

1

以下の資料は、エンドウの交配（かけ合わせ）実験の結果をまとめたものである。これについて、あとの問いに答えなさい。

【資料】

- ①. エンドウの丸形の種子としわ形の種子をそれぞれ土にまいて育て、この2種類のエンドウを交配させたところ、得られた種子はすべて丸形であった。
- ②. ①で得られた丸形の種子をすべて土にまいて育て、自然の状態で自家受粉させると、丸形の種子は5474個、しわ形の種子は1850個得られた。

- (1) エンドウの丸形・しわ形のように、対をなす生物の形質のことを何と呼ぶか答えよ。
- (2) 【資料】に記された実験を1856年から行い、遺伝の規則性について調べた人物を答えよ。
- (3) 純系のしわ形の種子と、①で得られた丸形の種子を育てて交配したとき、得られる種子の丸形・しわ形の比率はどのようになると予想できるか、最も簡単な整数比で答えよ。
- (4) ①で得られた種子がすべて丸形であった理由として最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、エンドウの種子の形を決める遺伝子について、丸形はA、しわ形はaと表す。
 - ア 遺伝子の組み合わせがAAの受精卵とAaの受精卵ができ、優性形質が現れたから。
 - イ 遺伝子の組み合わせがAAの受精卵とAaの受精卵ができ、劣性形質が現れたから。
 - ウ 遺伝子の組み合わせがAaの受精卵ができ、優性形質が現れたから。
 - エ 遺伝子の組み合わせがAaの受精卵ができ、劣性形質が現れたから。
- (5) ②で得られた種子の中から2個を選び、土にまいて育てたあと交配させたところ、丸形の種子としわ形の種子の両方が得られた。選んだ2個の種子の遺伝子の組み合わせとして考えられるものを次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

| | |
|-----------------|-----------------|
| ア 両方ともAA | イ 両方ともAa |
| ウ 両方ともaa | エ 一方がAA、もう一方がaa |
| オ 一方がAA、もう一方がAa | カ 一方がAa、もう一方がaa |
- (6) エンドウの種子Xと種子Yはともに丸形である。この2種類の種子を育てて交配させたところ、得られた種子は全て丸形であった。得られた種子の中から1個を選び、Aaの遺伝子をもつ種子とともに育てて交配したところ、丸形の種子としわ形の種子の両方が得られた。このときに得られた丸形の種子が300個だったとすると、しわ形の種子は何個得られたと考えられるか。最も適当なものを以下のア～ケから選び、記号で答えなさい。

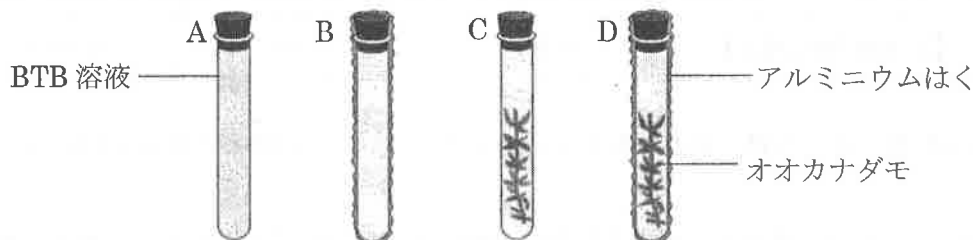
| | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ア 0個 | イ 100個 | ウ 150個 | エ 200個 | オ 300個 |
| カ 400個 | キ 450個 | ク 500個 | ケ 600個 | |

2 植物のはたらきについて調べるために、以下のような実験を行った。

①青色の BTB 溶液にストローで息を吹き込んで緑色の BTB 溶液をつくり、A, B, C, D の 4 本の試験管に入れた。

②試験管 A, B にはそのままゴム栓をした。また、試験管 C, D にはオオカナダモを入れ、ゴム栓をした。試験管 B, D をアルミニウムはくで完全におおった。

③試験管 A~D に十分な時間をかけて光を当て、BTB 溶液の色を調べた。下表は、その結果をまとめたものである。また、試験管 C では、オオカナダモの葉に多くの気泡が付いていることが観察された。



| 試験管 | A | B | C | D |
|----------|----|----|----|---|
| BTB 溶液の色 | 緑色 | 緑色 | 青色 | |

(1) 試験管 A, B を用意した理由として最も適切なものを以下のア~エから選び、記号で答えなさい。

- ア BTB 溶液の色の変化が、アルミニウムはくによるものであることを確かめるため。
- イ BTB 溶液の色の変化が、オオカナダモによるものであることを確かめるため。
- ウ BTB 溶液の色の変化が、光によるものであることを確かめるため。
- エ BTB 溶液の色の変化が、ストローで吹き込んだ息によるものであることを確かめるため。

(2) 表の試験管 D では、BTB 溶液の色は何色に変化すると予想されるか、答えなさい。

(3) 試験管 C で BTB 溶液の色が変化した理由について述べた以下の文章について、(①) には物質の名称を、(②) には増加か減少のどちらか適切な語を書きなさい。

BTB 溶液中の (①) が (②) したため。

(4) この実験によってわかることとして最も適切なものを以下のア~エから選び、記号で答えなさい。

- ア 呼吸には二酸化炭素が必要なこと
- イ 光合成には酸素を使っていないこと
- ウ 明るいところでも呼吸をしていること
- エ 光合成には光が必要なこと

(5) 試験管 C のオオカナダモに発生した気体について述べた文章として最も適切なものを以下のア~エから選び、記号で答えなさい。

- ア 空気よりも軽いので、上方置換によって集めることが適している。
- イ 火をつけた線香を近づけると、より激しく燃焼する。
- ウ 刺激臭があり、においをかぐときは手であおるようにする。
- エ 火をつけたマッチ棒を近づけると音を立てて燃焼し、水ができる。

- 3 K君は岩石A~D、花こう岩、安山岩の6つの岩石をつくりの違いから火山岩と深成岩にわけ、さらに含まれる有色鉱物の割合で表のようにまとめた。

表

| | | | |
|-----------|-----|-----|------|
| 【火山岩】 | 岩石A | 安山岩 | 岩石B |
| 【深成岩】 | 岩石C | 岩石D | 花こう岩 |
| 【有色鉱物の割合】 | 大きい | ⇔ | 小さい |

- (1) 岩石A~D、花こう岩、安山岩のように、マグマが冷えて固まった岩石を何というか。
- (2) 下線部について、火山岩と比較した深成岩のでき方について述べた次の文章で、①には正しい言葉を、②、③は選択肢の内、正しいものを選んで書きなさい。

深成岩は鉱物が大きく、(①)組織と呼ばれる。

これは地下の(②: 深い・浅い・せまい・広い)所で

(③: 均一に・不均一に・急激に・ゆっくりと)冷やされたことによる。

- (3) 次のア~オの中から有色鉱物をすべて記号で選びなさい。

ア 石英 イ 黒雲母 ウ 磁鉄鉱 エ 長石 オ 角閃石

- (4) 岩石A~Dは玄武岩、閃緑岩、はんれい岩、流紋岩のいずれかである。岩石Aと岩石Dに当てはまるものを次のア~エから記号で選びなさい。

ア 玄武岩とはんれい岩

イ 玄武岩と閃緑岩

ウ 流紋岩とはんれい岩

エ 閃緑岩と流紋岩

4

表 1 は伊那市におけるある日の気温と露点およびその気温における飽和水蒸気量を表したものである。次の問いに答えなさい。

表 1

| 時刻 | 気温 [°C] | 露点 [°C] | 飽和水蒸気量 [g/m ³] |
|-----|---------|---------|----------------------------|
| 6時 | 18.6 | 15.9 | 15.9 |
| 9時 | 22.4 | 14.5 | 19.9 |
| 12時 | 25.1 | 13.0 | 23.2 |
| 15時 | 23.1 | 14.1 | 20.7 |

- (1) 15時において、伊那市の天気は晴れ、風力は3、風向きは南東だった。天気図の記号を書きなさい。
- (2) 12時において、伊那市の湿度は50%だった。この時、空気1m³あたり何gの水蒸気が含まれていたと考えられるか。次のア~エから最も近いものを1つ選びなさい。
ア 5g イ 12g ウ 18g エ 23g
- (3) この日、伊那市で湿度が最も低くなった時間を次のア~エから選びなさい。
ア 6時 イ 9時 ウ 12時 エ 15時
- (4) 湿度は乾湿計を用いて求めることもできる。次の i, ii に答えなさい。
 (i) 乾湿計はどのような場所で測定するべきか。次の文章のかっこにあてはまる言葉を選んで書きなさい。

表 2

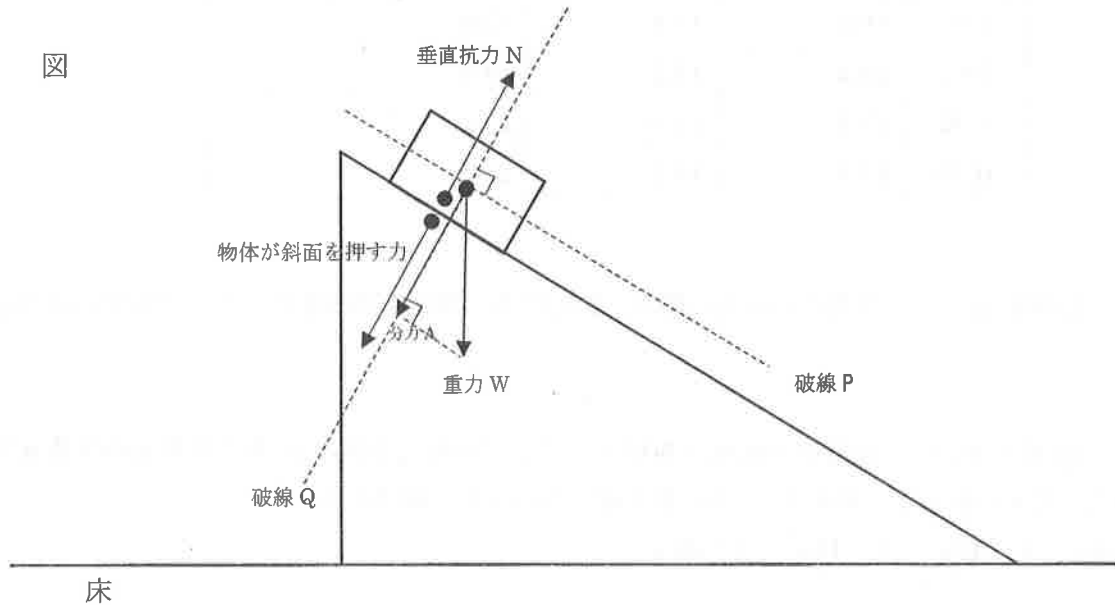
| | | 乾球と湿球の示度の差 [°C] | | | | | | |
|------------|-----|-----------------|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 乾球の示度 [°C] | 30 | 100 | 92 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 |
| | 29 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 |
| | 28 | 100 | 92 | 85 | 77 | 70 | 64 | 57 |
| | 27 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 56 |
| | 26 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 62 | 55 |
| | 25 | 100 | 92 | 84 | 76 | 68 | 61 | 54 |
| | 24 | 100 | 91 | 83 | 75 | 68 | 60 | 53 |
| | 23 | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 59 | 52 |
| | 22 | 100 | 91 | 82 | 74 | 66 | 58 | 50 |
| | 21 | 100 | 91 | 82 | 73 | 65 | 57 | 49 |
| | 20 | 100 | 91 | 81 | 73 | 64 | 56 | 48 |
| 19 | 100 | 90 | 81 | 72 | 63 | 54 | 46 | |
| 18 | 100 | 90 | 80 | 71 | 62 | 53 | 44 | |

地面から約 (①: 15 cm・ 1.5m) で風が通り (②: やすい ・ にくい),
 日が (③: あたる ・ あたらぬ) ところで測定する。

- (ii) ある時間では乾球の示度が 20°C, 湿度が 64% だった。湿球の示度は何°C だったか。表 2 を用いて答えなさい。

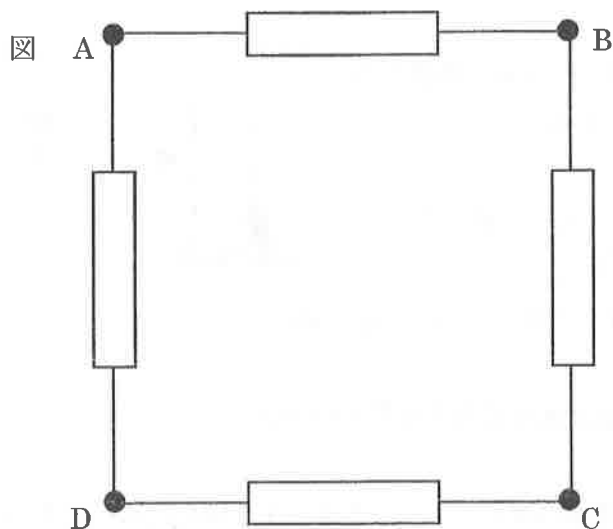
- 5 図のように、床に固定された滑らかな斜面がある。この斜面に物体をおき、手を離した。重力 W の斜面に垂直な力を分力 A とする。物体が斜面から受ける垂直抗力 N と斜面が物体から受ける力が図示されている。破線 P は斜面に平行に描かれており、破線 Q は斜面に垂直に描かれている。次の問いに答えよ。

図



- (1) 分力 A と分力 B の合力が重力 W となるように、分力 B を図示せよ。
- (2) 垂直抗力 N と力のつり合いの関係にあるのは次のうちどれか。記号で答えよ。
ア 重力 W イ 物体が斜面を押す力 ウ 分力 A エ その他
- (3) 垂直抗力 N と作用反作用の関係にあるのは次のうちどれか。記号で答えよ。
ア 重力 W イ 物体が斜面を押す力 ウ 分力 A エ その他
- (4) 物体が滑り落ちるときの運動エネルギーの変化について、正しいものはどれか。記号で答えよ。
ア 物体が滑り落ちたあと、運動エネルギーは減少している。
イ 物体が滑り落ちたあと、運動エネルギーは増加している。
ウ 物体が滑り落ちたあと、運動エネルギーは変化していない。
- (5) 物体が滑り落ちるときの位置エネルギーの変化について、正しいものはどれか。記号で答えよ。
ア 物体が滑り落ちたあと、位置エネルギーは減少している。
イ 物体が滑り落ちたあと、位置エネルギーは増加している。
ウ 物体が滑り落ちたあと、位置エネルギーは変化していない。
- (6) 物体が滑り落ちるときの力学的エネルギーの変化について、正しいものはどれか。記号で答えよ。
ア 物体が滑り落ちたあと、力学的エネルギーは減少している。
イ 物体が滑り落ちたあと、力学的エネルギーは増加している。
ウ 物体が滑り落ちたあと、力学的エネルギーは変化していない。

6 図のような回路がある。AB 間、BC 間、CD 間、AD 間にはそれぞれ抵抗がつながれている。抵抗は、 10Ω 、 20Ω 、 30Ω のものが 1 つずつと、断線しているものが 1 つある。AC 間、AD 間、BD 間の電圧と電流の関係は表のようになった。次の問いに答えよ。



表

| 電圧 (V) | AC 間の電流値 (A) | AD 間の電流値 (A) | BD 間の電流値 (A) |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0.1 | 0.5 | 0.125 |
| 10 | 0.2 | 1 | 0.25 |

(1) AB 間、BC 間、CD 間、AD 間の抵抗値を求め、以下の中から記号で答えよ

ア 10Ω イ 20Ω ウ 30Ω エ 断線

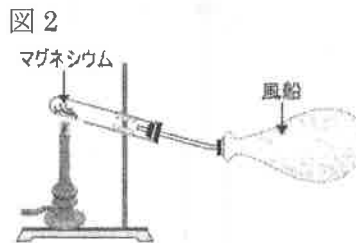
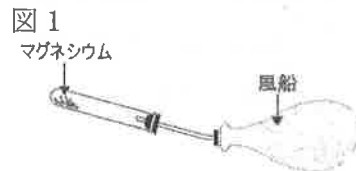
(2) 断線しているところを抵抗の無視できる導線をつなぎ直し、AC 間に電圧 $10V$ をかける。次の問いに答えよ。ただし、必要であれば小数第 2 位を四捨五入して答えること。

- ① AC 間の合成抵抗を求めよ。
- ② AC 間に流れた電流を求めよ。
- ③ AC 間の消費電力を求めよ。

7 マグネシウムの反応について調べるために、以下の実験を行った。

実験 I

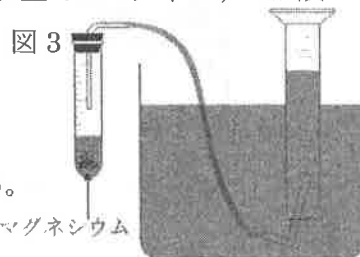
- 手順① 図 1 のように 0.5g のマグネシウムを試験管に入れ、
空気を含んだ風船をつなげて装置を作る。
- 手順② 図 1 の装置全体の質量を測定する。
- 手順③ 図 2 のように、図 1 の装置をガスバーナーで十分に加熱する。
- 手順④ 加熱後に冷ました装置全体の質量を測定する。



結果

- ・加熱すると、マグネシウムが激しく光や熱を出しながら燃えた。
- ・加熱後、試験管の中に 0.8 g の白い物質が残った。
- ・図 1 の装置全体の質量を加熱前、加熱後に測定した値はともに 80g であった。

- (1) 下線部の物質の物質名と、その物質を表す化学式をそれぞれ書きなさい。
- (2) 実験 I より、化学変化の前後で物質全体の質量は変わらないことを示す法則をなんというか。
- (3) 実験 I より、マグネシウムの質量を 0.8g に変更し同様に実験を行ったとき、試験管の中には白い物質が何 g 残ると考えられるか。小数第 2 位を四捨五入して答えよ。なお全てのマグネシウムが残らずに酸素と反応したとする。



実験 II

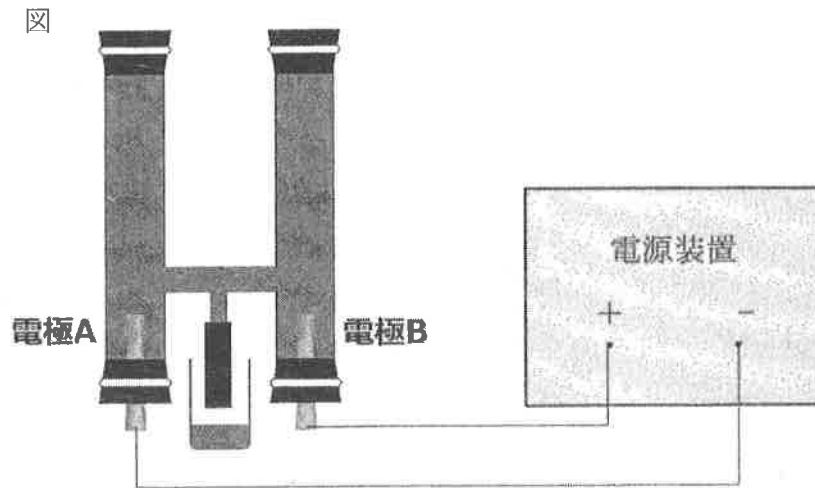
- 手順① 図 3 のように試験管に一定量のうすい塩酸とマグネシウムを入れる。
- 手順② 発生する気体を水上置換で集める。
- 手順③ マグネシウムがなくなり、気体が発生しなくなってから、発生した気体の体積を測定する。
- 手順④ マグネシウムの質量を変えて、同様の実験を行う。

結果

| | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| マグネシウムの質量[g] | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.10 |
| 発生した気体の体積[cm ³] | 20 | 40 | 60 | 70 | 70 |

- (4) 実験 II において発生する気体は何か、化学式で答えよ。
- (5) 実験 II でマグネシウムが塩酸と反応してイオンになった。マグネシウムはどのようなイオンに変化したか。ア～エの中から記号で一つ選べ。
ア Mg⁺ イ Mg²⁺ ウ Mg⁻ エ Mg²⁻
- (6) 実験 II の結果から、実験で用いたうすい塩酸が反応することができる最大のマグネシウムの質量は何 g か。

- 8 図のように、水に水酸化ナトリウムを加え、電気分解の実験を行ったところ、電極 A から気体 A、電極 B から気体 B が発生した。



- (1) 水に水酸化ナトリウムを加えた理由を答えなさい。
- (2) 発生した気体 B に火のついた線香を近づけると激しく燃えた。気体 B はなにか。化学式で答えなさい。
- (3) 気体 B が 10mL 発生したとき、気体 A は何 mL 発生するか。
- (4) 気体 A が発生したのは何極か。記号で答えよ。
ア 正極 イ 負極 ウ 陽極 エ 陰極
- (5) 気体 A の性質として正しいものをすべて選べ。
ア 火のついたマッチを近づけると、ポンと音を立てた。
イ 空気より重く、水に溶けにくい
ウ 酸化銅と加熱すると、酸化銅を還元する
エ 石灰水に通すと白く濁る
- (6) この実験で起きた化学反応式を書きなさい。