

理科 (45分)

受験番号	
	(算用数字)

1

中学生の春菜さんは、授業でバイオミメティクスに関する調べ学習をした。次は、春菜さんたちがつくったポスターの一部である。①～⑥に答えなさい。

### 生物にヒントがあった！ バイオミメティクス

バイオミメティクスって何？

バイオミメティクスとは、生物の構造や機能から着想を得て、それらを人工的に再現してさまざまな分野への応用を目指す技術。生物模倣(もほう)技術ともよばれる。

☆<sup>(a)</sup>ハスの葉のはっ水効果(ロータス効果)

ハスの葉の表面には非常に細かい突起が無数にあり、ワックス成分が分泌されていることで、強いはっ水(水をはじく)効果がある。これによって、葉の上に<sup>(b)</sup>雨が落ちても広がらず、表面の汚れを取りこんでころころと転げ落ちてしまうため、表面がきれいな状態に保たれる。



カップヨーグルトのふたの裏にヨーグルトがつきにくくなっているのは、ロータス効果を利用しているからです。

☆サメ肌リブレット構造

<sup>(c)</sup>サメの肌(体表)は、V字状の溝が入った非常に細かい突起状のうろこでおおわれており、全体として細かい溝が形成されている。これが、肌の表面に発生する乱流を打ち消したり、<sup>(d)</sup>液体や気体から受ける抵抗や<sup>(e)</sup>摩擦などを低減させるはたらきをしている。



サメ肌リブレット構造が水の抵抗を減らすしくみは、すでに競泳用水着などに応用されていて、着用した選手の記録更新に貢献しています。さらに、航空機や船舶のスピードや安定性の向上にも役立っているそうです。

☆モスアイ(ガの眼)構造

夜行性のガの眼には非常に細かい突起があり、外から眼に入ってくる夜間のわずかな光を何度も<sup>(f)</sup>屈折させることで<sup>(g)</sup>反射をできるだけ抑え、光を効率的に眼にとりこむしくみになっている。これによって、高い反射防止効果を実現できる。



モスアイ構造を利用した反射防止フィルムやシートは映り込みが少なく、テレビ画面やディスプレイ分野での活用が進んでいます。

① 下線部(a)のハスは、被子植物に分類され、夏に花を咲かせる。これについて、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 被子植物であるハスの花には、裸子植物であるマツの花とちがってどのような特徴がありますか。簡単に書きなさい。

(2) 日本の夏に、太平洋高気圧の発達によって太平洋上にできる気団を何といいますか。

② 下線部(b)の雨について説明した次の文の□に当てはまる内容を書きなさい。  
上空の雲をつくる水滴や氷の粒は上昇気流に支えられてうかんでいるが、水滴や氷の粒が□  
□<sup>(c)</sup>ことで大きくなると、雨や雪として落ちてくる。

③ 下線部(c)のサメは、セキツイ動物である。これについて、(1)、(2)に答えなさい。

(1) サメのように、体表がうろこでおおわれているセキツイ動物として適当なものは、ア～オのうちではどれですか。すべて選び記号で答えなさい。

ア トカゲ    イ クジラ    ウ ペンギン    エ フナ    オ カエル

(2) サメの体温は、まわりの温度の変化にともなって変化する。このような動物を何といいますか。

④ 下線部(d)について、物質は、温度によって固体、液体、気体と姿が変化する。これについて、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 下線部のような現象を何といいますか。

(2) 図1は、氷を加熱したときの加熱した時間と温度との関係を模式的に表したものである。液体と気体の水の両方が存在する温度にあるのは、a～d点のどれですか。一つ選び記号で答えなさい。

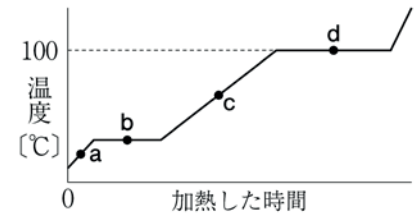


図1

⑤ 下線部(e)による摩擦力は、物体どうしがふれ合う面ではたらく。図2のように、水平な床の上に置いた直方体の物体を、摩擦力に逆らって30Nの力でゆっくり押し続け、その力の向きに40cm移動させた。このとき、手が物体にした仕事の大きさは何Jですか。

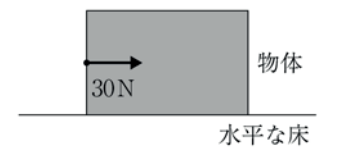


図2

⑥ 下線部(f)と(g)について、(1)、(2)に答えなさい。

(1) 図3のように、半円形ガラスの平面の中心の点Oに向かって光源装置からの光を当てたところ、反射して進む光と屈折して進む光があった。このときの反射角と屈折角はそれぞれ何度ですか。

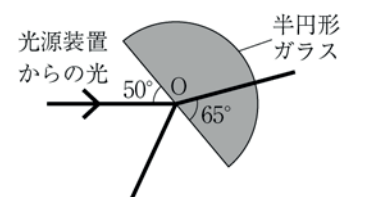


図3

(2) 図4のように、半円形ガラスの曲面から点Oに向かって光源装置からの光を当てたところ、反射して進む光と屈折して進む光があった。次に、点Oを中心にして半円形ガラスを回転させると、あるところから□が起こったため、屈折する光がなくなり、反射する光だけになった。□に当てはまる語を書きなさい。

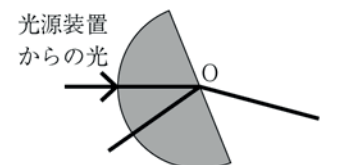


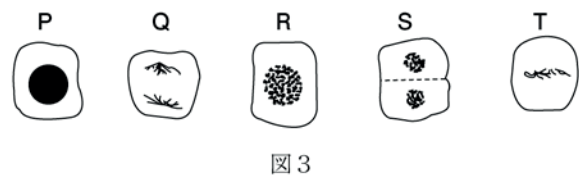
図4

受験番号	
	(算用数字)

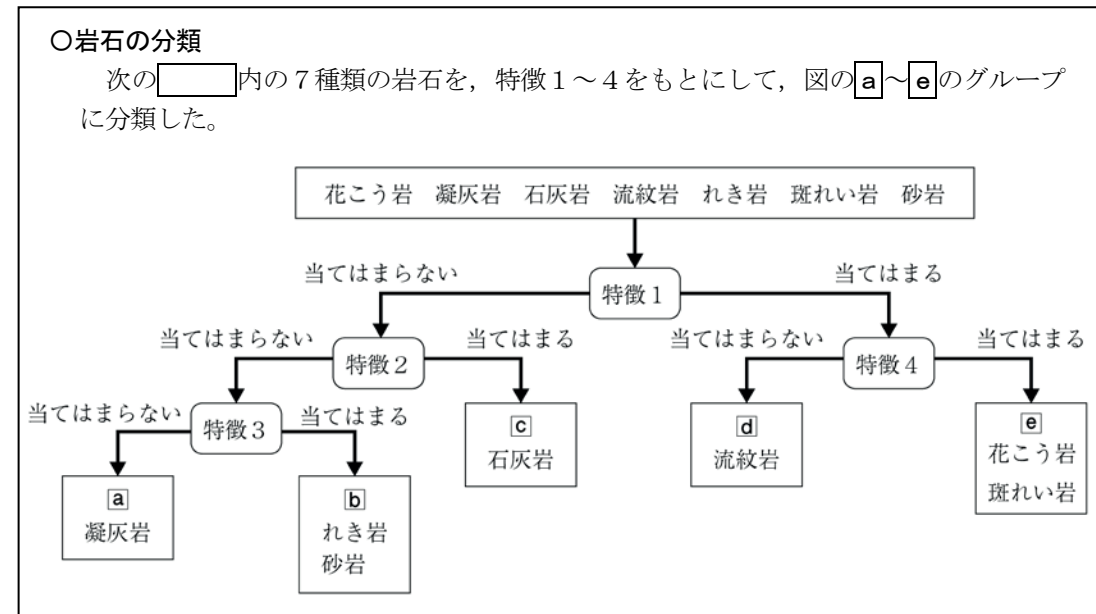
**2** 良一さんは、ソラマメの根がどのように成長するのかを調べるために、実験を行った。①～⑥に答えなさい。

**〈実験〉** 図1のように発芽したソラマメの根を切りとり、(a)約60℃のうすい塩酸に入れ、数分間あたためた。この根を水ですすいでから、X～Zの部分それぞれ切り出してスライドガラスにのせ、(b)染色液をたらして10分間置いた。その後、カバーガラスとろ紙をのせて上から押しつぶしたものを(c)顕微鏡ですべて同じ倍率で観察したところ、図2のような細胞が見られた。

- 下線部(a)のような操作を行ったのはなぜですか。その目的を簡単に書きなさい。
- 下線部(b)の染色液として最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ選び記号で答えなさい。  
 ア 酢酸カーミン液      イ フェノールフタレイン液  
 ウ ヨウ素液              エ ベネジクト液
- 下線部(c)で、10倍の接眼レンズと40倍の対物レンズを用いたときの顕微鏡の倍率は何倍ですか。
- 図3は、図2のZの部分で見られる異なる細胞分裂の段階の細胞の様子を模式的に表したものである。Pを始まりとして、Q～Tを細胞分裂が進む順に記号で並べなさい。
- ソラマメの葉の細胞1個にふくまれる染色体の数は12本である。ソラマメの根の細胞で、細胞分裂が終了したときの細胞1個にふくまれる染色体の数として最も適当なのは、ア～オのうちではどれですか。一つ選び記号で答えなさい。  
 ア 3本      イ 6本      ウ 12本      エ 24本      オ 48本
- 〈実験〉より、根はどのように成長すると考えられますか。「細胞の数」、「細胞の大きさ」という語を使って、簡単に書きなさい。



**3** 科学部の美里さんは、理科室にある岩石の標本をいくつかの特徴によって分類した。次は、岩石の分類について美里さんがまとめたメモの一部である。①～⑥に答えなさい。



- 次のア～エは、図の特徴1～4のいずれかを示している。特徴2、特徴3として最も適当なのはどれですか。一つずつ選び記号で答えなさい。  
 ア 等粒状組織をもつ。  
 イ 岩石にふくまれる粒が丸みを帯びている。  
 ウ うすい塩酸をかけると気体が発生する。  
 エ マグマが冷え固まってできたものである。
- 図のaの凝灰岩の層が地下に見られる場合、その地域で過去にどのような出来事が起こったことがわかりますか。簡単に書きなさい。
- 図のbのれき岩と砂岩は、ある特徴によってさらに区別することができる。ある特徴として最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ選び記号で答えなさい。  
 ア 粒のかたさ      イ 粒の色      ウ 粒の大きさ      エ 粒の形
- 図の特徴1に当てはまるdとeの岩石をまとめて何といいますか。
- 図のeの花こう岩と斑れい岩を比べたとき、花こう岩のほうが□をふくむ割合が多いため、全体的に白っぽく見える。□に当てはまる鉱物名を2つ書きなさい。
- 安山岩を、特徴1～4をもとにして、図のa～eのグループに分類した場合、どのグループに当てはまりますか。一つ選び記号で答えなさい。

受験番号	
	(算用数字)

4

誠一さんのクラスでは、化学変化と物質の質量について調べる実験を行った。次は、そのときの実験や、先生との会話の一部である。①～⑥に答えなさい。

- 〈実験 1〉 1. 図 1 のように、うすい塩酸 20cm<sup>3</sup> を入れたビーカーと、炭酸水素ナトリウムの粉末 1.0 g をのせた薬包紙を電子てんびんにのせて、反応前の全体の質量を測定した。
2. 次に、ビーカーに炭酸水素ナトリウムを入れてうすい塩酸と十分に反応させた後、図 2 のように、電子てんびんで反応後の全体の質量を測定した。
3. 1 と同じうすい塩酸 20cm<sup>3</sup> を用いて、炭酸水素ナトリウムの粉末の質量を 2.0 g, 3.0 g, 4.0 g, 5.0 g と変えて、1, 2 と同じ操作を行った。表は、そのときの結果をまとめたものである。



表

炭酸水素ナトリウムの質量 [g]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
反応前の全体の質量 [g]	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7
反応後の全体の質量 [g]	81.5	82.3	83.1	83.9	84.9

- ① うすい塩酸は塩化水素の水溶液である。塩化水素が水にとけて、塩素原子が塩化物イオンになるときの変化について説明した文として最も適当なのは、ア～エのうちではどれですか。一つ選び記号で答えなさい。
- ア 塩素原子が電子を 1 個失う。  
 イ 塩素原子が電子を 1 個受けとる。  
 ウ 塩素原子が電子を 2 個失う。  
 エ 塩素原子が電子を 2 個受けとる。
- ② 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸が反応すると、何という気体が発生しますか。その化学式を書きなさい。
- ③ 〈実験 1〉では、化学変化の前後で、反応に関係する物質全体の質量は変化しないことを利用して、反応によって発生した気体の質量を求めることができる。これについて、(1)～(3)に答えなさい。
- (1) 下線部のことを、何の法則といいますか。

- (2) 下線部のようになる理由について説明した次の文の (P)、(Q) に当てはまる語句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。一つ選び記号で答えなさい。

化学変化の前後で、物質をつくる原子の (P) は変わるが、反応に関係する原子の (Q) は変わらないから。

	(P)	(Q)
ア	数	種類と組み合わせ
イ	種類と組み合わせ	数
ウ	数と種類	組み合わせ
エ	組み合わせ	数と種類

- (3) 〈実験 1〉で下線部のことを確かめるには、(R) の中で炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させて、反応前後の質量を調べればよい。(R) に当てはまる適当な内容を簡単に書きなさい。

- ④ 〈実験 1〉の結果から、炭酸水素ナトリウムの質量と発生した気体の質量との関係を表すグラフを、図 3 にかきなさい。
- ⑤ 〈実験 1〉で用いたものと同じうすい塩酸 50cm<sup>3</sup> を別のビーカーに入れ、炭酸水素ナトリウム 11.0 g を加えた。このとき発生する気体の質量は何 g になるか、求めなさい。

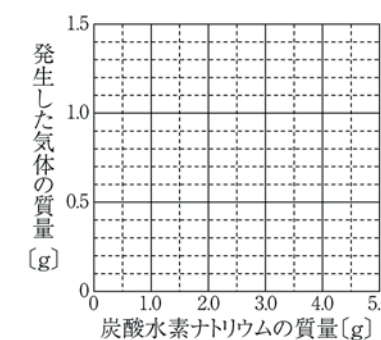


図 3

誠一：〈実験 1〉の結果から、一定量のうすい塩酸と反応する炭酸水素ナトリウムの質量には限りがあることがわかりました。

先生：その通りですね。〈実験 1〉の結果を参考にすると、ベーキングパウダーの中にふくまれている炭酸水素ナトリウムの割合も求めることができますよ。

誠一：では、今度はベーキングパウダーを使って実験してみます。

〈実験 2〉 〈実験 1〉の 1 で用いた炭酸水素ナトリウムをベーキングパウダー 10.0 g にかえて、〈実験 1〉の 1, 2 と同じ操作を行ったところ、発生した気体の質量は 0.5 g であった。

- ⑥ 〈実験 2〉で用いたベーキングパウダー 10.0 g 中にふくまれている炭酸水素ナトリウムの質量の割合として最も適当なのは、ア～カのうちではどれですか。一つ選び記号で答えなさい。ただし、ベーキングパウダーにふくまれる物質の中で、うすい塩酸と反応する物質は炭酸水素ナトリウムのみとする。
- ア 10%    イ 15%    ウ 25%    エ 30%    オ 45%    カ 50%