

2023 年度入学試験問題

理 科

(物 理・化 学・生 物)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の表紙と裏表紙の注意事項をよく読んでください。その際、問題冊子を開いてはいけません。
2. 各科目の記載ページは次表の通りです。受験する学科によって解答できる科目が異なるので注意すること。なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

学 部	学 科(コース)	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～46
工 学 部	機械工学科(機械工学コース)	○	○	○
	機械工学科(航空宇宙学コース)	○	○	—
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学科	○	○	○
創 造 工 学 部	自動車システム開発工学科	○	○	○
	ロボット・メカトロニクス学科	○	○	○
	ホームエレクトロニクス開発学科	○	○	○
応用バイオ科学部	応用バイオ科学科(応用バイオコース)	○	○	○
	応用バイオ科学科(生命科学コース)	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	—
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	—
	情報メディア学科	○	○	—
健康医療科学部	看護学科	—	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

注意) 「○」印：解答可、「—」印：解答不可

スーパーサイエンス特別専攻を受験する者の解答可能な科目は次表の通りです。

なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

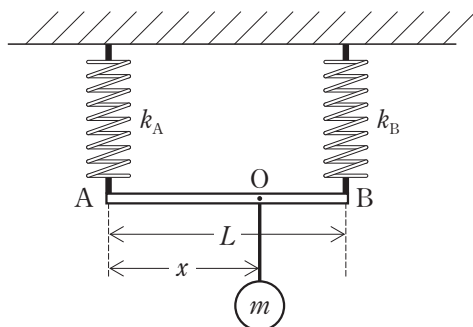
特 別 専 攻	解答可能な科目		
	物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～46
電気電子特別専攻	○	—	—
医生命科学特別専攻	○	○	○
ICTスペシャリスト特別専攻	○	○	—
次世代自動車開発特別専攻	○	—	—
ロボットクリエイター特別専攻	○	—	—
機械工学特別専攻	○	—	—

注意) 「○」印：解答可、「—」印：解答不可

(注意事項は裏表紙に続く)

物 理

第1問 ばね定数がそれぞれ k_A , k_B の2本の軽いばねがある。それぞれのばねの自然の長さは等しい。図のように、水平な天井にそれぞれのばねの上端を固定し、下端に長さ L の軽い棒 AB をつるした。棒の一端 A から長さ x の点 O に質量 m のおもりを軽い糸でつるしたところ、棒は水平に静止した。重力加速度の大きさを g とする。次の問いの答えとして正しい式をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 ばねの伸びはいくらか。 1

解答群

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| ① $\frac{mg}{5(k_A+k_B)}$ | ② $\frac{mg}{4(k_A+k_B)}$ | ③ $\frac{mg}{3(k_A+k_B)}$ | ④ $\frac{mg}{2(k_A+k_B)}$ |
| ⑤ $\frac{2mg}{3(k_A+k_B)}$ | ⑥ $\frac{mg}{k_A+k_B}$ | ⑦ $\frac{3mg}{2(k_A+k_B)}$ | ⑧ $\frac{2mg}{k_A+k_B}$ |
| ⑨ $\frac{5mg}{2(k_A+k_B)}$ | ⑩ $\frac{3mg}{k_A+k_B}$ | | |

問 2 長さ x はいくらか。 2

解答群

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ① $\frac{k_A}{2(k_A+k_B)}L$ | ② $\frac{k_B}{2(k_A+k_B)}L$ | ③ $\frac{k_A}{k_A+k_B}L$ | ④ $\frac{2k_A}{k_A+k_B}L$ |
| ⑤ $\frac{k_B}{k_A+k_B}L$ | ⑥ $\frac{2k_B}{k_A+k_B}L$ | ⑦ $\frac{k_A+k_B}{2k_A}L$ | ⑧ $\frac{k_A+k_B}{2k_B}L$ |
| ⑨ $\frac{k_A+k_B}{k_A}L$ | ⑩ $\frac{k_A+k_B}{k_B}L$ | | |

第2問 図1のように、起電力2.0Vの電池(内部抵抗は無視する)、 4.0Ω の抵抗、半導体ダイオード、スイッチSが接続された回路がある。ダイオードの電流-電圧の特性曲線は図2のグラフのようにになっている。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

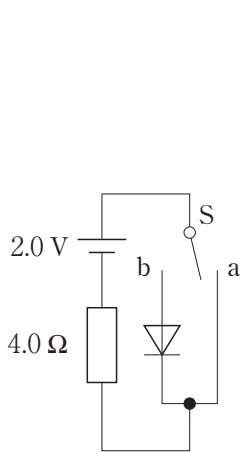


図1

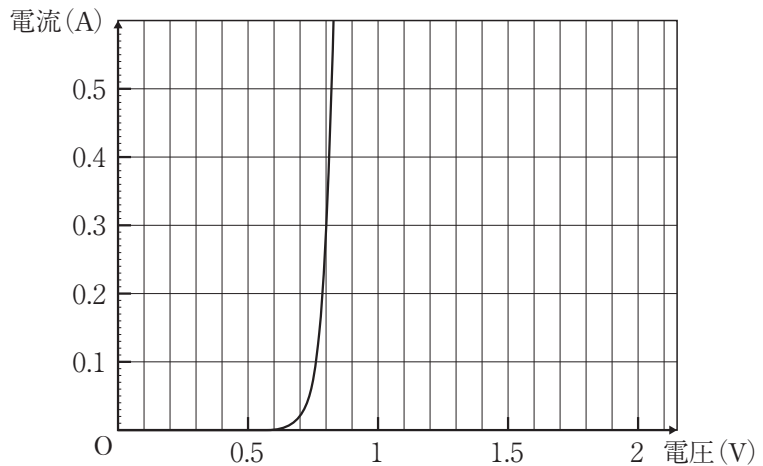


図2

問1 スイッチSをa側に入れた場合とb側に入れた場合、回路を流れる電流はそれぞれいくらか。

a側に入れた場合： A b側に入れた場合： A

と の共通の解答群

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50
 ⑥ 1.0 ⑦ 1.5 ⑧ 2.0 ⑨ 4.0 ⑩ 8.0

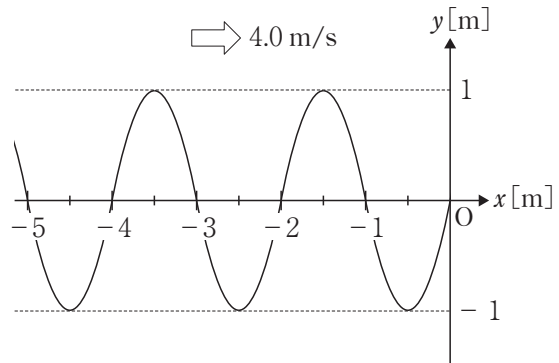
問2 スイッチSをb側に入れた場合での抵抗の消費電力は、スイッチSをa側に入れた場合に対して何倍か。 倍

解答群

- ① 0.24 ② 0.36 ③ 0.46 ④ 0.60 ⑤ 0.72
 ⑥ 0.84 ⑦ 1.7 ⑧ 2.8 ⑨ 3.6 ⑩ 4.2

物 理

第3問 x 軸の正の向きに速さ 4.0 m/s で進む正弦波が $x = 0 \text{ m}$ で減衰せず自由端反射し続けている。図はある時刻における入射波の波形を表している。次の問いの答えとして最も近い数値または正しい組み合わせをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 この入射波の波長はいくらか。 m

解答群

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5
 ⑥ 3.0 ⑦ 3.5 ⑧ 4.0 ⑨ 4.5 ⑩ 5.0

問 2 十分に時間がたつと、入射波と反射波が干渉し、 $x \leq 0 \text{ m}$ の範囲に定在波ができる。 $-3.0 \text{ m} \leq x \leq 0 \text{ m}$ の範囲にある節の位置として正しい組み合わせはどれか。

解答群

- ① 0 m, -1.0 m ② 0 m, -1.0 m, -2.0 m
 ③ 0 m, -1.0 m, -2.0 m, -3.0 m ④ -0.5 m, -1.5 m
 ⑤ -0.5 m, -1.5 m, -2.0 m ⑥ -0.5 m, -1.5 m, -2.5 m
 ⑦ -1.0 m, -3.0 m ⑧ -1.0 m, -1.5 m, -2.0 m

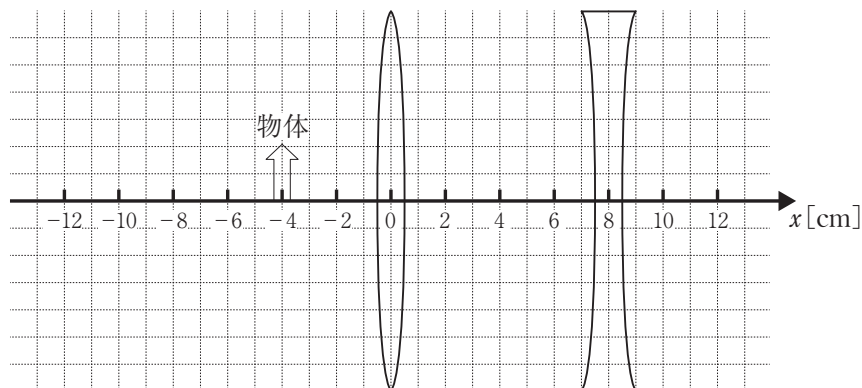
問 3 定在波ができた後、 $x = 0 \text{ m}$ では何秒ごとに変位が正で最大になるか。

秒

解答群

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50
 ⑥ 2.0 ⑦ 2.5 ⑧ 3.3 ⑨ 5.0 ⑩ 10

第4問 図のように、凸レンズと凹レンズをそれぞれの光軸が x 軸に一致するように置く。凸レンズと凹レンズの中心の位置はそれぞれ $x = 0$ cm と $x = 8.0$ cm である。また、凸レンズと凹レンズの焦点距離はそれぞれ 6.0 cm と 5.0 cm である。凸レンズの前方 $x = -4.0$ cm の位置に大きさ 2.0 cm の物体を置いた。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問1 凸レンズのみによってできる像の x 軸上の位置はいくらか。

$x =$ cm

解答群

- ① -12 ② -6.0 ③ -5.0 ④ -0.17 ⑤ -0.083
 ⑥ 0.083 ⑦ 0.17 ⑧ 5.0 ⑨ 6.0 ⑩ 12

問2 2枚のレンズによってできる像の x 軸上の位置と大きさはそれぞれいくらか。

位置： $x =$ cm 大きさ： cm

の解答群

- ① -12 ② -10 ③ -8.0 ④ -6.0 ⑤ -2.0
 ⑥ 2.0 ⑦ 4.0 ⑧ 6.0 ⑨ 10 ⑩ 12

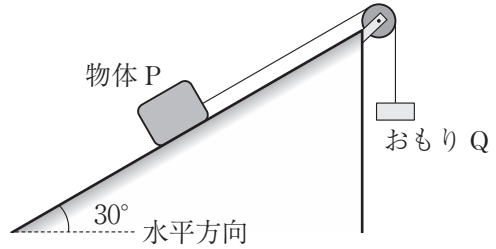
の解答群

- ① 0.40 ② 1.2 ③ 1.6 ④ 2.0 ⑤ 2.4
 ⑥ 2.8 ⑦ 3.2 ⑧ 3.6 ⑨ 5.0 ⑩ 6.0

物 理

第5問 図のように、質量 $3m$ の物体 P

と質量 m のおもり Q が軽い定滑車を通した糸で結ばれている。P は、水平方向に対して角 30° をなす斜面上に置かれており、Q は定滑車から鉛直方向につり下げられている。斜面はあら



く、P と斜面との間の動摩擦係数は $\frac{\sqrt{3}}{9}$ である。P と Q を結ぶ糸は軽く、つねに張っているものとする。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視する。次の問いの答えとして正しい式または正しい向きをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

ア. 図の状態、P と Q は静止していた。

問 1 P が斜面から受ける垂直抗力の大きさはいくらか。

12

解答群

- ① $\frac{\sqrt{3}}{9} mg$ ② $\frac{1}{3} mg$ ③ $\frac{1}{2} mg$ ④ $\frac{\sqrt{3}}{3} mg$
 ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2} mg$ ⑥ mg ⑦ $\frac{3}{2} mg$ ⑧ $\sqrt{3} mg$
 ⑨ $2mg$ ⑩ $\frac{3\sqrt{3}}{2} mg$

問 2 P が斜面から受ける静止摩擦力の向きはどちら向きか。

13

解答群

- ① P が受ける重力と同じ向き ② P が受ける重力と逆向き
 ③ P が受ける抗力と同じ向き ④ P が受ける抗力と逆向き
 ⑤ P が受ける垂直抗力と同じ向き ⑥ P が受ける垂直抗力と逆向き
 ⑦ P が受ける糸の張力と同じ向き ⑧ P が受ける糸の張力と逆向き

問 3 Pが斜面から受ける静止摩擦力の大きさはいくらか。

14

解答群

- ① $\frac{\sqrt{3}}{9}mg$ ② $\frac{1}{2}mg$ ③ mg ④ $\frac{\sqrt{7}}{2}mg$
⑤ $\frac{3}{2}mg$ ⑥ $2mg$ ⑦ $\frac{5}{2}mg$ ⑧ $\frac{3\sqrt{3}}{2}mg$
⑨ $\sqrt{7}mg$ ⑩ $2\sqrt{3}mg$

イ. Qに質量 $2m$ のおもりを追加し、糸につり下げられたおもりの全質量を $3m$ とした。おもりを静かに放したところ、Pは斜面上をすべり出した。

問 4 Pが動き始めた後のPの加速度の大きさはいくらか。

15

解答群

- ① $\frac{1}{6}g$ ② $\frac{\sqrt{2}}{6}g$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{9}g$ ④ $\frac{1}{3}g$ ⑤ $\frac{\sqrt{2}}{3}g$
⑥ $\frac{\sqrt{3}}{3}g$ ⑦ $\frac{\sqrt{5}}{3}g$ ⑧ $\frac{\sqrt{7}}{3}g$ ⑨ $\frac{\sqrt{3}}{4}g$ ⑩ $\frac{\sqrt{7}}{4}g$

問 5 糸の張力の大きさはいくらか。

16

解答群

- ① $\frac{\sqrt{3}}{9}mg$ ② $\frac{1}{2}mg$ ③ mg ④ $\frac{\sqrt{7}}{2}mg$
⑤ $\frac{3}{2}mg$ ⑥ $2mg$ ⑦ $\frac{5}{2}mg$ ⑧ $\frac{3\sqrt{3}}{2}mg$
⑨ $\sqrt{7}mg$ ⑩ $2\sqrt{3}mg$

問 6 Pが動き始めてから斜面の上を距離 h すべる間に、Pの運動エネルギーはいくら増加するか。

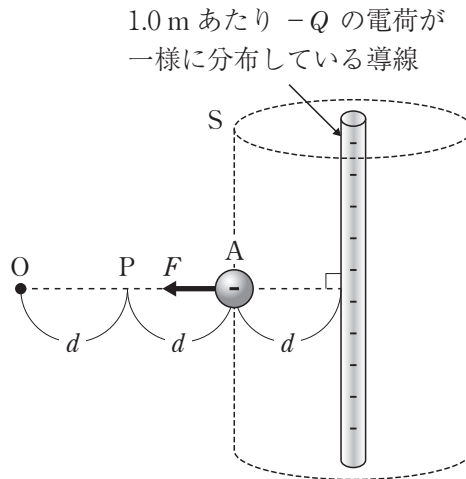
17

解答群

- ① $\frac{1}{5}mgh$ ② $\frac{1}{3}mgh$ ③ $\frac{1}{2}mgh$ ④ $\frac{\sqrt{3}}{3}mgh$
⑤ $\frac{\sqrt{2}}{3}mgh$ ⑥ $\frac{\sqrt{3}}{2}mgh$ ⑦ mgh ⑧ $\sqrt{2}mgh$
⑨ $\frac{3}{2}mgh$ ⑩ $\sqrt{3}mgh$

物 理

第6問 図のように、細くてまっすぐな十分に長い導線に、1.0 mあたり $-Q$ の負の電荷($Q > 0$)が一様に分布している。導線から距離 $3d = 0.30$ m離れた点Oに質量0.20 kg、電気量 -5.0×10^{-6} Cをもつ小球を置き、導線から距離 $2d = 0.20$ m離れた点Pを経て、導線から距離 $d = 0.10$ m離れた点Aまでゆっくりと運んだ。点Aでは、小球は図の左向きに大きさ $F = 3.6 \times 10^{-3}$ Nの静電気力を導線から受けた。また、点Pと点Aの電位は、点Oを基準にとるとき、それぞれ -29 Vと -79 Vであった。クーロンの法則の比例定数を $k = 9.0 \times 10^9$ N \cdot m²/C²とする。小球にはたらく重力や空気抵抗は無視できるものとする。次の問いの答えとして正しい向きまたは最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 点Aにおいて導線が作る電場(電界)の向きと強さを選べ。

向き： 強さ： V/m

と の共通の解答群

- ① 上向き ② 下向き ③ 左向き ④ 右向き ⑤ 1.7×10^2
 ⑥ 2.5×10^2 ⑦ 5.0×10^2 ⑧ 7.2×10^2 ⑨ 1.4×10^4 ⑩ 4.5×10^4

問 2 点 O を基準にとるとき、点 A で小球がもつ静電気力による位置エネルギーはいくらか。 20 J

解答群

- ① 3.3×10^{-9} ② 8.9×10^{-9} ③ 6.3×10^{-8} ④ 1.7×10^{-7}
⑤ 1.5×10^{-4} ⑥ 4.0×10^{-4} ⑦ 7.2×10^{-4} ⑧ 3.6×10^{-2}

問 3 点 P から点 A まで小球を運ぶとき、小球にはたらく静電気力がする仕事はいくらか。 21 J

解答群

- ① -0.18 ② -2.5×10^{-4} ③ -7.3×10^{-5} ④ -1.0×10^{-7}
⑤ 1.0×10^{-7} ⑥ 7.3×10^{-5} ⑦ 2.5×10^{-4} ⑧ 0.18

問 4 小球を点 A で静かに放すと、静電気力を受けて運動し、点 P を通過した。点 P を通過したときの速さはいくらか。 22 m/s

解答群

- ① 1.3×10^{-3} ② 1.5×10^{-3} ③ 2.5×10^{-3} ④ 4.0×10^{-3}
⑤ 2.7×10^{-2} ⑥ 3.5×10^{-2} ⑦ 5.0×10^{-2} ⑧ 6.3×10^{-2}

問 5 図のように導線を中心とする半径 d の円筒状の閉曲面 S についてガウスの法則を用いることによって導線 1 m あたりの電気量 Q を求めよ。 23 C/m

解答群

- ① 4.6×10^{-10} ② 9.3×10^{-10} ③ 1.2×10^{-9} ④ 1.4×10^{-9}
⑤ 2.8×10^{-9} ⑥ 4.0×10^{-9} ⑦ 5.6×10^{-9} ⑧ 8.0×10^{-9}

化 学

注意：(1) 解答は、最も適切なものの番号を1つだけ選ぶこと。

注意：(2) 計算をする問題は、計算結果に最も近い値の番号を選ぶこと。

注意：(3) 実在気体とことわりがない限り、気体はすべて理想気体として扱うものとする。

注意：(4) 必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H = 1.0, O = 16, F = 19, S = 32, Ca = 40, Fe = 56,

Cu = 64, Ag = 108

気体定数 = $8.3 \times 10^3 \left(\frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$

第1問 次の問1～4に答えよ。

問1 酸素原子 ^{18}O の中性子の数はいくつか。次の①～⑨のうちから選べ。

1

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 9
⑥ 10 ⑦ 12 ⑧ 16 ⑨ 18

問2 単原子のイオンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。 2

- ① イオン式が M^+ で表されるイオンは、原子 M より電子が1個少ない。
② 一般に、イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が大きい原子ほど陽イオンになりやすい。
③ 一般に、電子親和力が大きい原子ほど陰イオンになりやすい。
④ 陽イオンの半径は、もとの原子の半径より小さい。
⑤ 電子配置が同じイオンどうしでは、原子番号が小さいほどイオン半径は大きい。

問 3 化学結合に関する次の記述(イ)～(ホ)の中には正しいものが2つある。その組合せを、下の①～⑩のうちから選べ。 3

- (イ) 水酸化ナトリウムは金属結合からなる。
- (ロ) メタン分子は共有結合からなる。
- (ハ) 水分子はイオン結合からなる。
- (ニ) オキソニウムイオンはイオン結合からなる。
- (ホ) ダイヤモンドは共有結合からなる。

- ① (イ), (ロ) ② (イ), (ハ) ③ (イ), (ニ) ④ (イ), (ホ) ⑤ (ロ), (ハ)
⑥ (ロ), (ニ) ⑦ (ロ), (ホ) ⑧ (ハ), (ニ) ⑨ (ハ), (ホ) ⑩ (ニ), (ホ)

問 4 三酸化硫黄分子 3.0×10^{24} 個に含まれる酸素原子の物質量は何 mol か。次の①～⑨のうちから選べ。ただし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。 4 mol

- ① 0.15 ② 0.30 ③ 0.50 ④ 1.5 ⑤ 3.0
⑥ 5.0 ⑦ 15 ⑧ 30 ⑨ 50

化 学

第2問 次の問1～4に答えよ。

問1 空気と液体の水のみを入れた容積一定の密閉容器がある。温度7℃のとき、容器内の圧力は 1.0×10^5 Paであった。温度を87℃にしたとき、容器内には液体の水が残っていた。このとき容器内の圧力は何 Paか。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。ただし、87℃における水の蒸気圧は 6.2×10^4 Paとする。また、液体の水の体積変化、空気の水への溶解および7℃における水の蒸気圧は無視できるものとする。 Pa

- ① 6.2×10^4 ② 1.0×10^5 ③ 1.3×10^5 ④ 1.6×10^5
⑤ 1.9×10^5 ⑥ 2.2×10^5 ⑦ 2.5×10^5 ⑧ 2.8×10^5
⑨ 3.1×10^5 ⑩ 3.4×10^5

問2 気体に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから選べ。

- ① 理想気体は、分子自身に体積があり、分子間力がはたらかないと仮定した気体である。
② 理想気体は、分子間力がはたらき、分子自身の体積を0と仮定した気体である。
③ 理想気体は、温度や圧力の条件によってはボイルの法則が成り立たない。
④ 実在気体は、温度や圧力の条件によっては理想気体とみなすことができる。
⑤ 実在気体は、同温・同圧での1 molの体積が、気体の種類によらずまったく同じである。

問 3 溶解に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。

7

- ① 塩化カリウム水溶液中で、 K^+ や Cl^- は水和イオンとなっている。
- ② イオン結晶は、ヘキサンなどの無極性溶媒には溶けにくい。
- ③ 硫酸バリウムは、イオンどうしの結びつきが非常に強いいため、イオン結晶であるが、水に溶けにくい。
- ④ スクロース(ショ糖)は、極性のあるヒドロキシ基 $-OH$ を分子中に多く含むため、水によく溶ける。
- ⑤ 塩化水素は、極性の大きい分子であるため、電離せずに水によく溶ける。

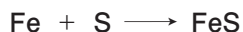
問 4 硫酸銅(Ⅱ) $CuSO_4$ は、 $60^\circ C$ の水 100 g に最大で 40 g 溶ける。硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ の結晶 25 g をすべて水に溶かして、 $60^\circ C$ の飽和水溶液をつくった。このとき結晶を溶かすために加えた水は何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。8 g

- ① 2.8 ② 3.1 ③ 3.8 ④ 4.0 ⑤ 6.3
- ⑥ 28 ⑦ 31 ⑧ 38 ⑨ 40 ⑩ 63

化学

第3問 次の問1～4に答えよ。

問1 鉄5.6gと硫黄1.6gを反応させたところ、次の反応式にしたがって、硫化鉄(Ⅱ)が生成し、反応物のうち一方のみがすべて反応した。



反応せずに残った反応物の名称と質量(g)の組合せとして正しいものを、次の①～⑩のうちから選べ。 9

	残った反応物	残った質量(g)
①	鉄	0.050
②	鉄	0.10
③	鉄	1.6
④	鉄	2.8
⑤	鉄	4.0
⑥	硫黄	0.050
⑦	硫黄	0.10
⑧	硫黄	0.40
⑨	硫黄	0.80
⑩	硫黄	1.3

問2 濃度が未知の希硫酸20.0mLを過不足なく中和するのに、濃度が0.100mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を10.0mL要した。この希硫酸の濃度は何mol/Lか。次の①～⑦のうちから選べ。 10 mol/L

- ① 1.00×10^{-2} ② 1.25×10^{-2} ③ 1.50×10^{-2}
④ 2.00×10^{-2} ⑤ 2.50×10^{-2} ⑥ 3.00×10^{-2}
⑦ 5.00×10^{-2}

問 3 化学反応の速さに関する記述として誤っているものを，次の①～⑤のうちから選べ。 11

- ① 反応速度定数は，温度が同じならば，反応物の濃度の大小では変化しない。
- ② 一般に，反応物の濃度が大きいほど，反応速度は大きくなる。
- ③ 適切な触媒によって反応速度を大きくすることができるのは，活性化エネルギーが小さくなるためである。
- ④ 一般に，温度が高いほど，反応速度は大きくなる。
- ⑤ 一般に，固体が関係する反応では，固体の表面積が小さいほど，反応速度は大きくなる。

問 4 白金電極を用いて硝酸銀水溶液を電気分解したところ，陰極に銀が4.32 g析出した。このとき陽極で発生した気体の体積は，標準状態(0℃， 1.013×10^5 Pa)で何 Lか。最も適切な数値を，次の①～⑥のうちから選べ。

12 L

- ① 0.22 ② 0.45 ③ 0.90
- ④ 2.2 ⑤ 4.5 ⑥ 9.0

化学

第4問 次の問1～4に答えよ。

問1 貴ガス(希ガス)に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。 13

- ① 原子の価電子は0個である。
- ② ヘリウムは2族に属する。
- ③ 単体の沸点は原子量の増加とともに高くなる。
- ④ アルゴンは空気の約1%(体積%)を占める。
- ⑤ 単体は常温・常圧で無色の気体である。

問2 鉛(II)イオンを含む水溶液に加えたとき、黒色の沈殿を生成するものを、次の①～⑤のうちから選べ。 14

- ① 硫化水素水
- ② 希塩酸
- ③ アンモニア水
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液
- ⑤ 希硫酸

問3 鉄およびその化合物に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから選べ。 15

- ① 鉄を濃硝酸に入れると、不動態となるため、溶けない。
- ② 鉄の酸化物には緑青と呼ばれるものがある。
- ③ FeSO_4 水溶液に KSCN 水溶液を加えると、白色沈殿が生じる。
- ④ FeCl_3 水溶液に NaOH 水溶液を加えると、緑白色沈殿が生じる。
- ⑤ 赤鉄鉱の主成分は Fe_3O_4 である。

問 4 フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると、フッ化水素が発生する。温度 27°C 、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、体積 5.0 L のフッ化水素を得るのに必要なフッ化カルシウムの質量は、少なくとも何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。 16 g

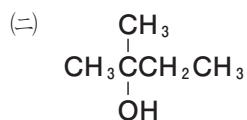
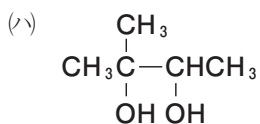
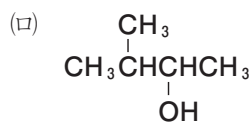
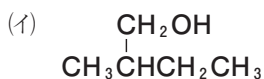
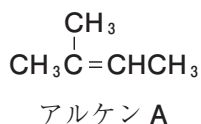
- ① 0.59 ② 0.78 ③ 1.2 ④ 1.6 ⑤ 3.1
⑥ 5.9 ⑦ 7.8 ⑧ 12 ⑨ 16 ⑩ 31

化 学

第5問 次の問1～4に答えよ。

問 1 次のアルケン **A** にリン酸を用いて水を付加させたところ、2種類のアルコール **B** と **C** が生成した。このとき **B** の方が **C** よりも多く生成した。**B**、**C** に適当な酸化剤を加えたところ、**B** は酸化されなかったが、**C** はケトンとなった。**B**、**C** に当てはまる化合物は、下の(イ)～(ニ)のうちどれか。正しい組合せを、下の①～⑨のうちから選べ。

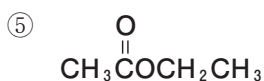
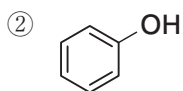
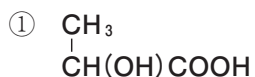
17



	B	C
①	(イ)	(ロ)
②	(イ)	(ハ)
③	(イ)	(ニ)
④	(ロ)	(イ)
⑤	(ロ)	(ハ)
⑥	(ロ)	(ニ)
⑦	(ニ)	(イ)
⑧	(ニ)	(ロ)
⑨	(ニ)	(ハ)

問 2 炭酸水素ナトリウムと反応して、二酸化炭素を発生する化合物を、次の①～

⑤のうちから選べ。 18



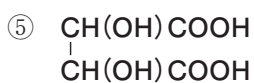
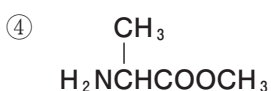
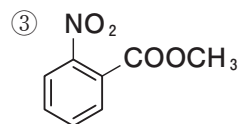
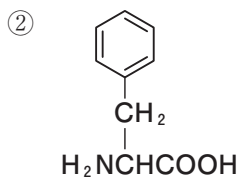
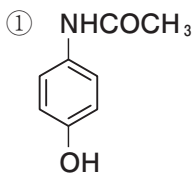
問 3 ベンゼンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。 19

- ① 芳香族化合物である。
- ② すべての原子は、同じ平面上にある。
- ③ 6個の炭素原子がつくる環は、正六角形ではない。
- ④ 脂肪族の不飽和炭化水素と異なり、臭素と容易に付加反応を起こさない。
- ⑤ ベンゼンの水素原子2個がメチル基で置換された化合物には、3種類の構造異性体が存在する。

問 4 次の2種類の官能基(イ)、(ロ)を両方もつ化合物を、下の①～⑤のうちから選べ。 20

(イ) アミノ基

(ロ) エステル結合



生 物

注意：解答は、正解と思われる番号を1つ選ぶこと。

問 1 酵素触媒と無機触媒の性質を調べた実験に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

酵素の働きや性質の特徴を調べるため、肝臓に多量に含まれるカタラーゼと、無機触媒である酸化マンガン(IV)を使って、【実験1】と【実験2】を行った。

材料：肝臓片(ブタの肝臓の組織片)、酸化マンガン(IV)

試験管 A：3%(質量%)の過酸化水素水を入れ、0℃に冷やした試験管

試験管 B：3%(質量%)の過酸化水素水を入れ、37℃に温めた試験管

試験管 C：3%(質量%)の過酸化水素水を入れ、70℃に温めた試験管

【実験1】

- (a) 各試験管に肝臓片を入れると、それぞれ気体が発生した。
- (b) 各試験管に肝臓片を入れてから1分間、気体の量を測定した。
- (c) 100℃で煮沸加熱した肝臓片を37℃に冷やしてから、別途用意した新たな試験管 B に入れると、気体は発生しなかった。

【実験2】

- (d) 各試験管に酸化マンガン(IV)を入れると、それぞれ気体が発生した。
- (e) 各試験管に酸化マンガン(IV)を入れてから1分間、気体の量を測定した。
- (f) 100℃で煮沸加熱した酸化マンガン(IV)を37℃に冷やしてから、別途用意した新たな試験管 B に入れると、気体が発生した。

- (1) 実験1, 実験2で発生した気体として最も適切なものを, 1 の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

1の解答群

- ① O₂ ② CO₂ ③ CO ④ H₂ ⑤ N₂

- (2) (b)と(e)の気体発生に関する記述として最も適切なものを, 2 の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

2の解答群

- ① (b), (e)とも気体の発生量は試験管 A < 試験管 B < 試験管 C であった。
② (b), (e)とも気体の発生量は試験管 C < 試験管 B < 試験管 A であった。
③ (b)では試験管 B が最も気体の発生量が多かったが, (e)では試験管 C の気体の発生量が最も多かった。
④ (b)では試験管 C が最も気体の発生量が多かったが, (e)では試験管 B の気体の発生量が最も多かった。
⑤ (b), (e)とも気体の発生量はすべての試験管で同じであった。

- (3) 酵素触媒および無機触媒の特徴を述べた(ア)~(オ)の記述のうち, 正しいものの組み合わせとして最も適切なものを, 3 の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) 酵素はタンパク質でできているため, 無機触媒より熱に強い。
(イ) 酵素には反応速度が最も大きくなる最適温度が存在する。
(ウ) 酵素反応は温度が高くなるにつれて反応速度が小さくなる。
(エ) 無機触媒による反応は温度が高くなるにつれて反応速度が大きくなる。
(オ) 無機触媒による反応は温度が高くなるにつれて反応速度が小さくなる。

3の解答群

- ① (ア)と(ウ) ② (ア)と(エ) ③ (イ)と(ウ)
④ (イ)と(エ) ⑤ (イ)と(オ)

生 物

問 2 ユスリカの幼虫を用いて、だ腺染色体の観察を(ア)～(エ)の手順で行った。(1)～(4)の設問に答えなさい。

(ア) ユスリカの幼虫をスライドガラスにのせ、ピンセットで頭部を引っ張って切り取り、頭部につながった1対のだ腺と消化管を得た。

(イ) 染色体を染めるため、だ腺以外のものを全て取り除き、だ腺に(A)溶液を1, 2滴滴下し、5～10分間染色した。

(ウ) カバーガラスをかけ、ろ紙ではさみ、親指で強く押してだ腺細胞を押しつぶすとともに、余分な染色液を吸い取り、プレパラートを作製した。

(エ) プレパラートを検鏡し、だ腺染色体を観察してスケッチをした。

(1) (A)にあてはまる語句として最も適切なものを、

4

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

4

の解答群

- ① ヤヌスグリーン ② 70%エタノール ③ 過酸化水素
④ 酢酸オルセイン ⑤ スダンⅢ

- (2) だ腺染色体を観察した結果、図1に示すように、多数の横じまがみられ、その間隔は染色体の場所によって異なっていた。また、一部に膨らんだ場所があった。膨らんだ場所の名称として最も適切なものを、**5**の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

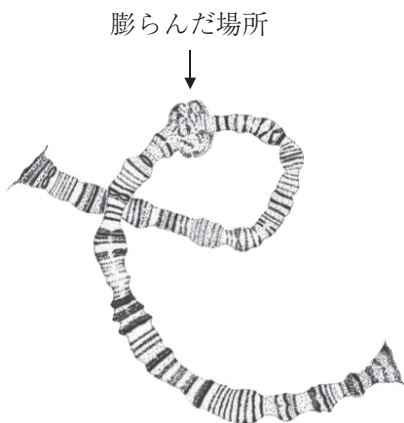


図1 だ腺染色体のスケッチ

5の解答群

- ① ヒストン ② パフ ③ キアズマ
④ プロモーター ⑤ リプレッサー

生 物

- (3) (2)で示した膨らんだ場所をよりよく調べるために、再度ユスリカの幼虫からだ腺と消化管を取り出し、(イ)～(エ)の操作を行った。今回は、(イ)の操作の際に、(A)溶液の代わりに、RNAを赤桃色に染色するピロニンと、DNAを青緑色に染色するメチルグリーンを用いた。得られた観察結果として最も適切なものを、

6

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

6の解答群

- ① 膨らんだ場所が青緑色に、その他の場所が一様に赤桃色に染色された。
- ② 膨らんだ場所が青緑色に、その他の場所が多数の赤桃色の横じまとして染色された。
- ③ 膨らんだ場所が青緑色に、その他の場所が青緑色と赤桃色の横じまとして染色された。
- ④ 膨らんだ場所が赤桃色に、その他の場所が青緑色と赤桃色の横じまとして染色された。
- ⑤ 膨らんだ場所が赤桃色に、その他の場所が多数の青緑色の横じまとして染色された。

(4) 実験で用いたユスリカの種類を調べるために、一匹のユスリカの幼虫から得られただ腺染色体の特定領域の DNA の塩基配列解析を行った。塩基配列の解析は、DNA を短く断片化して塩基配列を決定後、各断片の塩基配列の重なり合った部分を手がかりに各断片を並べることで行うことができる。ここで、断片化した DNA の塩基配列としてシークエンス 1～シークエンス 7 の結果が得られたとする。ユスリカの種類による配列の違いは図 2 のようであるとする。シークエンス結果から推定されるユスリカの種類として最も適切なものを、7 の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

シークエンス 1 : 5' - AAGATATTGGTGATTT - 3'

シークエンス 2 : 5' - TTTTTTGGTCACCC - 3'

シークエンス 3 : 5' - ACAAATCATAAAGAT - 3'

シークエンス 4 : 5' - GGTCAACAAAT - 3'

シークエンス 5 : 5' - TCACCCTGAAGTTTA - 3'

シークエンス 6 : 5' - TTGGTGATTT - 3'

シークエンス 7 : 5' - GATTTTTTGGTCACC - 3'

イソユスリカ	: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGGTGATTTTTTGGGCACCCTGAAGTTTA-3'
エリユスリカ	: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGGTGATTCTTTGGACACCCTGAAGTTTA-3'
オオヤマユスリカ	: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGGTGATTTTTTGGTCACCCTGAAGTTTA-3'
モンユスリカ	: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGGTGATTGTTTGGTCACCCTGAAGTTTA-3'
ヤマユスリカ	: 5'-GGTCAACAAAGATAAAGATATTGGTGATTTTTTGGTCACCCTGAAGTTTA-3'

図 2 ユスリカの種類による特定領域の DNA の塩基配列の違い

7の解答群

- | | | |
|----------|----------|------------|
| ① イソユスリカ | ② エリユスリカ | ③ オオヤマユスリカ |
| ④ モンユスリカ | ⑤ ヤマユスリカ | |

生 物

問 3 細胞を構成する物質に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

細胞を構成する物質の中で、多糖、核酸、タンパク質は、^(a)基本単位となる物質が多数つながってできた物質である。基本単位となる物質は、多糖、核酸、タンパク質によって異なるが、基本単位がつながる反応は共通して **9** が除去され、基本単位がつながったものが分解する際は **9** が付加される。

(1) 下線部(a)について、タンパク質を構成する基本単位となる物質の特徴として最も適切なものを、**8** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

8の解答群

- ① 窒素原子に、アミノ基、カルボキシ基、水素原子、さらに、側鎖と呼ばれる原子団が結合している。
- ② 糖にリン酸と塩基が結合している。
- ③ 炭素数の異なるさまざまな脂肪酸を含んでいる。
- ④ 単独で α ヘリックス構造や β シート構造をとる場合がある。
- ⑤ 20種類あり、正や負の電荷をもつものや、水を引きつける性質をもつもの、水と反発する性質をもつものなどがある。

(2) **9** にあてはまる語句として最も適切なものを、**9** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

9の解答群

- ① 二酸化炭素
- ② 酸素
- ③ 水
- ④ リン酸
- ⑤ ATP

問 4 細胞膜に関する次の文章を読み、(1)~(4)の設問に答えなさい。

細胞は、^(a)リン脂質とタンパク質で構成される細胞膜によって、外界から仕切られている。このため、細胞の生命活動に必要とされる多くの物質は、この細胞膜を透過しなければならない。細胞膜には、^(b)人工の脂質二重膜(水の中にリン脂質を分散させて形成した脂質二重層)にはみられない特定の物質を選択的に透過させる性質があり、これは細胞膜に存在する輸送タンパク質の働きによる。輸送タンパク質には、^(c)リン脂質二重層を貫通した小さな孔を形成するチャネルや、特定の物質が結合すると自身の構造を変化させ、結合した物質を通過させる輸送体がある。物質は、濃度の高い方から低い方へ移動して均一になろうとするが、このような現象を拡散という。細胞膜を介した輸送には、濃度勾配にもとづく拡散によって起こる受動輸送と、濃度勾配に逆らってエネルギーを消費して起こる能動輸送があり、受動輸送には輸送タンパク質を介さないものと介するものがある。

細胞膜のタンパク質は、特定物質の選択的透過以外にも、細胞間における情報伝達の役割を担っている。細胞間の情報伝達の多くは、細胞膜に存在する受容体と呼ばれるタンパク質が関わっており、^(d)受容体が神経伝達物質やペプチドホルモンなどと結合することによって細胞内に情報が伝えられる。情報を伝達する物質が受容体へ結合した後の情報伝達には、イオンの出入りを介する経路やセカンドメッセンジャーを介する経路などがある。セカンドメッセンジャーは細胞内の機能タンパク質に結合してタンパク質の構造を変化させ、その活性を調節することによって細胞の働きを調節する。

生 物

(1) 下線部(a)の構造に関する記述として誤っているものを、10 の解答群

①～⑤の中から1つ選びなさい。

10の解答群

- ① リン脂質やタンパク質は膜内で比較的自由に移動しており、この膜構造のモデルを流動モザイクモデルという。
- ② リン脂質二重層の内部は親水性のため、膜タンパク質が膜に埋もれるような形を安定的にとることができる。
- ③ 膜タンパク質は、膜を貫通するものや、膜の内側や外側に結合するものがある。
- ④ 膜の形状は柔軟に変化し、くびれたり接着・融合して大きな物質を分泌したり取りこんだりできる。
- ⑤ 細胞膜の外側には脂質やタンパク質に結合した多糖(糖鎖)が多数存在している。

(2) 下線部(b)について、(ア)～(カ)の物質のうち、人工の脂質二重膜も細胞膜も通過できるものの組み合わせとして最も適切なものを、11 の解答群①～⑤

の中から1つ選びなさい。

- (ア) グルコース
- (イ) エタノール
- (ウ) O_2
- (エ) DNA
- (オ) ATP
- (カ) Ca^{2+}

11の解答群

- ① (ア)と(イ)
- ② (イ)と(ウ)
- ③ (ウ)と(エ)
- ④ (エ)と(オ)
- ⑤ (オ)と(カ)

- (3) 下線部(c)を説明する例として最も適切なものを、12 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

12の解答群

- ① 腎臓の集合管の細胞の細胞膜にはアクアポリンが存在し、水の透過性を高めている。
 - ② ニューロンの活動電位発生に重要な電位依存性ナトリウムチャネルは、刺激を受けると開いて細胞内の Na^+ を細胞外に移動させる。
 - ③ 動物細胞の細胞膜に存在する $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATP}$ アーゼは、ATPのエネルギーを利用して、 Na^+ の細胞外への排出と K^+ の細胞内への取り込みを行っている。
 - ④ グルコース輸送体はグルコースが結合すると構造変化して、細胞内へグルコースを運ぶ。
 - ⑤ キネシンは、ATPのエネルギーを利用して微小管のレール上を移動し、神経繊維内での物質輸送の方向を決めている。
- (4) 下線部(d)について、ホルモンなどの物質が受容体に結合することによって開始される情報伝達は、細胞内で増幅される。このとき、親水性ホルモンによる情報伝達の方が、疎水性ホルモンによる情報伝達よりも増幅の程度が大きいといわれる。その理由として最も適切なものを、13 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

13の解答群

- ① 親水性ホルモンの受容体の方が、疎水性ホルモンの受容体よりも数が多い。
- ② 親水性ホルモンの方が、疎水性ホルモンよりも強く受容体に結合する。
- ③ 親水性ホルモンは細胞膜を透過できるため、細胞内で直接受容体と複合体を形成することができる。
- ④ 親水性ホルモンによる情報伝達の方が、疎水性ホルモンによる情報伝達よりも最終の標的までに多くの段階を経る。
- ⑤ 親水性ホルモンの方が疎水性ホルモンよりも細胞内の濃度が高い。

生 物

問 5 真核細胞では、多くの酵素は、細胞質基質や特定の細胞小器官において働いている。真核細胞の特定の部分で働く酵素に関する記述として最も適切なものを、

14 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

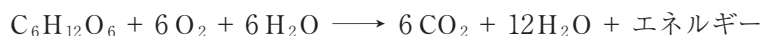
14の解答群

- ① 二酸化炭素の固定に関与するリブローズ 1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ(RubisCO, ルビスコ)は、リソソームに存在している。
- ② 解糖系に関与する脱水素酵素は、ミトコンドリアに存在している。
- ③ 呼吸において有機物の分解に関与する酵素群は、細胞質基質やミトコンドリアに存在している。
- ④ 電子伝達系に関与するシトクロムオキシダーゼは、細胞質基質に存在している。
- ⑤ DNA の遺伝情報の転写に関与する RNA ポリメラーゼは、リボソームに存在している。

問 6 呼吸のしくみに関する次の文章を読み、(1)~(2)の設問に答えなさい。

呼吸はグルコースなどの有機物が酸化されて ATP が合成される反応である。呼吸は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の 3 つの反応過程を経て効率よくエネルギーを取り出している。呼吸によってグルコースが完全に分解される反応は以下の反応式 I で示される。

反応式 I



- (1) 呼吸によって 90 mg のグルコースが完全に分解されたとき、生じる二酸化炭素の重さは mg になる。 にあてはまる数値として最も適切なものを、 の解答群①~⑤の中から 1 つ選びなさい。ただし、原子量は、H = 1, C = 12, O = 16 とする。

の解答群

- ① 2.2 ② 13.2 ③ 22.0 ④ 132 ⑤ 264

- (2) 反応式 I が進行したときの呼吸商の値として最も適切なものを、 の解答群①~⑤の中から 1 つ選びなさい。

の解答群

- ① 0.5 ② 0.7 ③ 0.8 ④ 1.0 ⑤ 2.0

生 物

問 7 兄弟の遺伝に関する次の文章を読み、設問に答えなさい。

一般に、一卵性双生児がそっくりなのに比べ、兄弟姉妹はそれほど似ていないのはなぜだろうか。それは、一卵性双生児のもつ染色体は全く同じだが、兄弟姉妹の場合は染色体の組み合わせが多様なことによる。染色体数が $2n = 4$ の仮想の動物を考えてみよう。卵や精子の母細胞は2対の相同染色体をもち、相同染色体の対の一方は母方(祖母)から、他方は父方(祖父)から受け継いだものである。減数分裂が起こると、相同染色体のうち母方あるいは父方から受け継いだ1本がランダムに選ばれて配偶子に伝わる。そのため、 $2n = 4$ の動物では、配偶子は $2^2 = 4$ 通りできる(図3)。受精してできた子の染色体の組み合わせは $4 \times 4 = 16$ 通りとなるため、同じ両親から生まれた2個体が全く同じ染色体をもつ確率は $1/16$ である。

コイの染色体数は $2n = 100$ である。同じ両親を持つコイの2個体が全く同じ染色体をもつ確率はいくつと考えられるか。 17 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

17の解答群

① $1/2^{10}$

② $1/2^{25}$

③ $1/2^{50}$

④ $1/2^{100}$

⑤ $1/2^{2500}$

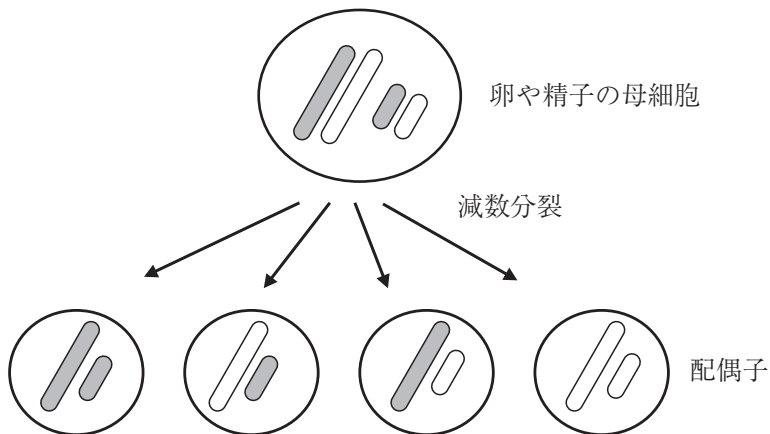


図3 減数分裂でできる配偶子の染色体の組み合わせ

問 8 シロイヌナズナの花は、がく片、花弁、おしべ、めしべという4種類の部分(花器官)からなる。シロイヌナズナの突然変異体の研究などから、花の形成には3種類の調節遺伝子(Aクラス、Bクラス、Cクラス)が働いていることが明らかになった。これらの遺伝子はホメオティック遺伝子と呼ばれ、それぞれ異なるタンパク質を合成することによって、花の形成に必要な遺伝子群の働きを調節している。A、B、C各クラスの遺伝子は、それぞれ決まった領域で働いている。最も外側の領域(領域1)では、Aクラス遺伝子が単独で働き、がく片が分化する。その内側の領域2では、Aクラス遺伝子とBクラス遺伝子と一緒に働き、花弁が分化する。さらに、その内側の領域3では、Bクラス遺伝子とCクラス遺伝子と一緒に働き、おしべが分化する。そして、最も内側の領域4では、Cクラス遺伝子が単独で働き、めしべが分化する(図4)。また、Aクラス遺伝子とCクラス遺伝子は、お互いの働きを抑制する。例えば、Aクラス遺伝子の働きが失われた場合には、Cクラス遺伝子が外側の領域1と2でも働くこととなる。

表1は、遺伝子欠損変異体による花器官ができる領域を表したものである。(ア)～(イ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、18 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

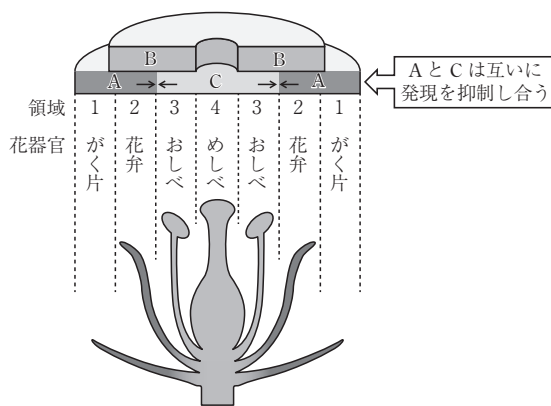


図4 野生型における花器官と遺伝子が働く領域

生 物

表1 遺伝子欠損変異体による花器官ができる領域

	領域1	領域2	領域3	領域4
Aクラス遺伝子の欠損変異体	めしべ	(ア)	おしべ	めしべ
Bクラス遺伝子の欠損変異体	がく片	がく片	めしべ	めしべ
Cクラス遺伝子の欠損変異体	がく片	花弁	(イ)	がく片

18の解答群

(ア) (イ)

- ① がく片 花弁
- ② がく片 めしべ
- ③ おしべ 花弁
- ④ おしべ めしべ
- ⑤ 花弁 おしべ

問 9 ヒトの尿の生成過程を(ア)～(オ)に示した。生成が進む順に並べ替えたものとして最も適切なものを、**19** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) 腎動脈から腎臓に血液が流れ込む
- (イ) 細尿管内の水・グルコース・無機塩類などが毛細血管に再吸収される
- (ウ) 集合管から腎うに流れ込む
- (エ) 糸球体でろ過される
- (オ) ほうこうに集まる

19の解答群

- ① (ア) → (イ) → (ウ) → (エ) → (オ)
- ② (ア) → (イ) → (エ) → (ウ) → (オ)
- ③ (ア) → (ウ) → (エ) → (イ) → (オ)
- ④ (ア) → (エ) → (イ) → (ウ) → (オ)
- ⑤ (ア) → (エ) → (ウ) → (イ) → (オ)

生 物

問10 図5は右眼の水平断面を上から見た眼の構造である。(1)~(3)の設問に答えなさい。

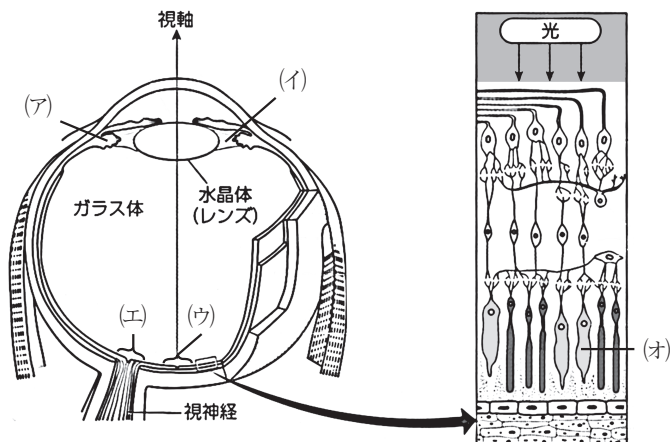


図5 眼の構造(右眼の水平断面を上から見た図)

(1) (ア)~(エ)にあてはまる部位の組み合わせとして最も適切なものを、

20

の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

20の解答群

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|------|------|-----|-----|
| ① | チン小帯 | 毛様体 | 黄斑 | 盲斑 |
| ② | チン小帯 | 毛様体 | 盲斑 | 黄斑 |
| ③ | 毛様体 | チン小帯 | 黄斑 | 盲斑 |
| ④ | 毛様体 | チン小帯 | 盲斑 | 黄斑 |
| ⑤ | 虹彩 | 毛様体 | 盲斑 | 黄斑 |

(2) 視細胞は2種類に区別されるが、(オ)はやや尖った外節部をもつ(図5)。(A)～(E)の説明のうち、(オ)の特徴をすべて含む組み合わせとして最も適切なものを、

21 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (A) ロドプシンと呼ばれる視物質を含む。
- (B) フォトプシンと呼ばれる視物質を含む。
- (C) 非常に弱い光も吸収して反応する特徴をもつ。
- (D) 弱い光では反応しないので、弱光下では色を認識できない。
- (E) 網膜上に均一に分布している。

21の解答群

- ① (A)と(C)
- ② (A)と(C)と(E)
- ③ (A)と(D)
- ④ (B)と(C)と(E)
- ⑤ (B)と(D)

生 物

- (3) 図6はヒトの眼と視神経の関係である。ヒトの視神経は、両眼の内側の網膜から出た神経だけが交さして反対側の視索に入り、外側の網膜から出た神経は交させずにそれぞれの側の視索に入る。そのため、両眼の網膜の右半分に写った像は大腦の右視覚野へ、左半分に写った像は大腦の左視覚野へと伝えられる。図6の(a)または(b)の位置で視神経を切断した場合、左右の眼の見え方(視野)の組み合わせとして最も適切なものを、22 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、選択肢の白く示した部分は正常な視野、黒く示した部分は欠損した視野を表す。

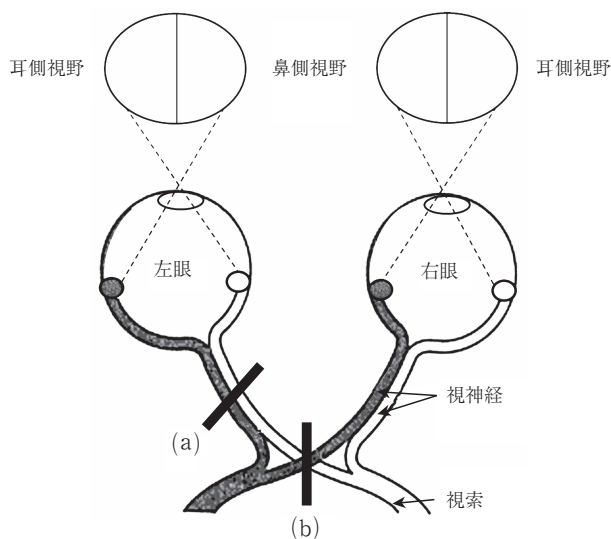








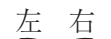
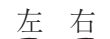


図6 ヒトの眼と視神経の関係

22の解答群

(a)で切断

(b)で切断

- | | | |
|---|---|---|
| ① | 左 右 | 左 右 |
| |  |  |
| ② | 左 右 | 左 右 |
| |  |  |
| ③ | 左 右 | 左 右 |
| |  |  |
| ④ | 左 右 | 左 右 |
| |  |  |
| ⑤ | 左 右 | 左 右 |
| |  |  |

生 物

問11 植物の開花に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

草本のなかには、冬の過酷な環境を種子の状態で生き延びるため、冬の到来を事前に察知して開花、結実して種子を作るものがある。このような植物は、(a)日長が短くなると花芽を作り開花、結実する。冬になると植物体は枯死するが種子は生き残り、翌年に発芽する。

植物は葉で夜の長さを計ることによって日長を感知する。感知の仕組みはオナモミで詳しく研究された。実験の例を図7に示す。この実験では、一部の葉を取り除いてから、植物の一部だけ覆うことにより夜を長くする処理を行って花芽の形成を比較している。各処理の比較から、夜の長さが葉で感知され、葉で受容された情報は茎を伝わって移動する性質があることが明らかになった。この結果をもとに、「葉では花芽誘導物質であるフロリゲンが合成され、茎の先端に移動して花芽の分化を誘導する」という仮説が提唱された。現代では、シロイヌナズナやイネを使った研究から、フロリゲンの実体が明らかになり、芽の先端に移動したフロリゲンを検出できるようになっている。

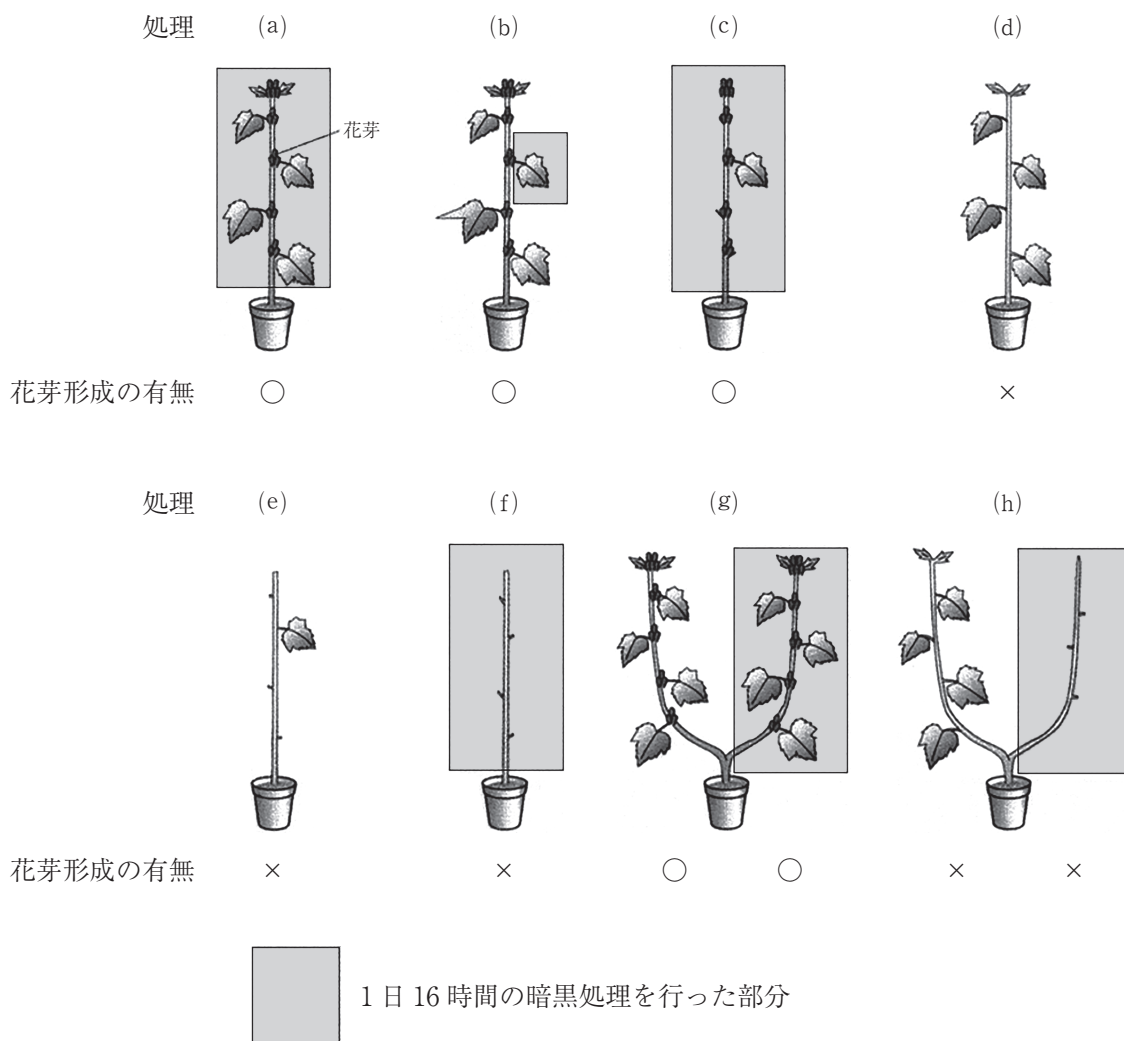


図7 オナモミの実験

生 物

- (1) 下線部(a)のような植物として最も適切なものを、**23** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

23の解答群

- ① 短日植物 ② 長日植物 ③ 陽生植物
④ 陰生植物 ⑤ 中性植物

- (2) 図7の結果の説明として最も適切なものを、**24** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

24の解答群

- ① (g)と(h)の処理から、フロリゲンが移動する経路は茎の師管であることが特定できた。
- ② (a)と(c)と(d)と(e)の処理から、日長を感知するのは葉であることが特定できた。
- ③ (f)と(h)の処理から、花芽を作るには葉が必要であることが特定できた。
- ④ (a)と(c)と(d)の処理から、日長を感知するのは芽の先端でないことが特定できた。
- ⑤ (b)と(c)と(e)と(f)の処理から、日長を感知するのは葉であることが特定できた。

問12 生態系に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

生物集団とそれを取り巻く環境を1つのまとまりとしてとらえるとき、このまとまりを生態系と呼ぶ。生態系を構成する生物は、大きく生産者と消費者の2つに分けられる。

生産者は無機物である CO_2 から有機物を光エネルギーを用いて合成する。このような形式で栄養分を手に入れる生物を、独立栄養生物という。生産者のつくった有機物を直接的あるいは間接的に栄養分として利用するのが消費者である。生物の遺体や排出物などに含まれる有機物が無機物に分解される過程にかかわる消費者は分解者と呼ばれる。分解者の働きによってできた無機物は、生産者によって利用され、生態系を循環する。

生産者が合成によって得た全有機物量を総生産量という。総生産量から呼吸によって消費される量(呼吸量)を引いたものを純生産量という。純生産量から生産者の枯れ落ちる量(枯死量)、一次消費者に食べられる量(被食量)が失われ、これらを差し引いたものが成長量になる。

一方、消費者がほかの生物の有機物を摂取する量を摂食量という。それを消化し、同化して体内に蓄積する。このとき、一部の有機物が不消化のまま排出されるが、その有機物の量を不消化排出量という。消費者においては、摂食量から不消化排出量を引いたものが同化量になる。また同化量から呼吸量を差し引いたものを、消費者の生産量という。

図8はある生態系における生産者および一次消費者の物質収支で、生産者では総生産量に対する割合、一次消費者では摂食量に対する割合を示している。

生 物

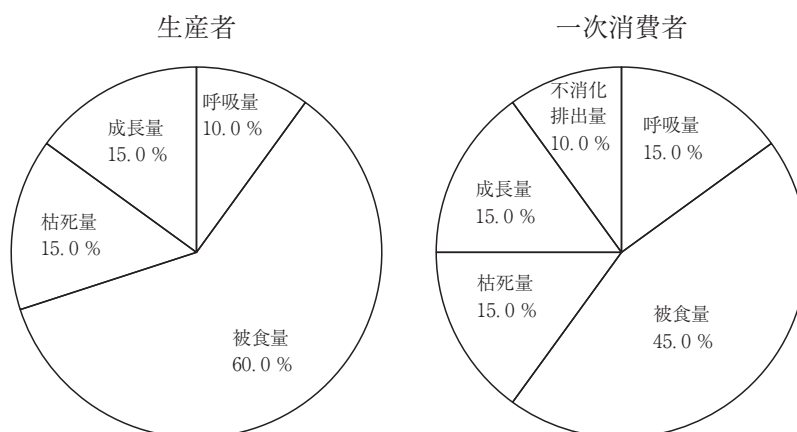


図8 ある生態系における生産者および一次消費者の物質収支

- (1) 図8に示す生態系において、生産者の総生産量(乾量)が $2500 \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$ のとき、一次消費者の呼吸量として最も近い値を、25 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

25の解答群

- ① 225 ② 250 ③ 263 ④ 319 ⑤ 375

- (2) いったん生物の体内に吸収されると、分解も排出もされない物質Aがこの生態系に存在しているものとする。一次消費者の同化量 1 g あたりに 1 mg の物質Aが含まれているとすると、一次消費者の生産量 1 g あたりに含まれる物質Aの質量(mg)として最も近い値を、26 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

26の解答群

- ① 0.75 ② 1.0 ③ 1.2 ④ 1.3 ⑤ 1.5

問13 光合成生物種 A～E(種子植物, コケ植物, 緑藻類, 紅藻類, 褐藻類のいずれかが該当する)に含まれる光合成色素を調べるために(ア)～(エ)の手順で実験を行い, 図9の結果を得た。(1)～(4)の設問に答えなさい。

- (ア) 光合成生物種を少量の粉末シリカゲルを加えてすりつぶし, 27 を加えて抽出液を得た。
- (イ) TLC(薄層クロマトグラフィー)シートの下から2 cmのところを線を引き, (ア)で作製した抽出液をガラス毛细管で取り, 線上の1点に抽出液をつけた。再度抽出液をつける操作を5回ほど繰り返した。
- (ウ) 展開液(石油エーテル:アセトン=7:3(体積比))を入れた展開槽の中に(イ)のTLCシートを入れ, ふたをして静置した。
- (エ) 展開液がTLCシートの上端近くまで上がってきたらシートを取り出し, 上昇した展開液の上端と分離した各色素の輪郭に印をつけた。

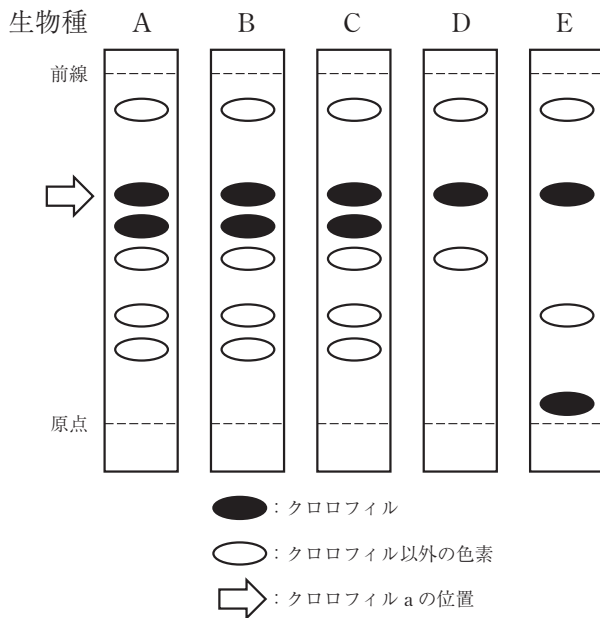


図9 薄層クロマトグラフィーによって分離した光合成色素(模式図)

生 物

- (1) **27** にあてはまる語句として最も適切なものを、**27** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

27の解答群

- ① 生理食塩水 ② 塩酸 ③ 過酸化水素水
④ アンモニア水 ⑤ エタノール

- (2) 本実験の操作に関する記述として最も適切なものを、**28** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

28の解答群

- ① (イ)においてTLCシートに線を引く際は、消えないように油性ペンを用いることが望ましい。
② (イ)においてTLCシートに抽出液をつける場合は、後で見やすくするために、なるべく小さな点になるようにつけた方がよい。
③ (イ)においてTLCシートに抽出液を重ねてつける場合、乾燥させない方がよい。
④ (ウ)においてTLCシートを展開槽に入れる際、抽出液は乾燥していても構わない。
⑤ (ウ)においてTLCシート上の抽出液をつけたところが展開液によくつかないように展開液は2 cm以上になるように入れる。

- (3) 図9の生物種Cにおいて、クロロフィル以外の色素のうち、原点から2番目のスポットは黄色であった。このスポットに含まれている色素として最も適切なものを、**29** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

29の解答群

- ① キサントフィル ② カロテン ③ フィトクロム
④ フィコシアニン ⑤ フィコエリトリン

(4) 生物種 A～E を含む類縁関係の系統樹を図 10 に示した。生物種 A として最も適切なものを、**30** の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

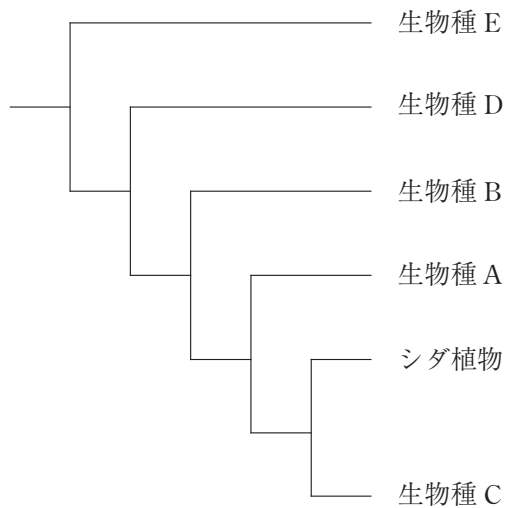


図 10 生物種 A～E を含む系統樹

30の解答群

- | | | |
|---------|-------|----------|
| ① ミドリムシ | ② ワカメ | ③ シロツメクサ |
| ④ ゼニゴケ | ⑤ アオサ | |

3. 解答用紙(マークシート)の科目選択欄には、解答する科目を1つだけマークしなさい。マークしていない場合や複数の科目にマークした場合には、0点となります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。なお、1問につき1つだけをマークすること。2つ以上マークすると、その解答は無効となります。
5. 解答にはHBの黒鉛筆を使用すること。
6. 誤ってマークした場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークし直すこと。
7. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせなさい。
8. 問題冊子の余白等は自由に利用してかまいません。
9. 解答用紙を持ち出してはいけません。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

【物理(1月30日)】

問題番号	正答	問題形式
1	6	一問一答
2	5	一問一答
3	5	一問一答
4	3	一問一答
5	2	一問一答
6	4	一問一答
7	6	一問一答
8	5	一問一答
9	1	一問一答
10	7	一問一答
11	2	一問一答
12	10	一問一答
13	7	一問一答
14	2	一問一答
15	1	一問一答
16	7	一問一答
17	3	一問一答
18	4	一問一答
19	8	一問一答
20	6	一問一答
21	2	一問一答
22	7	一問一答
23	6	一問一答

【化学(1月30日)】

問題番号	正答	問題形式
1	6	一問一答
2	2	一問一答
3	7	一問一答
4	7	一問一答
5	5	一問一答
6	4	一問一答
7	5	一問一答
8	7	一問一答
9	4	一問一答
10	5	一問一答
11	5	一問一答
12	1	一問一答
13	2	一問一答
14	1	一問一答
15	1	一問一答
16	7	一問一答
17	8	一問一答
18	1	一問一答
19	3	一問一答
20	4	一問一答

【生物(1月30日)】

問題番号	正答	問題形式
1	1	一問一答
2	3	一問一答
3	4	一問一答
4	4	一問一答
5	2	一問一答
6	5	一問一答
7	3	一問一答
8	5	一問一答
9	3	一問一答
10	2	一問一答
11	2	一問一答
12	1	一問一答
13	4	一問一答
14	3	一問一答
15	4	一問一答
16	4	一問一答
17	4	一問一答
18	3	一問一答
19	4	一問一答
20	3	一問一答
21	5	一問一答
22	3	一問一答
23	1	一問一答
24	5	一問一答
25	1	一問一答
26	3	一問一答
27	5	一問一答
28	2	一問一答
29	1	一問一答
30	4	一問一答