

理 科 (45分)

1 清子さんは、トウモロコシが世界で広く栽培されていることを知り、トウモロコシについて調べた。次は、調べたことをまとめたノートの一部と、清子さんと先生との会話である。①～⑦に答えなさい。

〈トウモロコシのからだのつくり〉

雄花のあつまり
雄花
雌花
茎
葉
根
雌花のあつまり
トウモロコシの祖先と考えられる植物の果実

- ・一つの個体に雄花と雌花があり、花粉はおもに風によって運ばれる。
- ・雌花のめしべの柱頭に花粉がつくと、花粉から (X) がのび、約1日かけて精細胞が (X) の中を移動し、(Y) の中の卵細胞に達して受精する。
- ・トウモロコシがつくる^①有機物は、食用以外にも私たちの生活に活用されている。
- ・トウモロコシは、長い年月、人間がかけ合わせることで、改良されてきた。

清子：理科の授業で、根、茎、葉を観察したことを思い出しながらまとめました。トウモロコシの雌花にある、ひげのようなものは、めしべの一部であることを初めて知りました。また、雄花と雌花があるという点でマツに似ていると思いました。

先生：よく調べましたね。トウモロコシとマツの花のつくりの違いについて、何か気づきましたか。

清子：どちらの植物の雌花にも (Y) がありますが、マツの (Y) はむきだしになっています。

先生：その通りです。どちらの植物も種子をつくりませんが、種子をつくらぬ植物もありましたね。

清子：はい。^②イヌワラビなどは、種子ではなく胞子でなかまをふやします。種子植物の中には、どうして雄花と雌花をつくる種類があるのでしょうか。

先生：トウモロコシの場合、雄花と雌花で花の位置や花の咲く時期が違うことで、自家受粉が起こりにくくなっていると考えられています。このことは、どんな利点があると思いますか。

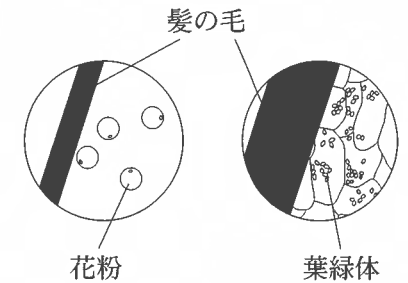
清子：自家受粉しないで、別々の個体どうしが受粉すると、(Z) ので、子に多様な形質が現れる可能性が高まります。

先生：このような雄花と雌花の特徴をいかしてトウモロコシは、いろいろな種類をかけ合わせて改良されてきました。最近では、^③遺伝子进行操作して生産されたトウモロコシもあるようです。

清子：遺伝子による品種の改良について、これから調べてみようと思います。ありがとうございました。

- ① (X), (Y) に当てはまる語をそれぞれ書きなさい。
- ② トウモロコシの葉の一部について、葉脈を解答用紙の模式図にかきなさい。
- ③ 下線部 a) について、身のまわりにある有機物の組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。
ア エタノール、食塩、プラスチック イ デンプン、エタノール、プラスチック
ウ デンプン、食塩、マグネシウム エ デンプン、プラスチック、マグネシウム

④ 右の図は、清子さんがトウモロコシの花粉と葉緑体を、顕微鏡で観察したときの視野のスケッチである。ただし、右の二つのスケッチに示した髪の毛は同じのものであり、観察した倍率は異なっている。



次の説明の (あ) に当てはまる顕微鏡の部位の名称を書きなさい。また、(い), (う) に入ることばの組み合わせとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

低倍率でピントが合っている状態から、より高い倍率で観察しようとするとき、まず (あ) を手で回して高倍率の対物レンズにかえる。このときプレパラートと対物レンズの距離は、より (い) なる。また、顕微鏡の視野のスケッチをもとに判断すると、より高い倍率で観察しているのは、(う) を観察したときである。

- ア (い) : 遠く, (う) : 花粉 イ (い) : 遠く, (う) : 葉緑体
ウ (い) : 近く, (う) : 花粉 エ (い) : 近く, (う) : 葉緑体

⑤ 下線部 b) について、イヌワラビのように種子ではなく胞子でなかまをふやすのはア～オのうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。

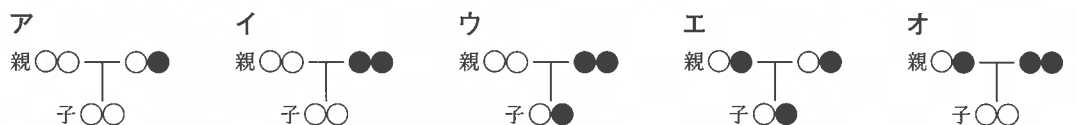
- ア アブラナ イ タンポポ ウ ゼニゴケ エ イチョウ オ スギナ

⑥ 下線部 c) について、(1), (2)に答えなさい。

(1) 次の文章の (P), (Q) に当てはまる語を、「遺伝子」、「染色体」のうちから一つずつ選んで書きなさい。

(P) の本体はDNAという物質であることが明らかになっている。一つの細胞に一つ存在する核の中に (Q) が含まれる。(Q) にある (P) によって親から子へ形質が伝わる。

(2) トウモロコシの種子の色を白色にする遺伝子を○、黄色にする遺伝子を●で表し、○と●は対立する形質を現す遺伝子とする。親子のもつ遺伝子を模式図で表したとき、子の遺伝子の組み合わせとして可能性があるのはア～オのうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。ただし、メンデルが発見した遺伝の規則性に従うものとする。



⑦ (Z) に、「遺伝子」、「親」という語を使って、当てはまる適当なことばを書きなさい。

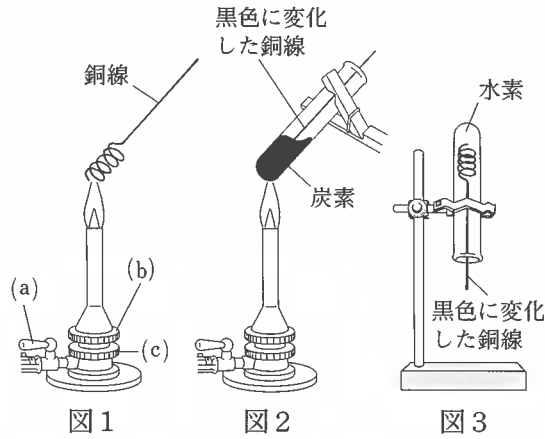
2 哲也さんは製鉄所を見学した後、科学クラブで行った**実験1**～**実験3**を思い出し、金属の化学変化について考えた。①～⑤に答えなさい。

【実験操作と結果】

実験1：図1のように銅線をガスバーナーで加熱した後、炎から遠ざけたところ、光沢のある銅の色から黒色に変化した。この黒色に変化した銅線を2本用意し、**実験2**、**実験3**で使用した。

実験2：図2のように炭素の粉末が入った試験管に**実験1**で黒色に変化した銅線を入れ、ガスバーナーで加熱した。じゅうぶん冷やした後に銅線を取り出したところ、光沢のあるもとの銅の色になった。

実験3：**実験1**で黒色に変化した銅線を加熱し、図3のように水素で満たされた試験管に入れた。じゅうぶん冷やした後に銅線を取り出したところ、光沢のあるもとの銅の色になった。



- ① ガスバーナーの操作について、次の文の (X) に当てはまることばとして最も適当なのは、ア、イのどちらですか。また、 (Y) に当てはまるものとして最も適当なのは、図1の(a)～(c)のうちではどれですか。それぞれ一つ答えなさい。

(X) ガスバーナーに点火し、次に図1の (Y) で空気量を調節する。

- ア マッチに火をつけてからガス調節ねじを開いて
イ ガス調節ねじを開いてからマッチに火をつけて

- ② **実験2**で起こった化学変化を表した右の化学反応式を完成させ、解答用紙に書きなさい。

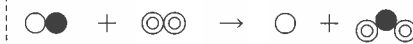


- ③ **実験3**について、次の文の に当てはまる適当なことばを書きなさい。

水素には という性質があるので、図3のように試験管の口を下に向ける。

- ④ **実験3**で起こった化学変化について、(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 化学変化を原子のモデルで右のように模式的に表した。酸素原子を表しているモデルをかきなさい。



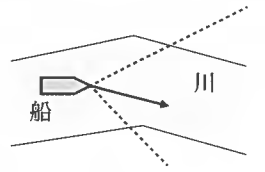
- (2) **実験3**で酸化された物質は何ですか。物質名を書きなさい。

- ⑤ 次の文章は、**実験1**～**実験3**をふまえ、鉄鉱石から鉄ができる変化について哲也さんが考えたものである。 に、「炭素」、「還元」という語を使って、当てはまる適当なことばを15字以内で書きなさい。

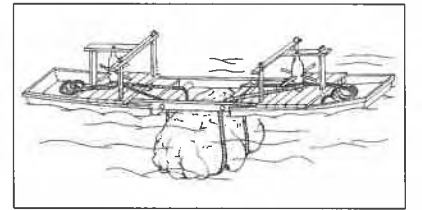
見学した製鉄所では、酸化鉄を多く含む鉄鉱石に炭素を主成分とするコークスなどを加えて加熱していた。このとき、 という化学変化が起こっていると考えました。

3 大地さんは、歴史博物館を見学し、船で物資を運ぶときの工夫について興味をもち調べた。①、②に答えなさい。

- ① 船で川を上るには兩岸から船をひく方法がある。右の図は、川と船の模式図であり、矢印は船にはたらく力の大きさと向きを、点線は兩岸から船をひく方向を表している。船にはたらく力を点線の方に分解し、解答用紙に矢印でそれぞれかきなさい。また、作図に使った線は消さないでおきなさい。



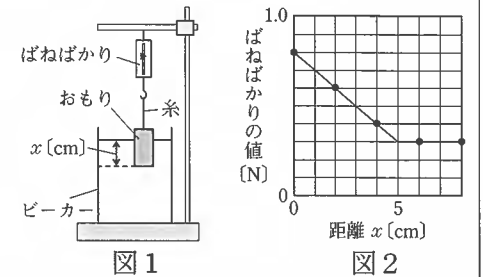
- ② 大地さんは、石をのせて運ぶ船と、右の図のように、水中に石を沈めて運ぶ船があることを知り、その違いを調べるために**実験1**、**実験2**を行った。(1)～(3)に答えなさい。ただし、おもりや容器の底面は常に水面と平行で、おもりはビーカーの側面や底面に触れなかったものとし、糸の質量と体積は考えないものとする。



【実験1】 おもりにはたらく力の測定

【操作と結果】

図1のように、ばねばかりに直方体で重さ0.8 Nのおもりをつるし、水の入ったビーカーにゆっくりと沈めていった。水面からおもりの底面までの距離 x [cm] に対するばねばかりの値 [N] を測定したところ、図2のグラフが得られた。



【考察】

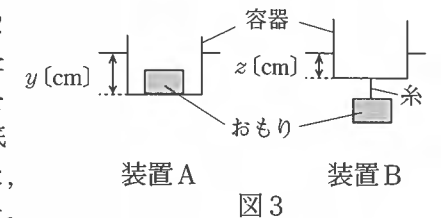
- ・ おもりが水と接していないとき、糸が (P) は、おもりにはたらく重力とつり合っている。また、 $x = 4$ cm のとき、糸が (P) とおもりにはたらく浮力の合力は、おもりにはたらく重力とつり合っている。
- ・ $x = 8$ cm のとき、おもりにはたらく浮力の大きさは (Q) N である。

- (1) 考察の (P) には当てはまる適当なことばを、 (Q) には当てはまる数を書きなさい。

- (2) **実験1**で、 $x = 6$ cm から $x = 8$ cm にしたとき、おもりの底面にはたらく水圧の大きさはどうなるか。最も適当なのは、ア～ウのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない

- (3) 大地さんは、同じ容器と同じおもりを使って**実験2**を行った。**実験2**では、容器の内側におもりをのせた装置Aと、容器の底面におもりをつるした装置Bを使った。装置A、装置Bについて、水面から容器の底面までの距離をそれぞれ y [cm]、 z [cm] とすると、図3のように、どちらの装置も水に浮かんで静止した。



このとき $y > z$ という結果になり、同じおもりを使っても装置Bの容器の方が沈みにくいことがわかった。図3のとき、装置A、装置Bにはたらく浮力と重力の大きさの関係を表したものとして適当なのは、ア～エのうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。

- ア 装置Aにはたらく重力は、装置Bにはたらく重力と等しい。
イ 装置Aにはたらく重力は、装置Aにはたらく浮力と等しい。
ウ 装置Bにはたらく浮力は、装置Bにはたらく重力よりも大きい。
エ 装置Bにはたらく浮力は、装置Aにはたらく浮力よりも大きい。

4

宇宙に興味がある直子さんは、日本の惑星探査について調べた。次は、直子さんが調べたことを紹介している様子である。①～④に答えなさい。

図1の小惑星探査機「はやぶさ2」について紹介します。「はやぶさ2」は、^④太陽系や生命の起源を解明するため、地球から約3億 km 離れた小惑星を目指します。「はやぶさ2」は、^⑤原子をイオンへ変化させるイオンエンジンを装備し、^⑥イオンを噴射して前進します。「はやぶさ2」は、2014年に打ち上げられ、小惑星の岩石採取などの探査を終えた後、2020年に帰還する予定です。今後の「はやぶさ2」の活躍がとても楽しみです。



直子さん



図1 「はやぶさ2」の想像図 (提供 JAXA)

① 下線部 ④ について、太陽を中心として地球より外側を周回している惑星をア～オのうちから3つ選び、太陽に近いものから順に並べ、記号で答えなさい。

ア 木星 イ 火星 ウ 土星 エ 水星 オ 金星

② 下線部 ⑥ について、イオンができる様子を示したのものとして最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

- ア 原子がマイナスの電気をもつ電子を放出すると陰イオンになる。
- イ 原子がマイナスの電気をもつ電子を放出すると陽イオンになる。
- ウ 原子がプラスの電気をもつ電子を受け取ると陰イオンになる。
- エ 原子がプラスの電気をもつ電子を受け取ると陽イオンになる。

③ 下線部 ⑥ のとき、「はやぶさ2」が「イオン」を後方へ押し出すと同時に、「イオン」が「はやぶさ2」を前方に押し返しており、二つの物体間で同時に同じ大きさで逆向きの力がはたらいっている。この法則を何といいいますか。

④ 直子さんは、日本初の惑星探査機「のぞみ」が撮影した図2の写真を見つけた。直子さんは、地球から見た月の見え方を調べる実験1と、地球と月が図3のように大きく欠けた形で見える位置を調べる実験2を行った。(1)～(3)に答えなさい。ただし、図3の黒い部分は、光が当たっていない部分とする。



図2 「のぞみ」から見た地球と月 (提供 JAXA)



図3

〈実験の説明〉

図4のように、電灯を太陽、球X(直径10 cm)を地球、球Y(直径2.7 cm)を月、カメラを観察者にそれぞれ見立て、水平な机の上に置く。球Yを台にのせ、球Xと球Yの中心の高さを合わせ、球Xの中心から球Yの中心までの距離を20 cmにする。また、光源は電灯のみとし、球Xと球Yに平行な光が当たるように、電灯をじゅうぶん離して**実験1**、**実験2**を行う。ただし、図5、図6は、これらの位置関係を地球の北極側から見た模式図である。

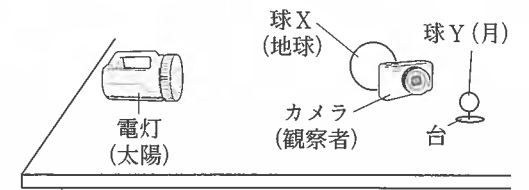


図4

〈実験1〉地球から見た月の見え方を調べる

〔方法〕図5のように、球Xの北半球で真夜中の位置 にカメラを置き、球Yの位置とカメラの向きをかえて、球Yの見え方を観察する。

〔結果〕球Yを の位置に置き、カメラを の位置で の方向に向けると、球Xの北半球で真夜中に、 の方向に上弦の月と同じ見え方で球Yを観察できた。

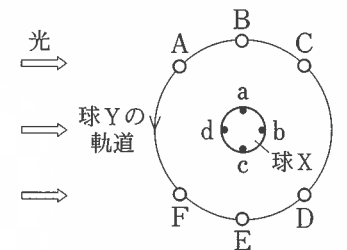


図5

(1) **実験1**について、 は図5の a～dのうちから、 は図5の A～Fのうちから最も適当なものを、それぞれ一つ答えなさい。また、 に当てはまる語として最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。

ア 北 イ 東 ウ 南 エ 西

〈実験2〉地球と月が図3のように見える位置を調べる

〔方法〕図6のように、球Xと球Yを置き、カメラの位置をア～オにかえて、球Xと球Yの見え方を観察する。

〔結果〕カメラを の位置に置き、球Xと球Yを観察すると、図3のように大きく欠けた形で球Xと球Yを見ることができた。

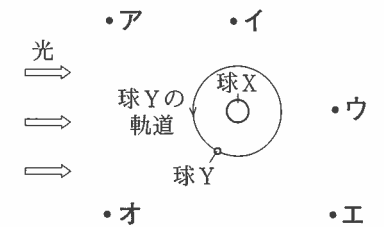


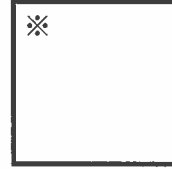
図6

(2) **実験2**について、 に当てはまるものとして最も適当なのは、図6のア～オのうちではどれですか。一つ答えなさい。

(3) 直子さんは**実験1**、**実験2**の後、地球から月までの距離とこれらの天体の直径との関係を、球Xと球Yを使って表したいと考えた。地球から月までの距離と地球の直径の実際の値に基づいて考えると、20 cm としていた球Xの中心から球Yの中心までの距離をいくらにすればよいか。答えは m 単位で表し、小数第二位を四捨五入して答えなさい。ただし、球Xと球Yの直径の比は、地球と月の直径の比と等しく、地球の中心から月の中心までの距離は 38 万 km、地球の直径は 1.3 万 km とする。

| | | | |
|------------|--------|-------|--|
| 受 検 番 号 | (算用数字) | 志 願 校 | |
|------------|--------|-------|--|

解 答 用 紙



| | | |
|---|--------------|-----|
| 1 | ①(X) | |
| | ①(Y) | |
| | ② | |
| | ③ | |
| | ④ (あ) | |
| | ④ (い)~(う) | |
| | ⑤ | |
| | ⑥(1) | (P) |
| | | (Q) |
| | ⑥(2) | |
| | ⑦ | |

| | | | |
|---|------|--------------------------------------|-----|
| 2 | ① | (X) | (Y) |
| | ② | $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow$ | |
| | ③ | | |
| | ④(1) | | |
| | ④(2) | | |
| | ⑤ | | |

| | | |
|---|-------------|-----|
| 3 | ① | |
| | ②(1) (P) | |
| | ②(1) (Q) | (N) |
| | ②(2) | |
| | ②(3) | |

| | | | |
|---|-------------|---|-----|
| 4 | ① | → | → |
| | ② | | |
| | ③ | | |
| | ④(1) (P) | | |
| | ④(1) (Q) | | |
| | ④(1) (R) | | |
| | ④(2) (S) | | |
| | ④(3) | | (m) |