

# 2025年度 第1回 入学試験問題

## 理 科

(30分)

### <注 意>

1. 合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題は2ページから15ページに印刷されています。
3. 受験番号と氏名は解答用紙の定められたところに記入下さい。
4. 解答はすべて解答用紙の定められたところに記入下さい。

受 験 番 号			

試験問題は次のページから始まります。

1 次の文章を読み、それぞれの問いに答えなさい。

A 子さんの自転車には変速機がついています。A 子さんは自転車や変速機の仕組みについて調べてみることにしました。

まず A 子さんは自転車のタイヤの回転の様子を調べるために、図1のように後輪のふちに印をつけました。

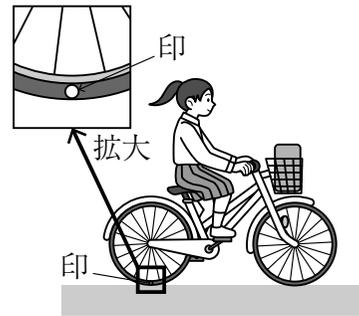
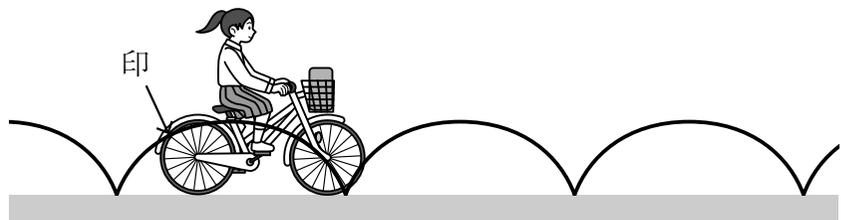


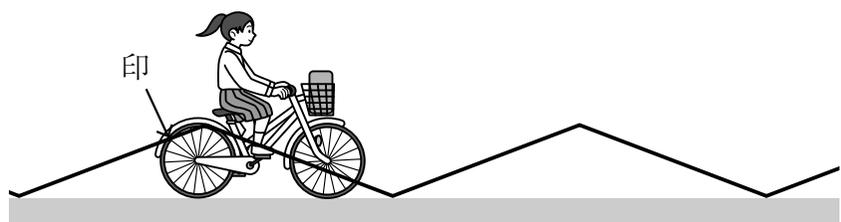
図1

〔問1〕 A 子さんがこの自転車に乗って走ったとき、印はどのような道すじをたどりますか。最もふさわしいものを次の(ア)～(ウ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、タイヤは地面をすべったり、へこんだりしないものとします。

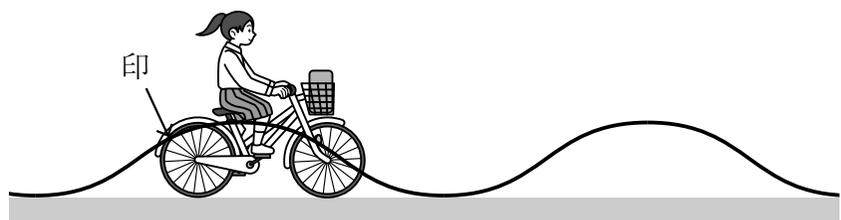
(ア)



(イ)



(ウ)



A子さんは変速機の仕組みがどのようになっているのかを観察し、次のようにまとめました。

【観察の記録（図）】

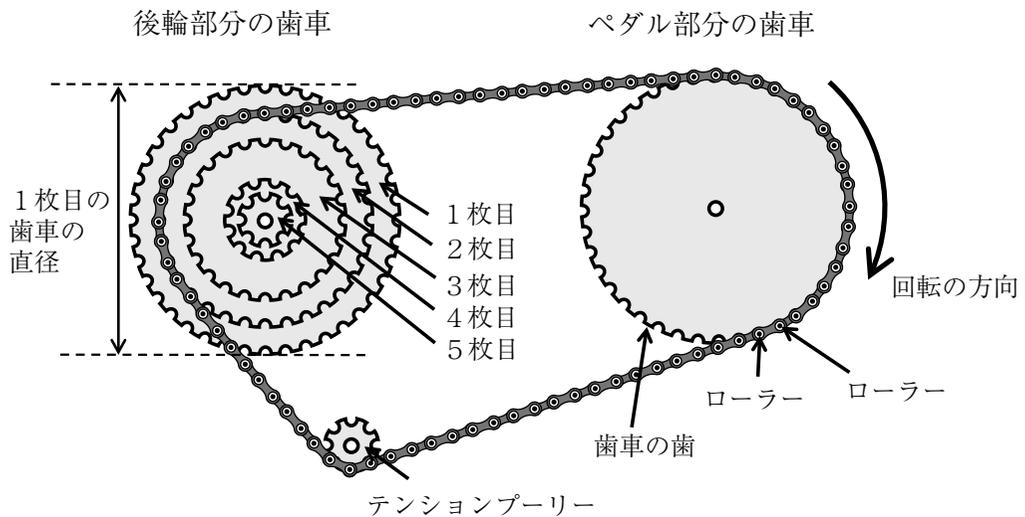


図2 2枚目の歯車を使っているときの様子

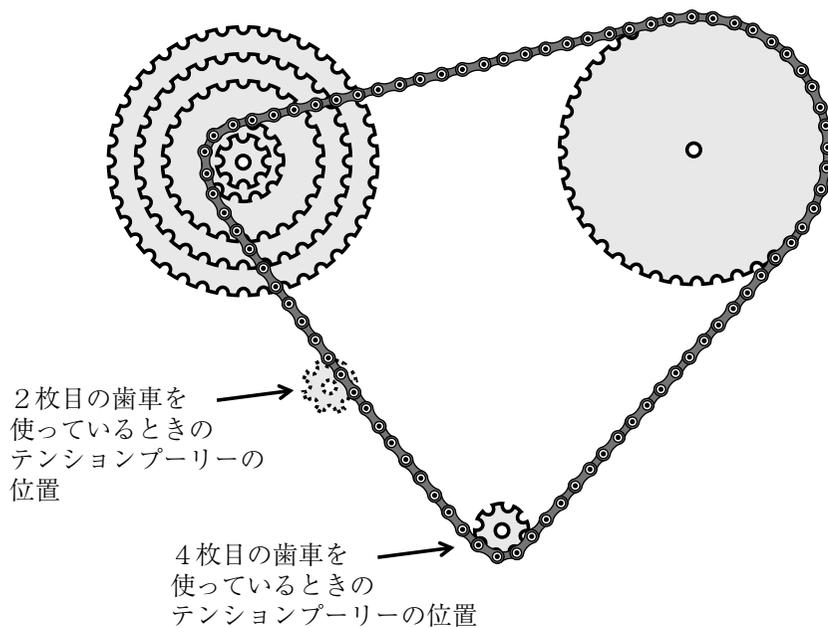


図3 4枚目の歯車を使っているときの様子

### 【観察の記録（説明）】

以後「回転数」とは、ペダルや後輪、歯車などが何回転したかを表す量とします。

- ① 後輪の回転数と後輪部分の歯車の回転数はいつも同じであった。また、後輪部分の歯車は5枚あり、その直径と歯の数は下の表1のようになっていた。
- ② ペダル部分にも歯車がついており、ペダルの回転数とペダル部分の歯車の回転数はいつも同じであった。また、ペダル部分の歯車の歯の数は40個であった。
- ③ ペダル部分の歯車と後輪部分の歯車は1本のチェーンでつながっており、ペダル部分の歯車が回転するとチェーンが動き、後輪部分の歯車も回転するようになっていた。
- ④ チェーンのローラーとローラーの間には、歯車の歯がそれぞれ1個ずつささるようになっていた。
- ⑤ 後輪の直径は600 mm であった。
- ⑥ ハンドルについているレバーを操作することで、後輪部分のどの歯車にチェーンがかかるかが切りかわるようになっていた。
- ⑦ テンションプリーという歯車があり、これが図3のように適切に移動することで、後輪部分の歯車を切りかえてもチェーンがたるまないようになっていた。

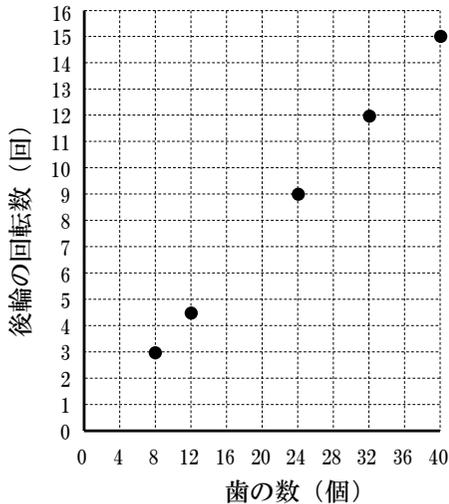
表1 後輪部分の歯車の歯の数と直径

歯車の種類	1枚目	2枚目	3枚目	4枚目	5枚目
歯の数（個）	40	32	24	12	8
直径（mm）	200	160	120	60	40

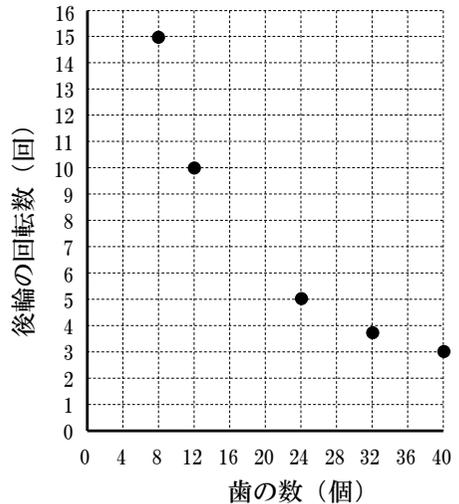
〔問2〕ペダルの回転数と後輪の回転数が同じになるのは、後輪部分の歯車を何枚目にしたときですか。正しいものを表1の「1枚目」～「5枚目」の中から1つ選び、答えなさい。

〔問3〕 A子さんは、後輪部分の歯車の歯の数によって、後輪の回転数が変わることに気づき、グラフにまとめることにしました。後輪部分の歯車の歯の数と、ペダルを3回転させたときの後輪の回転数の関係を表すグラフはどうなりますか。正しいものを次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

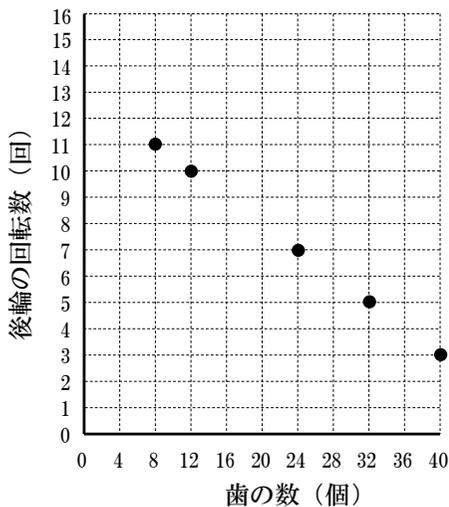
(ア)



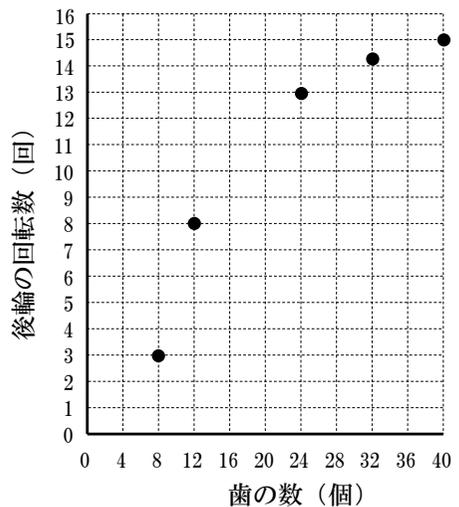
(イ)



(ウ)



(エ)



〔問4〕ある日、A子さんは自転車で、家から学校まで「4枚目」の歯車を使って走りました。すると、ペダルを120回転させたところでちょうど学校に着きました。次の日、同じ道のりを、はじめは「1枚目」の歯車を使って、途中から「5枚目」の歯車を使って走りました。すると「1枚目」でペダルを回転させた数と「5枚目」でペダルを回転させた数が合わせて120回転したところでちょうど学校に着きました。A子さんが「5枚目」に切りかえたのは、「1枚目」の歯車でペダルを何回転させたときか答えなさい。ただし、タイヤは地面をすべらないものとします。

〔問5〕表1からわかるように、歯車の歯の数が多いほど、歯車の直径は大きくなります。この理由について正しく説明しているものはどれですか。最もふさわしいものを次の(ア)～(オ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) チェーンのローラーとローラーの間かくは決まっているため、歯車についている歯と歯の間かくも変わらないようにしなければならないから。
- (イ) 円周は円の直径に比例するため、歯車の歯と歯の間かくも、円の直径に比例して大きくしなければならないから。
- (ウ) 歯車は円形であるため、歯車にある歯の数は、必ず歯車の直径の約3倍になるから。
- (エ) 直径が2倍の歯車に切りかえて使用すると、チェーンのローラーとローラーの間かくは2倍になるため、歯の数も2倍にする必要があるから。
- (オ) 直径が2倍の歯車の歯の数を、もとの歯車の歯の数と同じにしてしまうと、直径が2倍の歯車はもとの歯車の回転数の2倍になってしまうから。

試験問題は次のページに続きます。

2 2024年の夏季オリンピックはパリで開催<sup>さい</sup>されました。街灯<sup>がいたう</sup>のない時代のパリの灯<sup>あか</sup>りといえばろうソクの灯り<sup>り</sup>で、約100年間ろうソクの時代が続きました。ろうソクについて、以下の【実験1】～【実験4】を読んで、それぞれの問いに答えなさい。

【実験1】図1のように、ろうソクの<sup>しん</sup>芯のみと芯のない固体のろうを用意し、それぞれに火のついたマッチを近づけて、火がつくかどうか調べた。

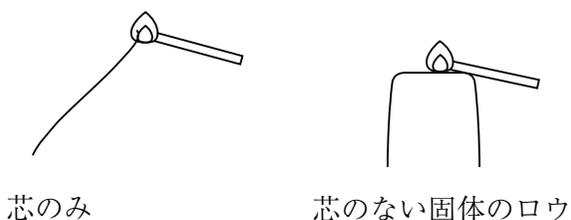


図1

【実験2】集気びんの中に火のついたろうソクを入れてふたをし、火が消えるまで待った。その際、気体検知管を用いて、燃える前後のちっ素と酸素、二酸化炭素の割合をそれぞれ測定した。表1は、ろうソクが燃える前の気体検知管の測定値を示したものである。

表1 ろうソクが燃える前の各気体の測定値

気体の種類	測定値
ちっ素	78%
酸素	21%
二酸化炭素	0.04%

【実験3】酸素と二酸化炭素の気体で満たした集気びん1と集気びん2を用意した。それぞれの気体の割合は表2のようであった。それぞれの集気びんに火のついたろうそくを入れてふたをし、様子を観察した。

表2 集気びんの中の気体の割合

	集気びん1	集気びん2
集気びんの中の酸素の割合	21%	50%
集気びんの中の二酸化炭素の割合	79%	50%

【実験4】よくかん気をしている部屋でろうそくに火をつけ、ろうそくの燃焼時間とろうそくの長さを測定した。表3はその結果である。

表3 ろうそくに火をつけてからの燃焼時間とろうそくの長さ

ろうそくに火をつけてからの燃焼時間(分)	14	32
ろうそくの長さ(cm)	15	11

〔問1〕昔のろうそくは動物や植物の油脂<sup>ゆし</sup>から得られるろうを原料としていました。ろうは、常温(25℃)では固体で、加熱すると液体や気体になります。次の(ア)～(エ)の油脂のうち、常温で固体であるものはどれですか。最もふさわしいものを次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 米油      (イ) ごま油      (ウ) オリーブオイル      (エ) ラード

〔問2〕【実験1】の結果はどうなりますか。最もふさわしいものを次の(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、芯は綿<sup>めん</sup>でできているものとします。

- (ア) 芯にも固体のろうにも火がつく。
- (イ) 芯には火がつくが、固体のろうには火がつかない。
- (ウ) 芯には火がつかないが、固体のろうには火がつく。
- (エ) 芯にも固体のろうにも火がつかない。

〔問3〕【実験2】の燃えたあとの気体の説明として、最もふさわしいものを次の（ア）～（エ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、反応した酸素は二酸化炭素と水になるものとします。

- （ア）ロウソクが燃えるのに酸素が使用されたため、酸素が全てなくなる。
- （イ）ロウソクが燃えたときにできる二酸化炭素の分だけ、ちっ素の測定値が小さくなる。
- （ウ）ロウソクが燃えると二酸化炭素ができるため、酸素の測定値よりも二酸化炭素の測定値の方が大きくなる。
- （エ）ロウソクが燃えたあとも、ちっ素、酸素、二酸化炭素の中では、二酸化炭素の測定値が一番小さい。

〔問4〕【実験3】の集気びん1と集気びん2の結果はそれぞれどうなりますか。最もふさわしいものを次の（ア）～（エ）の中から1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- （ア）火が消える。
- （イ）空気中で燃やしたときよりもほのおが小さくなる。
- （ウ）空気中で燃やしたときとほとんど同じように燃える。
- （エ）空気中で燃やしたときよりも激しく燃える。

〔問5〕【実験4】で使用したロウソクが燃えて、ロウソクの長さが残り2cmになるのは、火をつけてから何分何秒後か求めなさい。ただし、ロウソクは火をつけると一定の割合で短くなっていくものとします。

3 次は、JAXA（宇宙航空研究開発機構）宇宙教育センターの「月面の植物栽培計画」の記事の一部です。これについて、それぞれの問いに答えなさい。

### 月面の植物栽培計画

#### 1. 長期有人（惑星間）ミッションの基盤技術（地球外での植物栽培）

21世紀の有人宇宙開発計画における大きな目標の一つは、有人①火星ミッション\*1です。しかし、現在のロケット技術では人を②地球-火星間、往復をさせるのに大体2年半から3年かかると言われ、このため従来のアポロミッション、スペースシャトルや国際宇宙ステーション（ISS）等での宇宙滞在の場合とは基本的に必要とされる基盤技術が大きく異なります。以下の表は、NASAにおいて計算された宇宙飛行士の1日当りの必要物質、出される物質のそれぞれの量と割合です。

インプット			アウトプット		
	1日当りの必要量 (kg)	%		1日当りに出る量 (kg)	%
酸素	0.83	2.7	③	1.00	3.2
食物	0.62	2.0	代謝排泄物(固体)*2	0.11	0.35
水 (飲水、食品の準備)	3.56	11.4	水 (尿、洗面等による汚水)	29.95	96.5
水 (歯磨き、洗面、洗濯等)	26.0	83.9			
計	31.0			31.0	

2年半から3年のミッション期間中に宇宙飛行士の排泄する尿や大便の量はどれくらいになるか見当がつかますか。

あるNASAレポートによれば、2年間のミッションで6人の宇宙飛行士は6トンにおよぶ固体の有機ゴミ\*3を出すと試算しています。実際、そのうち大部分を占めるのは大便です。これら人間が出す物は地上では便はトイレへ、あるいは生ゴミや生活廃水などとして捨てられるものですが、思い起こしてみましよう、長期ミッション宇宙船の外はまったく真空の宇宙空間、物

質そのものがない世界です。地球からはるかに離れた惑星間長期有人ミッションでは排泄物も汚水も大変貴重な物質の一つの姿です。ですから当然、捨てずにリサイクルして有効活用されることとなります。

(中略)

次に、私たち人間の食物の基本は何でしょうか。そう、それはまず第一に植物です。野菜や果物、これがもっとも少ないエネルギー量から質量共に効率よく得られる食物になりますね。植物を宇宙ミッション中に育てることができれば、食料となる以外に人間が空気を吸って排出する二酸化炭素を植物が光合成反応によって再び酸素に変換してくれます、また人間の排泄物は一定の処理後、植物の肥料として使うこともできます。

まとめますと、( ④ )、( ⑤ )、( ⑥ ) の3つの理由から惑星間長期有人ミッションでは植物の栽培がセットとして欠かせない基盤技術の柱になると考えられています。NASA や ESA (欧州宇宙機関) はこれまで、主に短期宇宙ミッションに対応した技術開発に力を注いできましたが、近年は長期ミッションの基盤技術にも目を向けてきており、その種の研究、技術開発も盛んにされつつあります。

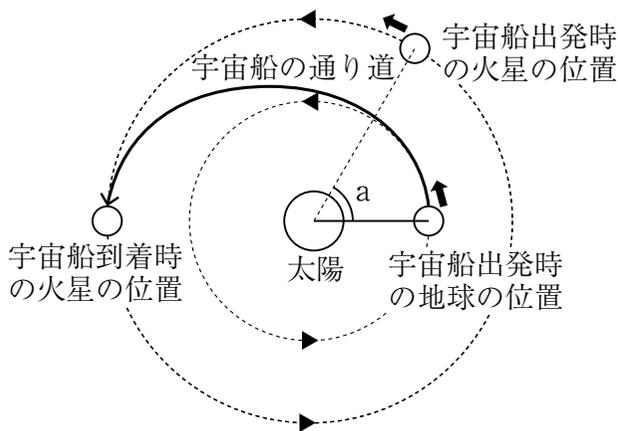
(注 \*、フリガナ、下線、空らんは問題出題者による。また、引用元の図は省略。)

- \* 1 有人火星ミッション：宇宙飛行士が地球から火星まで移動して行う任務のこと。
- \* 2 代謝排泄物 (固体)：人が生きるうえで排泄する固体のもの。主に大便のこと。
- \* 3 有機ゴミ：動植物に由来するゴミ。

〔問1〕下線部①の火星は、地球と同じように太陽の周りを回る天体（惑星）です。火星について説明した文として、最もふさわしいものを次の（ア）～（オ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）地球から観察するとき、望遠鏡を使わずに火星を見ることはできない。
- （イ）地球から観察すると、火星は青色に見える。
- （ウ）東京からは冬にしか火星を観察することができない。
- （エ）火星の地上付近には大気が存在する。
- （オ）火星の地表面の大部分はほのおでおおわれている。

〔問2〕下線部②について、宇宙船が地球から火星に移動するには、図にあるようなだ円の通り道が最もエネルギーを節約できるため、よく使われます。この場合、地球を出発してから宇宙船が火星に到着するとき、出発時の地球から最も離れた位置に火星がなければなりません。この通り道を使うとき、宇宙船出発時の地球と太陽と火星を結んでできる角（図の  $a$ ）は何度になるか、求めなさい。ただし、地球と火星は、それぞれ太陽を中心とする同一平面の円周上を回っていて、1周するのに365日間と687日間かかるものとします。また、宇宙船が地球から火星に移動するのには258日間かかるものとします。なお、割り切れない場合は、小数第一位を四捨五入して整数で答えなさい。



図

〔問3〕表の ③ に当てはまる物質を漢字で答えなさい。

〔問4〕文章中の空らん（ ④ ）、（ ⑤ ）、（ ⑥ ）に当てはまる言葉を、文章の流れから考え、次の（ア）～（カ）の中から3つ選び記号で答えなさい。なお、④～⑥の順番は関係ありません。

- （ア）燃料の合成      （イ）食料の生産      （ウ）気温の調節  
（エ）空気の浄化<sup>じょうか</sup>      （オ）物質のリサイクル      （カ）無重力の軽減

宇宙船内は地上と環境<sup>かんきょう</sup>が大きく異なるため、植物の栽培も困難となります。そのため、宇宙船内では人工照明によって植物を育てます。エネルギー源も限られている宇宙船内では、植物の生育に効率的な色の光のみを使用する必要があります。そこで、宇宙での栽培の研究が進められているトマトとレタスについて、次の実験を行いました。

【実験1】プランターに発芽したばかりのトマトを4つ用意し、3つにそれぞれ赤色、緑色、青色の光を当てて10日間育てた。光をあてる時間は、1日あたり12時間として、各色の光の強さは同じにした。また、残り1つのプランターは暗やみで育てた。光以外の条件をすべてそろえたところ、葉の面積の増加量は表1のようになった。

表1 トマトの葉の成長

当てた光の色	赤色	緑色	青色	暗やみ
葉の面積の増加量 (cm <sup>2</sup> )	8.2	7.5	3.1	0.2

【実験2】 ペトリ皿の上に水で湿<sup>しめ</sup>らせたろ紙をおき、レタスの種子 50 個をまいた。これを 4 つ用意し、それぞれ赤色、緑色、青色の光を当てて 10 日間育てた。光をあてる時間は 1 日あたり 12 時間として、各色の光の強さは同じにした。また、残り 1 つのペトリ皿は暗やみで育てた。光以外の条件をすべてそろえたところ、種子の発芽数は表 2 のようになった。

表2 レタスの種子の発芽

当てた光の色	赤色	緑色	青色	暗やみ
種子の発芽数 (個)	48	2	4	0

〔問5〕【実験1】、【実験2】から読み取れることとして、ふさわしいものを次の (ア) ~ (カ) の中から 2 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 実験と同じ強さの白色光を使用すると、赤色、緑色、青色での実験のときと比べ、トマトの葉は最もよく育つ。
- (イ) 青色の光はトマトの葉の成長をさまたげている。
- (ウ) 赤色の光は、青色と緑色の光に比べて、トマトの葉の成長をうながす。
- (エ) 黄色の光はレタスの種子の発芽をうながさない。
- (オ) 赤色と緑色と青色の中で、レタスを発芽させるには赤色の光が最も効率がよい。
- (カ) 植物は、緑色であるため、葉の成長や発芽に緑色の光を利用しない。