

【理科】

2021 年度 公立高校入学試験 出題範囲変更に伴う補強問題

入試の出題範囲の変更に伴い、従来は入試頻出であった分野や領域から出題がされなくなり、今年に限り違う傾向の問題や、別の分野や領域が入試の目玉となる可能性があります。それらに対応するための「補強問題」をご用意いたしました。

理科では、どの地域の入学試験でも、各学年で学習した内容がバランスよく出題される傾向にあります。出題範囲の変更にもなって第3学年で学習する内容からの出題が縮小されますので、まずはそれ以外の第3学年で学んだ内容を強化して備えておくことが大切と考えます。難化も予想される内容を抜粋して収録しております。入試の出題範囲に合わせて、総仕上げとしてご利用ください。

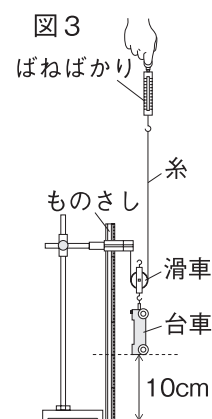
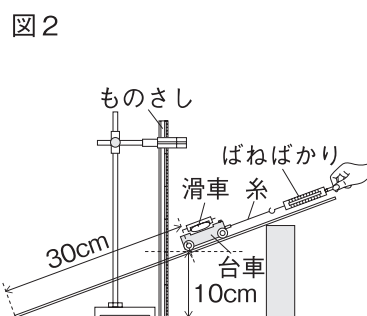
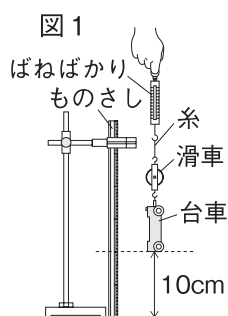
INDEX

■ 物理	① 仕事	② 運動とエネルギー	-----	2
■ 化学	③ 中和（量的関係）	④ 中和（水溶液の識別）	-----	4
■ 生物	⑤ 細胞分裂	⑥ 遺伝の規則性	-----	6
■ 地学	⑦ 太陽の日周運動	⑧ 惑星	-----	8

1 隆雄さんは、滑車やてこを使った仕事について調べるため、実験1～3を行った。

あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1のように、滑車をつなげた台車を高さ10cmまでゆっくり引き上げ、このときの力の大きさと糸を引いた距離を調べた。



〔実験2〕 図2のように、滑車をのせた台車を高さ10cmまで斜面に沿ってゆっくり引き上げ、このときの力の大きさと糸を引いた距離を調べた。

〔実験3〕 図3のように、滑車を使って台車を高さ10cmまでゆっくり引き上げ、このときの力の大きさと糸を引いた距離を調べた。

表は、実験1～3の結果を示したものである。ただし、糸の伸び縮みと重さは考えないものとする。

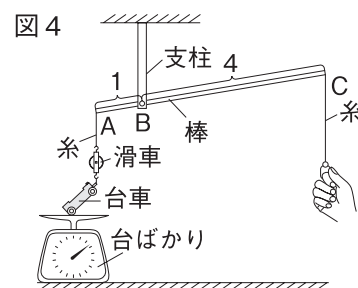
	力の大きさ[N]	糸を引いた距離[m]
実験1	4.8	0.10
実験2	1.6	0.30
実験3	2.4	0.20

□(1) 表から、実験1～3における仕事は、すべて ① J である。このように、同じ仕事をするのに、滑車や斜面などを使っても使わなくても仕事の大きさが変わらないことを ② という。

① に適当な数字を、② に適当な言葉を入れなさい。 ① [] ② []

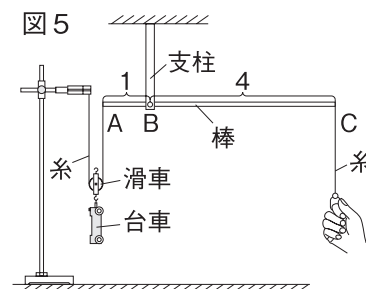
□(2) 実験3において、台車を引き上げるのにかかった時間は、15秒であった。この仕事率は何Wか、求めなさい。 []

次に、隆雄さんは、てこを使った仕事について調べるため、図4のように、実験1～3で用いた滑車と台車を、支柱に連結させた棒で引き上げる実験を行った。ただし、用いた棒はABとBCの距離の比が1:4であり、棒と支柱との摩擦や、棒の重さ、糸の伸び縮みと重さは考えないものとする。



□(3) 図4において、滑車と台車を少し引き上げたところ、台ばかりが示した数値から、台ばかりには下向きに2.8Nの力がはたらいたことがわかった。このときのCを引く力の大きさは何Nか、求めなさい。 []

□(4) 図5のように、図4のてこと滑車を組み合わせた装置をつくった。棒がこの状態で静止しているとき、Cを引く力の大きさは、滑車と台車にはたらく重力の何倍か、求めなさい []



2 小球の運動を調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。なお、小球にはたらく摩擦や空気の抵抗はなく、レールの斜面と水平面はなめらかにつながっているものとする。また、レールX上のA点からG点とレールY上のA点からB点、F点からG点は、それぞれ基準面からの高さが等しいものとする。

〔実験1〕 図1のように、レールX上の基準面からの高さhcmのP点から小球を静かにはなしたところ、小球は斜面を下り、水平面上のA点からG点を通過する運動をした。このとき、小球がP点からG点

に到達するまでの時間を測定した。

[実験2] 図2のように、レールY上で、実験1と大きさや質量が同じ小球を、実験1と基準面からの高さが等しいP点から静かにはなしたところ、小球は斜面を下り、水平面上のA点からB点を通った後、斜面を下り、水平面上のC点からE点を通った後、斜面を上がり、水平面上のF点からG点を通る運動をした。このとき、小球がP点からG点に到達するまでの時間を測定した。実験1の結果を含め、G点に到達するまでの時間をまとめると、表のようになった。ただし、レールX、Y上のA点からG点は、それぞれP点からの水平距離が等しい点である。

図1

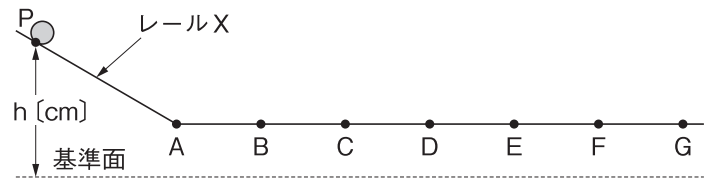
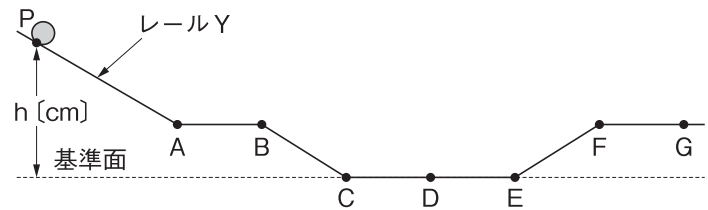


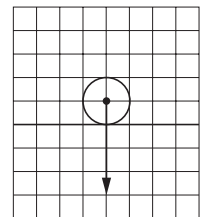
図2



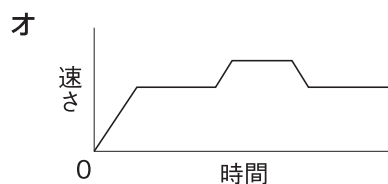
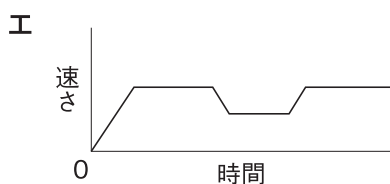
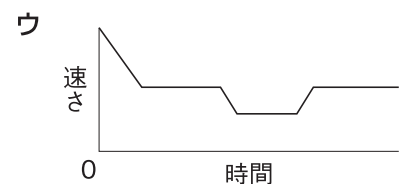
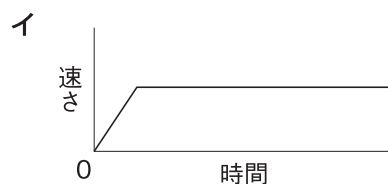
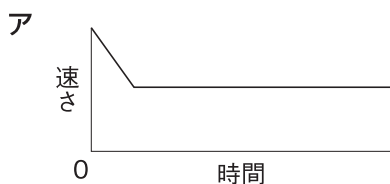
	レールX上の小球	レールY上の小球
G点に到達するまでの時間	1.8秒	1.5秒

□(1) 実験1で、レールX上のA点からG点を移動している小球は、一定の速さで運動をしている。図3は、この小球にはたらく重力を矢印で表したものである。小球にはたらく重力以外の力を、矢印→でかきなさい。ただし、作用点を・で表すものとする。

図3



□(2) 実験1, 実験2で、レールX, Y上の、P点から斜面を下りA点からG点を通る小球の速さと時間との関係を示したグラフとして、最も適当なものはどれか。次からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。 実験1[] 実験2[]



□(3) 実験1, 実験2で、レールX, YのG点上の、小球のもつ力学的エネルギーの大きさを比べると、どのようになると考えられるか。次から最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。 []

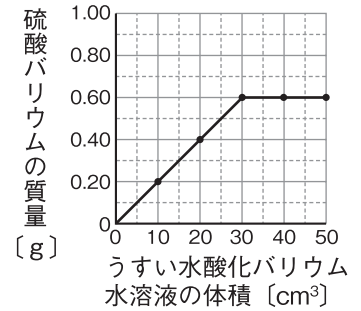
ア 実験1の方が大きい イ 実験2の方が大きい ウ 変わらない

□(4) 表から、レールY上を移動する小球が、レールX上を移動する小球よりもG点に早く到達した理由を、C点からE点までの速さに着目して、「位置エネルギー」と「運動エネルギー」という語句を使って簡単に答えなさい。

[]

3 うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を加えたときの変化を調べた実験について、あとの問いに答えなさい。

- [実験] 1 5つのビーカーA, B, C, D, Eに、うすい硫酸を同じ試薬びんから50cm³ずつはかりとった。
- 2 ビーカーA～Eに、うすい水酸化バリウム水溶液を同じ試薬びんからこまごめピペットで、Aには10cm³、Bには20cm³、Cには30cm³、Dには40cm³、Eには50cm³加え、十分に反応させると、ビーカーA～Eのそれぞれで硫酸バリウムの白色沈殿が生じた。
- 3 ビーカーA～Eのそれぞれの液をよくかき混ぜ、硫酸バリウムがビーカーに残らないようにろ過した。次に、それぞれのろ紙に残った硫酸バリウムをよく乾燥させ、硫酸バリウムだけの質量を測定した。
- 4 ビーカーA～Eについて、加えた水酸化バリウム水溶液の体積と生じた硫酸バリウムの質量の関係をグラフにまとめたところ、図のようになった。



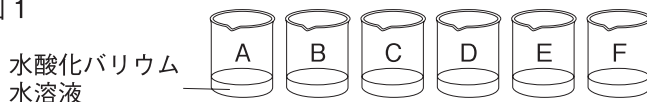
- (1) 実験における、硫酸と水酸化バリウムの反応を化学反応式で表すとき、次の□に当てはまる化学式を答えなさい。 []
- $$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{□}$$
- (2) 実験の2で十分に反応させたあとの5つのビーカーの中で、水溶液中に存在する硫酸イオンとバリウムイオンの総数が最も少ないものを、A～Eから1つ選び、記号で答えなさい。 []
- (3) 新たに準備したビーカーFに、実験の1の試薬びんからうすい硫酸20cm³をはかりとった。次に、実験の2の試薬びんからうすい水酸化バリウム水溶液15cm³をこまごめピペットでビーカーFに加え、十分に反応させた。このときに生じる硫酸バリウムの質量は何gとなるか、求めなさい。 []

4 Mさんは、水溶液のさまざまな性質に興味をもち、その性質を利用して分類する実験1, 2, 3と、水酸化ナトリウム水溶液を用いた実験4, 5を、H先生と一緒に行った。最初にH先生が、表1中に示した6つの水溶液を用意し、図1の6つのビーカーA, B, C, D, E, Fにそれぞれ別々に入れた。H先生はMさんに、Aのビーカーに入れた水溶液が表1中に力で示した水酸化バリウム水溶液であることは伝えたが、B～Fには、どの水溶液を入れたかは伝えなかった。あとの問いに答えなさい。

表1

	水溶液の名称
ア	食塩水
イ	砂糖水
ウ	うすい塩酸
エ	うすい硫酸
オ	水酸化ナトリウム水溶液
カ	水酸化バリウム水溶液

図1



- [実験1] A～Fの水溶液を少量ずつ、それぞれ青色リトマス紙と赤色リトマス紙につけ、色の変化を調べた。表2は、その結果を表したものである。表2中に示されている「リトマス紙①」と「リトマス紙②」は、どちらか一方が青色リトマス紙であり、もう一方が赤色リトマス紙である。
- [実験2] A～Fの水溶液に電流を流してみたところ、A, B, C, E, Fの水溶液には電流が流れたが、Dの水溶液には電流が流れなかった。

表2

	リトマス紙①	リトマス紙②
A	変化した	変化しなかった
B		
C	変化しなかった	変化しなかった
D		
E	変化しなかった	変化した
F		

〔実験3〕 B～Fの水溶液を少量ずつ別々の試験管に取り、それぞれにAの水酸化バリウム水溶液を少量ずつ加えた。このとき、Eの水溶液を入れた試験管だけに白い沈殿ができた。

- (1) 次の文は、実験1から考えられることについて述べたものである。文中の{ }から適切なものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。 ①[] ②[]

Aの水酸化バリウム水溶液はアルカリ性であることから、AやBの水溶液をつけたリトマス紙では、
①{ア 青色リトマス紙が赤色 イ 赤色リトマス紙が青色}に変化したと考えられる。また、AとBの水溶液にBTB溶液を加えたとすると、水溶液の色は②{ウ 青色 エ 黄色}に変化すると考えられる。

- (2) 実験1と実験2から、Cの水溶液は、表1中の水溶液のうちのいずれであると考えられるか。ア～オから1つ選び、記号で答えなさい。 []

- (3) 実験3から、Eの水溶液は、表1中の水溶液のうちのいずれであると考えられるか。ア～オから1つ選び、記号で答えなさい。また、できた白い沈殿の化学式を答えなさい。

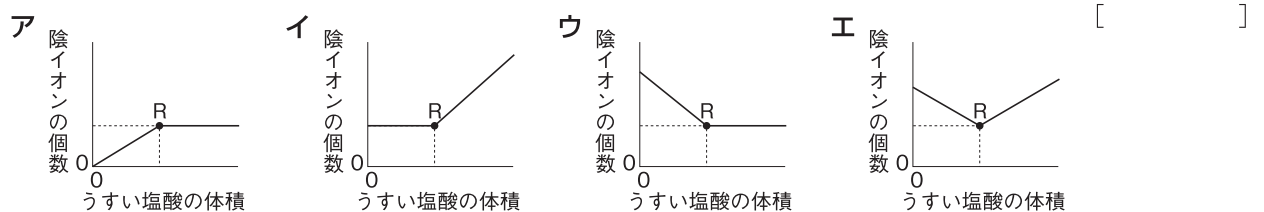
記号[] 化学式[]

〔実験4〕 水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーにpHメーターを入れ、うすい塩酸を少しずつ加えていった。うすい塩酸を加えるごとにかき混ぜ、pHメーターの値を読み取っていった。

- (4) 実験4において、うすい塩酸を加えていくにつれて、pHメーターの示すpHの値はどのように変化していくと考えられるか。最も適当なものを次から1つ選び、記号で答えなさい。 []

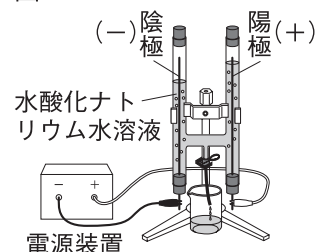
- ア 最初は7より小さな値であり、やがて7になり、その後は7より大きな値になっていく。
- イ 最初は7より小さな値であり、やがて7になるが、7より大きな値にはならない。
- ウ 最初は7より大きな値であり、やがて7になるが、7より小さな値にはならない。
- エ 最初は7より大きな値であり、やがて7になり、その後は7より小さな値になっていく。

- (5) 実験4において、うすい塩酸を加えていくにつれて、水溶液中の陰イオンの個数はどのように変化していくと考えられるか。次から陰イオンの個数の変化を表したグラフとして最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、グラフ中に示した点Rは、pHの値が7になったときを表している。



〔実験5〕 水を電気分解するために、図2のような電気分解装置に、水酸化ナトリウム水溶液を入れて、電極を電源装置につなぎ電流を流したところ、陽極(+極)と陰極(-極)にそれぞれ別の気体が発生した。

図2



- (6) 図2において、陰極(-極)に発生した気体は水素である。陽極(+極)に発生した気体の化学式を答えなさい。 []

- (7) 次のうち、気体の水素を発生させることができる方法はどれか。1つ選び、記号で答えなさい。 []

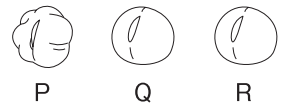
- ア 亜鉛の入っている試験管にうすい塩酸を入れる。
- イ 石灰石の入っている試験管にうすい塩酸を入れる。
- ウ 二酸化マンガンが入っている試験管にうすい過酸化水素水(オキシドール)を入れる。
- エ 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱する。

- ① エンドウの種子には、丸い種子としわのある種子がある。丸い種子をつくる純系のエンドウの花粉を、しわのある種子をつくる純系のエンドウのめしべに受粉させたところ、できた多数の種子はすべて丸い種子であった。
- ② ①でできた丸い種子をまいて育てたエンドウを自家受粉させたところ、できた多数の種子は、丸い種子としわのある種子の両方であった。
- ③ ある動物の毛色は、茶色と黒色がある。毛色を茶色にする遺伝子をB、黒色にする遺伝子をbとし、遺伝子B、b以外の遺伝子による毛色への影響はないものとする、毛色についての遺伝はエンドウの種子の形の遺伝と同様に考えることができる。毛色が茶色の純系の個体と、毛色が黒色の純系の個体から生まれた子の毛色はすべて茶色になることが知られている。

□(1) ②でできた種子についての説明として最も適するものを次から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 丸い種子の数はしわのある種子の数の約2倍である。 []
- イ 同じさやの中にある複数の種子は必ず同じ形質である。
- ウ 種子の形質は2種類であるが、遺伝子の組み合わせは4種類であると考えられる。
- エ 約半数の種子は、遺伝子の組み合わせが親と同じであると考えられる。

□(2) 図のP、Q、Rは、遺伝子の組み合わせがそれぞれ異なるエンドウの種子を示している。Pはしわのある種子をつくる純系の種子である。QとRはどちらも丸い種子であるが、どちらが純系の種子であるか特定できていない。次



の文は、丸い種子をつくる純系の種子を特定するためのかけ合わせについて考察したものである。文中の(X)には適する数字を、(Y)には適する記号をそれぞれ答えなさい。また、Zに当てはまる内容を、前後の語句につながるように15字以内で答えなさい。 X[] Y[] Z[]

表は、種子P、Q、Rから育てたエンドウによるかけ合わせを示している。純系の種子が特定されていないため、かけ合わせ1～3のうち、かけ合わせ(X)以外の2つのかけ合わせはいずれも、2通りの結果が予想される。

かけ合わせ1	PとQ
かけ合わせ2	QとR
かけ合わせ3	PとR

このことから、かけ合わせ(X)以外の2つのかけ合わせに共通する種子(Y)を用いてかけ合わせを行うことにより、純系の種子が特定できると考えられる。

種子(Y)と残りの種子のうちの1つを用いてかけ合わせを行い、つくられる多数の種子についてZということが確認できれば、かけ合わせに用いなかった種子が丸い種子をつくる純系の種子であると特定できる。

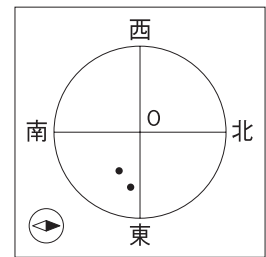
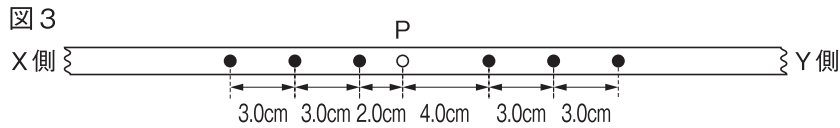
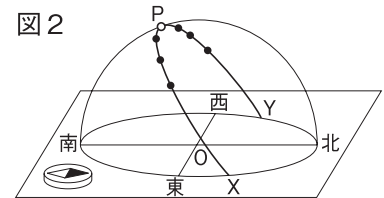
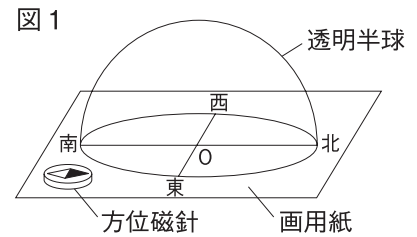
□(3) ③の動物のある両親から子が複数生まれ、そのうちの1匹の毛色は黒色であり、他の1匹は茶色であった。次の文は、これらの子の毛色から親の遺伝子の組み合わせについて考察したものである。文中の(あ)、(い)に最も適するものをあとから1つずつ選び、記号で答えなさい。

子の毛色は、両親から1つずつ受け継いだ毛色の遺伝子によって決まるため、生まれた子の毛色から両親がもつ遺伝子を推測することができる。この両親の場合、毛色を黒色にする遺伝子bについては(あ)と判断でき、毛色を茶色にする遺伝子Bについては(い)と考えられることから、両親それぞれがもつ遺伝子の組み合わせが推測できる。 あ[] い[]

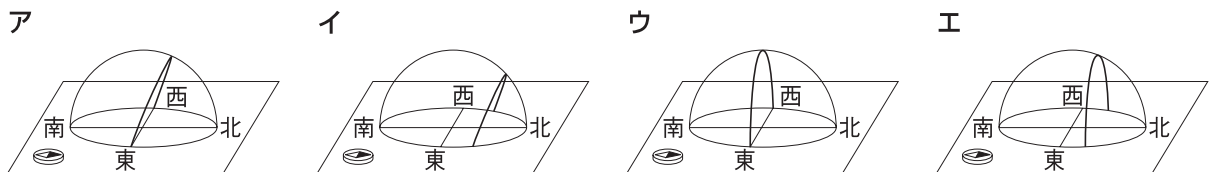
- ア 「どちらの親ももっている」
- イ 「一方の親はもっているが、もう一方の親はもっていない」
- ウ 「どちらの親ももっている」または「どちらか一方の親はもっている」のいずれかである
- エ 「どちらの親ももっていない」

7 太陽の日周運動を調べるために、夏至の日に栃木県のある地点で、次の観測を順に行った。あとの問いに答えなさい。

- 〔観測〕 1 図1のように、透明半球を画用紙の上に置いた。そのときにできる円の中心をOとし、画用紙の方位を合わせて水平な場所に固定した。
- 2 9時から15時まで1時間おきに、油性ペンを用いて透明半球上に、●印で太陽の位置を記録した。ただし、12時はくもっていたために記録できなかった。
- 3 図2のように、記録した●印をなめらかな線で結び、それを透明半球のふちまで延長して線XYをかいた。次に、太陽が南中したときの位置Pに○印をつけた。
- 4 3でかいた線XYに紙テープを重ね、透明半球上につけた●印と○印を写し取った。写し取った各点の間の距離を調べたところ、図3のようになった。



- (1) 右の図は、観測の2において10時まで記録した透明半球を真上から見たようすを示している。11時の記録をつけるとき、油性ペンの先の影を画用紙のどの位置に合わせて●印をつければよいか。油性ペンの先の影を合わせる位置を図に×印でかきなさい。
- (2) 観測結果のように、太陽が東から西に向かう見かけの動きが起こるのは、地球がどのような運動をしているからか。その理由を「地球が」という書き出しで簡潔に答えなさい。
- 〔地球が _____ 〕
- (3) 観測の4より、この日に太陽が南中した時刻は次のどれか。1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 11時20分 イ 11時40分 ウ 12時00分 エ 12時20分 [_____]
- (4) 同じ日に赤道上で同様の観測を行ったとすると、観測される太陽の動きは次のどれか。1つ選び、記号で答えなさい。
- [_____]



8 Sさんは惑星に興味を持ち、その特徴を調べるとともに、次の観察と天体写真の撮影を行った。これに関して、あとの問いに答えなさい。

〔調べたこと〕

太陽系の惑星について、平均密度と赤道半径の関係をもとに、図1を作成した。横軸を平均密度、縦軸を赤道半径とし、8つの惑星をそれぞれA～Hの記号で表した。その結果、惑星は平均密度と赤道半径の特徴から2つのタイプに分類することができ、それぞれタイプ1、タイプ2とした。

