

1

夏のある日、中学生の太郎さんは理科室を訪れ、先生に質問したり観察を行ったりした。次の文章は、そのときの太郎さんと先生の会話の一部である。①～⑤に答えなさい。

太郎：先生、この写真(図1)は、去年の秋に私の家でジャガイモを収穫したときに撮影したものです。ジャガイモをつくるときには、畑に「いも」を植えているのですが、種子を使わずに植物がふえていくなんておもしろいですね。

先生：ちよほどよかったです。これ(図2)を見てごらん。これはね、1か月ほど前に、芽を出したジャガイモの「いも」の一部を少し切って、切り口を水につけておいたものなんだ。このように、ジャガイモは、<sup>(a)</sup>親のからだの一部から新しい個体ができるので、生殖細胞の受精とは違う仲間のふやし方もするんだ。

太郎：なるほど。それで「いも」を植えるのですね。先生、このジャガイモの葉を、顕微鏡で観察してもいいですか。

先生：もちろん、いいよ。では、ジャガイモの葉の断面のプレパラートをつくって見てごらん。

太郎：ところどころに気孔が見えます。気孔では蒸散が行われていると習いましたが、蒸散とは、 (X)  という現象のことでしたね。

先生：その通り。今度は、そこに咲いているアサガオの花の花粉を見よう。花粉はおしべの先の (ア)  の部分にあるよ。

太郎：顕微鏡で見たら、アサガオの花粉は表面がとげとげしているのがよくわかります。先生、花粉は植物のどの部分につくのですか。

先生：花粉は、マツやスギなどの (イ)  植物の場合は直接胚珠につき、アサガオやエンドウなどの被子植物の場合は、めしべの先端の (ウ)  につくんだよ。このことを受粉といって、この後、被子植物では花粉から花粉管が伸び、受精が行われるんだ。だから、植物にとつて花粉は、受精して、<sup>(b)</sup>種子ができると必要なものなんだよ。

太郎：そういえば、先生が実際にエンドウの種子を見せて、<sup>(c)</sup>エンドウの丸い形の種子をまいて育て、親として自家受粉させたら、丸い種子だけでなく、しわの種子もできることがあると教えてくださったときには、とても驚きました。

先生：植物にもいろいろ不思議なことがあって、とっても興味深いだろう。

① 下線部(a)のような生殖(個体のふえ方)を何といいますか。

②  (X)  に当てはまる適切なことをばを書きなさい。

③  (ア)  ～  (ウ)  に当てはまる最も適切な語を書きなさい。

④ 下線部(b)について、被子植物の種子ができる過程についての説明として最も適当なのは、(1)～(4)のうちではどれですか。

(1) 胚珠全体が胚になり、子房全体が種子になる。

(2) 胚珠全体が胚になり、受精卵が胚になり、受精卵が種子全体になる。

(3) 受精卵が胚になり、胚珠全体が種子になる。

(4) 下線部(c)について、種子が丸いという形質を優性の形質(優性形質)、種子にしわがあるという形質を劣性の形質(劣性形質)とし、「親」,[親の生殖細胞],[子]のもつ遺伝子や遺伝子の組み合わせを示しながら、しわの種子ができるときを説明しなさい。なお、遺伝子や遺伝子の組み合わせは、種子を丸くする遺伝子を●、しわにする遺伝子を○として表しなさい。

2

ある年の春、中学生の誠さんは日本のある都市の科学館を訪れた。この科学館には、太陽光発電システムがあり、屋上には図のように光電池(太陽電池)からできている平らなパネルが設置されていた。パネルの最も下側を示す図中の線分XYは水平面と平行であり、パネルは固定されていた。また、科学館の玄関には、この太陽光発電システムによって、そのときに発生している電力が瞬時に表示される掲示板もあった。そこで、誠さんは10時から14時までの間、発生している電力を30分ごとに記録し、表にまとめた。この日は14時まで、空に雲はまったくなかった。①～④に答えなさい。

① 誠さんが科学館を訪れた日は、14時を過ぎたところから西の空から徐々に雲が現れ、14時30分には空全体の1割が、15時00分には空全体の2割が雲に覆われていた。14時00分、14時30分、15時00分での天気の様子をそれぞれとして最も適当なのは、(1)～(4)のうちどれですか。

② 表に示した電力のうち、最大の電力は、消費電力が47Wである扇風機の何台分の電力に相当するか。小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

③ 表をもとに、横軸に時刻、縦軸にその時刻に発生している電力をとり、グラフに表しなさい。グラフの表し方については、それぞれの時刻の電力の値を●で置きりと記入し、これらの点をなめらかな曲線で結びなさい。縦軸には、縦軸が横軸と交わるころを30kWとした適当な目盛りをつけなさい。

④ さらに、誠さんは科学館のコンピュータを使って、太陽光発電システムを作っている会社のWeb(ウェブ)ページを見て、光電池の特徴について調べた。次の文は、それらをまとめたものの一部である。

- ・光電池は光の強さに応じて、瞬時に電力を発生する。
- ・光電池は太陽の光と光電池面をつくる角度が垂直に近いほど、より大きな電力を発生する。
- ・一般に光電池の光電池面は、より多くの光が当たるように南に向けて設置することが多い。

実際に、この科学館の光電池面は、ほぼ南を向いていた。誠さんは、③でかいたグラフとこの日の太陽が南中する時刻(12時02分)から、光電池面が真南から少し東、西のいずれかに向いているとわかった。パネルを真上から見た模式図として適当なのは、(1),(2)のうちではどちらですか。また、このことは、③でかいたグラフのどのような特徴からわかるか答えなさい。ただし、11時から13時までの温度と太陽の高度はほぼ一定とし、光電池が光エネルギーを電気エネルギーに変換するとき、これらの影響を受けないものとする。

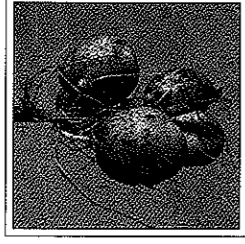


図1

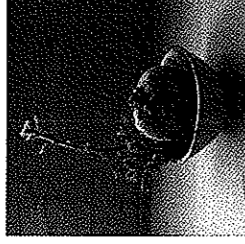
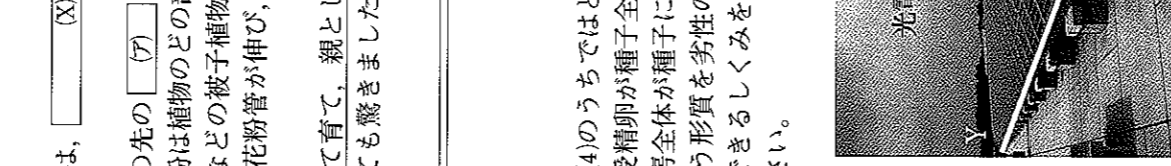


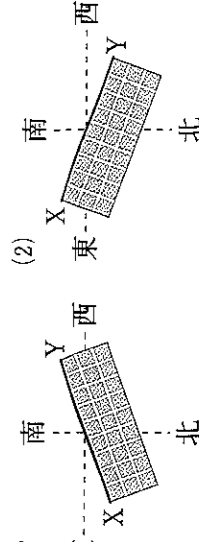
図2



図

時刻	電力 [kW]
10時00分	32.2
10時30分	35.0
11時00分	36.9
11時30分	38.2
12時00分	39.0
12時30分	39.2
13時00分	38.9
13時30分	38.0
14時00分	36.5

表



## 3

水溶液の性質を調べるために、次の実験1～実験3を行った。①～⑤に答えなさい。

〈実験1〉 図1のような装置で、次の五つの水溶液について電流が流れるか流れないかを調べた。図1は、電源装置、電流計、ビーカーに調べる水溶液を入れたものを表した模式図である。ビーカーには2本の炭素棒を木片に固定した電極を入れ、導線の端(P)、(Q)を電流計の端子につないで実験した。水溶液に電流が流れるか流れないかは、電流計の針が振れるか振れないかで判断した。

〈調べた水溶液〉 うすい塩酸、うすい硫酸、砂糖水、うすい水酸化ナトリウム水溶液、  
うすい水酸化バリウム水溶液

【結果】 砂糖水では電流計の針が振れなかったが、それ以外の水溶液では針が振れた。

〈実験2〉 実験1で電流計の針が振れた水溶液について、緑色のBTB溶液を少量加えたときの色の変化、およびリトマス紙に少量の水溶液をつけたときの色の変化を調べた。

【結果】 調べた四つの水溶液は、表1のように二つのグループに分けることができた。

	水溶液	BTB溶液およびリトマス紙の色の変化
グループ1	うすい塩酸	・ 緑色のBTB溶液を加えると (ア) 色になった。
	うすい硫酸	・ 青色リトマス紙が赤色になった。
グループ2	うすい水酸化ナトリウム水溶液	・ 緑色のBTB溶液を加えると (イ) 色になった。
	うすい水酸化バリウム水溶液	・ 赤色リトマス紙が青色になった。

表1

BTB溶液やリトマス紙の色の変化により、グループ1は酸の水溶液（酸性の水溶液）で、グループ2はアルカリの水溶液（アルカリ性の水溶液）であることがわかった。

〈実験3〉 酸の水溶液にアルカリの水溶液を加えてできる水溶液に、電流が流れるか流れないかを調べるために、表2の組み合わせA、Bのそれぞれについて、次の操作1～操作4を行った。

操作1：ビーカーに酸の水溶液を10cm<sup>3</sup>とり、緑色のBTB溶液を少量加え、かき混ぜた。

操作2：操作1の水溶液について、実験1で用いた装置で電流計の針が振れるか振れないかを調べた。また、そのときの水溶液の色を記録した。

操作3：この水溶液に、さらにアルカリの水溶液を10cm<sup>3</sup>加え、かき混ぜてできた水溶液について、実験1で用いた装置で電流計の針が振れるか振れないかを調べた。また、そのときの水溶液の色を記録した。

操作4：操作3の操作を、加えたアルカリの水溶液の体積の合計が60cm<sup>3</sup>になるまで繰り返し続けた。

【結果】 電流計の針が振れた場合を○、振れなかった場合を×として、水溶液の色とともに表A、Bにまとめた。

## 〈組み合わせA〉

加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積の合計 [cm <sup>3</sup> ]	0	10	20	30	40	50	60
電流計の針の振れ	○	○	○	○	○	○	○
水溶液の色	(ア)	緑	(イ)				

表A

## 〈組み合わせB〉

加えたうすい水酸化バリウム水溶液の体積の合計 [cm <sup>3</sup> ]	0	10	20	30	40	50	60
電流計の針の振れ	○	○	○	×	○	○	○
水溶液の色	(ア)	緑	(イ)				

表B

また、組み合わせBのときにだけ、酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、ビーカーの中に沈殿ができた。

- 図2は、図1の電流計の端子の周辺を拡大して示したものである。実験1の下線部について、流れる電流の強さが予想できないとき、図1の導線の端(P)、(Q)をつなぐ端子として、それぞれ最も適当なのは、(R)～(U)のうちのどれですか。
- 実験1について、砂糖水の砂糖のように、水に溶かしても電流が流れない物質を何といいますか。
- 実験2の表1、実験3の表A、表Bの中の (ア)、(イ) に当てはまる最も適当な語を書きなさい。
- 実験2について、BTB溶液やリトマス紙を用いるほかに、グループ1が酸の水溶液であることを確かめる方法とその結果を、例を参考にして書きなさい。(例) 方法：青色リトマス紙に少量の水溶液をつける。結果：赤色に変わる。
- 実験3について、水溶液の色が緑色になったとき、組み合わせAでは電流が流れ、組み合わせBでは電流が流れないことがわかった。この違いが起こる理由を、次の基本事項1、基本事項2をもとに考えた。(ウ)～(イ) に当てはまる最も適当な語を、(a)～(c) に当てはまる適当な化学式を、(X) に当てはまる適当なことをばそれぞれ書きなさい。

## 基本事項1

〔電流が流れる水溶液と流れない水溶液の違い〕

実験1で電流が流れた水溶液には、水溶液中に (ウ) が存在する。例えば、うすい塩酸（塩化水素の水溶液）では、塩化水素が水に溶けて (ウ) ができる。この様子を化学式を用いて表すと (a) → (b) + (c) となる。

砂糖水に電流が流れないのは、砂糖が水に溶けても、水溶液中に (ウ) ができないからである。

## 基本事項2

〔中和のできる塩の性質〕

酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜると、中和が起こる。中和では水と塩ができる。塩は、混ぜ合わせる酸の水溶液とアルカリの水溶液の組み合わせによって異なる。酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜて沈殿ができるのは、中和によってできる塩が (X) からである。

## 理由

組み合わせAでは、中和のできる塩（物質名：塩化ナトリウム）が (ア) するが、組み合わせBでは、中和のできる塩（物質名：(イ)）が (イ) しないからである。

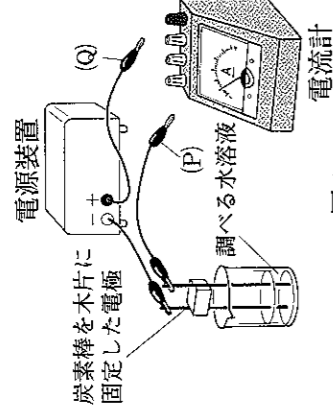


図1

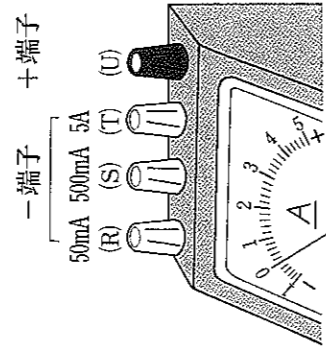


図2

4 東京と大阪をおよそ1時間で結ぶリニアモーターカーの開発が進められている。そのリニアモーターカーには電磁石が搭載され、磁石と磁石との間にはたらく力によって動く。このことに興味を持った中学生の健太さんは、電磁石と磁石で動くリニアモーターカーの模型を作った。図1は、その模型と、台車が動く様子を示す模式図である。健太さんは、鉄しんにエナメル線を巻いたコイルを台車に固定し、コイルを導線で乾電池とスイッチにつないで回路をつくった。図2は、その回路を、コイルの模式図、スイッチの電気用図記号を使って表したものである。また、図1のように水平な机の上に木の棒を固定し、その上に磁石A～ウをすべてN極が上になるように一定間隔に並べてはりつけた。台車はその上を磁石に接触することなく通過でき、導線は台車の運動を妨げないものとする。①～③に答えなさい。

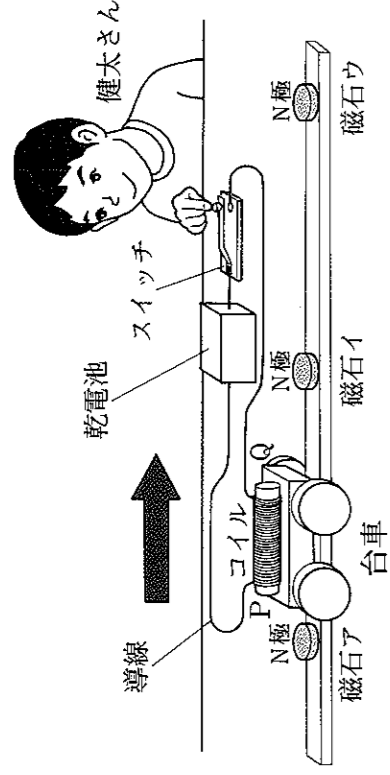


図1

① 台車を図1の位置に静止させて置いた。スイッチを入れたとき、台車が矢印の向きに運動をはじめた。(ア)～(イ)に答えなさい。

(ア) 次の文は、台車が矢印の向きに動く理由について述べたものである。□(a)～□(b)に当てはまる最も適当な語を、□(c)～□(d)に当てはまる適当なことばをそれぞれ書きなさい。

スイッチを入れたとき、コイルのP側は□(a)極、Q側は□(b)極となり、コイルと磁石Aとの間では□(c)力がはたらき、コイルと磁石Iとの間では□(d)力がはたらいたためである。

(イ) 図2の□には乾電池が取り付けられている。台車が矢印の向きに動く回路になるように□の中□には乾電池を示す電気用図記号をかきなさい。

② その後、台車は磁石Iの上で静止した。健太さんは、台車が連続して磁石I、磁石ウの上を通過するようにしたいと考え、学校で学んだある法則を思い出し、試してみた。台車を図1の位置に戻し、スイッチを入れ、台車の先頭が磁石Iの上になる直前にスイッチを切ったところ、台車は磁石Iの上を通過した。再びスイッチを入れ、同じ操作を繰り返すと、台車は磁石ウの上も通過した。次の文は、健太さんがこのとき思い出した法則について説明したものである。□(X)～□(Y)に当てはまる最も適当な法則の名称を、□(Y)に当てはまる最も適当な語をそれぞれ書きなさい。

【□(X)の法則】物体に力がはたらいていないときや、力がはたらいていてもそれらの力がつりあっているとき、静止している物体は静止を続け、動いている物体は□(Y)を続ける。

③ 今回製作した模型で、台車をより速く走らせ、台車が図1の位置から磁石ウの上を通過するまでの時間を短くする工夫として、例えばコイルの巻き数を増やすといったことが考えられる。これ以外の方法で、台車が図1の位置から磁石ウの上を通過するまでの時間を短くするためには、回路または台車にどのような工夫をすればよいか、一つ答えなさい。

5 科学部のさと子さんは、台湾のルーリン (鹿林) 天文台において2007年に発見されたルーリンすい星が、2009年の2月から3月にかけて地球に近づくと、2009年の8月後半に、土星の環が地球から見てほとんど真横の位置になるため、土星の環が見えなくなることを知った。図1は、太陽と地球の公転軌道、ルーリンすい星の軌道の一部、黄道上にある三つの星座の位置を、模式的に表している。2009年3月1日の20時に、さと子さんが日本のある町から双眼鏡を用いて観察すると、しし座の恒星レグルスの近くに、淡く光るルーリンすい星がぼんやりと見えた。また、ルーリンすい星の近くに、土星も見ることができた。そこで、さと子さんはコンピュータを利用して、2009年の1月25日～3月25日のルーリンすい星の位置と1月25日～9月25日の土星の位置を、それぞれ1か月ごとに調べた。図2は、天球の一部にルーリンすい星の位置を円で、土星の位置を点で示した模式図を、コンピュータの画面に表示した様子を表したものである。①～④に答えなさい。

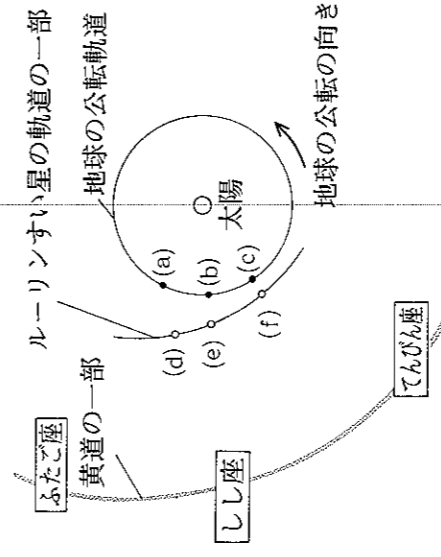


図1

① さと子さんが住む日本のある町から見ると、しし座など星座は、天の北極を中心に(地軸を延長した軸を中心に)、東から西へ1日1回転しているように見える。このような天体の動きを何といいますか。

② 図1の(a)～(c)は1月25日、2月25日、3月25日のうちのいずれかの日のルーリンすい星の位置を示している。1月25日の地球の位置として最も適当なのは、2月25日、3月25日のうちのいずれかの日のルーリンすい星の位置として最も適当なものは、(d)～(f)のうちではどれですか。図2の天体の位置関係も参考にして答えなさい。

③ 地球から見て、土星の環が見えなくなる2009年の8月後半は、晴れた日でも真夜中に土星を観察することができない。その理由を図1、図2をもとにして説明しなさい。

④ 次の文章は、さと子さんが太陽系の天体について調べてまとめたものの一節である。□(X)～□(Y)に当てはまる適当な語を、□(Y)に当てはまる最も適当な語をそれぞれ書きなさい。

2006年に惑星の定義が決められ、惑星の数は全部で□(X)個になった。多くの惑星には、そのまわりを公転する天体があり、それは衛星と呼ばれる。さらに太陽系には、小惑星やすい星などもあり、すい星は太陽に接近するとガスやちりの長い□(Y)を見せることがある。

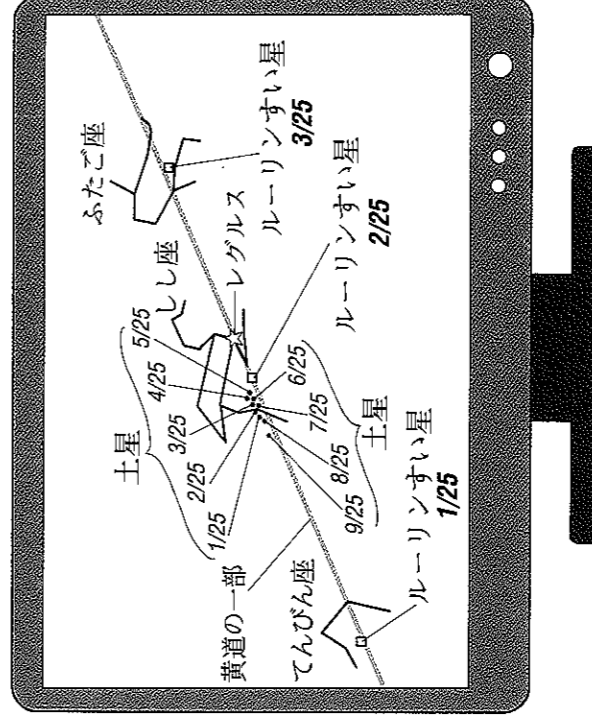


図2

受検 番号	志願校	
(算用数字)		

# 解答用紙

※

1

①

②

③ (ア)  植物

③ (イ)

④

⑤

2

①  ②  台分

③

④ 答え

特徴

3

① (P)  ① (Q)  ②

③ (ア)  ③ (イ)

④ 方法

結果

⑤ (ウ)  ⑤ (エ)

⑤ (オ)

⑤ (a)  ⑤ (b)  ⑤ (c)

⑤ (X)

4

① (ア)(a)  ① (ア)(b)

① (ア)(c)

① (ア)(d)

② (X)  ② (Y)

③

5

①

② 地球  ② ルーリンすい星

③

④ (X)  個  ④ (Y)