

理 科

2026 年度（令和 8 年度）

入 学 試 験 問 題

| | |
|---------|--|
| 受 験 番 号 | |
|---------|--|

1. 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- (2) この問題冊子は 47 ページあります。

物 理 , 1 ページから 15 ページまで

化 学 , , 16 ページから 28 ページまで

生 物 , , 29 ページから 47 ページまで

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などに気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

- (3) 問題冊子の表紙の受験番号欄に受験番号を記入してください。
- (4) 解答用紙は 2 枚あります。解答用紙には、氏名、受験番号の記入欄、および受験番号と選択科目のマーク欄があります。それぞれに正しく記入し、マークしてください。
- (5) 問題冊子のどのページも切り離してはいけません。問題冊子の余白は計算用紙として使用してもかまいません。
- (6) 計算機能や辞書機能、通信機能等をもつ電子機器類全ての使用は禁止します。使用している場合は不正行為とみなします。
- (7) 試験終了後、解答用紙は持ち帰ってはいけません。この問題冊子は持ち帰ってください。

2. 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙にも記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読んでください。ただし、問題冊子を開いてはいけません。また、解答用紙の左下に記載してある「注意事項」も読んでください。

- (1) 問題は物理、化学、生物の 3 科目あります。任意の 2 科目を選んで解答してください。なお、2 科目とも解答することが必須です。

裏表紙につづく

物 理

重力加速度の大きさ g や万有引力定数 G などの物理定数を表す記号は，問題文中で特に指定のない限り，表 1 に示すものとする。

表 1：物理定数とそれを表す記号

| | | | |
|--------------|--------------|-------------------------|---------------------------------------|
| g | 重力加速度 | 9.807 | m/s^2 |
| G | 万有引力定数 | 6.674×10^{-11} | $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ |
| c | 真空中の光の速さ | 2.998×10^8 | m/s |
| k_0 | クーロンの法則の比例定数 | 8.988×10^9 | $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ |
| e | 電気素量 | 1.602×10^{-19} | C |
| ϵ_0 | 真空の誘電率 | 8.854×10^{-12} | F/m |
| μ_0 | 真空の透磁率 | 1.257×10^{-6} | N/A^2 |
| k_B | ボルツマン定数 | 1.381×10^{-23} | J/K |
| R | 気体定数 | 8.314 | J/(mol·K) |
| N_A | アボガドロ定数 | 6.022×10^{23} | /mol |
| m_p | 陽子の質量 | 1.673×10^{-27} | kg |
| m_n | 中性子の質量 | 1.675×10^{-27} | kg |
| m_e | 電子の質量 | 9.109×10^{-31} | kg |
| | 統一原子質量単位 | 1.661×10^{-27} | kg |

1 ア～ツ に対して，最も適切なものを選択肢の中から一つ選びなさい。なお，選ぶべき選択肢の数に指定のあるものについては指示に従いなさい。

I 図1のような直方体をくり抜いた形をした台 A が水平な床の上にあり，小球 B を図中の点 S から静かにすべらせる場合を考える。台の表面はなめらかで，床と台の間および台と小球の間の摩擦は無視できる。台と小球をあわせた重心の x 座標を x_G とし，台のみの重心の x 座標を x_A とする。また，はじめに小球が点 S にあるときの x_A を 0 とする。

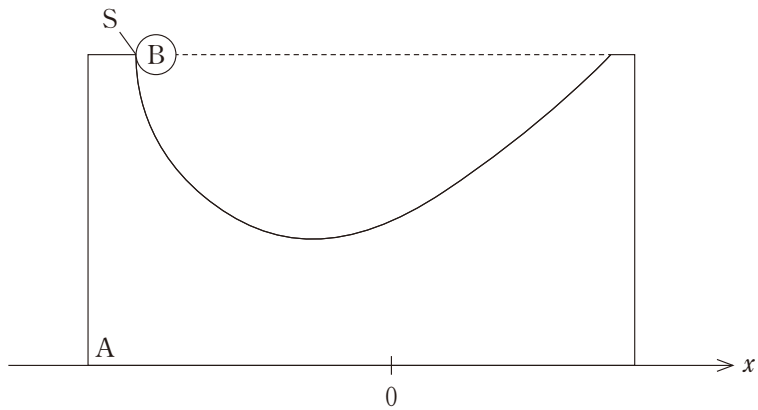


図1

問 1 小球をすべらせ始めた後、台と小球はどのような運動をするか。

ア

アの選択肢

- ① 小球は台から飛び出して正方向に動き続け、台も正方向に動き続ける。
- ② 小球は台から飛び出して正方向に動き続け、台は負方向に動き続ける。
- ③ 小球は台から飛び出して正方向に動き続け、台は静止したままとなる。
- ④ 小球は台の上で往復運動をし、台は正方向に動き続ける。
- ⑤ 小球は台の上で往復運動をし、台は負方向に動き続ける。
- ⑥ 小球は台の上で往復運動をし、台は静止したままとなる。
- ⑦ 小球は台の上で往復運動をし、台は x_A が 0 以上の範囲で往復運動する。
- ⑧ 小球は台の上で往復運動をし、台は x_A が 0 を中心とした範囲で往復運動する。
- ⑨ 小球は台の上で往復運動をし、台は x_A が 0 以下の範囲で往復運動する。

問 2 小球をすべらせ始めた後、 x_G はどのような運動をするか。

イ

イの選択肢

- ① 正方向に動き続ける。
- ② 負方向に動き続ける。
- ③ 静止したままとなる。
- ④ 0 を中心とした往復運動をする。
- ⑤ はじめの位置を中心とした往復運動をする。

II 図2のように、長さ L で電気抵抗を無視できる、表面がなめらかな2本の導体棒を、平行に距離 d 離して固定する。これをレールと呼び、この2本のレールは共に、水平面となす角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) をとる。2本のレールの上端の間に原点 O をとり、水平面に対して平行に x 軸、鉛直方向に y 軸をそれぞれ設定する。2本のレールの上端は z 軸上にある。

図3のように、2本のレールがある面に対して垂直の向きに磁束密度 B の一様な磁場をかける。レールの下端に、長さ d 、質量 m の細い導体棒 A を各レールに対して垂直になるように置き、その後、レールに電流 I を流したところ、導体棒 A はレールにそって運動し、レールの上端から飛びだした。レールと導体棒 A を流れる電流によって生じる磁場の影響はないものとする。

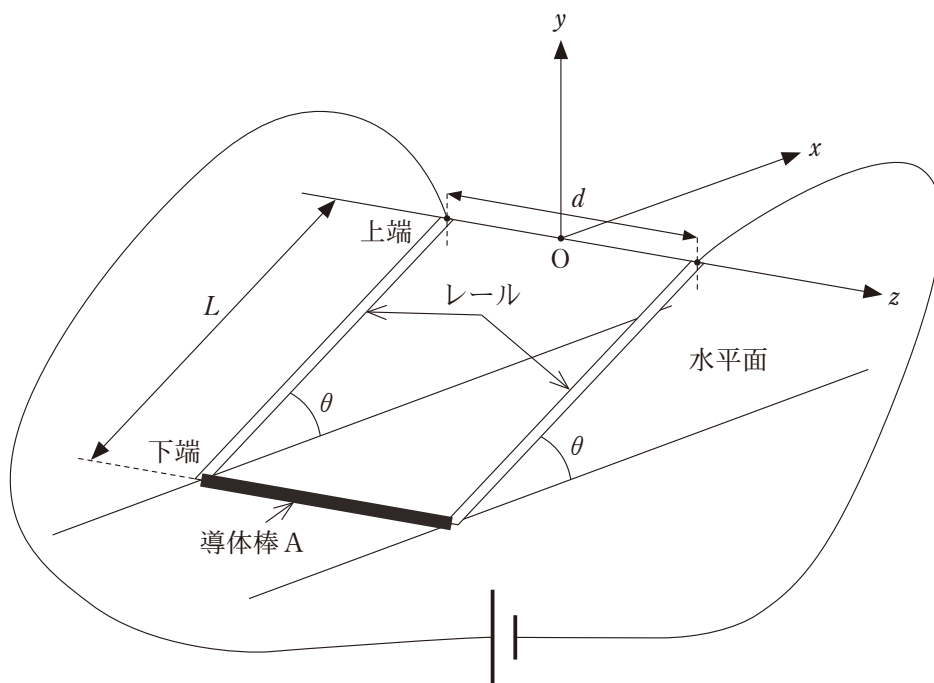


図 2

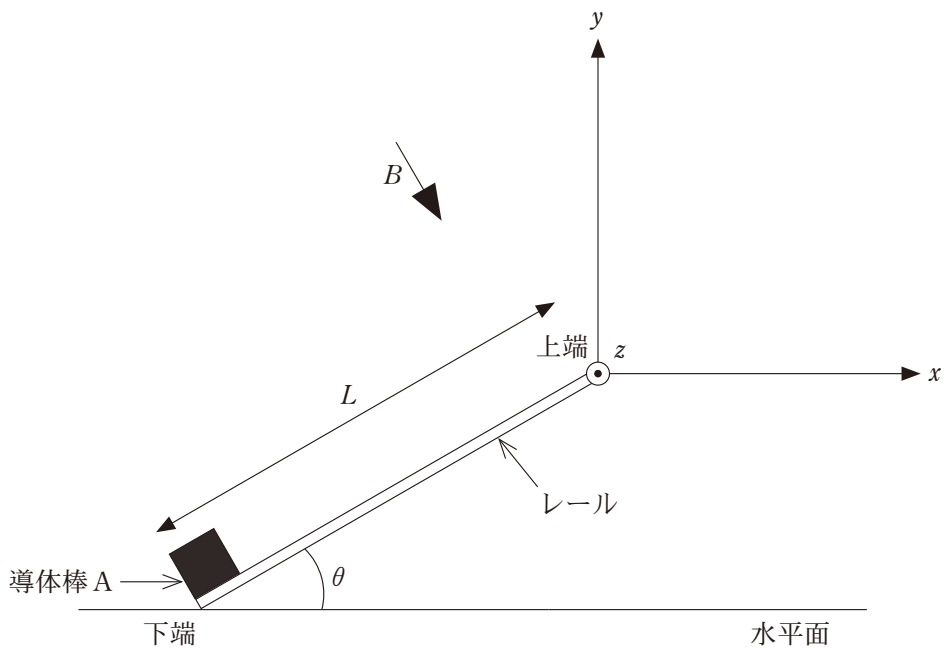


図 3

問 1 導体棒 A がレールの上にあるとき、A が磁場から受ける力の大きさは
いくらか。 ウ

ウ の選択肢

- | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| ① $2IBd$ | ② IBd | ③ $\frac{IBd}{2}$ |
| ④ $IBd \sin \theta$ | ⑤ $IBd \cos \theta$ | ⑥ IBL |
| ⑦ $IBL \sin \theta$ | ⑧ $IBL \cos \theta$ | ⑨ $IBdL$ |
| ⑩ $IBdL \sin \theta$ | ⊕ $IBdL \cos \theta$ | ⊖ $2IB\left(L + \frac{d}{2}\right)$ |

問 2 導体棒 A がレールの上端から飛び出した瞬間の A の速さはいくらか。

エ

エの選択肢

① $\sqrt{2gL}$

② $\sqrt{2gL \sin \theta}$

③ $\sqrt{2gL \cos \theta}$

④ $\sqrt{\frac{2IBdL}{m}}$

⑤ $\sqrt{\frac{2IBdL \sin \theta}{m}}$

⑥ $\sqrt{\frac{2IBdL \cos \theta}{m}}$

⑦ $\sqrt{\frac{2L(IBd - mg)}{m}}$

⑧ $\sqrt{\frac{2L(IBd - mg \sin \theta)}{m}}$

⑨ $\sqrt{\frac{2L(IBd - mg \cos \theta)}{m}}$

問 3 導体棒 A がレールの上端から飛び出た後、A が再び x 軸と交差する点の x 座標を求めなさい。

オ

オの選択肢

① $4L$

② $4L \sin \theta \cos \theta$

③ $4L \sin^2 \theta \cos \theta$

④ $4L \sin \theta \cos^2 \theta$

⑤ $4IBdL$

⑥ $4IBdL \sin \theta \cos \theta$

⑦ $\frac{4IBdL \sin \theta \cos \theta}{mg}$

⑧ $\frac{4IBdL \sin^2 \theta \cos \theta}{mg}$

⑨ $\frac{4IBdL \sin \theta \cos^2 \theta}{mg}$

⑩ $\frac{4L \sin \theta \cos \theta (IBd - mg)}{mg}$

⊕ $\frac{4L \sin \theta \cos \theta (IBd - mg \sin \theta)}{mg}$

⊖ $\frac{4L \sin \theta \cos \theta (IBd - mg \cos \theta)}{mg}$

問 4 導体棒 A が到達する最高点の y 座標を求めなさい。

力

力 の選択肢

① L

③ $L \sin^2 \theta$

⑤ $L \sin^2 \theta \cos \theta$

⑦ $\frac{IBdL \sin^3 \theta}{mg}$

⑨ $\frac{L \sin^2 \theta (IBd - mg)}{mg}$

⊕ $\frac{L \sin^2 \theta (IBd - mg \cos \theta)}{mg}$

② $L \sin \theta \cos \theta$

④ $L \sin^3 \theta$

⑥ $\frac{IBdL \sin^2 \theta}{mg}$

⑧ $\frac{IBdL \sin^2 \theta \cos \theta}{mg}$

⑩ $\frac{L \sin^2 \theta (IBd - mg \sin \theta)}{mg}$

Ⅲ 図4のように、加熱機能がある断熱容器の中に、同じ体積の水と空気が入っており、熱平衡状態となっている。水の密度と比熱を、それぞれ空気の1000倍、4倍として、以下の問いに答えなさい。ただし、以下で加熱は微小であり、水の状態は液体のまま変化しないものとする。また、容器内の物質と容器との熱のやりとりはないものとする。

解答は、求めた値を四捨五入して、 $a.b \times 10^c$ の形で表したときの a 、 b 、 c の値を、指定された選択肢の中から選ぶこと。

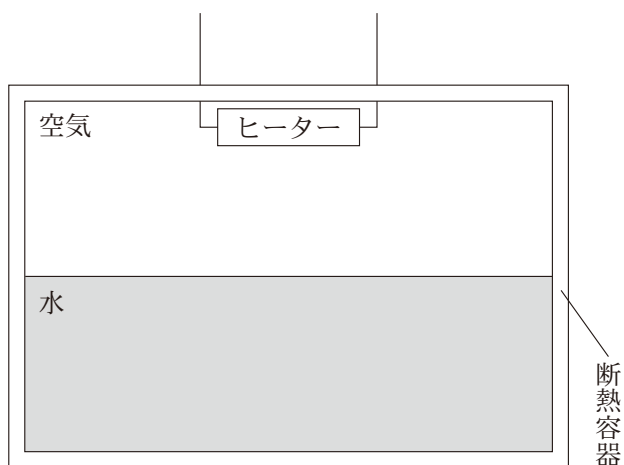


図4

問1 容器内の空気の温度を ΔT 上昇させる熱量 Q を加えた後、空気と水は熱平衡状態となった。水の温度変化は ΔT の何倍か。

$$\boxed{\text{キ}}.\boxed{\text{ク}} \times 10^{\boxed{\text{ケ}}}$$

問2 上と同じ過程で、水の温度を ΔT 上昇させるために、空気に加える必要がある熱量は Q の何倍か。

$$\boxed{\text{コ}}.\boxed{\text{サ}} \times 10^{\boxed{\text{シ}}}$$

問 3 密度が空気と同じで、比熱が空気の半分の値をもつ気体を、空気と混合する。新しく混ぜた気体の分子数が空気の分子数の9分の1のとき、混合気体の比熱は空気の比熱の何倍か。

$$\boxed{\text{ス}}.\boxed{\text{セ}} \times 10^{\boxed{\text{ソ}}}$$

問 4 空気の代わりに問3の混合気体を断熱容器内に入れ、問1と同じ熱量 Q を加えたとき、混合気体と熱平衡状態になるまでの水の温度変化は ΔT の何倍か。

$$\boxed{\text{タ}}.\boxed{\text{チ}} \times 10^{\boxed{\text{ツ}}}$$

$\boxed{\text{キ}}$, $\boxed{\text{コ}}$, $\boxed{\text{ス}}$, $\boxed{\text{タ}}$ の選択肢

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

$\boxed{\text{ク}}$, $\boxed{\text{サ}}$, $\boxed{\text{セ}}$, $\boxed{\text{チ}}$ の選択肢

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

$\boxed{\text{ケ}}$, $\boxed{\text{シ}}$, $\boxed{\text{ソ}}$, $\boxed{\text{ツ}}$ の選択肢

- ① -5 ② -4 ③ -3 ④ -2 ⑤ -1 ⑥ 0
 ⑦ 1 ⑧ 2 ⑨ 3 ⑩ 4 ⑪ 5

2 ア～マ に対して，最も適切なものを選択肢の中から一つ選びなさい。なお，選ぶべき選択肢の数に指定のあるものについては指示に従いなさい。

I 図1は，容器内に封じられた物質質量1 molの単原子分子理想気体の状態変化の様子を表しており，縦軸が気圧 p [Pa]，横軸が体積 V [m³]である。この気体を，状態A→状態B→状態C→状態Aのように変化させた。状態Aのとき温度は T_A [K]であり，状態A→状態Bは定積変化である。状態B→状態Cの変化は断熱変化であり，この場合， $(pV^{\frac{5}{3}} = \text{一定})$ の関係が成り立っている。状態C→状態Aは定圧変化である。

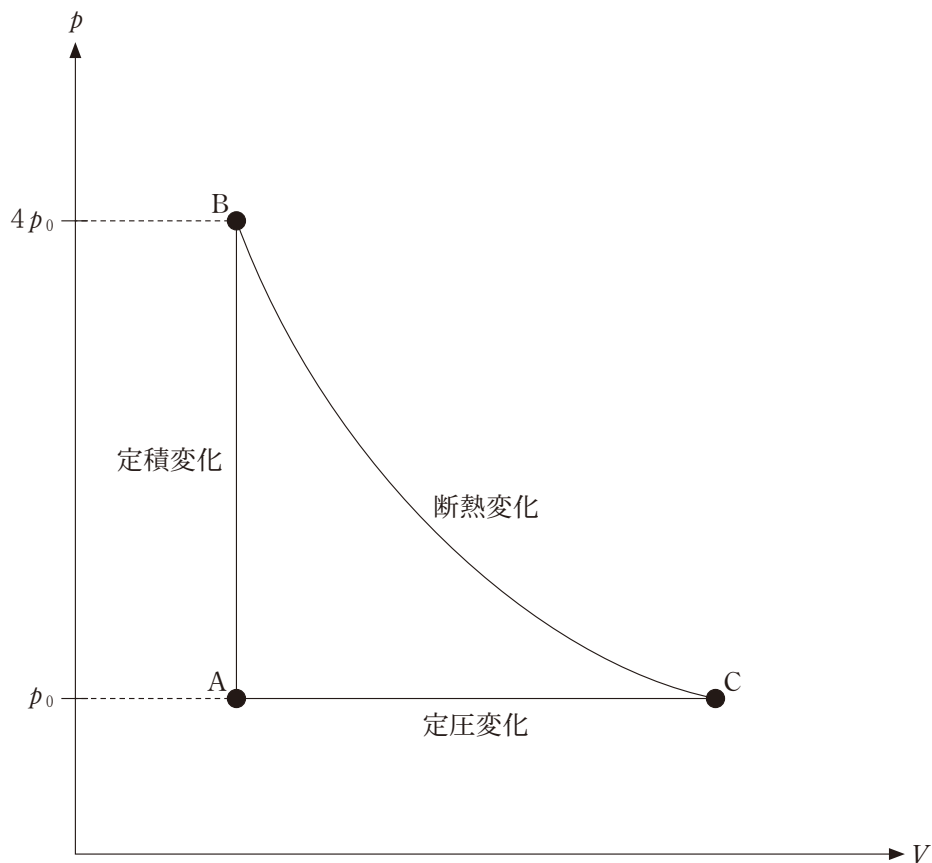


図1

問 1 状態 A の体積，状態 B の温度をそれぞれ求めなさい。

状態 A の体積： [m³]

の選択肢

- | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| ① $\frac{5 RT_A}{p_0}$ | ② $\frac{4 RT_A}{p_0}$ | ③ $\frac{3 RT_A}{p_0}$ | ④ $\frac{2 RT_A}{p_0}$ |
| ⑤ $\frac{3 RT_A}{2 p_0}$ | ⑥ $\frac{RT_A}{p_0}$ | ⑦ $\frac{2 RT_A}{3 p_0}$ | ⑧ $\frac{RT_A}{2 p_0}$ |
| ⑨ $\frac{RT_A}{3 p_0}$ | ⑩ $\frac{RT_A}{4 p_0}$ | ⊕ $\frac{RT_A}{5 p_0}$ | |

状態 B の温度： [K]

の選択肢

- | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| ① $5 T_A$ | ② $4 T_A$ | ③ $3 T_A$ | ④ $2 T_A$ |
| ⑤ $\frac{3 T_A}{2}$ | ⑥ T_A | ⑦ $\frac{2 T_A}{3}$ | ⑧ $\frac{T_A}{2}$ |
| ⑨ $\frac{T_A}{3}$ | ⑩ $\frac{T_A}{4}$ | ⊕ $\frac{T_A}{5}$ | |

問 2 状態 C の体積と温度をそれぞれ求めなさい。

状態 C の体積： [m³]

の選択肢

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ① $\frac{5 RT_A}{p_0}$ | ② $\frac{4 RT_A}{p_0}$ | ③ $\frac{3 RT_A}{p_0}$ |
| ④ $\frac{5\sqrt{64} RT_A}{p_0}$ | ⑤ $\frac{5\sqrt{27} RT_A}{p_0}$ | ⑥ $\frac{5\sqrt{8} RT_A}{p_0}$ |
| ⑦ $\frac{RT_A}{5\sqrt{8} p_0}$ | ⑧ $\frac{RT_A}{5\sqrt{27} p_0}$ | ⑨ $\frac{RT_A}{5\sqrt{64} p_0}$ |
| ⑩ $\frac{RT_A}{3 p_0}$ | ⊕ $\frac{RT_A}{4 p_0}$ | ⊖ $\frac{RT_A}{5 p_0}$ |

状態 C の温度： [K]

の選択肢

- | | | | |
|-----------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $5 T_A$ | ② $4 T_A$ | ③ $3 T_A$ | ④ ${}^5\sqrt{64} T_A$ |
| ⑤ $2 T_A$ | ⑥ ${}^5\sqrt{27} T_A$ | ⑦ ${}^5\sqrt{8} T_A$ | ⑧ $\frac{4 T_A}{3}$ |
| ⑨ T_A | ⑩ $\frac{T_A}{{}^5\sqrt{8}}$ | ⊕ $\frac{T_A}{{}^5\sqrt{27}}$ | ⊖ $\frac{T_A}{{}^5\sqrt{64}}$ |

問 3 状態 A→状態 B, 状態 C→状態 A のときに気体に加えた熱量をそれぞれ求めなさい。

状態 A→状態 B のときに気体に加えた熱量： [J]

の選択肢

- | | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|------------|
| ① $\frac{27 RT_A}{2}$ | ② $6 RT_A$ | ③ $\frac{9 RT_A}{2}$ | ④ $3 RT_A$ |
| ⑤ $\frac{3 RT_A}{2}$ | ⑥ $\frac{6 RT_A}{5}$ | ⑦ $\frac{9 RT_A}{8}$ | ⑧ RT_A |
| ⑨ $\frac{3 RT_A}{4}$ | ⑩ $\frac{RT_A}{2}$ | ⊕ $\frac{RT_A}{3}$ | ⊖ 0 |

状態 C→状態 A のときに気体に加えた熱量： [J]

の選択肢

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{15 RT_A}{8}$ | ② $\frac{5 RT_A}{3}$ | ③ $\frac{5 RT_A}{4}$ |
| ④ $\frac{5 RT_A}{6}$ | ⑤ 0 | ⑥ $\frac{5 RT_A(1 - {}^5\sqrt{64})}{2}$ |
| ⑦ $\frac{3 RT_A(1 - {}^5\sqrt{64})}{2}$ | ⑧ $\frac{5 RT_A(1 - {}^5\sqrt{27})}{2}$ | ⑨ $\frac{3 RT_A(1 - {}^5\sqrt{27})}{2}$ |
| ⑩ $\frac{3 RT_A(1 - {}^5\sqrt{8})}{2}$ | ⊕ $\frac{3 RT_A(1 - {}^5\sqrt{8})}{2}$ | ⊖ $3 RT_A(1 - {}^5\sqrt{8})$ |

問 4 状態 C→状態 A, 状態 B→状態 C のときに気体が外部にした仕事をそれぞれ求めなさい。

状態 C→状態 A のときに気体が外部にした仕事: キ [J]

キ の選択肢

- | | | |
|---|---|--|
| ① $3RT_A$ | ② $2RT_A$ | ③ RT_A |
| ④ $\frac{2RT_A}{3}$ | ⑤ $RT_A\left(1 - \frac{1}{\sqrt[5]{64}}\right)$ | ⑥ $RT_A\left(1 - \sqrt[5]{64}\right)$ |
| ⑦ $RT_A\left(1 - \frac{1}{\sqrt[5]{27}}\right)$ | ⑧ $RT_A(1 - \sqrt[5]{27})$ | ⑨ $RT_A\left(1 - \frac{1}{\sqrt[5]{8}}\right)$ |
| ⑩ $RT_A(1 - \sqrt[5]{8})$ | | |

状態 B→状態 C のときに気体が外部にした仕事: ク [J]

ク の選択肢

- | | |
|--|--|
| ① $3RT_A$ | ② RT_A |
| ③ 0 | ④ $RT_A\left(1 + \frac{7\sqrt[5]{64}}{2}\right)$ |
| ⑤ $3RT_A\left(2 - \frac{\sqrt[5]{64}}{2}\right)$ | ⑥ $RT_A\left(8 - \frac{7\sqrt[5]{64}}{2}\right)$ |
| ⑦ $3RT_A\left(1 + \frac{\sqrt[5]{27}}{2}\right)$ | ⑧ $3RT_A\left(2 - \frac{\sqrt[5]{27}}{2}\right)$ |
| ⑨ $RT_A\left(8 - \frac{7\sqrt[5]{27}}{2}\right)$ | ⑩ $RT_A\left(1 + \frac{7\sqrt[5]{8}}{2}\right)$ |
| ⊕ $3RT_A\left(1 + \frac{\sqrt[5]{8}}{2}\right)$ | ⊖ $RT_A\left(8 - \frac{7\sqrt[5]{8}}{2}\right)$ |

II 図2のように，抵抗値 $2.0\ \Omega$ ， $4.0\ \Omega$ の抵抗と， $8.0\ \text{V}$ の電源，スイッチで構成された回路がある。端子 A，B 間には導線がつながれており，端子 X，Y 間には，抵抗またはコンデンサーをつなぐことができる。電源には内部抵抗がないものとして次の問いに答えなさい。数値を求める解答は，裏表紙の解答上の注意(4)数値の入れ方の(ii)に従って答えなさい。

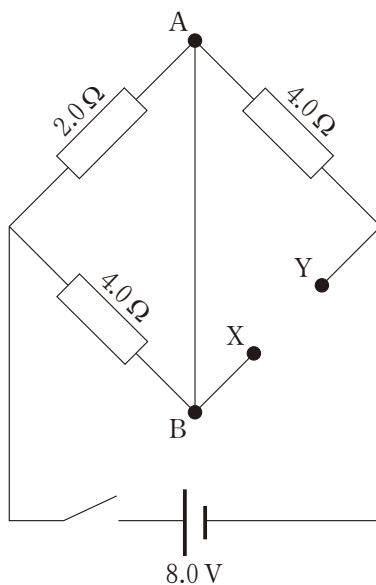


図 2

問 1 端子 X，Y 間に $2.0\ \Omega$ の抵抗をつなぎ，スイッチを閉じた。導線 AB に流れる電流の向きと大きさを答えなさい。

電流の向き： 電流の大きさ： A

問 2 スwitchを閉じたときに導線 AB に電流が流れないようにするために，端子 X，Y 間に何 Ω の抵抗をつなげばよいか。

Ω

問 3 端子 X, Y 間に電気容量が $2.0 \mu\text{F}$ のコンデンサーをつないだ。(1), (2) の問いに答えなさい。

(1) スイッチを閉じた直後に, 導線 AB に流れる電流の向きと大きさを求めなさい。

電流の向き: 電流の大きさ: A

(2) スイッチを閉じて十分時間が経過したとき, コンデンサーに蓄えられた電気量はいくらか。また, このとき, 導線 AB に流れる電流の向きと大きさを求めなさい。

コンデンサーに蓄えられた電気量: μC

電流の向き: 電流の大きさ: A

, , の選択肢(同じものを繰り返し選択してもよい。)

① A から B の向き ② B から A の向き ③ 電流は流れない

化 学

計算に必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H 1, C 12, N 14, O 16, F 19, Al 27, Si 28, P 31, S 32,
Cl 35.5, Ar 40, Ca 40, Cr 52, Mn 55, Fe 56, Cu 64, Zn 65,
Ag 108, I 127, Pb 207

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

水のイオン積(25℃)： $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$

対数： $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 7 = 0.85$

1 各問いに答えよ。

(1) 組成式が異なる物質の組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。ア

- ① 赤リンと黄リン
- ② エチレンとポリエチレン
- ③ グルコースとマルトース
- ④ 1-ブタノールとジエチルエーテル
- ⑤ *o*-クレゾールとベンジルアルコール

(2) 最外殻電子の数がヘリウムと等しい原子をすべて選び、イにすべてマークせよ。

- | | | | | |
|------|------|------|------|-----|
| ① Ar | ② Be | ③ C | ④ F | ⑤ H |
| ⑥ Mg | ⑦ N | ⑧ Na | ⑨ Ne | ⑩ O |

(3) 薬品の保存に関する記述として、下線部に誤りを含むものをすべて選び、

ウにすべてマークせよ。

- ① Na は光で変質・分解するため、灯油中に保存する。
- ② ジエチルエーテルは引火しやすいので、火気のない所に保存する。
- ③ AgNO_3 は空気中の酸素や水分と反応するので、褐色びんで保存する。
- ④ フッ化水素酸はガラスを侵すので、ポリエチレン製容器で保存する。

(4) オキソニウムイオンに関する記述として正しいのはどれか。一つ選べ。 エ

- ① 1 価の陰イオンである。
- ② 水素イオンの非共有電子対が水分子の酸素原子と共有されることで生じる。
- ③ すべての原子の中心は同一平面上に存在する。
- ④ 窒素原子と水素原子が共有結合を形成している。
- ⑤ 非共有電子対を持つ。

(5) 質量パーセント濃度 98 %、密度 1.8 g/cm^3 の濃硫酸を、同じ体積の水 (密度 1.0 g/cm^3) に少しずつ加えながらよくかき混ぜ、硫酸水溶液 A を作った。この硫酸水溶液 A の質量パーセント濃度は何 % か。値は四捨五入により整数で求め、オ、カに当てはまる数字を入れよ。

オカ%

(6) 次の分子を構成する原子はいずれも一直線上にある。無極性分子をすべて選
び、キにすべてマークせよ。

- ① $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ ② $\text{H}-\text{Cl}$ ③ $\text{H}-\text{H}$ ④ $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

(7) 体積を自由に変えることができるシリンダーに、 0.100 mol の窒素と、ある物質の水を入れ、全圧を $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保ちながら、温度を 0°C から 100°C までゆっくりと変化させた。このとき、温度とシリンダー内の気体の体積の関係は図1のようになった。ただし、気体の体積は 0°C における体積を1とした相対値で示してある。また、図2は水の蒸気圧曲線である。シリンダー内に入れた水の物質は何 mol か。最も近いものを一つ選べ。 ク mol

- ① 0.020 ② 0.025 ③ 0.040
 ④ 0.060 ⑤ 0.075 ⑥ 0.080

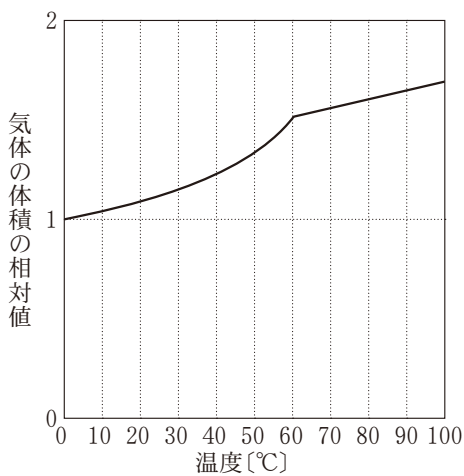


図1

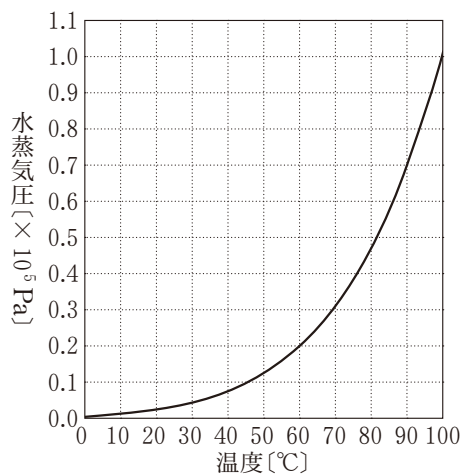


図2

2 各問いに答えよ。

- (1) 図1に陽イオン X^{x+} と陰イオン Y^{y-} からなるイオン結晶の単位格子の構造を示す。陽イオン、陰イオンの価数の比($x:y$)を最も簡単な整数比で表すとどうなるか。ア, イのそれぞれに適する一桁の整数をマークせよ。なお, *を付したイオンは単位格子の直方体の内部にあり, それ以外のイオンは直方体の頂点上あるいは面上に位置する。

陽イオン, 陰イオンの価数の比 $x:y =$:

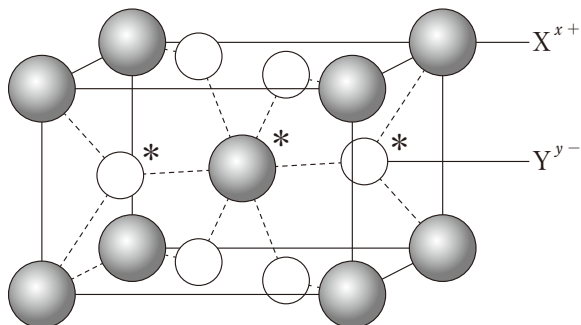


図1

(2) エタノール C_2H_6O (液) の生成エンタルピーは何 kJ/mol か。下の式(1)~(3)と図2のうち必要なものを用いて四捨五入により整数で求めよ。□ウに値が正の場合は⊕, 負の場合は⊖の符号をマークし, さらに□工~□力に当てはまる数字を入れよ。

□ウ □工 □オ □力 kJ/mol

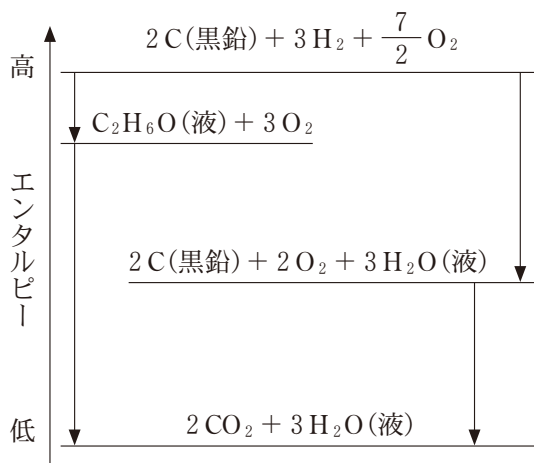
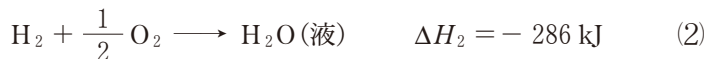
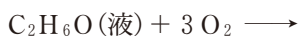


図2



(3) 次のうち, マンガン乾電池の構成を表したものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。□キ

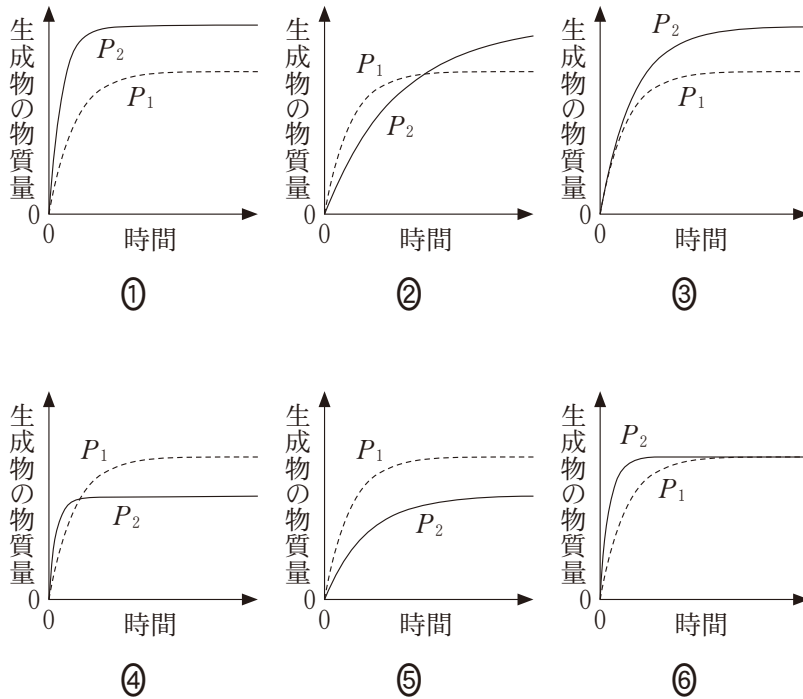
- ① (-)Li | Liの塩 | MnO_2 (+)
- ② (-) MnO_2 | Liの塩 | Li (+)
- ③ (-) MnO_2 | KOH aq | Zn (+)
- ④ (-)Zn | KOH aq | MnO_2 (+)
- ⑤ (-) MnO_2 | $ZnCl_2$ aq, NH_4Cl aq | Zn (+)
- ⑥ (-)Zn | $ZnCl_2$ aq, NH_4Cl aq | MnO_2 (+)

- (4) 窒素 m mol と水素 n mol を全圧 P_1 に保ちながら反応させると、次の可逆反応により生成物としてアンモニアが生じて平衡に達した。

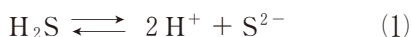


次に、窒素 m mol と水素 n mol を全圧 P_2 に保ちながら反応させたところ、全圧 P_1 の場合と同様に(1)の可逆反応によりアンモニアが生じて平衡に達した。

時間経過に伴う生成物の物質量の変化について、両条件におけるグラフの概形の違いを正しく示しているのはどれか。①～⑥のうち、最も適当なものを一つ選べ。ただし、全圧は $P_1 > P_2$ とし、温度は両条件の実験を通して一定であるものとする。 ク



- (5) Zn^{2+} と Cu^{2+} を $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ずつ含む $\text{pH} = 2.0$ の水溶液に硫化水素を吹き込んだ。溶液中の硫化水素濃度が 0.10 mol/L になったとき、一方のイオンの硫化物のみが沈殿していた。このとき、下の 1), 2) の問いに答えよ。ただし、操作は一定の温度で行われ、この温度における硫化水素の電離に関する式(1)の平衡定数は $1.2 \times 10^{-21} (\text{mol/L})^2$ とする。



また、この温度における ZnS と CuS の溶解度積はそれぞれ次の値とする。

$$\text{ZnS} : 2.2 \times 10^{-18} (\text{mol/L})^2 \quad \text{CuS} : 6.5 \times 10^{-30} (\text{mol/L})^2$$

- 1) 生じた沈殿の化学式と色の組合せとして正しいものを選び。 ケ

| | 化学式 | 色 |
|---|-----|---|
| ① | ZnS | 白 |
| ② | ZnS | 黒 |
| ③ | ZnS | 黄 |
| ④ | CuS | 白 |
| ⑤ | CuS | 黒 |
| ⑥ | CuS | 黄 |

- 2) 溶液中に残っている Zn^{2+} と Cu^{2+} の濃度はそれぞれ何 mol/L か。値は四捨五入により有効数字 2 桁で求め、コ ~ チ に当てはまる数字を入れよ。

$$\text{Zn}^{2+} \quad \text{コ} . \text{サ} \times 10^{-\text{シ} \text{ス}} \text{ mol/L}$$

$$\text{Cu}^{2+} \quad \text{セ} . \text{ソ} \times 10^{-\text{タ} \text{チ}} \text{ mol/L}$$

(6) NH_3 と Cl_2 は実験室でそれぞれ次の操作で得ることができる。

操作 1 NH_4Cl と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の混合物を加熱する。生じた気体をソーダ石灰に通し、上方置換で NH_3 を捕集する。

操作 2 MnO_2 に濃塩酸を加えて加熱する。生じた気体を水に通し、さらに濃硫酸に通し、下方置換で Cl_2 を捕集する。

各操作に関する記述として、誤りを含むのはどれか。一つ選べ。 ツ

- ① 操作 1 において生じた気体をソーダ石灰に通すのは、 H_2O を除くためである。
- ② 操作 1 において上方置換で捕集するのは、 NH_3 が空気よりも軽く、水に溶解しやすいためである。
- ③ 操作 2 において生じた気体を濃硫酸に通すのは、 HCl を除くためである。
- ④ 操作 2 において下方置換で捕集するのは、 Cl_2 が空気よりも重く、水に溶解しやすいためである。

(7) 誤りを含む記述を二つ選び、 テ に二つマークせよ。

- ① 赤リンは空気中で自然発火する。
- ② 一酸化窒素は室温で空気中の酸素と反応して二酸化窒素に変化する。
- ③ 窒素分子は二つの窒素原子が三重結合で結びついた二原子分子である。
- ④ 硝酸 HNO_3 の窒素原子の酸化数は、リン酸 H_3PO_4 のリン原子の酸化数よりも小さい。
- ⑤ 同じ濃度のリン酸水素二カリウム K_2HPO_4 水溶液とリン酸二水素カリウム KH_2PO_4 水溶液の pH を比較すると、リン酸水素二カリウム K_2HPO_4 水溶液の方が大きい。

3 各問いに答えよ。

(1) アルミニウムについて述べた次の文のうち、下線部が誤っているのはどれか。二つ選び、ア に二つマークせよ。

- ① アルミニウム製品の表面を人工的に酸化させて、酸化アルミニウムの被膜をつくったものをボーキサイトという。
- ② アルミニウムは冷水とは反応しないが、高温の水蒸気と反応して水素を発生する。
- ③ アルミニウムは両性金属であり、塩酸、濃い水酸化ナトリウム水溶液のいずれにも溶ける。
- ④ アルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)の混合物に点火すると、アルミニウムが還元される。
- ⑤ アルミニウムはイオン化傾向が大きく、酸化アルミニウムの熔融塩電解により単体を得る。25.5 g の酸化アルミニウムがアルミニウムに変わったときに、流れた電子 e^- の物質量は 1.50 mol である。ただし、陰極で起こる変化は次のとおりとする。



(2) 沈殿生成について述べた次の文のうち、下線部が誤っているのはどれか。すべて選び、イ にすべてマークせよ。

- ① グルコース水溶液にフェーリング液を加えて加熱すると、赤色の沈殿を生じる。
- ② 塩化鉄(Ⅲ)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、緑白色の沈殿を生じる。
- ③ 硝酸銀水溶液を塩化ナトリウム水溶液に加えると、塩化銀の沈殿を生じる。
- ④ 二酸化炭素を石灰水に通じると、水酸化カルシウムの沈殿を生じる。

- (3) 解熱剤として用いられるアセトアミノフェンの構造式を図1に示す。アセトアミノフェンのベンゼン環に直接結合した水素原子1個を塩素原子に置き換えた化合物は何種類あるか。 に数字を入れよ。 種類

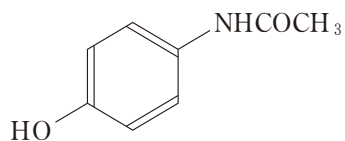


図1

- (4) 高分子であるナイロン66とポリペプチドに共通する構造は何か。最も適当なものを一つ選べ。

- ① アミド結合 ② エステル結合 ③ エーテル結合
④ フェニル基 ⑤ ホルミル基

(5) グルコースには図2に示すように α 型と β 型などの異性体が存在する。結晶中では主に α 型であるが、水溶液中では図2の3種が平衡状態にある。グルコースの還元性は、図2の鎖状構造の分子に **a** があることが原因である。

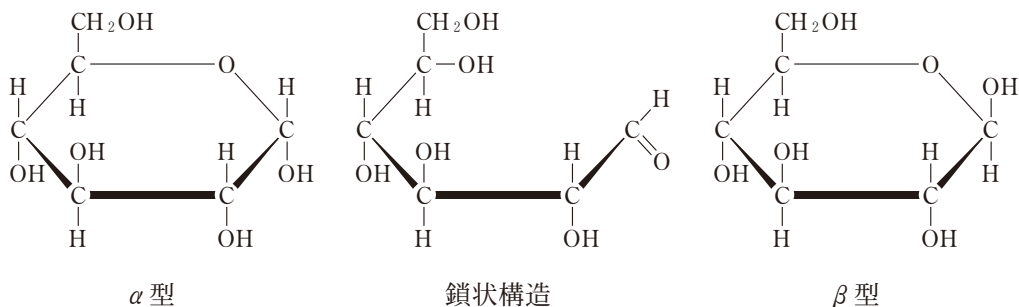


図2

多数のグルコースが脱水縮合した物質には、デンプンやセルロースがある。デンプンのうち、温수에不溶な成分をアミロペクチンと呼び、 α -グルコースが1位と4位の $-OH$ で脱水縮合している直鎖状の構造と、1位と6位の $-OH$ の脱水縮合で形成される枝分かれの構造をもつ(図3)。

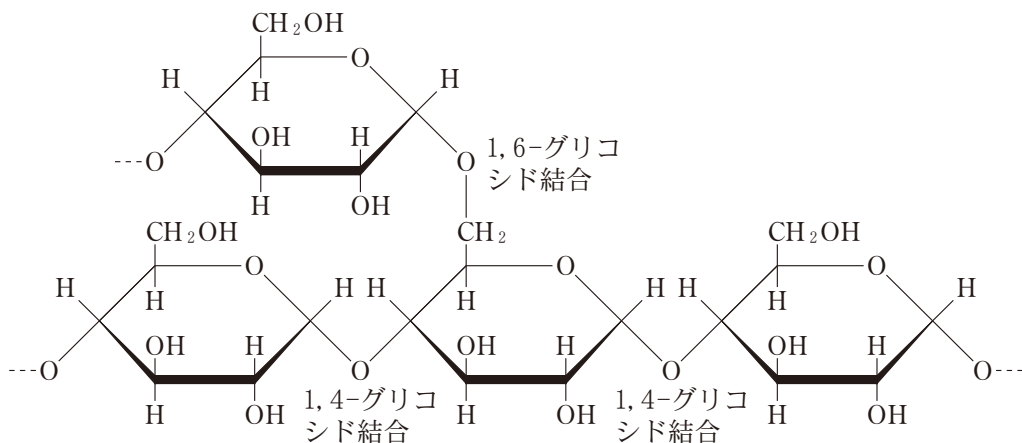


図3 アミロペクチンの構造(環をつくっているC原子を省略)

アミロペクチンのグリコシド結合していないヒドロキシ基($-OH$)を完全にメチル化してメトキシ基($-OCH_3$)にし、得られた化合物に適当な条件で酸を加えるとグリコシド結合の部分だけが加水分解される。

平均分子量 4.86×10^5 の アミロペクチン X をこの方法で処理すると、化合物 A, B, C が物質量の比 A : B : C = 23 : 1 : 1 で検出された。次の表にそれぞれの分子式、分子量を示す。

| 化合物 | 分子式 | 分子量 |
|-----|-------------------|-----|
| A | $C_9H_{18}O_6$ | 222 |
| B | $C_8H_{16}O_6$ | 208 |
| C | $C_{10}H_{20}O_6$ | 236 |

1) 文中の a に適するものを一つ選べ。 オ

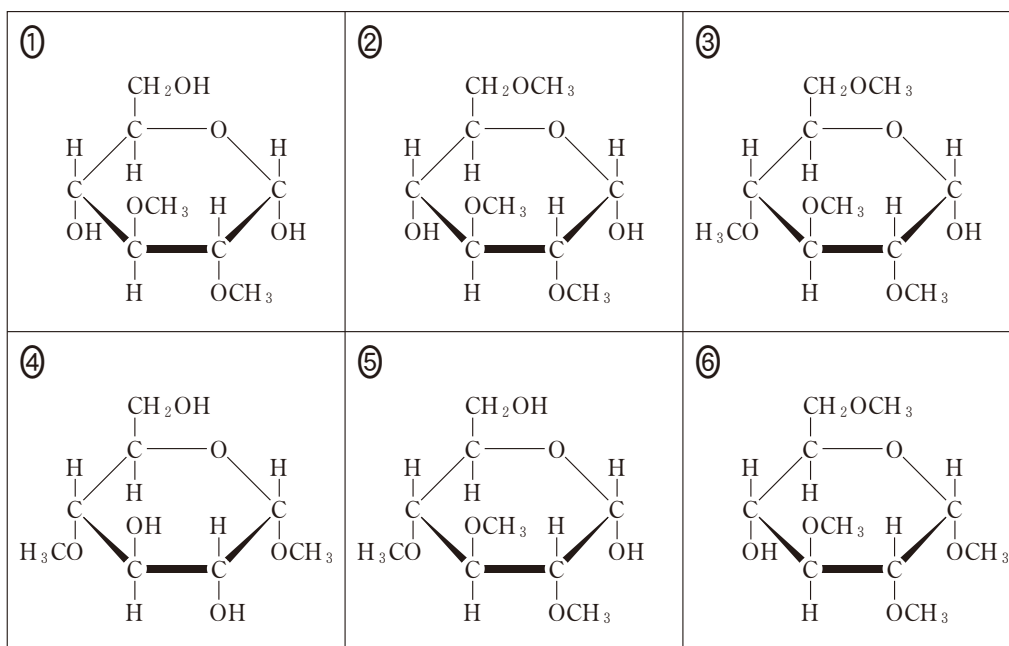
- ① アミノ基 ② カルボキシ基 ③ ヒドロキシ基
 ④ ヘミアセタール構造 ⑤ ホルミル基

2) 化合物 A, B, C の構造式として正しいものをそれぞれ一つずつ選べ。なお、1位の構造は α 型で代表して示している。

A の構造式 カ

B の構造式 キ

C の構造式 ク



3) アミロペクチン X では、1分子あたり平均何個の枝分かれがあるか。最も適当なものを一つ選べ。 ケ 個

- ① 9.82×10 ② 1.08×10^2 ③ 1.17×10^2
 ④ 1.20×10^2 ⑤ 1.30×10^2

- (6) 不斉炭素原子をもつ有機化合物 Y があり、その分子式は $C_5H_8O_4$ である。
 Y をメタノールと反応させたとき、生じたエステルには分子量が 146 と 160 のものがあつた。次の①～⑩のなかで、有機化合物 Y に当てはまるものはどれか。一つ選べ。 コ

| | |
|--|--|
| ① $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ | ② $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ |
| ③ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ | ④ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ |
| ⑤ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{OH}$ | ⑥ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{OH}$ |
| ⑦ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ⑧ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ |
| ⑨ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ | ⑩ $\text{HO}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ |

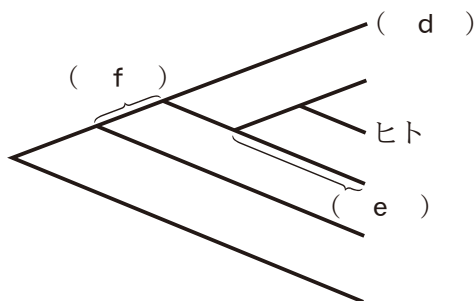
生 物

1 I, IIに答えよ。

I 次の文章を読み、問1～3に答えよ。

生物のもつDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列は、突然変異によって変化する。塩基配列やアミノ酸配列の変化の蓄積を(a)という。共通の祖先より分岐してから長い時間が経過している生物間ほど、DNAやタンパク質における塩基やアミノ酸の違いの数が(b)傾向にある。また、アミノ酸配列がわずかに変化するだけで機能が果たせなくなるタンパク質ほど、この変化の蓄積速度は(c)。表は、6種類の脊椎動物(ヒト・イヌ・カンガルー・カモノハシ・イモリ・サメ)の系統関係を明らかにするため、ヘモグロビン α 鎖におけるアミノ酸配列の種間での違いの数を示したものである。また、この結果を基に平均距離法を用いて作成した系統樹を示す。

| | ヒト | イヌ | カンガルー | カモノハシ | イモリ |
|-------|----|----|-------|-------|-----|
| イヌ | 23 | — | — | — | — |
| カンガルー | 27 | 33 | — | — | — |
| カモノハシ | 37 | 42 | 49 | — | — |
| イモリ | 62 | 65 | 67 | 71 | — |
| サメ | 79 | 80 | 80 | 84 | 84 |



問 1 文章中の(a)～(c)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

| | a | b | c |
|---|------|-----|----|
| ① | 分子進化 | 小さい | 速い |
| ② | 分子進化 | 小さい | 遅い |
| ③ | 分子進化 | 大きい | 速い |
| ④ | 分子進化 | 大きい | 遅い |
| ⑤ | 分子時計 | 小さい | 速い |
| ⑥ | 分子時計 | 小さい | 遅い |
| ⑦ | 分子時計 | 大きい | 速い |
| ⑧ | 分子時計 | 大きい | 遅い |

問 2 系統樹中の(d)に当てはまる生物はどれか。最も適当なものを一つ選べ。

- ① イヌ ② イモリ ③ カモノハシ
 ④ カンガルー ⑤ サメ

問 3 平均距離法を用いて, (1), (2)に答えよ。

(1) 系統樹中の(e), (f)に当てはまるアミノ酸の変化数をそれぞれ求めよ。数値は, 四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

e : f :

(2) ヒトとイモリが約 3 億 5 千万年前に共通の祖先から分岐したとすると, ヒトとサメが共通の祖先から分岐したのは約何千万年前と推定できるか。

約 億 千万年前

II 次の文章を読み、問 1、2 に答えよ。

地球上の生物種は、生物がもつ形質などに基づいて、階層的に分類される。ヒトは、類縁関係の近い生物の集まりから順に、ヒト(a)・ヒト(b)・サル(c)・哺乳綱・脊索動物門・動物界・真核生物ドメインと階層的に分類される。

すべての生物は、地球に誕生した共通の祖先から、長い年月をかけて進化したと考えられている。新生代の初頭に、哺乳類が急速に多様化する中で、サルのなかまからなる霊長類が出現した。やがてその中から人類が現れ、猿人、原人、旧人を経て新人へと進化していった。

問 1 文章中の(a)～(c)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **サ**

- | | a | b | c |
|---|---|---|---|
| ① | 科 | 属 | 目 |
| ② | 科 | 目 | 属 |
| ③ | 属 | 科 | 目 |
| ④ | 属 | 目 | 科 |
| ⑤ | 目 | 科 | 属 |
| ⑥ | 目 | 属 | 科 |

問 2 下線部について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 次の シ ~ タ の形質について、人類の進化の過程で、猿人よりも前から見られる形質には①を、猿人から見られる形質には②を、原人から見られる形質には③を、旧人から見られる形質には④を、新人から見られる形質には⑤を、人類の進化の過程で見られない形質には⑥をマークせよ。

- シ がん かじょうりゅうき 眼窩上隆起の喪失
ス おとがいの発達
セ 直立二足歩行
ソ 強大な犬歯
タ ぼし たいこうせい 拇指対向性

- (2) 石器や火を使用していた、ホモ・エレクトスはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 チ

① 猿人 ② 原人 ③ 旧人 ④ 新人

- (3) 西アジアからヨーロッパにかけて出現した、ホモ・ネアンデルターレンシスはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ツ

① 猿人 ② 原人 ③ 旧人 ④ 新人

2 I～Ⅲに答えよ。

I ヒトの免疫にかかわる組織・器官を図1に示す。問1～3に答えよ。

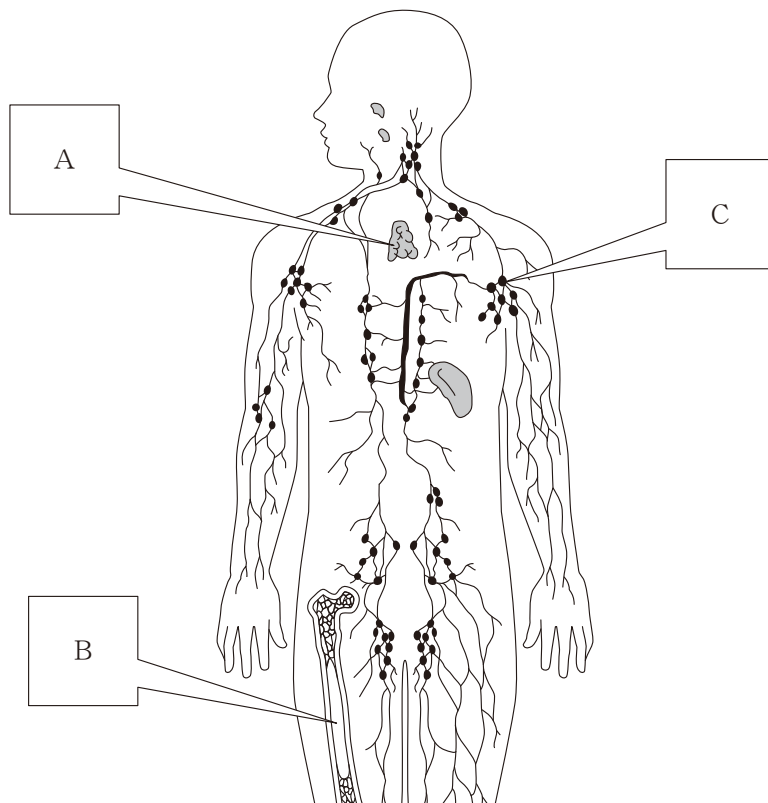


図1

問1 図1中のA～Cに当てはまる組織・器官はそれぞれどれか。最も適切なものを一つずつ選べ。

A:

B:

C:

① 胸腺

② 骨髄

③ 心臓

④ ひ臓

⑤ 扁桃

⑥ 甲状腺

⑦ リンパ節

⑧ パイエル板

問 2 図 1 中の A, B に関する記述として, 正しいのはそれぞれどれか。最も
 適当なもの一つずつ選べ。

A : エ B : オ

- ① 強酸性の液体を分泌し殺菌を行う。
- ② 未熟な血球から T 細胞が成熟する。
- ③ 粘液と繊毛によって異物を排除する。
- ④ 赤血球や, B 細胞などさまざまな白血球が作られる。
- ⑤ 血液中の病原体などの異物を集積・濃縮するフィルターとして働く。

問 3 図 1 中の C における, 免疫細胞の相互作用と抗体産生の過程を模式的
 に図 2 に示す。破線の矢印(--->)は一部が体内に保存されることを,
 白色の矢印は(====>)活性化の誘導をそれぞれ示す。(1), (2)に答えよ。

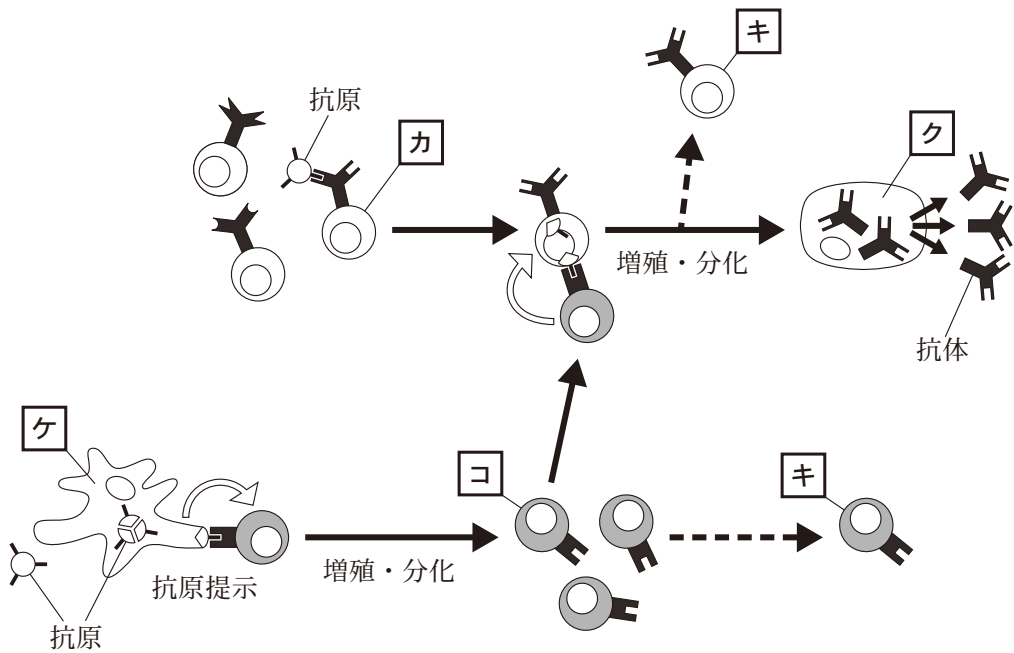


図 2

(1) 図2中の **カ** ~ **コ** に当てはまる細胞はそれぞれどれか。最も適切なものを一つずつ選べ。

- | | |
|-----------|--------------|
| ① 好中球 | ② B細胞 |
| ③ 記憶細胞 | ④ 形質細胞 |
| ⑤ 樹状細胞 | ⑥ キラーT細胞 |
| ⑦ ヘルパーT細胞 | ⑧ ナチュラルキラー細胞 |

(2) 図2中の **キ** を体内に作らせるための方法とその際に使用する医薬品として、正しい組合せはどれか。最も適切なものを一つ選べ。 **サ**

- | 方 法 | 医薬品 |
|--------|------|
| ① 血清療法 | 抗血清 |
| ② 血清療法 | 抗体医薬 |
| ③ 血清療法 | ワクチン |
| ④ 免疫療法 | 抗血清 |
| ⑤ 免疫療法 | 抗体医薬 |
| ⑥ 免疫療法 | ワクチン |
| ⑦ 予防接種 | 抗血清 |
| ⑧ 予防接種 | 抗体医薬 |
| ⑨ 予防接種 | ワクチン |

II PCR 法について、問 1, 2 に答えよ。

問 1 PCR 法を用いて DNA を増幅する際の反応液とその組成を図 1 に示す。

(1), (2) に答えよ。

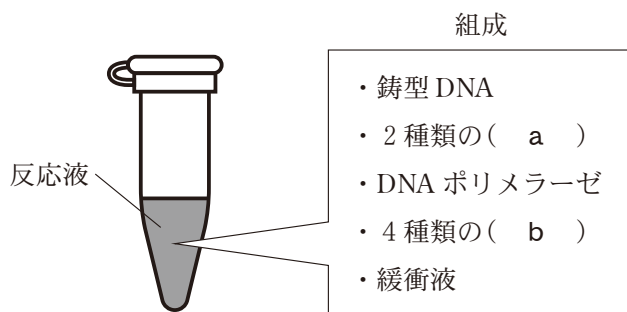


図 1

(1) 図 1 中の (a) は、DNA 増幅の起点となる短いポリヌクレオチドである。(a) を何と呼ぶか。最も適当なものを一つ選べ。 シ

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① プローブ | ② プロリン | ③ プライマー |
| ④ プラスミド | ⑤ プロテアーゼ | ⑥ プロモーター |

(2) 図 1 中の (b) は、増幅される DNA の材料となる。(b) として、正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ス

- ① リボヌクレオシド一リン酸
- ② デオキシリボヌクレオシド一リン酸
- ③ ジデオキシリボヌクレオシド一リン酸
- ④ リボヌクレオシド二リン酸
- ⑤ デオキシリボヌクレオシド二リン酸
- ⑥ ジデオキシリボヌクレオシド二リン酸
- ⑦ リボヌクレオシド三リン酸
- ⑧ デオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ⑨ ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸

問 2 PCR 法により増幅した DNA をアガロースゲル電気泳動法を用いて解析した。(1), (2)に答えよ。

(1) 次の文章中の(c), (d)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **セ**

水溶液中に溶解している DNA は(c)に帯電しているため、水溶液に電圧をかけると(d)極側に移動する。アガロースゲルを用いた電気泳動法では、この性質を用いて DNA を長さによって分離することができる。

- | | c | d |
|---|---|---|
| ① | 正 | 陽 |
| ② | 正 | 陰 |
| ③ | 負 | 陽 |
| ④ | 負 | 陰 |

(2) 5種類のDNAサンプルを解析した結果を図2に示す。この結果として、正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ソ

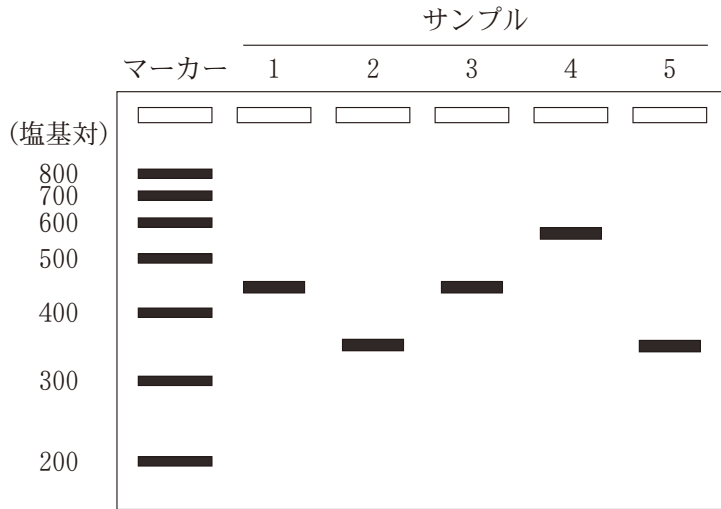


図2

- a DNAの長さや移動距離は比例する。
- b サンプル1と3のDNAの長さはほぼ等しい。
- c サンプル2のDNAは片方の鎖の長さが約175塩基である。
- d 全てのサンプルの中で最も短いDNAサンプルは4である。
- e マーカーは長さが分かっているDNAを混合したものである。
- f サンプル2と5の塩基配列が等しいかどうかはこの実験では分からない。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① a, b, c | ② a, c, e | ③ a, d, e |
| ④ a, d, f | ⑤ a, e, f | ⑥ b, c, e |
| ⑦ b, c, f | ⑧ b, e, f | ⑨ c, d, e |
| ⑩ c, d, f | ⊕ c, e, f | ⊖ d, e, f |

Ⅲ 脊椎動物の行動について，問 1， 2 に答えよ。

問 1 次の文章を読み，(1)，(2)に答えよ。

ライオンやサルなどの哺乳類では同種個体が集まり群れを形成している。このような群れでは，音声や匂いなど個体特有の特徴によりお互いを識別していることが知られている。魚類の中にも食物や巣を確保するために縄張りを持ち，哺乳類のように安定した社会構造を形成するものがある。これらの魚類がお互いをどのように識別しているか検証する実験を行った。

実験 1：カワスズメ科のプルチャーは，縄張りをもつが，隣接した縄張りの個体(既知)とは信頼関係ができ，警戒しなくなることが知られている。プルチャーの個体は，顔面に茶色，黄色，青色の小さな模様があるが，胴体には目立った模様はない。1匹のプルチャーを入れた水槽のガラス越しにモニターを設置して，既知又は未知の個体の画像を提示すると，既知の個体の画像には反応しないが，未知の個体の画像に対しては警戒しモニターに向かって激しく攻撃した。さらに，既知と未知の個体の，顔面と胴体を入れ替えた画像を作成し，それぞれの画像に対する警戒時間を測定した。4つの条件で同じ回数測定した結果を図 1 に示す。

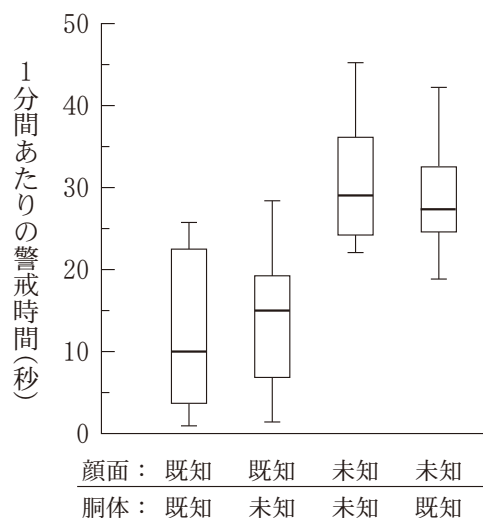


図 1

実験 2：シクリッド科のディスカスは、夫婦で子育てをすることが知られている。ディスカスの模様は、プルチャーとは異なり全身に広がっている。実験 1 と同じ方法で解析すると、配偶者に対しては挨拶を行い、攻撃しなかった。一方、配偶者以外の個体(他者)に対しては挨拶を行わずに、攻撃した。^{さいがい} 鯔蓋より前方を顔面として、配偶者の顔面と胴体、他者の顔面と胴体をそれぞれ入れ替えた画像を作成し、それぞれの画像に対する挨拶行動と攻撃行動の回数を測定した結果を図 2 と図 3 に示す。

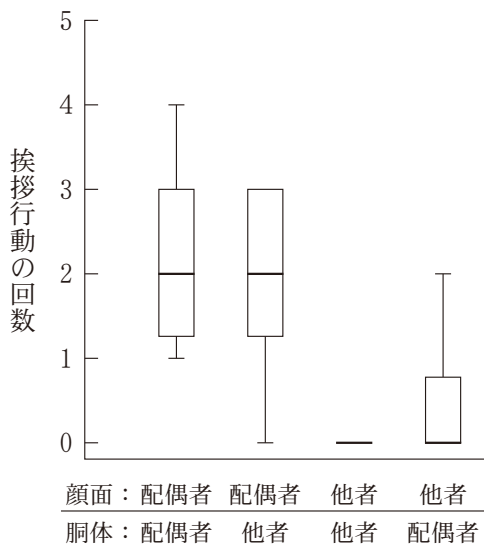


図 2

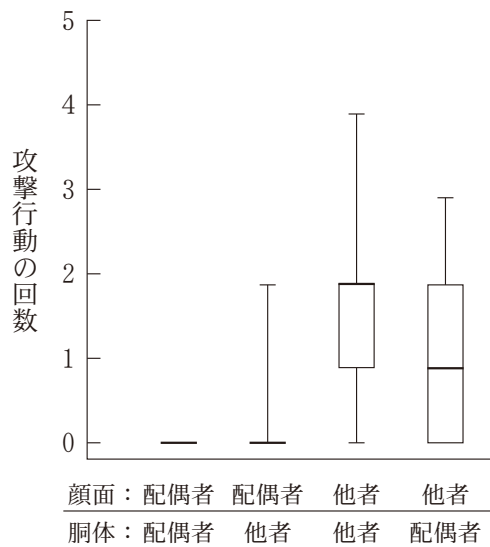


図 3

- (1) 実験 1 の結果について、正しく述べているのはどれか。最も適当なものを二つ選び、**タ** に二つマークせよ。
- ① 顔面が既知のデータの第 2 四分位数は、胴体が既知と未知のどちらであっても警戒時間は 20 秒以下である。
 - ② 顔面が既知の場合、警戒時間が 5 秒以下のデータ数は、胴体が既知の場合より、未知の場合の方が多い。
 - ③ 顔面が未知のデータの最大値は、胴体が未知か既知かに関わらず警戒時間は 40 秒以上である。
 - ④ 顔面が既知の場合と未知の場合を比べたとき、データの範囲は顔面が未知の場合の方が大きい。

(2) 実験1と実験2の考察として、正しいのはどれか。最も適当なものを二つ選び、**チ**に二つマークせよ。

- ① プルチャーは、既知と未知の個体を模様により識別できない。
- ② プルチャーは、既知と未知の個体を全身の模様により識別している。
- ③ プルチャーは、既知と未知の個体を顔面の模様により識別している。
- ④ プルチャーは、既知と未知の個体を胴体の模様により識別している。
- ⑤ ディスカスは、配偶者と他者を模様により識別できない。
- ⑥ ディスカスは、配偶者と他者を全身の模様により識別している。
- ⑦ ディスカスは、配偶者と他者を顔面の模様により識別している。
- ⑧ ディスカスは、配偶者と他者を胴体の模様により識別している。

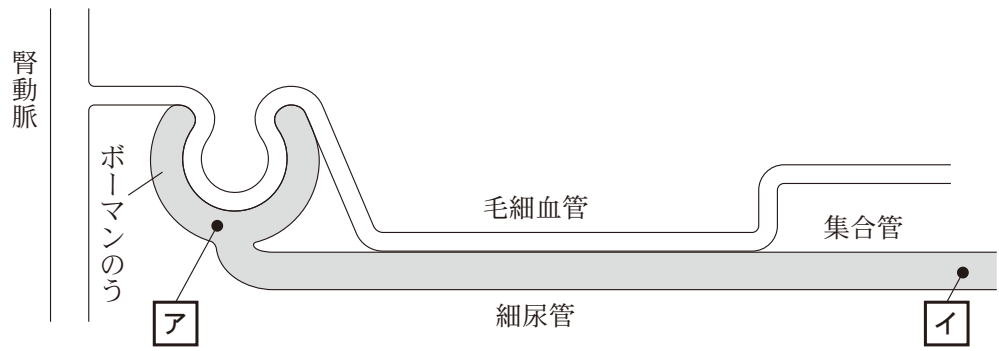
問2 動物の行動について、生得的行動はどれか。すべて選び、**ツ**にマークせよ。

- ① アメフラシの水管に刺激を与え続けると、次第にエラを動かさなくなる。
- ② イトヨの雄は繁殖期になると、縄張りの中に入ってくる婚姻色を示す雄に対して攻撃する。
- ③ イヌに肉片を与えると同時にベルを鳴らすことを繰り返すと、肉片がなくてもベルを鳴らしただけでだ液を分泌するようになる。
- ④ ハイイロガンは巣から卵が転がり出ると、くちばしを使って卵を巣に戻す。
- ⑤ メンフクロウは、暗闇の中でも獲物の居場所を正確に特定する。

3 I, IIに答えよ。

I ヒトの体液調節について、問1, 2に答えよ。

問1 腎臓のネフロンと集合管の構造を模式的に示す。(1)に答えよ。



(1) 健康な人において、図中の「ア」, 「イ」における液体中の成分はどれか。すべて選び、「ア」, 「イ」にそれぞれマークせよ。

- | | |
|----------|------------|
| ① 尿素 | ② 赤血球 |
| ③ アルブミン | ④ グルコース |
| ⑤ クレアチニン | ⑥ ナトリウムイオン |

問 2 体内の水分量が減少した直後のからだの反応とその後のホルモン分泌に関する記述として、正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

ウ

- a 血圧が上がる。
- b 血圧が下がる。
- c 下垂体後葉からのバソプレシンの分泌が促進される。
- d 下垂体後葉からのバソプレシンの分泌が抑制される。
- e 副腎皮質からのアドレナリンの分泌が促進される。
- f 副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- g 副腎皮質からの鉱質コルチコイドの分泌が促進される。

① a, c, e

② a, c, f

③ a, c, g

④ a, d, e

⑤ a, d, f

⑥ a, d, g

⑦ b, c, e

⑧ b, c, f

⑨ b, c, g

⑩ b, d, e

⊕ b, d, f

⊖ b, d, g

II 代謝とエネルギーについて，問1～4に答えよ。

問1 次のa～gの記述のうち，正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 E

- a 呼吸は同化反応である。
- b 光合成は同化反応である。
- c シアノバクテリアは硫化水素を利用して光合成を行う。
- d 葉緑体内で起こる ATP の合成反応を酸化的リン酸化という。
- e 光合成で合成された有機物は，道管を通過して各部に運ばれる。
- f 血糖濃度が低下すると肝臓で起こる，グルコースの合成とその経路を糖新生という。
- g 筋肉で酸素を使わずにグルコースが乳酸に分解され，ATP が合成されることを解糖という。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① a, c, f | ② a, c, g | ③ a, d, f |
| ④ a, d, g | ⑤ a, e, f | ⑥ a, f, g |
| ⑦ b, c, f | ⑧ b, c, g | ⑨ b, d, f |
| ⑩ b, d, g | ⊕ b, e, f | ⊖ b, f, g |

問 2 次の文章を読み、(1)、(2)に答えよ。

クエン酸回路では、ピルビン酸の(a)反応により生じた化合物が、さらに酸化され、補酵素 A と結合してアセチル CoA となる。このアセチル CoA は(b)と反応しクエン酸ができる。クエン酸は酸化還元反応を繰り返して再び(b)となる。

(1) 文章中の(a)に当てはまるのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 オ

- ① 加水分解 ② 脱水素 ③ 脱炭酸
④ 脱リン酸化 ⑤ リン酸化

(2) 文章中の(b)に当てはまる化合物はどれか。最も適当なものを一つ選べ。 カ

- ① オキサロ酢酸 ② ケトグルタル酸 ③ コハク酸
④ フマル酸 ⑤ リンゴ酸

問 3 カルビン回路に関する記述として、正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 キ

- a ATP が合成される。
- b チラコイド内にある。
- c NADPH による還元作用が働く。
- d 反応の進行に光は直接作用しない。
- e ルビスコは、 CO_2 とリブローズリン酸の結合を触媒する。
- f カルビン回路だけで CO_2 固定を行う植物を C_4 植物という。
- g 6 分子の CO_2 が回路に取り込まれると、12 分子のグリセルアルデヒドリン酸 (GAP) が生成される。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① a, c, d | ② a, c, g | ③ a, d, f |
| ④ a, e, g | ⑤ b, c, d | ⑥ b, c, g |
| ⑦ b, d, e | ⑧ b, d, f | ⑨ c, d, e |
| ⑩ c, d, g | ⊕ c, e, f | ⊖ c, f, g |

問 4 ATP 合成酵素の模式図を図 1 に示す。ATP 合成酵素は生体膜に埋まった部分と、そこから突き出た心棒のような部分、その心棒にささった球状の部分からなる。H⁺ が濃度勾配に従い、ATP 合成酵素の生体膜に埋まった部分を図 1 の矢印の方向に流れると ATP が合成される。図 2 の植物細胞の模式図において、ATP 合成酵素の正しい所在と向きを表しているものはどれか。すべて選び、**ク** にマークせよ。

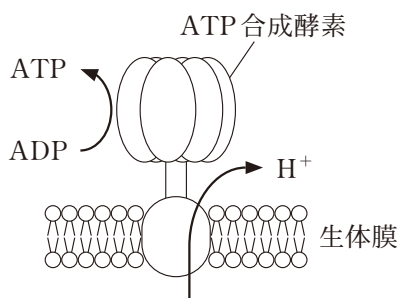


図 1

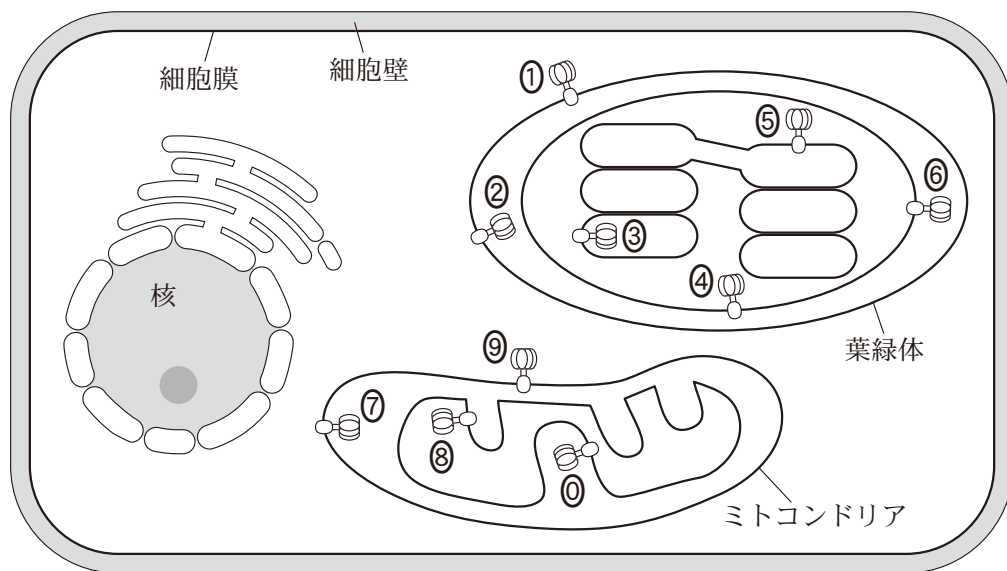


図 2

2. 解答上の注意(つづき)

(2) それぞれの解答用紙の選択科目欄に、選んだ科目を一つマークしてください。

2枚の解答用紙の各選択科目欄に、マークがただ一つあり、かつ、それぞれのマークが異なる科目を示している場合のみ採点となり、この要件を満たさない場合には0点となります。

〔例〕 物理を選ぶとき

| | | | |
|------------------|---|---|---|
| 選 択 科 目 | 物 | 化 | 生 |
| | 理 | 学 | 物 |
| | ● | ○ | ○ |

(3) 各問題文中の ア, イ, ウ, … などの には選択肢の番号あるいは符号(+, -)が入ります。選択肢の番号あるいは符号を解答用紙の ア, イ, ウ, … で示された解答欄の ①, ②, …, ⑩, ⊕, ⊖ にマークしてください。

(4) 数値の入れ方

(i) 問題文中の ア, イ, ウ, … に数字または符号を入れる場合、それぞれの には1, 2, …, 9, 0の数字または符号(+, -)の一つが入ります。それらの数字または符号を解答用紙の ア, イ, ウ, … で示された解答欄にマークしてください。

(ii) 解答枠の桁数より少ない桁数を解答するときは、数字を右詰めで、その前を⑩でうめるような形で答えてください。

〔例〕 ア イ . ウ エ に1.8あるいは1.80と答えたいとき

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ア | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ● | ⊕ | ⊖ |
| イ | ● | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⊕ | ⊖ |
| ウ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ● | ⑨ | ⑩ | ⊕ | ⊖ |
| エ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ● | ⊕ | ⊖ |

ア, エ の⑩をマークしないままにしておくと誤答として扱います。