

2023 年度 D

理 科

(全 12 ページ)

注意事項

1. 受験番号, 氏名および解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
2. 問題用紙に解答を書きこんでも採点されません。
3. 解答は, ていねいに書きなさい。

I. 次の〔1〕～〔5〕の問いに答えなさい。

〔1〕 次の日にさきそうなアサガオのつぼみA, Bのおしべをすべてとりのぞいてから、それぞれのつぼみにふくろをかぶせました。アサガオの花がさいたあと、Aのふくろのアサガオの花はふくろをつけたままにし、Bのふくろのアサガオの花には花粉を受粉させました。花がしぼんだあと、ふくろをはずして、A, Bに実ができてきているか調べました。次の各問いに答えなさい。

(1) この実験で、アサガオのつぼみにふくろをかぶせるのはなぜですか。理由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. 花びらがとれないようにするため。
- イ. つぼみから水分が蒸発しないようにするため。
- ウ. ふくろの中の温度を高くして、開花を早めるため。
- エ. ほかの花の花粉がつかないようにするため。

(2) この実験の結果はどうなりますか。簡単に答えなさい。

〔2〕 ふりがが1往復するのにかかる時間を調べました。表1は、おもりの重さやふりこの長さ、ふれはばをA～Eのように変えたときの、ふりがが1往復する時間をまとめたものです。あとの各問いに答えなさい。

表1

	A	B	C	D	E
おもりの重さ	10 g	20 g	20 g	10 g	20 g
ふりこの長さ	25cm	25cm	25cm	50cm	50cm
ふれはば	10°	10°	20°	20°	20°
1往復する時間	1.0 秒	1.0 秒	1.0 秒	1.4 秒	1.4 秒

(1) ふりこの長さとふりがが1往復する時間の関係は、どの実験とどの実験の結果を比べて調べますか。A～Eから2つ選び、記号で答えなさい。

(2) おもりの重さが10 gで、ふりこの長さが50cmのふりこを、図1のように糸をつけたO点から真下の25cmのところにくぎを打ち、高さが5cmのところからおもりをしずかにはなしました。おもりが右側に最も大きくふれたとき、おもりはO点の真下にあるところから何cmの高さまでふれますか。

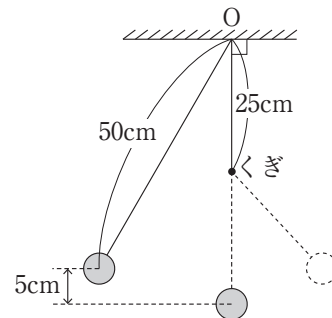


図1

(3) 図1のふりがが1往復するのにかった時間は何秒ですか。

〔3〕表2は、いろいろな温度の水 100 g にとけるミョウバンと食塩の重さをまとめたものです。60℃の水 100 g が入ったビーカーを2つ用意し、ミョウバン、食塩のいずれかをそれぞれ 50 g ずつ加え、ガラス棒でよくかき混ぜると、一方はすべてとけましたが、もう一方にはとけ残りがありました。あとの各問いに答えなさい。

表2

水の温度	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃
ミョウバン	5.7 g	11.4 g	23.8 g	57.4 g	321.6 g
食塩	35.6 g	35.8 g	36.3 g	37.1 g	38.0 g

- (1) とけ残りがあったビーカーで、とけ残ったものの重さは何 g ですか。
- (2) とけ残りがなかったビーカーを冷やして、水よう液の温度が20℃になるとすると、とけていたものを取り出すことができました。とり出すことができたものの重さは何 g ですか。

〔4〕図2は、川が曲がって流れている場所を模式的に表したものです。次の各問いに答えなさい。

- (1) 図2のX-Y間の川底の形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。

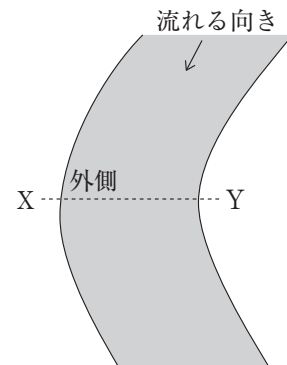
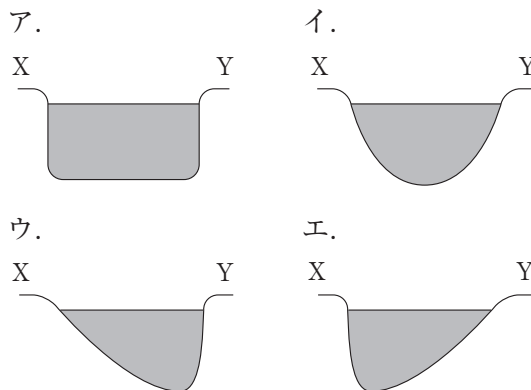


図2



- (2) 図2のX-Y間の川底の形が(1)のようになる理由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. 川の外側では流れが速く、たい積のはたらきが大きくなるため。
 イ. 川の外側では流れが速く、しん食のはたらきが大きくなるため。
 ウ. 川の外側では流れがおそく、たい積のはたらきが大きくなるため。
 エ. 川の外側では流れがおそく、しん食のはたらきが大きくなるため。

[5] エタノールは、沸とうする温度が78℃であることがわかっています。図3のように、エタノール3 cm³と水9 cm³の混合物を枝つきフラスコに入れ、ガスバーナーで加熱しました。ガラス管から出てきた液体を2 cm³ずつ試験管X、Y、Zの順に集めました。また、1分ごとの温度変化を調べ、図4のグラフに表しました。あとの各問いに答えなさい。

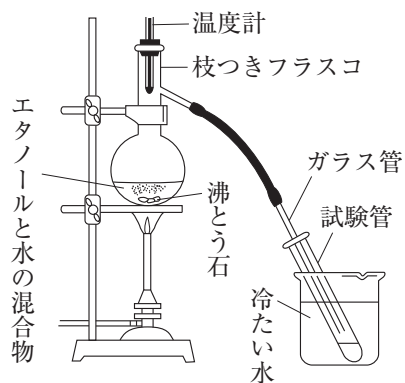


図3

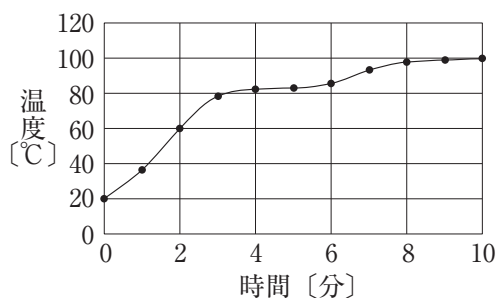


図4

- (1) 試験管Xに集まった液体について説明した文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. においはなく、火をつけるとよく燃える。
 - イ. においはなく、火をつけても燃えない。
 - ウ. においがあり、火をつけるとよく燃える。
 - エ. においがあり、火をつけても燃えない。
- (2) 試験管X～Zに集まった液体の重さをはかるとどうなりますか。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。ただし、1 cm³あたりの重さは、エタノールが0.79 gで水が1 gです。
- ア. 試験管X～Zどれも同じ重さである。
 - イ. 試験管Xが最も重い。
 - ウ. 試験管Yが最も重い。
 - エ. 試験管Zが最も重い。

問題は、次のページに続きます。

Ⅱ. 光電池について調べるために、次の実験を行いました。あとの〔1〕～〔7〕の問いに答えなさい。

【実験1】 図1のように、モーターと光電池をつなぎ、太陽の光を当てたところ、モーターが回転した。次に、光電池に当てる太陽の光の角度を変えると、モーターが回転する速さが変わった。また、図2や図3のように黒い紙で光電池の一部をおおうと、図2のモーターの回転はおそくなり、図3のモーターは回転しなくなった。

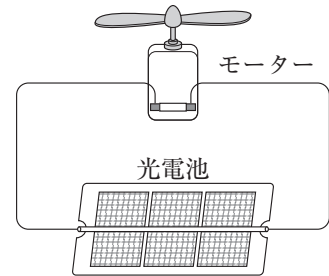


図1

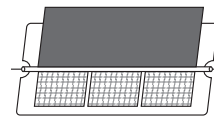


図2

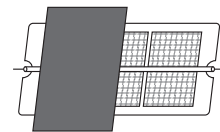


図3

【実験2】 図4，図5のようにモーターと2枚の光電池をそれぞれつなぎ、同じ角度で太陽の光を当てたところ、図4より図5のほうが、モーターが回転する速さが速かった。

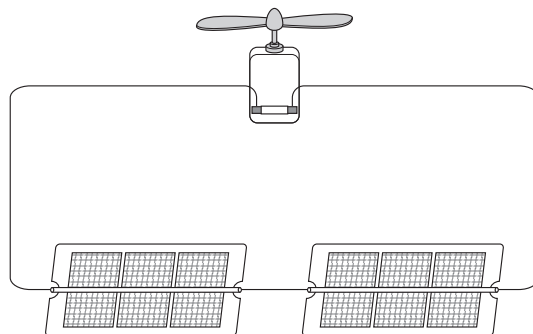


図4

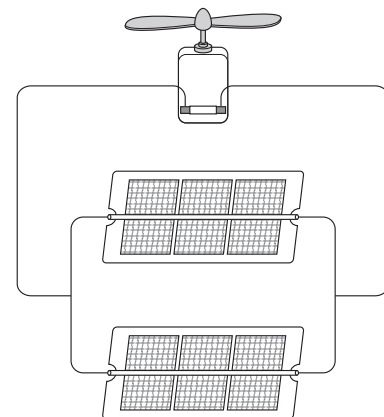
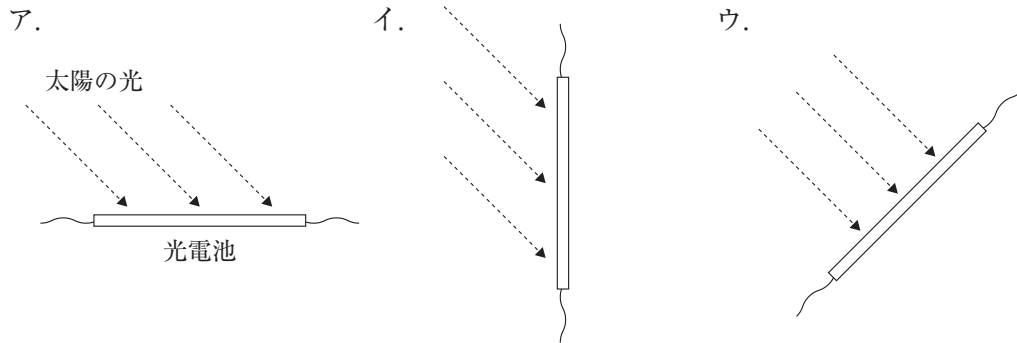


図5

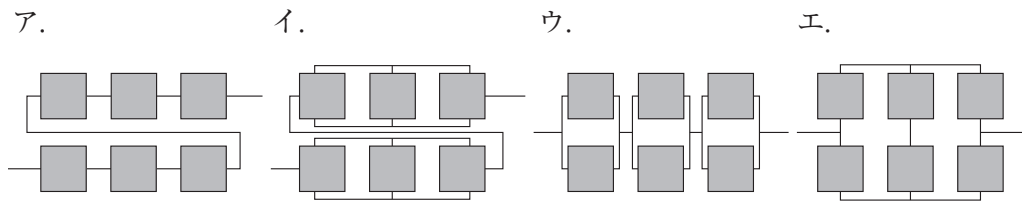
〔1〕 光電池は、太陽の光を使って発電しています。太陽の光のように、自然に存在し、繰り返し利用できるエネルギーを再生可能エネルギーといいます。再生可能エネルギーによる発電として適当なものを、次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 風力発電 イ. 火力発電 ウ. 水力発電 エ. 原子力発電

〔2〕【実験1】で、モーターが最も速く回転したのは、光電池にどのように光を当てたときですか。最も適当なものを、次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。



〔3〕【実験1】で、図2、図3のように黒い紙で一部をおおったときのモーターの回転から、光電池の6つに分かれた部分は、内部でどのようにつながっていると考えられますか。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。



〔4〕次の文は、【実験2】の結果について述べたものです。①、②に当てはまる言葉として適当なものをア、イから1つずつ選び、記号で答えなさい。

図4は、光電池を①〔ア. 直列 イ. 並列〕につないでいる。図4より図5のほうがモーターが速く回転したことから、光電池の直列、並列のつなぎ方と流れる電流の大きさの関係は、乾電池と②〔ア. 同じ イ. ちがう〕ことがわかる。

〔5〕【実験2】で、図4、図5のそれぞれ一方の光電池だけを黒い紙でおおったときのモーターの回転はどうなると考えられますか。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. 図4と図5のどちらのモーターも、黒い紙でおおう前と同じように回転する。
- イ. 図4と図5のどちらのモーターも、黒い紙でおおう前より回転がおそくなる。
- ウ. 図4のモーターは回転しなくなり、図5のモーターは回転がおそくなる。
- エ. 図4のモーターは回転がおそくなり、図5のモーターは回転しなくなる。

発光ダイオードは、豆電球より少ない電流で長く光ることが知られています。発光ダイオードには長いあしと短いあしがあります。図6と図7のようにつなぎ方を変えて電流を流したところ、図6の発光ダイオードは明るく光りましたが、図7の発光ダイオードは光りませんでした。

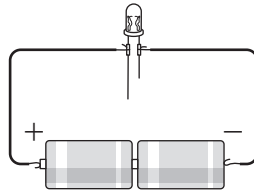


図6

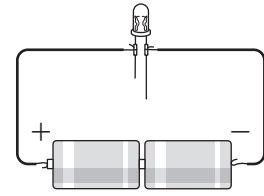


図7

〔6〕 図6と図7から、発光ダイオードに電流が流れるのは、どのようにつないだときだとわかりますか。簡単に答えなさい。

〔7〕 発光ダイオードと豆電球、乾電池を使って、図8と図9のような回路をつくりました。図8と図9の発光ダイオードと豆電球のうち、光らないものはどれですか。ア～コからすべて選び、記号で答えなさい。ただし、発光ダイオードと豆電球は、同じ大きさの電流で光ることができるものとします。

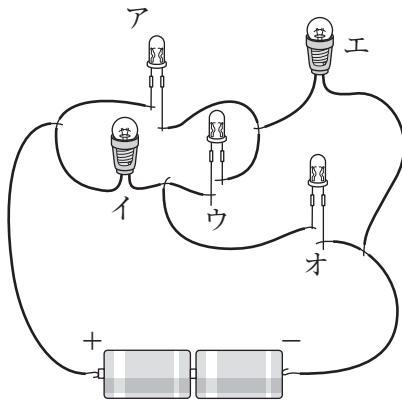


図8

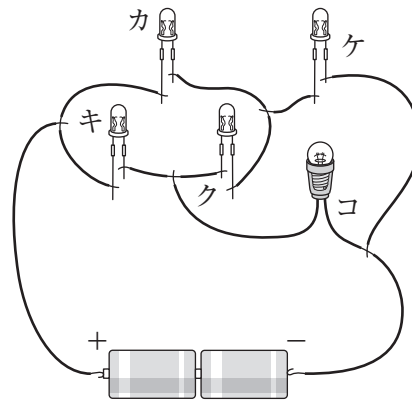


図9

問題は、次のページに続きます。

Ⅲ. 桜さんと健さんは、星の見え方について調べるために、2月1日に先生と一緒にオリオン座の観察を行いました。あとの〔1〕～〔7〕の問いに答えなさい。

桜さん：オリオン座は、冬の大三角をつくる星座の1つですね。

先生：その通りです。冬の大三角は、オリオン座のベテルギウス、おおいぬ座のシリウス、こいぬ座のプロキオンの3つの星を結んだものです。

健さん：シリウスは星座をつくる星の中で最も明るいと聞いたことがあります。

先生：よく知っていますね。シリウスは-1.46等級です。ベテルギウスとプロキオンも明るい星なので、冬の夜空で目立って見えるのですよ。

桜さん：シリウスが明るいのは、宇宙の星の中でも明るく光る星だからでしょうか？

先生：そうでもないのです。表

表

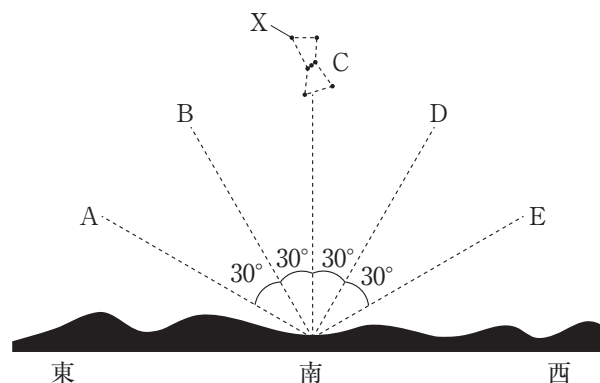
は、3つの星の地球での等級と、地球からの距離をまとめたものです。光年とは、光が1年間に進む距離で、およそ9兆4607億kmです。

	地球での等級	地球からの距離
シリウス	-1.46	() 光年
ベテルギウス	0.42	() 光年
プロキオン	0.37	() 光年

は、3つの星の地球での等級と、地球からの距離をまとめたものです。光年とは、光が1年間に進む距離で、およそ9兆4607億kmです。

健さん：えー！こんなに距離がちがうんですね。

先生：すべての星が地球から同じ距離にあるものとしたときの星の明るさを①絶対等級というんですよ。では、オリオン座の観察に行きましょう。



桜さん：図のように、南の空にオリオン座が見えています。Xがベテルギウスですね。

②赤い色をしています。

健さん：今は午後8時ですが、時間がたつと星座は動いて見えるんですよね？

先生：そうです。地球自体が、24時間で360°まわる自転という動きを行っているために動いて見えます。③午後10時にもう一度観察してみましよう。

桜さん：地球の自転によって動いて見えるんですね。では、季節によって見える星座が変わるのも、自転のせいなのですか？

先生：いいえ。季節によって見える星座が変わるのは、地球が1年で太陽のまわりを1周する公転という動きによるものです。1か月後の午後8時には、Dの位置にオリオン座が観察できますよ。

〔1〕下線部①について、3つの星のうち、絶対等級が最も小さく、星の本当の明るさが最も明るい星は、ベテルギウスです。次のア～ウは、シリウス、ベテルギウス、プロキオンのいずれかの地球からの距離を示しています。ベテルギウスの地球からの距離として適当なものを、ア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 8.64 光年 イ. 11.46 光年 ウ. 500 光年

〔2〕下線部②の星の色について説明した文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. 星の色は、地球からの距離によって変わる。
- イ. 星の色は、星の表面温度のちがいによるものである。
- ウ. 星の色は、星の大きさのちがいによるものである。
- エ. Xの星が赤いのは、星の表面が赤いさびでおおわれているからである。

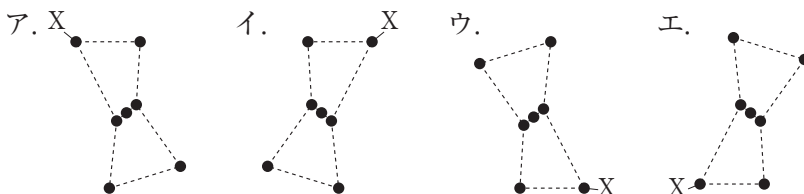
〔3〕下線部③で、2月1日の午後10時に観察すると、オリオン座はどの位置に見えますか。図のA～Eから1つ選び、記号で答えなさい。

〔4〕1月1日の午後8時には、オリオン座はどの位置に見えますか。図のA～Eから1つ選び、記号で答えなさい。

〔5〕3月1日の午後6時には、オリオン座はどの位置に見えますか。図のA～Eから1つ選び、記号で答えなさい。

〔6〕オリオン座をオーストラリアのシドニー（南緯^{なんい}34°）で観察すると、最も高い位置にあるときはどの方位に見えますか。東、西、南、北のいずれかで答えなさい。

〔7〕オーストラリアのシドニーでオリオン座が最も高い位置に見えときのオリオン座の見え方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。



IV. 遺伝に関する次の文章を読んで、あとの〔1〕～〔5〕の問いに答えなさい。

オーストリアの植物学者のメンデルはエンドウを使って遺伝のしくみを研究しました。図1のように、代々丸い種子をつくるエンドウAの花の花粉を、代々しわのある種子をつくるエンドウBの花の柱頭につけると、子エンドウCはすべて丸い種子になります。エンドウCを育てて、花の柱頭に同じ花の花粉をつける（自家受粉する）と、孫では丸い種子であるエンドウDとしわのある種子であるエンドウEの両方ができ、その数の割合は3：1になります。

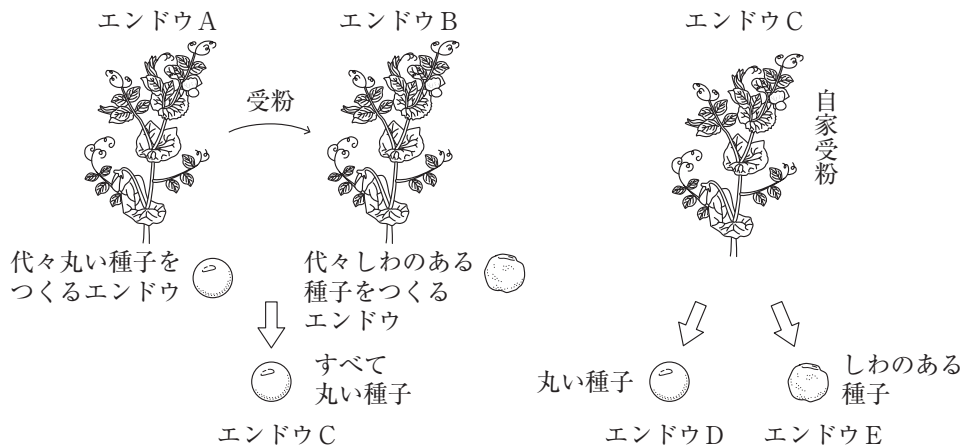


図1

種子の形のように親から子に伝わる特徴^{とくちょう}を形質といいます。「丸い」と「しわ」のように、形質の異なる2つの遺伝子を持った場合は、片方の形質のみが子にあらわれます。子にあらわれる「丸い」形質^{けんせい}を顕性形質、あらわれない「しわ」の形質^{せんせい}を潜性形質といい、顕性形質の遺伝子を持つと、潜性形質はあらわれません。エンドウの種子の形を丸くする遺伝子をA、しわにする遺伝子をaで表すとすると、図2のように、エンドウA、Bがそれぞれ2つずつ同じ遺伝子を持っていて、そのうち片方の遺伝子だけが子に受けつがれ、図3のように、子から孫へと遺伝子が受けつがれていきます。

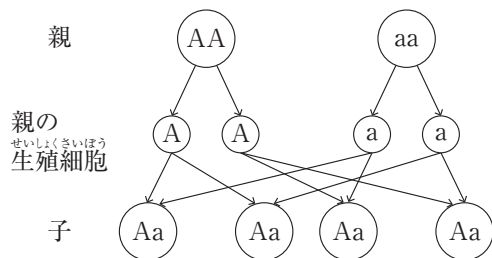


図2

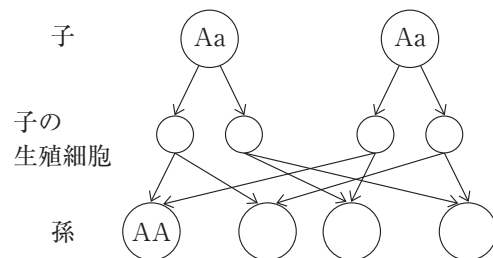


図3

※生殖細胞は、卵^{らん}や精子などの子をつくるための特別な細胞です。

- [1] 図1のエンドウDが600個できたとき、エンドウEはおよそ何個できたと考えられますか。
- [2] 図3の○に当てはまる記号を、図2を参考にAやaを用いてかきこみなさい。ただし、解答用紙の図にかきこむこと。
- [3] エンドウの子葉の色が黄色になるか、緑色になるかも、種子の形と同じ遺伝のしくみで決まります。代々子葉が黄色のエンドウと代々子葉が緑色のエンドウをかけ合わせると、子の代にはすべて黄色の子葉のエンドウが得られました。
- (1) 顕性形質は、子葉が黄色と緑色のどちらですか。
- (2) 子の代を自家受粉させて、孫の代の種子が600個できたとき、緑色の子葉のエンドウは何個できたと考えられますか。
- [4] 表は、遺伝子の組み合わせがわからないエンドウの個体P、Q、R、Sについて、遺伝子の組み合わせを調べるためにそれぞれかけ合わせ、できた種子の形質を調べたものです。個体P～Sの遺伝子の組み合わせをそれぞれ、A、aの記号を使って答えなさい。

表

かけ合わせ	できた種子の形質
個体Pと個体Q	丸い種子としわのある種子が両方あられ、丸い種子としわのある種子の数の比が、3 : 1であった。
個体Pと個体R	すべて丸い種子であった。
個体Pと個体S	丸い種子としわのある種子が両方あられ、丸い種子としわのある種子の数の比が、1 : 1であった。

- [5] メンデルが行った研究は受粉によってなかまをふやす有性生殖についてですが、ジャガイモなどの農作物として植物を栽培するときは、受粉をせずたねいもなどでなかまをふやす無性生殖を利用することがあります。農作物の栽培に無性生殖を利用する利点を、「遺伝子」、「形質」という言葉を用いて簡単に説明しなさい。