽の位置に注意して、天体望遠鏡で金星を見つけました。金星は丸くなく、欠けて見えました。三日月の□1部分から潜入する金星を確認し、その後、三日月の□2部分から出現した金星の撮影に成功しました(写真1)。

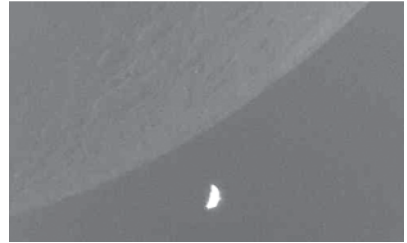


写真1 金星の出現

2022年7月21・22日

本郷君は自宅のベランダに天体望遠鏡を用意し、火星食の観測の準備をしました。そして、東京での月の出の時刻、深夜11時37分を待ちました。しかし、曇天のため月の出の時刻になっても月が全く見えませんでした。火星の出現時刻である22日の0時15分に火星の出現を見ることが出来ませんでした。本郷君は他の場所で火星食が見えないか、パソコンで検索すると北海道にある「なよろ市立天文台」からの生配信があり、それを見ることにしました。ちょうど火星が出現したところをスクリーンショットしたものが写真2です。



写真2 火星の出現

本郷君の疑問

太陽や月は東から出て西に沈むので、一般的には東にある地点の方が日の出や月の出の時刻が早くなります。しかし、東京より□3にある「なよろ市」では、火星の出現開始時刻が東京より遅くなることを本郷君は疑問に思いました。

2021年11月8日の金星食の場合、東京より□3にある札幌では、金星の出現開始時刻が東京より遅くなっています。本郷君は惑星食での出現には、月が1日に約50分遅れて出てくるので、惑星や星座の星に対して、月が□4から□3へ移動していることと関係しているからではないかと考えました。ちなみに、札幌での金星の潜入開始時刻は東京よりも早くなっています。そして、東京より□4にある京都では、金星の出現開始時刻は東京より□5、金星の潜入開始時刻は東京より□6なっています。本郷君は、惑星食での惑星の潜入時刻

や出現時刻のちがいは、 だけではなく、 によって星の高度が異なることや、地球が太陽の周りをまわる面に対し、各惑星が太陽の周りをまわる面や月が地球の周りをまわる面がわずかに傾いていることも関係し、複雑であると考えました。

- (1) 、 に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
1	明るい	明るい	暗い	暗い
2	明るい	暗い	明るい	暗い

- (2) 金星食の時、京都で金星がすべて隠されている時間は約何分ですか。次のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 10 イ. 20 ウ. 30 エ. 40 オ. 50 カ. 60 キ. 70

- (3) 、 に当てはまる方角を、次のア～エから1つずつ選び、記号で答えなさい。

ア. 北 イ. 東 ウ. 南 エ. 西

- (4) 、 に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
5	早く	早く	遅く	遅く
6	早く	遅く	早く	遅く

- (5) 、 に当てはまる語句を、次のア～カから1つずつ選び、記号で答えなさい。

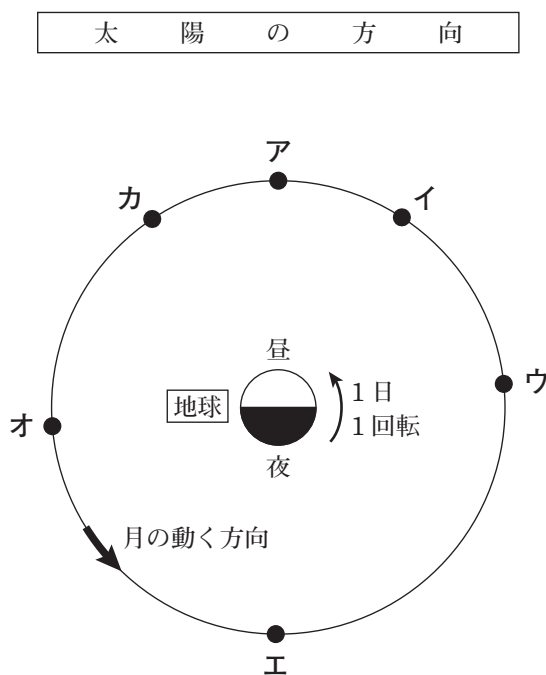
ア. 月 イ. 惑星 ウ. 標高 エ. 緯度 オ. 経度 カ. 時差

- (6) 地球の影に完全に入る皆既月食のときに、下線Aのように月が赤銅色(暗く赤い色)に見えるのはなぜですか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 太陽—地球—月が完全に一直線上に並んでいないため
- イ. 地球の形が完全な球でないため
- ウ. 地球の大気(地表の上にある空気)で曲げられた赤い光が月で反射するため
- エ. 月の形が完全な球でないため
- オ. 月の表面にあるクレーターが^{でこぼこ}凸凹のため

- (7) 下の図は月が地球の周りをまわる様子を地球の北極の上から見た図です。次の①、②、③の位置として最も適当な位置を図のア～カからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ① 2021年11月8日の月の位置
- ② 2022年7月21・22日の月の位置
- ③ 2022年11月8日の月の位置



(8) 下の図は各惑星が太陽の周りをまわる様子を地球の北極の上から見た図です。

☼は太陽、○は地球を示しています。各惑星は反時計まわりに太陽の周りをまわっています。地球(○)から見たとき、次の①、②、③の位置として最も適当な位置を、図のア～サからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

① 2021年11月8日の金星の位置

② 2022年7月21・22日の火星の位置

③ 2022年11月8日の天王星の位置

ただし、図では、地球、金星、火星はほぼ本来の位置にありますが、天王星は本来の位置よりも内側にあるので地球からどの方向に見えるかで答えなさい。

