

令和7年度 栄東中学校入学試験問題

東大特待 I (1月12日) **〔理 科〕** (40分)

受験 番号	
----------	--

氏名	
----	--

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙の表紙を上にして、静かに待ちましょう。
2. 監督^{かんとく}の先生の指示があったら、**問題用紙**と**解答用紙**のどちらにも**受験番号**と**氏名**を必ず記入してください。
3. 問題用紙は、表紙を除いて全部で22ページあります。ページ数を確認しましょう。
4. 答えは、すべて**解答用紙**に記入してください。
5. 印刷のはっきりしないところなど、質問があったら、だまって手をあげて監督の先生に聞きましょう。
6. 試験中、気分が悪くなった場合には、監督の先生に申し出てください。
7. 試験が終わったら、**問題用紙**と**解答用紙**は別々にして、監督の先生の指示にしたがって提出してください。

1 ものつり合いについて、あとの問いに答えなさい。ただし、糸の重さは無視できるものとし、天井や地面は水平であるとします。

図1のように、丈夫で重さ・太さの無視できる軽い棒Aを糸1で天井につりさげ、100 gのおもりをつるし、糸2を用いて地面につなぎとめました。このとき、棒Aは水平になり、糸1と糸2は天井、地面から垂直にたるむことなく張っていました。

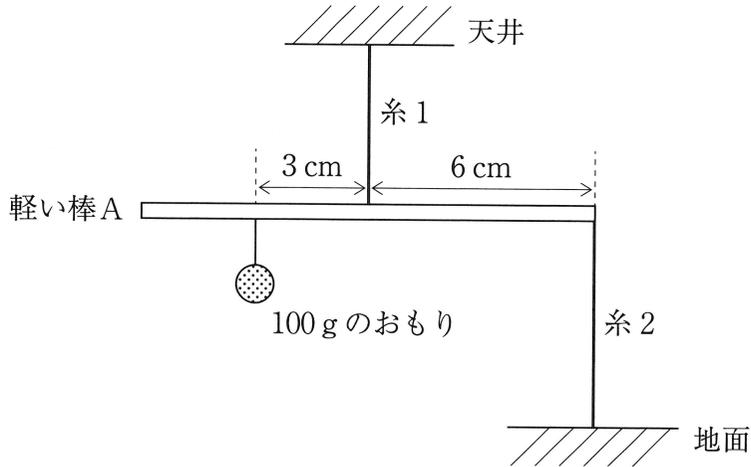


図1

問1 糸2が棒を引く力の大きさは何gですか。

図2のように、直角に曲がった丈夫で重さ・太さの無視できる軽い棒Bを糸3で天井につりさげ、100 gのおもりをつるし、糸4を用いて地面につなぎとめました。このとき、棒Bの折れ曲がっている点をP、右端をQとすると、PQ部分は水平になり、糸3と糸4は天井、地面から垂直にたるむことなく張っていました。

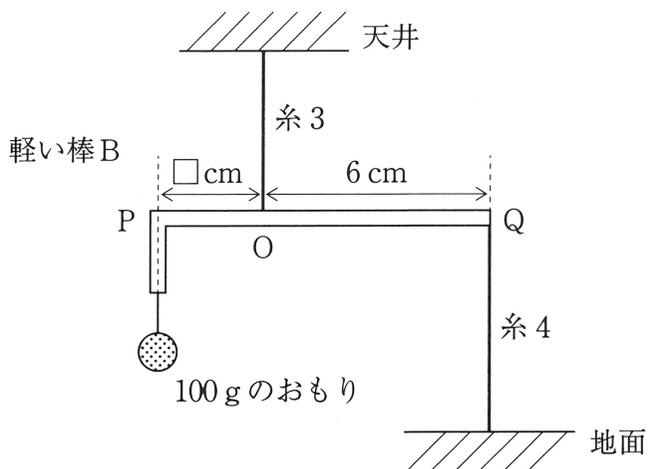


図2

図1の糸2が棒Aを引く力と、図2の糸4が棒Bを引く力が同じであったとします。

問2 糸3が棒Bをつるしている点をOとします。点Pから点Oまでの長さとして、適切なものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 3 cm よりも長い
- イ 3 cm である
- ウ 3 cm よりも短い

どのような物にも、「重心」とよばれる位置があり、重心の真上や真下を支えると、物体を傾くことなく静止させることができます。

例えば、**図3**のような、厚さも材質も均一な長方形のしたじきでは、重心の位置は中央にあり、重心の位置の真上を糸でつると、傾くことなく長方形のしたじきをつりさげることができます。

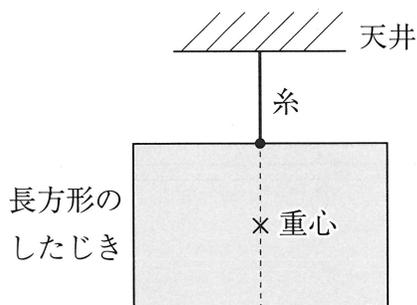


図3

図4のように、太さも材質も均一な棒を長方形の形につなげて物体Cをつくりました。物体Cの重さは200 gで、重心は長方形の中央の空間にあります。**図4**のように、物体Cの重心の真上に糸5をつけて天井につりさげると、物体Cの上の辺は水平になりました。このとき、糸5が物体Cを引く力は200 gでした。

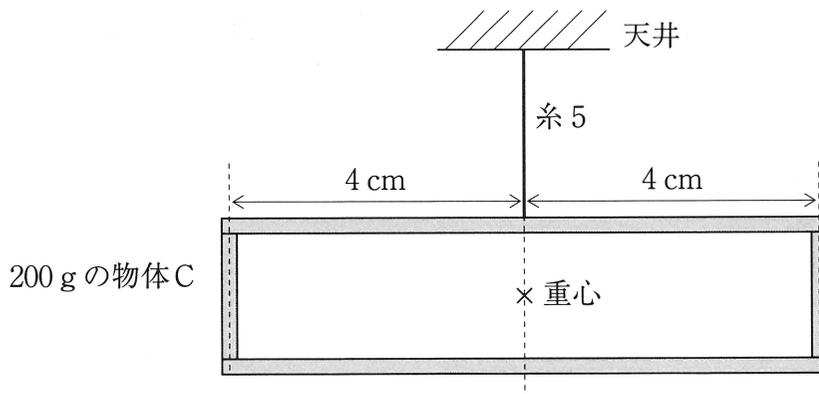


図4

図5のように、物体Cと糸5をつける位置を変え、100 gのおもりをつるし、糸6を用いて地面につなぎとめました。このとき、物体Cの上の辺は水平になり、糸5と糸6は天井、地面から垂直にたるむことなく張っていました。

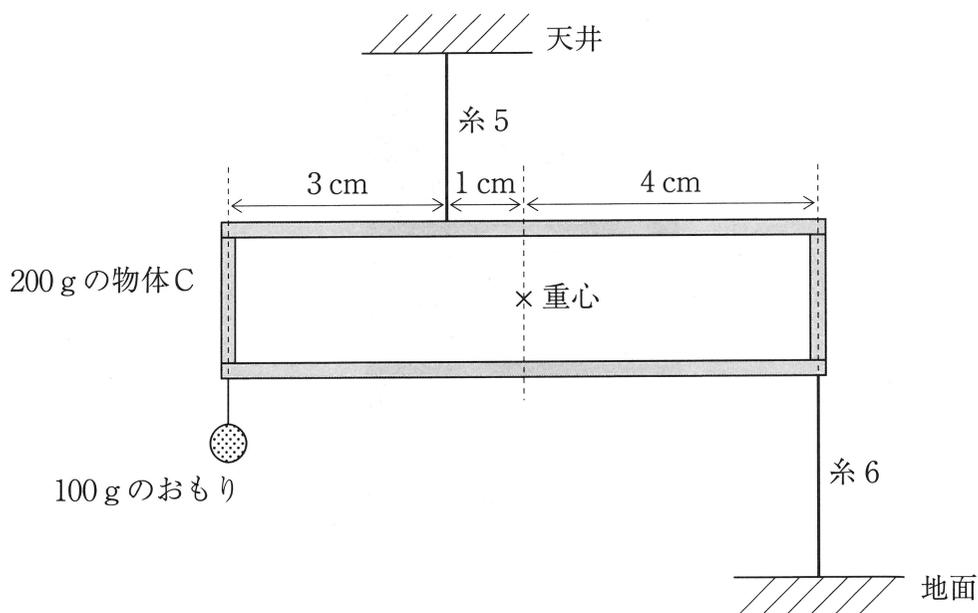


図5

問3 糸6が物体Cを引く力の大きさは何gですか。

問4 図5の状態から、糸6を切りました。切った直後の物体Cの動き方として、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 物体Cは真下に落ち始め、やがて地面とぶつかる。
- イ 物体Cは反時計回りに傾き始める。
- ウ 物体Cは時計回りに傾き始める。
- エ 物体Cはそのまま傾かずに静止し続ける。

図6の写真のような物体を糸などでつなぎ合わせた構造物は、水平な地面の上に置くと、傾かずにバランスを保って静止し続けます。このように、たがいに引っ張る力のみで、物どうしバランスを保つようにつなぎあわせる構造のことを、「テンセグリティ構造」といいます。

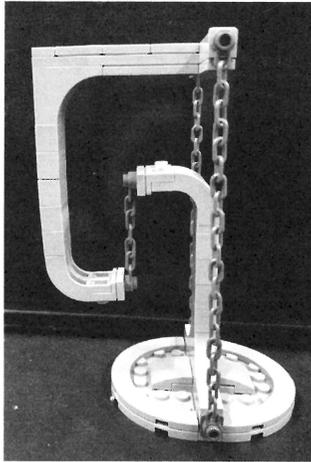


図6

図7のように、物体D、土台E、糸7、糸8、糸9を用いて、テンセグリティ構造を作り地面に置くと、物体Dの上面は水平になり静止しました。また、糸7、糸8、糸9は地面に対して垂直な方向にたるむことなく張っていました。

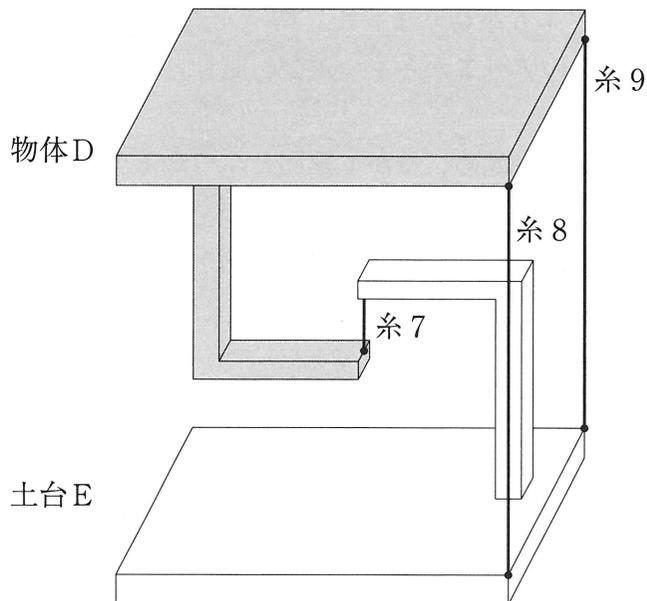


図7

図7を手前から見たものが図8です。物体Dの重さは200 gであり、その重心の位置を図に示します。

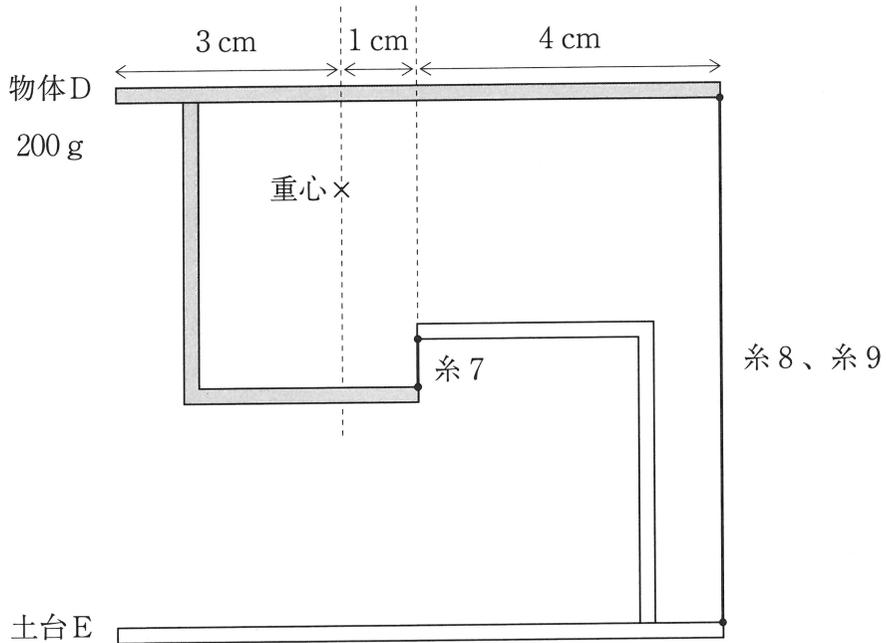


図8

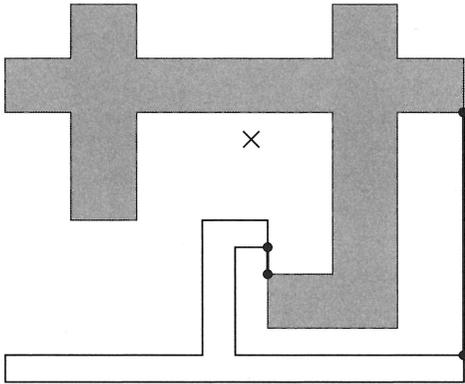
問5 糸7が物体Dを引く力の大きさは何gですか。

問6 図8の状態から、糸7を切りました。切った直後の物体Dの動き方として、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

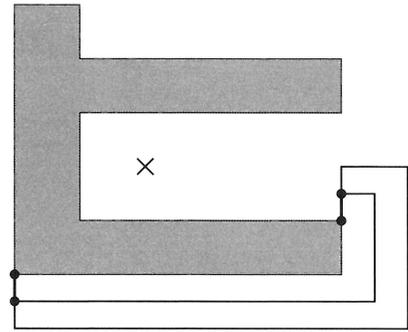
- ア 物体Dは真下に落ち始め、やがて土台Eとぶつかる。
- イ 物体Dは反時計回りに傾き始める。
- ウ 物体Dは時計回りに傾き始める。
- エ 物体Dはそのまま傾かずに静止し続けた。

問7 糸と土台、灰色に塗られた物体で構造物を作ったとき、物体が土台へ落ちずに静止できるものが3つありました。静止できた構造物を次のサ、カ、エ、ヒ、ガ、シから3つ選び、解答欄の記号に丸をつけなさい。ただし、図中の×は、灰色に塗られた物体の重心の位置を示しています。

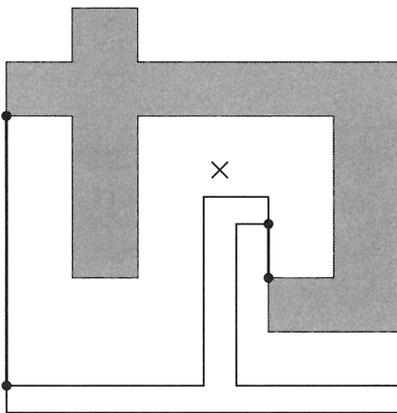
サ



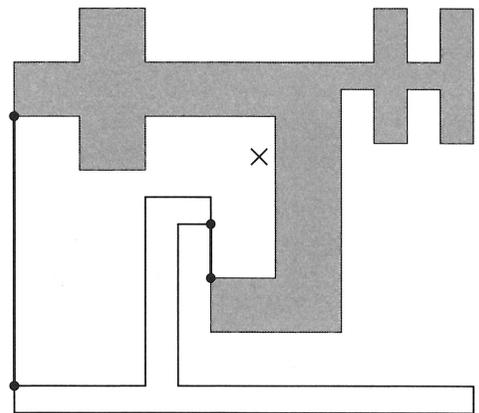
ヒ



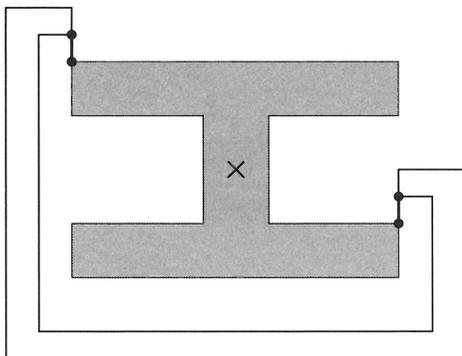
カ



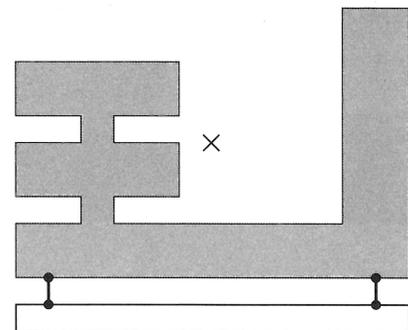
ガ



エ



シ



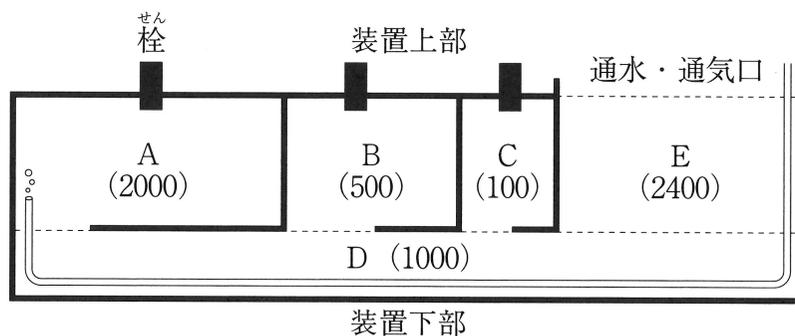
2 熱、および熱の^{えいきょう}影響で起こる現象について、あとの問いに答えなさい。

栄東くんは夏に家族でドライブに出かけた際に、^{れいぼう}冷房を使用していた車の^{はいきこう}排気口から水が垂れていることに気づきました。冷房機能は空気を取りこんで冷やし、冷たい空気を車内に排出します。この空気を冷やす際に空気中に^{ふく}含みきれなくなった^{すいじょうき}水蒸気が水となり、垂れているのだと調べて知りました。

問1 下線部の現象とは原因が同じではないものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 冷房として使用しているエアコンの室外機から液体が垂れていた。
- イ 海上や標高の高い山地で雲が発生した。
- ウ 氷水を入れたコップの表面に^{すいてき}水滴がついていた。
- エ 運動していたら体中が^{あせ}汗でぬれていた。
- オ よく晴れた早朝、植物の葉に^{あさつゆ}朝露がついていた。

栄東くんは熱の影響で起こる現象を調べるために、**図**のような装置(容積 6000 mL)を用意しました。なお、空気を入れるための細いチューブの体積は無視できるものとしてします。



図

【図について】

- ・装置中の点線部には何もなく、装置中のスペースA～Eそれぞれの容積〔mL〕がカッコ書きで示されています。
- ・A～C上部には穴があり、最初はすべて栓がしてあります。なお栓の有無にかかわらず、装置内の容積は変わらないものとしてします。
- ・操作によって装置から水や空気があふれる場合には、通水・通気口もしくは栓をしていないA～C上部から装置の外に出ていきます。
- ・A～CからDにあふれた空気はDに残らず、1つ右のスペースに移動します。(例えばBからあふれた空気はAには戻らずCに移動します)

この装置を用いて次の操作^{そうさ}1～4を行いました。なお、空気は温度が7℃から77℃になると体積が1.25倍になることが知られています。

また、水は蒸発や温度変化による体積変化をしないものとします。さらに、装置内の空気は水圧によって体積が変化せず、水に溶けないものとします。

操作1 実験室の室温を7℃に保って、装置内を7℃の水で満たした。

操作2 細いチューブで7℃の空気2000 mLを容器内のAのみに入れて、Aのみを空気で満たした。

操作3 装置全体をゆっくりと温め、77℃まで温度を上昇^{じょうしょう}させた。

操作4 装置全体を再び7℃に冷却^{れいきゃく}した。

問2 操作3まで行ったあと、装置内A～Cのどこに空気がありますか。正しく説明したものを次のア～ケから1つ選び、記号で答えなさい。

ア Aのみで、Aも空気で満たされてはいない。

イ Aのみで、Aは空気で満たされている。

ウ AとBで、どちらも空気で満たされてはいない。

エ AとBで、Aは空気で満たされているがBは満たされてはいない。

オ AとBで、どちらも空気で満たされている。

カ AとBとCで、いずれも空気で満たされてはいない。

キ AとBとCで、Aは空気で満たされているがBとCは満たされてはいない。

ク AとBとCで、AとBは空気で満たされているがCは満たされてはいない。

ケ AとBとCで、いずれも空気で満たされている。

問3 操作4まで行ったあと、装置内A～Cのどこに空気がありますか。正しく説明したものを問2のア～ケから1つ選び、記号で答えなさい。

問4 操作4まで行ったあと、装置内に残った水は何 mLですか。次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 2500 mL イ 3000 mL ウ 3400 mL

エ 3500 mL オ 3600 mL カ 4000 mL

栄東くんは操作4まで行った後、次の操作を追加で行いました。

操作5 A、B、C上部の栓を全て抜き、A、B、C、Eの水位を等しくした。

操作6 A、C上部の穴に再び栓をして、B上部の穴から7℃の水を静かに注いだ。

問5 操作6で装置から水があふれるまでに加えた水は何mLですか。最も近いものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 200 mL イ 250 mL ウ 1160 mL

エ 1450 mL オ 2400 mL カ 2500 mL

栄東くんは装置から水をすべて抜き、次の操作を行いました。

操作7 操作1～4をもう一度行った。

操作8 操作2と同じ方法で7℃の空気をAに加えたのち、温度を上昇させ77℃になった時、A、B、Cがちょうど空気で満たされた。

問6 操作8で装置の外に空気がもれなかったとします。このときAに加えた7℃の空気の体積として最も近いものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 75 mL イ 80 mL ウ 100 mL
エ 575 mL オ 580 mL カ 600 mL

栄東くんがすべての操作を終えて装置内の水を排出し終わったとき、実験室内の室温が38℃、湿度が80%でした。

問7 ここからエアコンで室温を25℃、湿度を55%にしたとすると、実験室から何gの水蒸気が液体の水になりましたか。最も近いものを下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

なお、実験室内はたて・よこともに5m、高さ2.5mの直方体型で、飽和水蒸気量（空気1m³が含むことのできる水蒸気の重さの限度）は気温が38℃の時に46.5g、25℃の時に22.8gとします。また、湿度は以下の式でもとめることができます。

$$\text{湿度}[\%] = \frac{\text{空気} 1 \text{ m}^3 \text{ に含まれている水蒸気の重さ}[\text{g}]}{\text{飽和水蒸気量}[\text{g}]} \times 100$$

ア 784 g イ 900 g ウ 1481 g
エ 1541 g オ 2325 g カ 2906 g

3 あとのA、Bに答えなさい。

A 生物にはそれぞれ活動や開花、成長に適した季節や時間があります。日本では冬に多くのこん虫や植物が①冬ごしの状態になり、②春になるとふたたび活動したり、開花したりします。

1日のうちでも、昼と夜で生物のようすはちがっています。③昼に活動して夜に休息する動物もいれば、その逆もあります。また、昼に開花する植物もあれば、夜に開花する植物もあります。これはそれぞれの生物が、気温や光などのまわりの環境かんきょうに反応してくらしていることを示しています。

問1 下線部①について、冬ごしの状態としてまちがっているものを次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア モンシロチョウはさなぎで冬をこす。
- イ ナミテントウは成虫で木の皮や落ち葉のすきまに集まって冬をこす。
- ウ タンポポは葉だけになり、地面に張りついた姿で冬をこす。
- エ アサガオは種子で冬をこす。
- オ ヒキガエルはたまごの状態、土の中で冬をこす。
- カ ツバメは日本よりあたたかい南の島々にわたっていく。

問2 下線部②について、ふつう日本で春（3月～5月）に花が観察されるものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア アブラナ イ ヒマワリ ウ ヒルガオ
- エ コスモス オ ヒガンバナ

問3 下線部③について、おもに昼に活動する動物を次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-----|---|------|
| ア | フクロウ | イ | ホタル | ウ | コウモリ |
| エ | カブトムシ | オ | ガ | カ | スズメ |

B 動物は、休息する時間と活動する時間を交互にくりかえしています。これを行動リズムといいます。

「連続した休息をとった後、連続した活動をする事」を1サイクルの行動リズムとします。たとえば、ある動物は12時間の連続した休息をとった後、12時間の連続した活動をします。この場合、この動物の1サイクルの行動リズムの長さは24時間です。

ある動物Xの行動リズムについて調べるために、次のように飼育しました。

温度を一定に保ち、6時～18時の12時間は光を照射せずに暗い条件にし、18時～翌日6時までの12時間は光を照射して、明るい条件にして5日目の24時まで飼育しました。その後6日目からは、1日中暗い条件で飼育しました。飼育してから16日目の24時までの結果を図1のa、bに示します。太線で示した部分(■)が活動している時間(活動期)、細線で示した部分(□)は休息している時間(休息期)です。

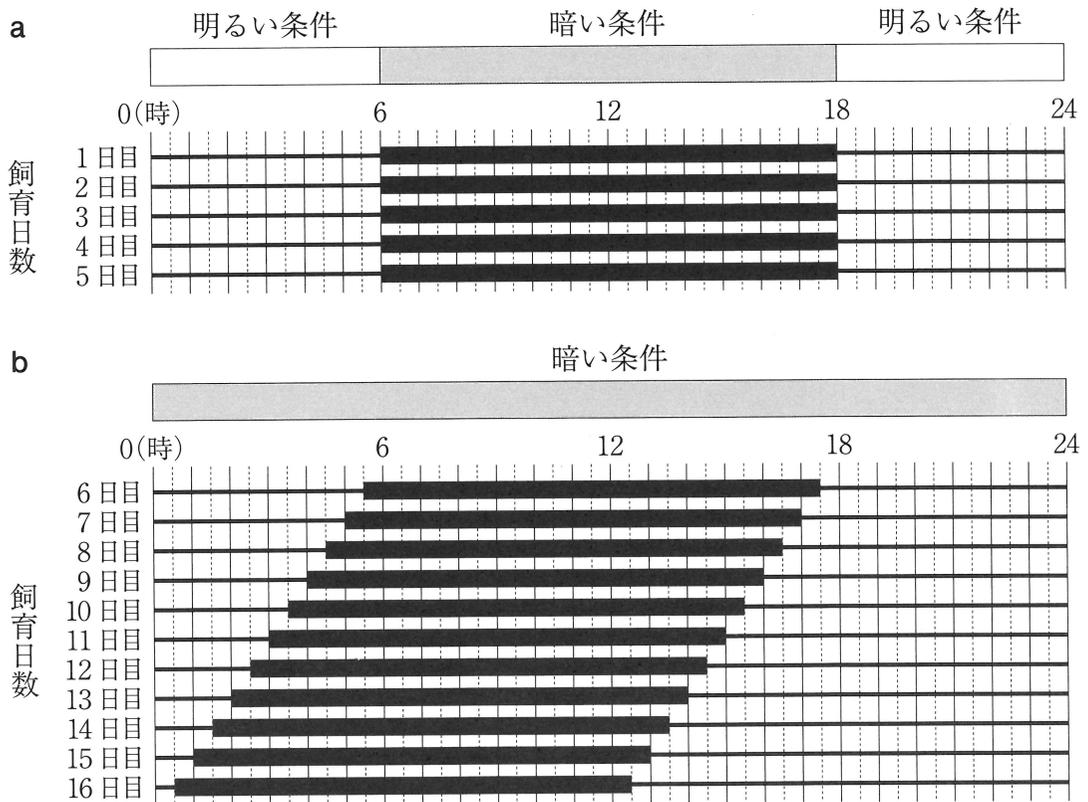


図 1

問4 図1のa、bから動物Xについて考察できることとして適切なものを次のア〜クから2つ選び、記号で答えなさい。

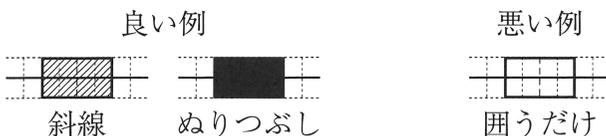
- ア 活動期はaと比べて、bでは短くなっている。
- イ 活動期はaと比べて、bでは長くなっている。
- ウ 休息期はaと比べて、bでは短くなっている。
- エ 休息期はaと比べて、bでは長くなっている。
- オ 行動リズムは明るさによって決まり、明るくなると活動をし、暗くなると活動をしなくなる。
- カ 行動リズムは明るさによって決まり、暗くなると活動をし、明るくなると活動をしなくなる。
- キ 行動リズムは明るさによって影響を受けるが、明るいままや暗いままであっても活動期と休息期をくり返す。
- ク 行動リズムは明るさの影響を受けず、温度などによって決まっている。

問5 1日中暗い条件(図1のb)のとき、動物Xの行動リズムについて1サイクルの長さはいくらですか。最も適切なものを次のア〜シから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ア 17時間30分 | イ 18時間 | ウ 18時間30分 |
| エ 19時間 | オ 19時間30分 | カ 23時間 |
| キ 23時間30分 | ク 24時間 | ケ 24時間30分 |
| コ 25時間 | サ 25時間30分 | シ 26時間 |

問6 17日目以降も1日中暗い条件で飼育した場合、飼育日数20日目の0時〜24時における動物Xの活動期はどのようになると考えられますか。解答欄の活動期にあたる部分をぬりつぶしなさい。なお、活動期と休息期の境目の見分けがつかないものは不正解とします。

解答例



1日中暗い条件で飼育したときの活動開始時間や行動リズムは、光を短時間照射することで変化することがわかっています。光を照射するタイミングによって、次のサイクルの活動開始時間が本来よりも早くなったり遅くなったりします。

動物Xについて、飼育日数5日目までは、**図1**の**a**と同じ条件で飼育し、6日目からは1日中暗い条件で、毎日2時（ \Downarrow ）に光を短時間照射して飼育しました。**図2**は、このときの行動リズムの変化を調べた結果です。

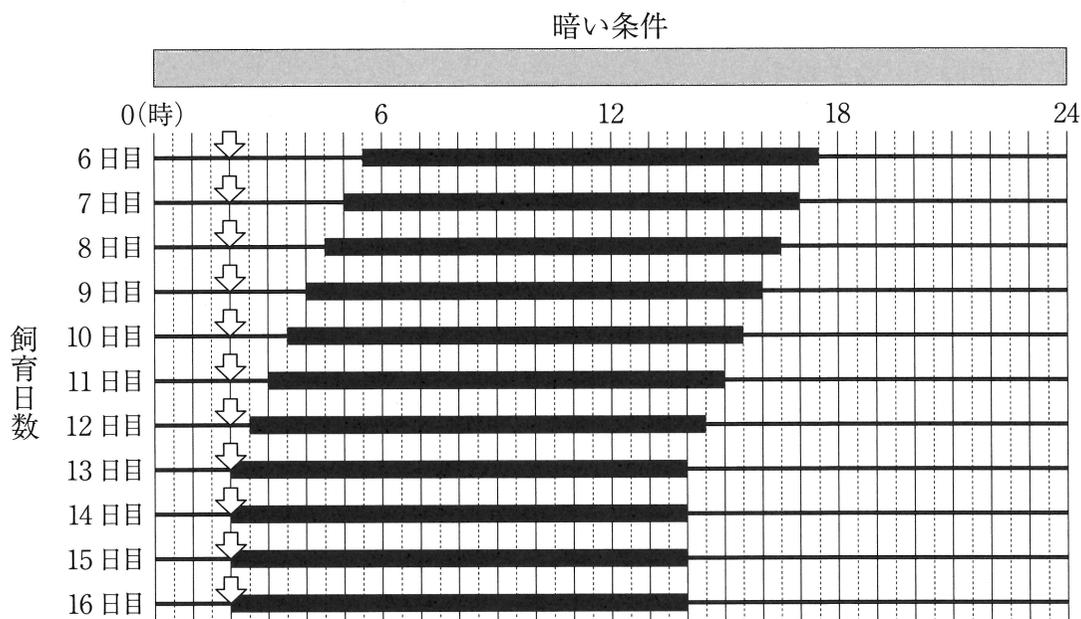


図2

また**図3**は、光を当てるタイミングと動物Xの活動開始時間の変化をグラフに表したものです。ただし、横軸は実際の時刻ではなく、1サイクルの行動リズムを0～24に区切り、活動開始時間を12としています。縦軸は、次のサイクルの活動開始時間の変化量を時間（1時間＝60分）で表しています。

例えば、**図2**の飼育7日目では、光の照射は活動開始時間の3時間前です。それを**図3**で見ると、横軸は \uparrow の位置になります。そのときの縦軸は0なので、「次のサイクルの活動開始時間までの時間」は通常の暗い条件と同じになります。

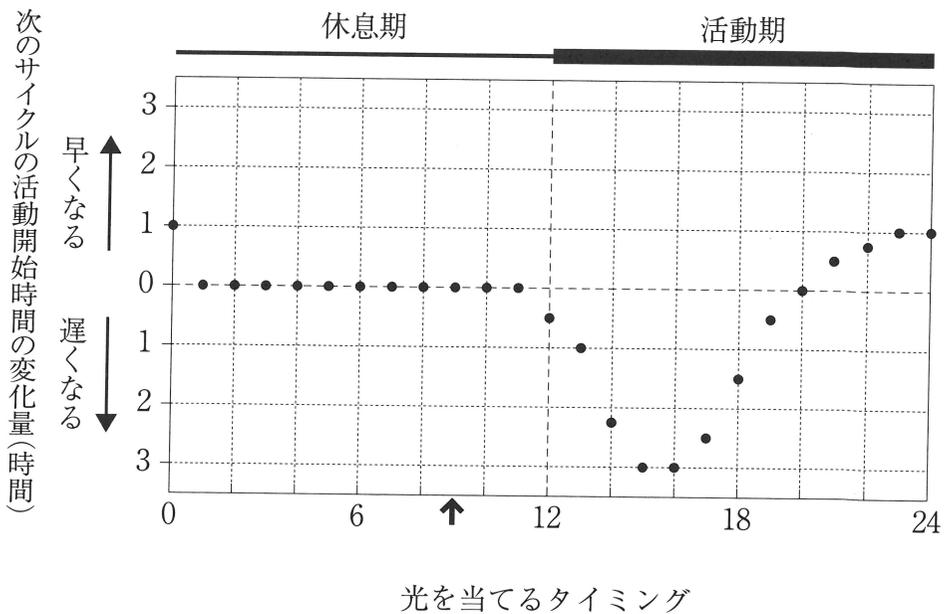


図 3

問7 図2と図3から考えられることを表した次の文中の(①) (②) にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適切なものを下のア～カから、(③) (④) にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適切なものを下のキ～シからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。なお、文中の「本来」は「光を照射しない場合」を示しています。

1日中暗い条件で飼育している中で、休息期の途中に光を照射すると、次のサイクルでは1日中暗い条件下での本来の活動開始時間(①)活動を開始し、行動リズムの長さは変化(②)。

また、活動開始時間ちょうどに光を照射すると、次のサイクルでは1日中暗い条件下での本来の活動開始時間(③)活動を開始し、行動リズムの長さは変化(④)。

	①	②
ア	から	しない
イ	から	する
ウ	よりも早く	しない
エ	よりも早く	する
オ	よりも遅く	しない
カ	よりも遅く	する

	③	④
キ	から	しない
ク	から	する
ケ	よりも早く	しない
コ	よりも早く	する
サ	よりも遅く	しない
シ	よりも遅く	する

4 次の文を読んで、あとの問いに答えなさい。

日食は地球から観測できる天文現象の一つであり、次に日本で観測できるものとして2030年6月1日の金環日食が挙げられます。しかし、日食自体は基本的に年に2回地球のどこかで観測できます。表は国立天文台のホームページに公開されている日食の一覧の一部です。

表

日付	日食の種類	見える地域
2019年01月06日	部分日食	日本、アジア東部、北太平洋など
2023年10月15日	金環日食	北米、南米など
2024年04月09日	皆既日食	北米、太平洋など
2024年10月03日	金環日食	南米南部、南太平洋など
2025年03月29日	部分日食	北大西洋、ヨーロッパ北部など
2025年09月22日	部分日食	南極、ニュージーランドなど
2030年06月01日	金環日食	日本、ユーラシア大陸北部など

(参考 国立天文台HPより)

日食の周期は、図1に示すような太陽の周りを地球が公転している図以外にも、図2のような自転している地球の周りを太陽と月が公転しているとするモデルでも説明することができます。もともと地球と月の公転面は約5°ずれていることが知られており、地球を中心にした図2では、太陽と月の公転面がずれているとみなすことができます。なお、図1と図2の公転軌道のずれは、見やすくするために5°よりも大きくしています。

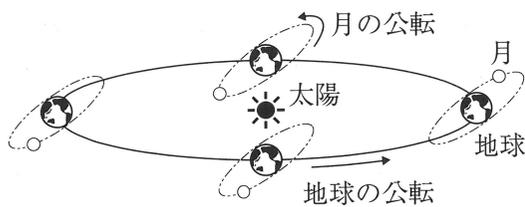


図 1

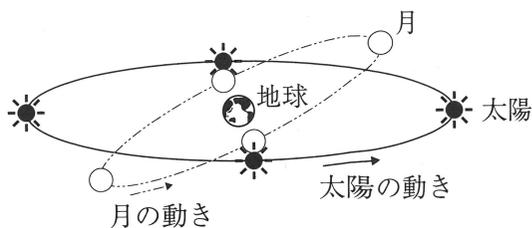


図 2

問 1 日食の見え方や時期について述べられた文のうち、**まちがっているもの**を次のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 日食は基本的に年に 2 回見える。それは図 2 で月の公転軌道と太陽の公転面が 2 か所で交わることでも説明できる。
- イ 日食は月の満ち欠けと異なり、太陽は東側から欠けていく。
- ウ 同じ日に見える日食でも、ある時刻にある地点では皆既日食が、別の時刻に別の地点では金環日食が見えることがある。
- エ 日食の始まりから終わりまでの時間は、月食の始まりから終わりまでの時間よりも短い傾向にある。
- オ 日食が見える数週間前後には、月食も見ることが多い。

問 2 もしも地球の公転面と月の公転面が重なっている場合、地球－月－太陽の順に一直線上になったある日から、再び地球－月－太陽の順に一直線上になる日まで何日かかるか答えなさい。ただし、地球の公転周期（図 2 では太陽の公転周期）を 360 日、月の公転周期を 30 日とし、割り切れない時は小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。また、どちらの公転軌道も完全な円形であるものとします。

地球から見た月の大きさはいつも同じではありません。これは、月の公転軌道が円を引きのばしたような“だ円”の形をしており、月と地球の距離が変化している（約 35 万 km ～ 41 万 km）ことが原因です。日食が図 3 のような「皆既日食」「金環日食」のどちらになるかは、地球から見える月と太陽の大きさの関係によって決まります。

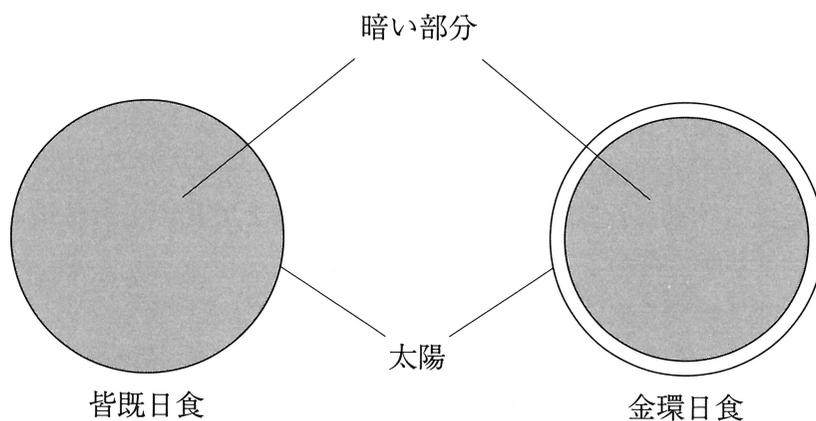


図 3

問 3 太陽－月－地球が一直線上に並んでいる時、金環日食・皆既日食の見え方が切り替わる“観測者から月の中心までの距離”は何万 km だと考えられますか。千の位で四捨五入し、「～万 km」に続く形で答えなさい。ただし、観測者から太陽の中心までの距離は 1 億 5000 万 km、月と太陽の直径比は 1 : 400 とします。

月食も日食と同様に、地球から観測できる天文現象です。三つの天体が太陽－地球－月の順番で並んでいると、月に太陽の光が届かず、**図4**に示すように地球の影が月に映ります。

しかし、月食は日食と異なり、**図5**のように“地球の影が完全に月面に映りこんだ”見え方（ここでは金環月食とします）はしません。なぜなら太陽から月までの距離は、太陽から地球までの距離と比較するとほとんど変わらず、地球が月より4倍ほど大きいので、普通は地球の影の方が月面よりも広いからです。そのため、金環月食が観測されるには、地球と月がさらに離れている必要があります。

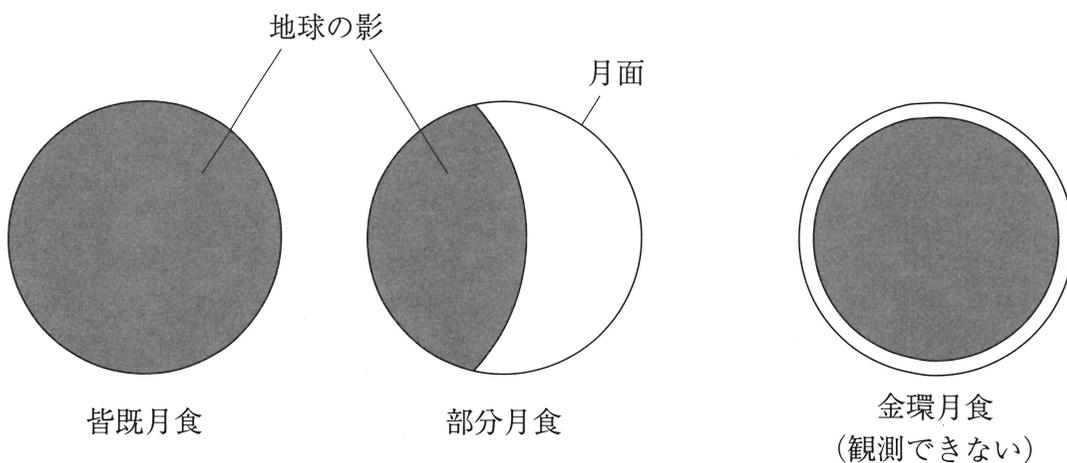


図4

図5

問4 もしも金環月食が観測できる時、金環月食・皆既月食の見え方が切り替わる“地球の中心から月の中心までの距離”は何万 km だと考えられますか。千の位で四捨五入し、「～万 km」に続く形で答えなさい。ただし、地球の中心から太陽の中心までの距離は1億5000万 km、月と地球と太陽の直径比は1：4：400とします。

