

# 2024 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下表の通りです。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。

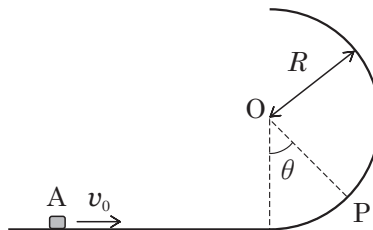
学 部	学 科	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～43
工 学 部	機械工学科	○	○	-
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学生物学科	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	-
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	-
	情報メディア学科	○	○	-
	情報システム学科	○	○	-
健康医療科学部	看護学科	-	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

【注意】 「○」印：解答可，「-」印：解答不可

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. 解答には黒鉛筆(HB)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

第1問 図のように、水平方向に伸びる直線状のレールに点Oを中心とする半円形のレールが接続され、同じ鉛直面内にレールが延びている。レールはいたるところなめらかである。質量  $m$  の小物体Aを直線状のレールの上に置き



速さ  $v_0$  ですべらせたところ、Aはレール上を運動し、点Pを通過した。半円形のレールの半径を  $R$ 、 $OP$  と鉛直方向のなす角を  $\theta$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。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式をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 Aが点Pを通過する瞬間の速さはいくらか。 1

解答群

- |   |                     |   |                     |
|---|---------------------|---|---------------------|
| ① $v_0$                                 | ② $v_0 \cos \theta$ | ③ $v_0 \sin \theta$                     | ④ $v_0 \tan \theta$ |
| ⑤ $\sqrt{v_0^2 + 2gR \sin \theta}$      |                     | ⑥ $\sqrt{v_0^2 - 2gR \tan \theta}$      |                     |
| ⑦ $\sqrt{v_0^2 - 2gR(1 - \cos \theta)}$ |                     | ⑧ $\sqrt{v_0^2 - 2gR(1 + \cos \theta)}$ |                     |
| ⑨ $\sqrt{v_0^2 + gR \tan \theta}$       |                     | ⑩ $\sqrt{v_0^2 - 2gR \sin \theta}$      |                     |

問2 Aが点Pを通過する瞬間に、Aがレールから受ける垂直抗力の大きさはいくらか。 2

解答群

- |   |   |
|---|---|
| ① $mg \cos \theta$                            | ② $mg$  |
| ③ $mg(1 + \cos \theta)$                       | ④ $mg(1 - \cos \theta)$                       |
| ⑤ $m \frac{v_0^2}{R} + mg(3 \cos \theta - 2)$ | ⑥ $m \frac{v_0^2}{R} + mg(2 - 3 \cos \theta)$ |
| ⑦ $m \frac{v_0^2}{R}$                         | ⑧ $m \frac{v_0^2}{R} + mg(2 \cos \theta - 1)$ |
| ⑨ $m \frac{v_0^2}{R} + mg(1 - 2 \cos \theta)$ | ⑩ $m \frac{v_0^2}{R} + mg(1 + 2 \cos \theta)$ |

第2問 ある長さのニクロム線の両端に 100 V の電圧を加えると毎秒 200 J のジュール熱が生じた。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 このニクロム線の抵抗値はいくらか。   $\Omega$

解答群

- ① 1.0      ② 2.0      ③ 20      ④ 50      ⑤ 100  
⑥ 200      ⑦  $1.0 \times 10^4$       ⑧  $2.0 \times 10^4$       ⑨  $1.0 \times 10^6$       ⑩  $2.0 \times 10^6$

問 2 このニクロム線を半分の長さに切断した。切断されたニクロム線 1 本の両端に 60 V の電圧を加えるとき、10 秒間に発生するジュール熱はいくらか。

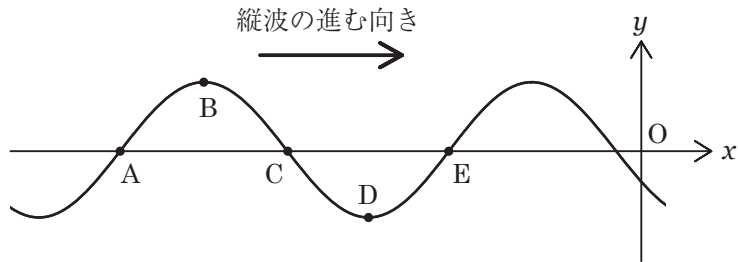
J

解答群

- ① 14      ② 28      ③ 36      ④ 60      ⑤ 72  
⑥ 144      ⑦ 240      ⑧ 600      ⑨  $1.4 \times 10^3$       ⑩  $2.4 \times 10^3$

物 理

第3問 図は、 $x$  軸の正の向きに進む縦波のある時刻における変位を、横波のように表したものである( $x$  軸の正の向きの変位を、 $y$  軸の正の向きに表した)。図のグラフはある正弦曲線に一致している。次の問いの答えとして適切なものをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 最も密な状態にある媒質の点を、A から E の中ですべて選んだものはどれか。

解答群

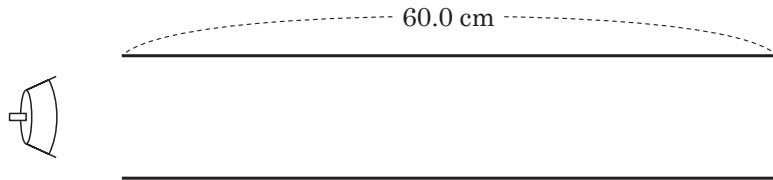
- ① A のみ    ② B のみ    ③ C のみ    ④ D のみ    ⑤ E のみ  
⑥ A と E    ⑦ A と C    ⑧ B と D    ⑨ C と E    ⑩ A と C と E

問 2 媒質の速さが最大の状態にある媒質の点を、A から E の中ですべて選んだものはどれか。

解答群

- ① A のみ    ② B のみ    ③ C のみ    ④ D のみ    ⑤ E のみ  
⑥ A と E    ⑦ A と C    ⑧ B と D    ⑨ C と E    ⑩ A と C と E

第4問 図のように、長さ 60.0 cm の閉管の管口付近にスピーカーを置き、スピーカーから音を出したところ、閉管内の気柱が3倍振動した。開口端補正は無視できるものとし、音速を 340 m/s とする。次の問いの答えとして最も近い数値または最も適切なものをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問1 スピーカーから出た音の振動数はいくらか。  Hz

解答群

- ① 4.25      ② 5.67      ③ 8.50      ④ 42.5      ⑤ 56.7  
 ⑥ 85.0      ⑦ 340      ⑧ 425      ⑨ 567      ⑩ 850

問2 閉管内において空気の圧力の変化が最も大きくなる位置が複数ある。それらの位置を管口からの距離で表すとき、それらの位置をすべて選んだものはどれか。

解答群

- ① 10.0 cm と 30.0 cm と 50.0 cm      ② 0.0 cm と 20.0 cm と 40.0 cm  
 ③ 20.0 cm と 40.0 cm と 60.0 cm      ④ 15.0 cm と 45.0 cm と 60.0 cm  
 ⑤ 20.0 cm と 35.0 cm と 45.0 cm      ⑥ 0.0 cm と 40.0 cm  
 ⑦ 15.0 cm と 45.0 cm      ⑧ 20.0 cm と 40.0 cm  
 ⑨ 20.0 cm と 60.0 cm      ⑩ 30.0 cm と 60.0 cm

物 理

第5問 水平となす角が $\theta$ のあらい斜面がある。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をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

ア. 図1のように、質量 $m$ の小物体Pを斜面上に置き、静かに手をはなすと、Pは斜面上をすべり出した。Pと斜面との間の動摩擦係数を $\mu'$ とする。

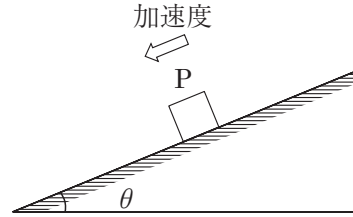


図 1

問 1 Pが斜面から受ける動摩擦力の大きさはいくらか。 9

解答群

- ①  $\mu' mg$                       ②  $\mu' mg \sin \theta$                       ③  $\mu' mg \cos \theta$                       ④  $\mu' mg \tan \theta$   
 ⑤  $\frac{\mu' mg}{\sin \theta}$                       ⑥  $\frac{\mu' mg}{\cos \theta}$                       ⑦  $\frac{\mu' mg}{\tan \theta}$                       ⑧  $\frac{mg}{\mu'}$   
 ⑨  $\frac{mg}{\mu'} \sin \theta$                       ⑩  $\frac{mg}{\mu'} \cos \theta$

問 2 Pの加速度の大きさはいくらか。 10

解答群

- ①  $g$                                   ②  $g \sin \theta$                                   ③  $g \cos \theta$                                   ④  $g \tan \theta$   
 ⑤  $g(\sin \theta - \mu' \sin \theta)$                       ⑥  $g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$                       ⑦  $g(\sin \theta - \mu' \tan \theta)$   
 ⑧  $g(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$                       ⑨  $g(\cos \theta - \mu' \cos \theta)$                       ⑩  $g(\cos \theta - \mu' \tan \theta)$

イ. 図2のように、ばね定数 $k$ の軽いばねの上端をPにつけ、ばねの下端を質量 $m$ の小物体Qにつける。Qと斜面との間の動摩擦係数は $\frac{1}{2}\mu'$ である。PとQを斜面上に置き、静かに手をはなすと、PとQは斜面上をすべり出した。しばらくすると、ばねの自然長からの伸び $x$ が一定となり、PとQは同一の加速度ですべり続けた。このときについて考える。

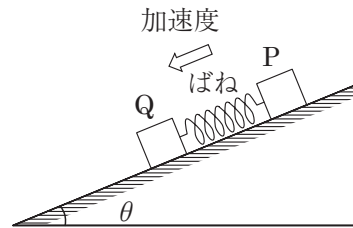


図 2

問 3 P と Q がばねから受ける弾性力はそれぞれいくらか。  $k$ ,  $x$  を用いて表せ。

ただし、P と Q が進む向きを正の向きとする。

P が受ける弾性力：  Q が受ける弾性力：

と  の共通の解答群

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

問 4 P と Q の加速度の大きさはいくらか。  $g$ ,  $\theta$ ,  $\mu'$  の中から必要なものを用いて表せ。

解答群

- ①  $g$     ②  $g \sin \theta$     ③  $g \cos \theta$     ④  $\frac{3}{4}\mu'g \cos \theta$   
 ⑤  $g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$     ⑥  $g(\cos \theta - \mu' \sin \theta)$   
 ⑦  $g\left(\sin \theta - \frac{3}{4}\mu' \cos \theta\right)$     ⑧  $g\left(\cos \theta - \frac{3}{4}\mu' \sin \theta\right)$   
 ⑨  $g\left(\sin \theta - \frac{3}{2}\mu' \cos \theta\right)$     ⑩  $g\left(\cos \theta - \frac{3}{2}\mu' \sin \theta\right)$

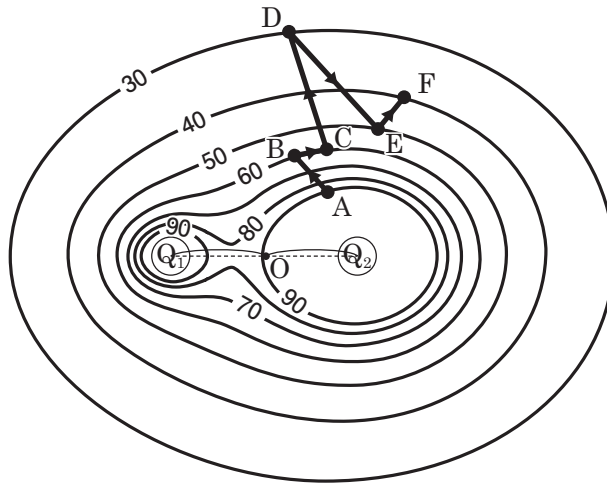
問 5 ばねの自然長からの伸び  $x$  はいくらか。  $m$ ,  $k$ ,  $g$ ,  $\theta$ ,  $\mu'$  の中から必要なものを用いて表せ。

解答群

- ①  $\frac{\mu' mg \sin \theta}{4k}$     ②  $\frac{\mu' mg \cos \theta}{4k}$     ③  $\frac{\mu' mg \sin \theta}{2k}$     ④  $\frac{\mu' mg \cos \theta}{2k}$   
 ⑤  $\frac{\mu' mg \sin \theta}{k}$     ⑥  $\frac{\mu' mg \cos \theta}{k}$     ⑦  $\frac{mg \sin \theta}{4k}$     ⑧  $\frac{mg \cos \theta}{4k}$   
 ⑨  $\frac{mg \sin \theta}{k}$     ⑩  $\frac{mg \cos \theta}{k}$

物 理

第6問 電気量  $1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$  の点電荷  $Q_1$  と電気量  $4.0 \times 10^{-9} \text{ C}$  の点電荷  $Q_2$  を固定し、それらのまわりの電位を  $30 \text{ V}$  から  $90 \text{ V}$  まで  $10 \text{ V}$  間隔による等電位線で示したものが、下図である。ただし電位の基準となる位置を無限遠としている。点電荷  $Q_1$  と点電荷  $Q_2$  の間の距離は  $1.0 \text{ m}$  である。クーロンの法則の比例定数を  $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$  とする。次の問いの答えとして最も近い数値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。



問 1 図中の点 A を基準とするとき、点 B の電位はいくらか。 15 V

解答群

- ① -40      ② -30      ③ -20      ④ -10      ⑤ 0  
 ⑥ 10      ⑦ 20      ⑧ 30      ⑨ 40      ⑩ 50

問 2 電気量  $2.0 \times 10^{-10} \text{ C}$  の点電荷  $Q_3$  を最初に点 A に置き、それから図に示した経路  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$  に沿ってゆっくりと運ぶ。このとき、電場(電界)に逆らって外力が区間  $D \rightarrow E$  でする仕事を求めよ。 16  $\times 10^{-9} \text{ J}$

解答群

- ① -4.0      ② -3.0      ③ -2.0      ④ -1.0      ⑤ 0.0  
 ⑥ 1.0      ⑦ 2.0      ⑧ 3.0      ⑨ 4.0      ⑩ 5.0



問 3 問 2 において点電荷  $Q_3$  を点 A から点 F まで運んだとき、静電気力がした仕事の和はいくらか。   $\times 10^{-8}$  J

解答群

- ① -4.0      ② -3.0      ③ -2.0      ④ -1.0      ⑤ 0.0  
⑥ 1.0      ⑦ 2.0      ⑧ 3.0      ⑨ 4.0      ⑩ 5.0

問 4 2つの点電荷  $Q_1$ ,  $Q_2$  を結ぶ線分の midpoint O において、電場の向きと強さを求めよ。

向き：       強さ：  V/m

の解答群

- ① 右向き→      ② 上向き↑      ③ 左向き←      ④ 下向き↓  
⑤ 手前向き●      ⑥ 向こう向き⊗      ⑦ 向きなし

の解答群

- ① 54      ② 90      ③ 110      ④ 120      ⑤ 130  
⑥ 140      ⑦ 150      ⑧ 160      ⑨ 170      ⑩ 180

問 5 電場の強さが 0 になる点の位置と点電荷  $Q_1$  との間の距離はいくらか。ただし、無限遠の位置は除く。  m

解答群

- ① 0.0      ② 0.11      ③ 0.22      ④ 0.33      ⑤ 0.44  
⑥ 0.56      ⑦ 0.67      ⑧ 0.78      ⑨ 0.89      ⑩ 1.0

問 6 問 5 の「電場の強さが 0 になる点」における電位はいくらか。  V

解答群

- ① -108      ② -81      ③ -54      ④ -27      ⑤ 0.0  
⑥ 27      ⑦ 54      ⑧ 81      ⑨ 108      ⑩ 135

# 化 学

注意：(1) 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：(2) 必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5, Ca = 40,

Cr = 52, Ag = 108

第1問 次の問1～4に答えよ。

問1  ${}_{26}\text{Fe}$  の2価の陽イオンの電子数はいくつか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 24            ② 25            ③ 26            ④ 27            ⑤ 28

問2 結晶に関する記述として正しいものはどれか。最も適切なものを，次の①～④のうちから1つ選べ。

- ① イオン結晶は，一般に融点が高い。  
② イオン結晶は，加熱して融解すると電気を通す。  
③ 分子結晶は，一般に融点が高い。  
④ 金属結晶は，硬くてもろい。

問 3 次の記述(イ)~(ハ)で示された原子の数を，大きい順に並べたものはどれか。最も適切なものを，下の①~⑥のうちから1つ選べ。ただし，アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。 3

- (イ) 4.4 g の二酸化炭素  $\text{CO}_2$  に含まれる酸素原子の数  
 (ロ)  $3.6 \times 10^{22}$  個のアンモニア  $\text{NH}_3$  に含まれる水素原子の数  
 (ハ) 0.15 mol の塩化水素  $\text{HCl}$  に含まれる塩素原子の数

- ① (イ)>(ロ)>(ハ)                      ② (イ)>(ハ)>(ロ)                      ③ (ロ)>(イ)>(ハ)  
 ④ (ロ)>(ハ)>(イ)                      ⑤ (ハ)>(イ)>(ロ)                      ⑥ (ハ)>(ロ)>(イ)

問 4 クロム  $\text{Cr}$  の結晶構造は，次の図1のような体心立方格子である。 $\text{Cr}$  の密度を  $7.2 \text{ g/cm}^3$  とすると， $\text{Cr}$  の単位格子の体積は何  $\text{cm}^3$  か。最も適切な数値を，下の①~⑥のうちから1つ選べ。ただし，アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。 4  $\text{cm}^3$

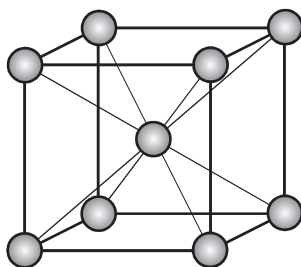


図1 体心立方格子

- ①  $1.2 \times 10^{-23}$                       ②  $2.4 \times 10^{-23}$                       ③  $4.8 \times 10^{-23}$   
 ④  $1.2 \times 10^{-22}$                       ⑤  $2.4 \times 10^{-22}$                       ⑥  $4.8 \times 10^{-22}$

## 化 学

### 第2問 次の問1～4に答えよ。

問1 温度  $27^{\circ}\text{C}$ 、圧力  $1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$  において  $83 \text{ mL}$  の体積を占める気体がある。この気体の質量が  $32 \text{ mg}$  であるとき、分子量はいくらか。最も適切な数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、気体定数は  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。

- ① 2.0                      ② 16                      ③ 17                      ④ 28  
⑤ 30                      ⑥ 32                      ⑦ 44                      ⑧ 64

問2 コロイドに関する記述として正しいものはどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

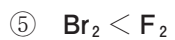
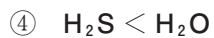
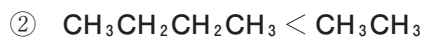
- ① 流動性を失ったコロイド溶液をゲルという。  
② 牛乳は、脂肪やタンパク質などを分散媒とするコロイド溶液である。  
③ 疎水コロイドの粒子は、水和により安定に分散しているため、少量の電解質を加えても沈澱しない。  
④ 半透膜を用いて、コロイド溶液から小さい分子やイオンを取り除く操作を、凝析という。

問3 質量パーセント濃度が20%の塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  水溶液がある。この水溶液  $150 \text{ mL}$  に含まれる塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  の物質量は何 mol か。最も適切な数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、この水溶液の密度は  $1.2 \text{ g}/\text{cm}^3$  とする。  mol

- ① 0.027                      ② 0.032                      ③ 0.054                      ④ 0.065  
⑤ 0.27                      ⑥ 0.32                      ⑦ 0.54                      ⑧ 0.65

問 4 物質の沸点の大小関係が正しいものはどれか。最も適切なものを、次の①～

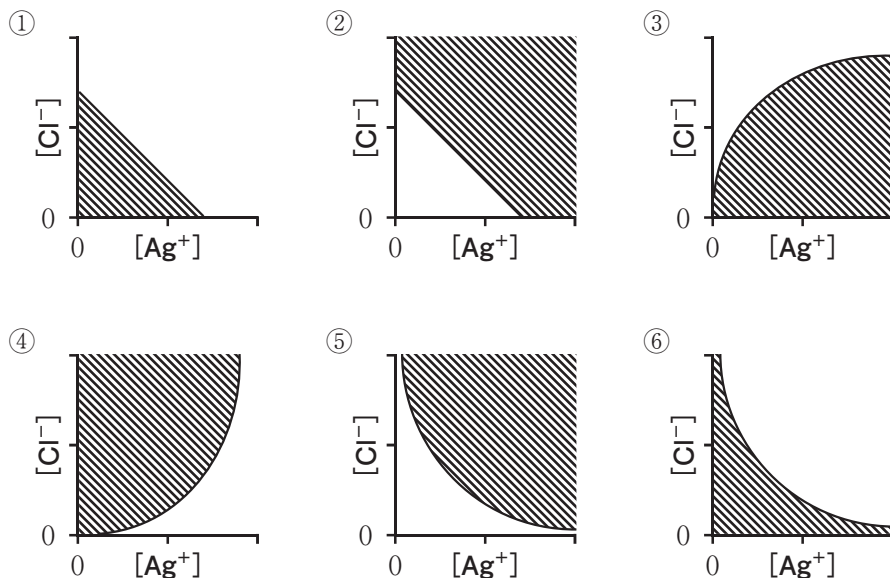
⑤のうちから1つ選べ。 8



化学

第3問 次の問1～4に答えよ。

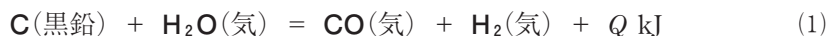
問1 水溶液中の銀イオンのモル濃度 $[Ag^+]$ と塩化物イオンのモル濃度 $[Cl^-]$ に対して、塩化銀の沈殿が生じる領域を示したグラフはどれか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、沈殿が生じる領域は斜線で示してある。 9



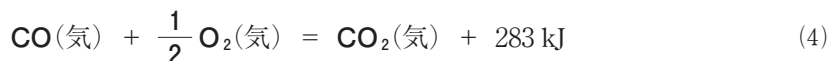
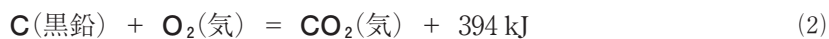
問2 水酸化ナトリウム水溶液を電極に白金を用いて電気分解したところ、陰極から水素、陽極から酸素が発生した。陰極で発生した水素の質量が0.50 gであるとき、陽極で発生した酸素の質量は何gか。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから1つ選べ。 10 g

- ① 2.0      ② 4.0      ③ 8.0      ④ 12      ⑤ 16  
 ⑥ 20      ⑦ 24      ⑧ 28      ⑨ 32      ⑩ 36

問 3 炭素(黒鉛)を水蒸気と反応させると、一酸化炭素と水素が生成する。この反応の熱化学方程式は、次の式(1)で表される。



次の式(2)~(5)の熱化学方程式を用いて、式(1)の反応熱  $Q$  を求めると何 kJ か。最も適切な数値を、下の①~⑩のうちから1つ選べ。 11 kJ



- ① -1007    ② -919    ③ -441    ④ -353    ⑤ -131  
 ⑥ 131    ⑦ 353    ⑧ 441    ⑨ 919    ⑩ 1007

問 4 ピストン付きの密閉容器に気体 **A** のみを入れ、一定温度に保ったところ、次の式(6)の可逆反応が起こり、**A** の 20 % が解離して気体 **B** が生じ、平衡状態に達した。このときの容器内の全圧を  $P$  とする。



次に、同じ温度を保ったまま容器の体積を変えたところ、新しい平衡状態に達し、容器内の全圧は  $\frac{1}{8}P$  となった。このとき、解離している **A** の量は、最初に入れた量の何 % か。最も適切な数値を、次の①~⑩のうちから1つ選べ。

12 %

- ① 30    ② 35    ③ 40    ④ 45    ⑤ 50  
 ⑥ 55    ⑦ 60    ⑧ 65    ⑨ 70    ⑩ 75

## 化学

第4問 次の問1～4に答えよ。

問1 硫黄およびその化合物に関する記述として正しいものはどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 13

- ① 硫黄原子の価電子の数は16である。
- ② 硫化水素は、常温・常圧で無臭の気体である。
- ③ 濃硫酸は吸湿性が強い。
- ④ 希硫酸は亜鉛と反応しない。

問2 金属元素とその炎色反応の色の組合せとして誤っているものはどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 14

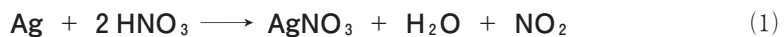
	元素	炎色反応の色
①	リチウム	赤
②	ナトリウム	青
③	カリウム	赤紫
④	銅	青緑

問3  $\text{Fe}^{2+}$  を含む水溶液に加えても沈殿を生じないものはどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 15

- ① 水酸化ナトリウム水溶液
- ② アンモニア水
- ③ ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  水溶液
- ④ 希塩酸



問 4 銀に濃硝酸を加えると、次の式(1)の反応が起こり、二酸化窒素が生じる。



銀 5.4 g に濃硝酸を加えたところ、すべての銀が反応した。このとき発生した二酸化窒素の質量は何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。  g

① 1.2

② 2.3

③ 3.5

④ 4.6

⑤ 5.8

⑥ 6.9

## 化学

### 第5問 次の問1～4に答えよ。

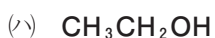
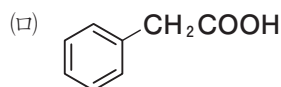
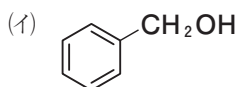
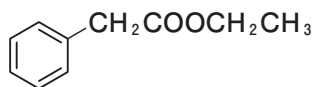
問1 アルケンに関する記述として正しいものはどれか。最も適切なものを、次の

①～⑤のうちから1つ選べ。 17

- ① 分子内に三重結合が1つある。
- ② 単体のナトリウムを加えると、水素が発生して、ナトリウムアルコキシドを生じる。
- ③ アルデヒドの脱水反応によって得られる。
- ④ プロペンには、トランス-プロペンとシス-プロペンがある。
- ⑤ エチレンは、すべての原子が同一平面上に存在する。

問2 次のエステルAを、硫酸を触媒として加水分解したときに生じる2つの化合物は、下の(i)～(ii)のうちどれか。その組合せとして最も適切なものを、下の

①～④のうちから1つ選べ。 18



① (i), (ハ)

② (i), (ニ)

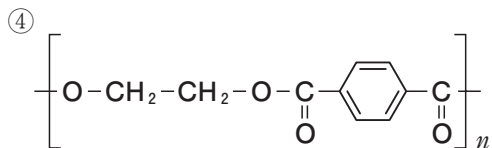
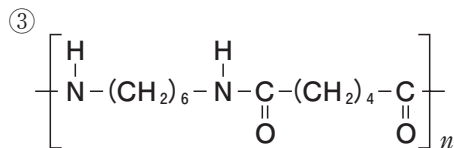
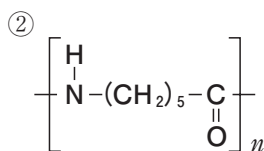
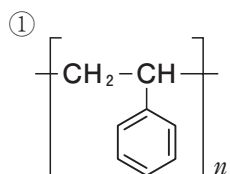
③ (ロ), (ハ)

④ (ロ), (ニ)

問 3 芳香族化合物の反応に関する記述として誤っているものはどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 19

- ① ニトロベンゼンを適切な酸化剤で酸化すると、アニリンを生じる。
- ② フェノールの水溶液に臭素水を加えると、触媒がなくても臭素化が起こる。
- ③ アニリンに無水酢酸を作用させると、アセトアニリドを生じる。
- ④ フェノールの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ナトリウムフェノキシドを生じる。

問 4 ナイロン 66 の構造式はどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。 20



# 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 探求学習に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

探求活動の基礎は自然現象をよく観察することである。観察を通して興味深い現象を見つけると、次は「なぜだろう?」、「どうなっているのだろうか?」などと思うことがある。このような疑問が生じたら、その内容を整理して仮説を設定し、どのような実験を行えば証明できるか考えて実験を計画する。

A君は、真夏の道ばたの縁石のすき間にコケを見つけた。温度計で測ったところ、縁石のすき間の温度は60℃以上になっていた。こんなに熱いのにコケはなぜ生きていられるのだろうか。A君は、「コケは高温に強いので60℃で生きていられる」との仮説を検証することにした。雨が続きコケが育ってきた日に縁石のすき間のコケを採取して60℃の恒温器に入れ30分間温度を保った。その後で恒温器から取り出し培養土に植えたところ、コケは枯れてしまった。<sup>(a)</sup>対照実験ではコケは育っていた。何回か繰り返して実験を行ったが、結果は同じだった。

探求活動を行う場合、単に「実験は失敗だった」と思うのではなく、予想と違う結果も貴重な結果であると考えることが大切である。A君は真夏の縁石のすき間のコケをもう一度よく観察したところ、コケは乾燥しているように見えることに気付いた。そこでA君は<sup>(b)</sup>新しい仮説を考え、次の実験を行った。

操作1 雨の日に採取したコケを乾燥剤と一緒に箱に入れ(乾燥剤処理)、1時間おきにコケを箱から取り出して重さをはかり、時間と重さの関係のグラフを作成した。対照実験として、乾燥剤の代わりに水の入ったビーカーと一緒に入れた実験(水処理)を行った。

操作2 操作1で乾燥剤処理したコケの重さが一定になったところで、乾燥剤処理したコケと、水処理したコケを60℃の恒温器に入れ、30分間温度を保った。

操作3 コケを取り出し、培養土に植えた。

(1) 下線部(a)に関して、温度の影響を調べる対照実験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 コケを25℃の恒温器に入れて30分間温度を保った後で培養土に植える。
- ② コケを栄養豊かな培養液で1週間育てた後、25℃の恒温器に入れて30分間温度を保った後で、培養土に植える。
- ③ コケを栄養豊かな培養液で1週間育てた後、60℃の恒温器に入れて30分間温度を保った後で、培養土に植える。
- ④ コケを-15℃の冷凍庫に3日間入れ、培養土に植える。
- ⑤ コケを25℃の恒温器に入れて30分間温度を保った後で冷蔵庫に1時間入れ、その後で培養土に植える。

(2) 下線部(b)に関して、操作1～3でA君が証明しようとした最も適切な仮説を、

**2** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**2**の解答群

- ① 湿ったコケは高温に強いが、乾燥することで高温に弱くなる。
- ② 湿ったコケは高温に弱いが、乾燥することで高温に強くなる。
- ③ コケには保湿機能があり、乾燥しても水を保持することができる。
- ④ 縁石のすき間に生えるコケと一緒に、高温でも死なないクマムシが生息している。
- ⑤ 縁石のすき間に生えるコケにはカビの胞子が混じっている。

## 生 物

問 2 植物の発芽種子の呼吸商を求める実験について(1)~(3)の設問に答えなさい。

植物の発芽種子と試験管を入れた三角フラスコに、L字型のガラス管とコック付きのガラス管を挿したゴム栓を付けた図1の装置を組み立てた。

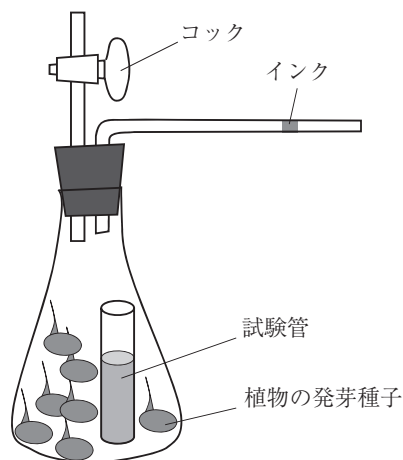


図1 実験装置

- (実験1) 発芽した種子としてコムギ発芽種子 50 g, 試験管に蒸留水 5 mL を入れて図1の装置を組み立てた。L字ガラス管の先端にインクを注入した後、ガラスコックを閉めた。三角フラスコをアルミ箔で包んで光を種子に当てないようにしてから、温度が一定になるように 30℃ の水槽に入れた。このときインクは移動しなかった。
- (実験2) 発芽した種子としてコムギ発芽種子 50 g, 試験管に 0.4% 水酸化ナトリウム水溶液 5 mL を入れて図1の装置を組み立て、(実験1)と同様に操作を行った。このときインクは左へ 10 mm/分の速度で移動した。
- (実験3) 発芽した種子としてダイズ発芽種子 50 g, 試験管に蒸留水 5 mL を入れて図1の装置を組み立て、(実験1)と同様に操作を行った。このときインクは左へ 2 mm/分の速度で移動した。

(実験4) 対照実験として発芽した種子を入れず、試験管に蒸留水または0.4%水酸化ナトリウム水溶液を入れて図1の装置を組み立て、(実験1)と同様に操作を行った。どちらの対照実験においても、インクは移動しなかった。

実験1～4の結果をまとめると表1のようになった。

表1 実験結果

実験	発芽種子	試験管に入れた溶液	移動速度(mm/分)
実験1	コムギ発芽種子	蒸留水	0
実験2	コムギ発芽種子	0.4%水酸化ナトリウム水溶液	10
実験3	ダイズ発芽種子	蒸留水	2
実験4	－	蒸留水	0
	－	0.4%水酸化ナトリウム水溶液	0

(1) 試験管に入れた溶液が蒸留水の場合はインクが左へA mm/分の速度で移動し、0.4%水酸化ナトリウム水溶液の場合はインクが左へB mm/分の速度で移動したとしたとき、酸素消費速度( $\text{mm}^3/\text{分}$ )と二酸化炭素発生速度( $\text{mm}^3/\text{分}$ )を表す式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。ただし、L字管の内径から計算した断面積を $S \text{ mm}^2$ とする。

3の解答群

	酸素消費速度	二酸化炭素発生速度
①	$B \times S$	$A \times S$
②	$B \times S$	$(A - B) \times S$
③	$B \times S$	$(B - A) \times S$
④	$A \times S$	$B \times S$
⑤	$(B - A) \times S$	$B \times S$

## 生 物

(2) (実験1)と(実験2)の結果からわかるコムギ発芽種子の呼吸基質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 炭水化物                      ② タンパク質                      ③ 脂質  
④ ビタミン                      ⑤ 無機塩類

(3) ダイズ発芽種子の呼吸商は0.8である。(実験3)において試験管に蒸留水を入れる代わりに0.4%水酸化ナトリウム水溶液を入れたとき、インクの移動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。

5の解答群

- ① 移動しなかった。  
② 右へ2 mm/分の速度で移動した。  
③ 左へ2 mm/分の速度で移動した。  
④ 右へ10 mm/分の速度で移動した。  
⑤ 左へ10 mm/分の速度で移動した。



問 3 細胞を構成している物質の中で、最も多く含まれているのは水である。この水に関する記述として誤っているものを、6 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

6の解答群

- ① 水は、1つの酸素原子に2つの水素原子が共有結合した分子である。
- ② 水素原子は負に、酸素原子は正に帯電している。
- ③ 分子間で、互いの酸素原子と水素原子が引き寄せ合って、水素結合をつくっている。
- ④ 溶媒として極性をもつ多くの有機物や金属イオンなどを溶かす。
- ⑤ 比熱が大きいため、動物の体内の急激な温度変化をおさえるはたらきがある。

## 生 物

問 4 酵素反応に関する次の文章を読み、(1)~(4)の設問に答えなさい。

マルトース(麦芽糖)はグルコース(ブドウ糖)が2分子結合した糖で、マルターゼは、<sup>(a)</sup>マルトースをグルコースに分解する酵素である。一定量のマルターゼを含む酵素液1 mLを入れた試験管に、1%マルトースを含む基質溶液4 mLを加え、総液量を5 mLにして、反応温度37℃でマルトースの分解反応を行った。反応開始後、一定時間ごとに試験管中のグルコースの量を測定すると、反応時間と生成物量の関係は図2のグラフのようになった。

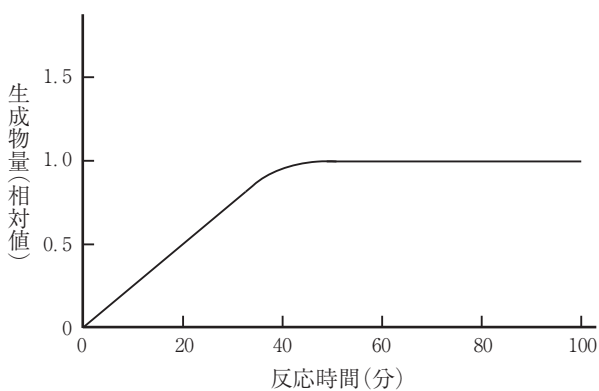


図2 反応生成物量の時間変化

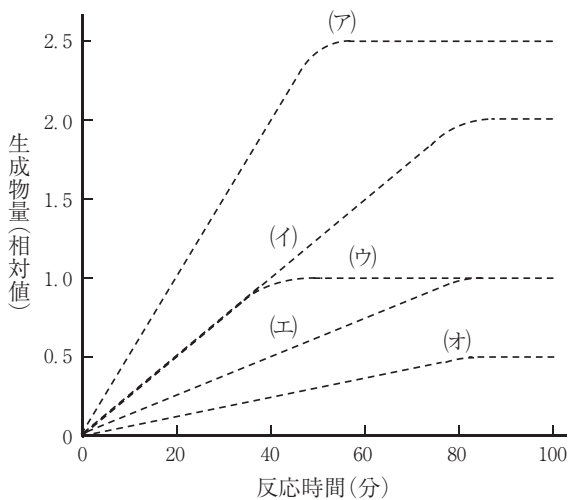


図3 反応生成物量の時間変化(予想図)

- (1) 下線部(a)について、この反応式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。

7の解答群

- ①  $C_6H_{12}O_6 + 6 H_2O + 6 O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 12H_2O$
- ②  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow 2 C_6H_{12}O_6$
- ③  $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2 C_3H_6O_3$
- ④  $12H_2O + 6 CO_2 \longrightarrow 6 O_2 + 6 H_2O + C_6H_{12}O_6$
- ⑤  $2 C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$

- (2) 図2において、反応時間50分におけるマルトースとグルコースの量的な関係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 マルトースとグルコースの量的関係は、反応開始時と変わらない。
- ② マルトースとグルコースの濃度がほぼ等しく、釣り合っている。
- ③ マルトースはなく、すべてグルコースである。
- ④ グルコースはなく、すべてマルトースである。
- ⑤ マルトースもグルコースも残っていない。

- (3) 図2の反応で、反応温度だけを20℃にし、他の条件は変えずに反応させると、反応速度は $\frac{1}{2}$ になった。このとき生成物量の時間変化は、図3のグラフ中のどれになるか。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。ただし、図3の(ウ)は図2と同じグラフである。

9の解答群

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

## 生 物

- (4) 図2の反応で、マルトースを含む基質溶液4 mLの最初の濃度を2%にして、他の条件は変えずに反応させたときの生成物量の時間変化は、図3のグラフ中のどれになるか。最も適切なものを、

10
----

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、図3の(ウ)は図2と同じグラフである。

10
----

の解答群

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

問 5 DNA の塩基配列に関する次の文章を読み、(1)~(4)の設問に答えなさい。

DNA の分子は、リン酸、糖(デオキシリボース)、塩基からなるヌクレオチドが多数つながってできている。デオキシリボースに含まれる 5 つの炭素は 1' から 5' までの番号で呼ばれ、塩基は 1'、リン酸は 5' の炭素に結合している。DNA の塩基にはアデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の 4 種類がある。DNA のヌクレオチド鎖では、ヌクレオチドどうしの結合は、一方のヌクレオチドの 3' の炭素と、他方のヌクレオチドの 5' の炭素につながったリン酸との間に形成される。このため、DNA のヌクレオチド鎖は方向性をもって多数つながっており、このつながっている塩基の並びを塩基配列という。

塩基配列を解析するための方法にはいくつかあり、そのうちの 1 つは、<sup>(a)</sup>ジデオキシヌクレオチドと呼ばれる特殊なヌクレオチドを用いたもので、次のような手順で行われる。解析したい DNA の鋳型鎖(1本鎖)、DNA ポリメラーゼ、プライマー、DNA 合成の原料となる 4 種類のヌクレオチド、および 4 種類のジデオキシヌクレオチド(ddA, ddC, ddG, ddT)を加え、塩基配列解析用混合液を準備する。このジデオキシヌクレオチドは、伸長中の DNA 鎖に取り込まれた時点で DNA 合成を止めることができる。そのため、条件を整えれば、プライマーの後の 1 個から最長の DNA 鎖まで、様々な長さの DNA 断片を合成させることができる。合成された様々な長さの DNA 鎖は、<sup>(b)</sup>電気泳動により長さによって分けることができる。4 種類のジデオキシヌクレオチドのそれぞれに、異なる 4 種類の蛍光色素をあらかじめ付けておくことで塩基の種類を区別することが可能である。合成が止まった蛍光色素で標識されたジデオキシヌクレオチドの色素の種類を順にたどることによって、解析したい DNA の塩基配列を知ることができる(図 4)。

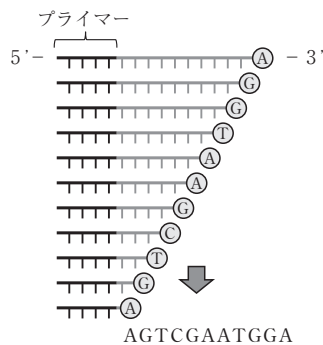


図 4 DNA の塩基配列の分析

## 生 物

このような方法が現在多く用いられているが、同一の蛍光色素で標識した4種類のジデオキシヌクレオチドを用いても塩基配列を知ることが可能である。前述した塩基配列解析用混合液において、4種類のジデオキシヌクレオチドの代わりに、塩基ごとに1種類ずつのジデオキシヌクレオチドを入れた溶液を4通り作製し、DNA鎖を合成させた後に、それぞれの溶液を別々のウェル(電気泳動用のゲルのくぼみ)に入れて電気泳動する。同一ウェルのDNAのバンドは、特定の塩基をもつジデオキシヌクレオチドで反応が停止したものであるため、順にたどることによって、DNAの塩基配列を知ることができる。

図5は、酵素Xをコードしている遺伝子Xの野生型と変異型の塩基配列について、1種類の蛍光色素を用いる方法で分析した結果の一部を示したものである。また、遺伝暗号表を表2に示す。

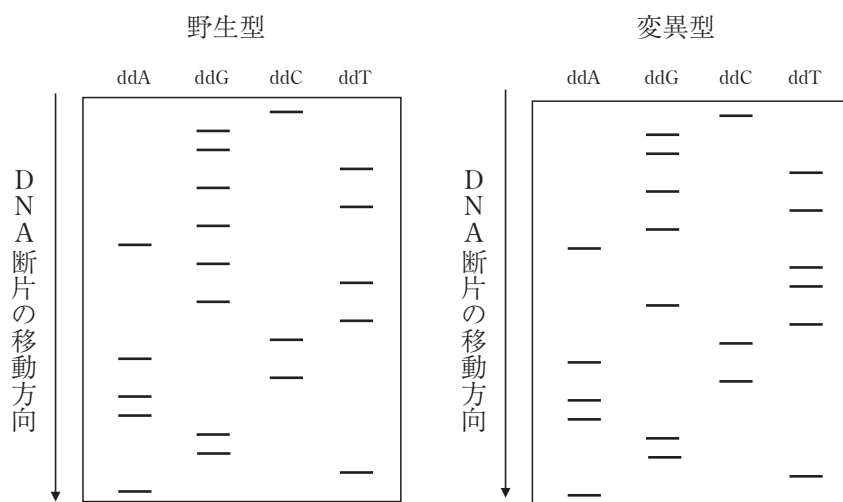


図5 DNAの塩基配列の分析結果の一部

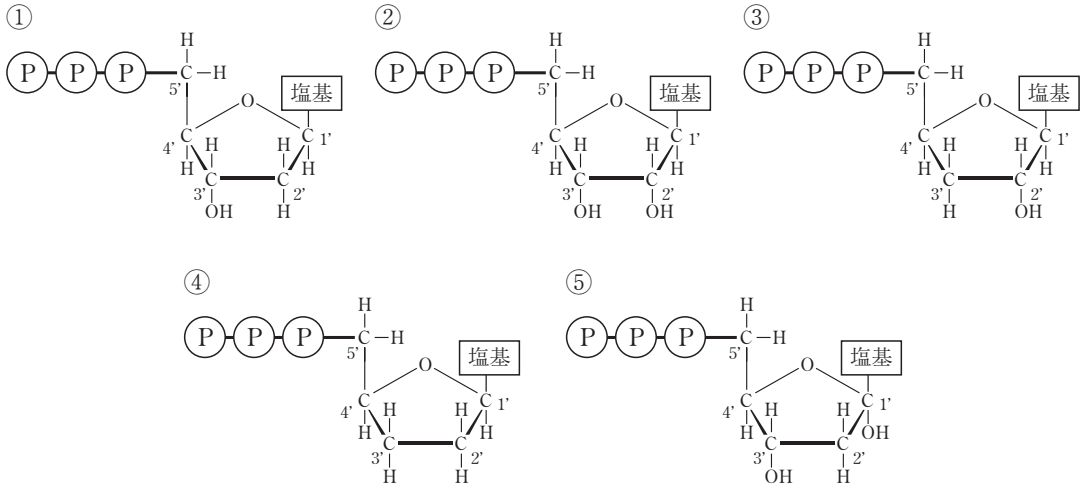
表2 遺伝暗号表

第1塩基	第2塩基				第3塩基
	ウラシル(U)	シトシン(C)	アデニン(A)	グアニン(G)	
U	UUU フェニルアラニン	UCU	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC	UCC セリン	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA 終止	UGA 終止	A
	UUG ロイシン	UCG	UAG	UGG トリプトファン	G
C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン	CGU	U
	CUC	CCC プロリン	CAC	CGC アルギニン	C
	CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸	GGU	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA アラニン	GAA	GGA グリシン	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

生 物

(1) 下線部(a)の化合物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。

11の解答群



(2) 下線部(b)のしくみの説明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 DNAは正の電荷を帯びているため、電極間に電圧をかけるとDNAが-極に向かってゲルの中を移動する。DNA断片の移動速度は塩基数が少なくなるほど遅くなる傾向がある。
- ② DNAは正の電荷を帯びているため、電極間に電圧をかけるとDNAが+極に向かってゲルの中を移動する。DNA断片の移動速度は塩基数が少なくなるほど速くなる傾向がある。
- ③ DNAは負の電荷を帯びているため、電極間に電圧をかけるとDNAが-極に向かってゲルの中を移動する。DNA断片の移動速度は塩基数が少なくなるほど遅くなる傾向がある。
- ④ DNAは負の電荷を帯びているため、電極間に電圧をかけるとDNAが+極に向かってゲルの中を移動する。DNA断片の移動速度は塩基数が少なくなるほど遅くなる傾向がある。
- ⑤ DNAは負の電荷を帯びているため、電極間に電圧をかけるとDNAが+極に向かってゲルの中を移動する。DNA断片の移動速度は塩基数が少なくなるほど速くなる傾向がある。



- (3) 図5の左の図から野生型遺伝子Xの最初の21塩基の塩基配列を直接求めるとき、その塩基配列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 5'-CGGTGTGAGTGT CACAAGGTA-3'
- ② 5'-CGGAGAGTGAGACTCTTGGAT-3'
- ③ 5'-ATGGAACACTGTGAGTGTGGC-3'
- ④ 5'-ATGGAACACTGTTAGTGTGGC-3'
- ⑤ 5'-TACCTTGCGACACTCACACCG-3'

- (4) 図5で分析された一番最初の塩基から3つずつのコドンで遺伝子Xから作られるタンパク質のアミノ酸が指定されていたとすると、変異型の遺伝子Xのコードする酵素Xの説明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 野生株ではシステインであったが変異が入りセリンとなった。活性部位であれば酵素活性に問題が生じるが、そうでなければ問題にならない可能性が高いと考えられる。
- ② DNAの塩基配列の一塩基置換であるが、アミノ酸はシステインのまま変化がないため、酵素活性にも影響がないと考えられる。
- ③ DNAの塩基配列の一塩基置換であるが、アミノ酸はトレオニンのまま変化がないため、酵素活性にも影響がないと考えられる。
- ④ DNAの塩基配列の一塩基置換により、終止コドンになったため、それ以降のアミノ酸配列が合成されず、酵素活性は喪失していると考えられる。
- ⑤ DNAの塩基配列の一塩基欠損であるため、変異以降のコドンがずれてしまい、アミノ酸の配列が大きく変わっており、酵素活性は喪失していると考えられる。

## 生 物

問 6 カエルの発生に関して受精卵からふ化までの流れを図6に示した。(1)~(3)の設問に答えなさい。

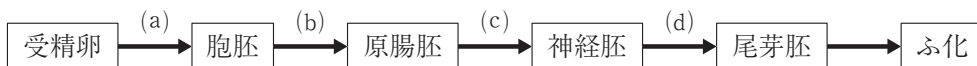


図6 受精卵からふ化までの流れ

(1) (a)の過程でみられる現象として最も適切なものを、**15**の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

**15**の解答群

- ① 卵内に含まれるタンパク質などの分布は均一のため、卵割によって細胞ごとに受け継がれるタンパク質の量や種類も同一である。
- ② 卵割腔は動物半球にかたよって形成される。
- ③ 卵割が進むにつれて胚内部の卵割腔は、しだいに小さくなる。
- ④ 胞胚期の前段階である桑実胚期に表層回転がおこり、灰色三日月環が生じる。
- ⑤ この過程では、まだ将来の背腹軸の決定はなされていない。

- (2) (b)~(c)の過程と関係する事柄として最も適切なものを、

16
----

の解答群  
①~⑤の中から1つ選びなさい。

**16**の解答群

- ① 胞胚中期の動物極周辺の予定外胚葉域と、植物極にある予定内胚葉域を取り出し、これら2つを密着させて培養すると、予定外胚葉域が予定内胚葉域の胚域を中胚葉性の組織に誘導する中胚葉誘導が起こる。
- ② 中胚葉誘導の誘導物質であるノーダルタンパク質の予定内胚葉域における濃度は、均一である。
- ③ 灰色三日月環のあった場所とは反対側の動物極寄りに原口ができ、胚表面の細胞が原口から胚の内部に入り原腸ができる。
- ④ 中胚葉域から誘導物質が分泌され、外胚葉から神経管を誘導する神経誘導が起こる。
- ⑤ 胚の背部がしだいに厚く平たくなり、神経板が形成され、神経板から神経管と脊索がつくられる。

## 生 物

- (3) (d)の過程では、細胞間の相互作用や調節遺伝子の協調的な発現によって、より複雑な構造が形成される。部位によっては誘導の連鎖がみられることもある。眼の形成における誘導の連鎖に関する以下の記述の(ア)～(ウ)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、

17
----

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

神経誘導によって生じた神経管の前方部分は脳に分化し、その一部が左右に膨らんで1対の(ア)を生じる。(ア)はその前端がくぼんで(イ)となる。(ア)および(イ)は形成体としてはたらいで表皮から(ウ)を誘導する。(ウ)は、接している表皮から角膜を誘導する。

**17**の解答群

- |   | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 眼胞  | 眼杯  | 水晶体 |
| ② | 眼胞  | 眼杯  | 網膜  |
| ③ | 眼杯  | 眼胞  | 水晶体 |
| ④ | 眼杯  | 眼胞  | 網膜  |
| ⑤ | 眼杯  | 網膜  | 水晶体 |

問 7 網膜の視細胞に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

網膜の視細胞は、外節部がやや尖った錐体細胞と棒状のかん体細胞の2種類に区別される。これらはともに外節部に光を吸収する視物質を多く含み、光を効率よく吸収できるようになっている。錐体細胞の場合は(ア)と呼ばれる視物質をもっている。また、錐体細胞には3種類の細胞があり、光を受容した錐体細胞の種類と割合を脳で処理することで、色を区別して認識できる。一方、かん体細胞は(イ)と呼ばれる視物質を含み、錐体細胞に比べると非常に弱い光も吸収して反応する特徴があるが、色の区別はできない。(イ)は光が当たると立体構造が変化する<sup>(a)</sup>レチナールという物質を含んでいる。19 からつくられるレチナールが欠乏すると夜盲症になる。

(1) (ア)と(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。

18の解答群

- |   | (ア)    | (イ)     |
|---|--------|---------|
| ① | フォトプシン | オプシン    |
| ② | フォトプシン | クリプトクロム |
| ③ | フォトプシン | ロドプシン   |
| ④ | ロドプシン  | フォトプシン  |
| ⑤ | ロドプシン  | オプシン    |

(2) 下線部(a)のレチナールのもととなるビタミン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。

19の解答群

- |   |       |   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| ① | ビタミンA | ② | ビタミンD | ③ | ビタミンC |
| ④ | ビタミンE | ⑤ | ビタミンK |   |       |

## 生 物

問 8 ヒトの心臓と血液の循環に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

心臓は血液を送るポンプである。ヒトの心臓は、洞房結節によりつくり出されるリズムで収縮と拡張を繰り返す。心臓の収縮と拡張を繰り返す1周期の左心室の内圧と容積の変化を図7に示す。心室の活動は下記の4つのステージの順に起こる。

ステージ1：心室の収縮とともに心室の内圧が上昇するが弁は閉じたままであり、心室内容積は変化しない。

ステージ2：心室の筋がさらに収縮すると出口の弁が開放し、血液が動脈に送り出される。

ステージ3：心室の筋の弛緩が始まり、心室の内圧が低下してくる。

ステージ4：心室の内圧が低下し心房の内圧よりも低くなると、心房にたまっていた血液が心室内へ流れ込み、心室内容積が増大する。

このようにして心臓から送り出された血液は、肺で新鮮な酸素を取り込む経路(肺循環)と、全身を循環する経路(体循環)の2つに分かれ、全身を循環する(図8)。

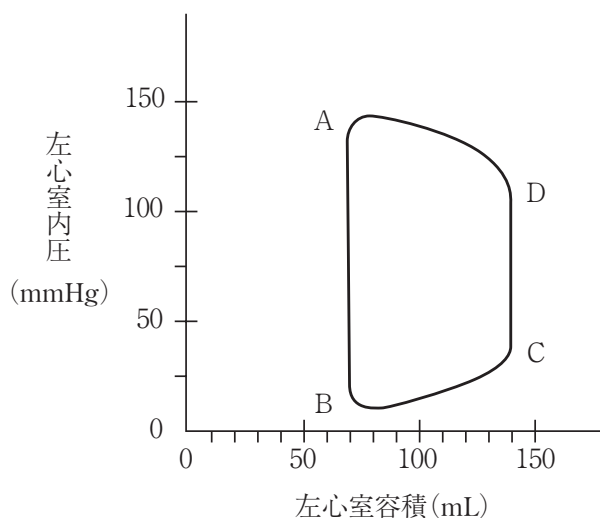


図7 1周期の左心室の内圧と容積の変化

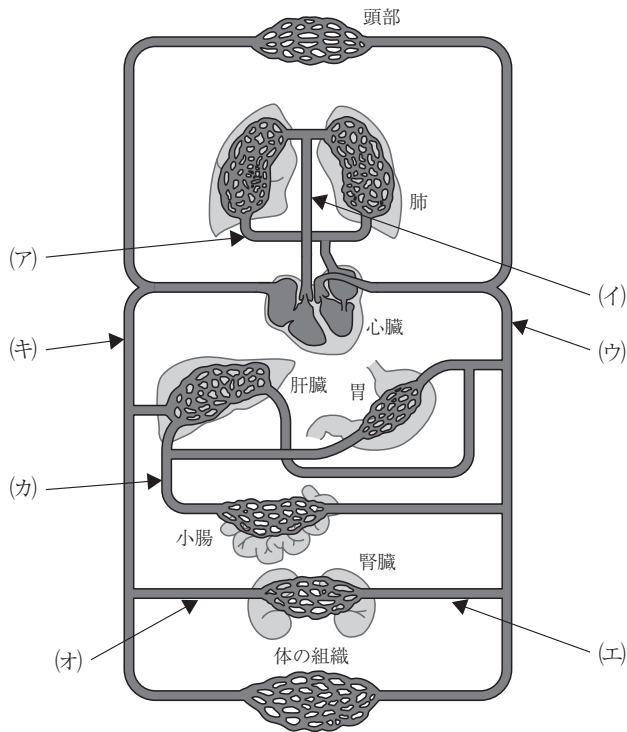


図8 血液の循環

- (1) 図7において心臓の収縮と拡張を繰り返す1周期の時間が1秒である時、1分間に送り出される血液量(mL)として最も適切な数値を、20の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

20の解答群

- ① 70                      ② 140                      ③ 420                      ④ 4200                      ⑤ 8400

- (2) 図7においてステージ1に相当する区間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。

21の解答群

- ① A → B                      ② B → A                      ③ B → C  
 ④ C → D                      ⑤ D → C

## 生 物

(3) 図8の(ア)～(キ)の血管について述べた(a)～(c)の記述のうち、正しいものをすべて含む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。

- (a) (イ)と(キ)には静脈血，(ア)と(ウ)には動脈血が流れる。
- (b) 体内の血管で尿素濃度が最も高い血液が流れるのは(エ)であり，逆に最も低い血液が流れるのは(オ)である。
- (c) 食後はグルコース濃度が高く，酸素を多く含む血液が(カ)を流れる。

22の解答群

- ① (a)のみ
- ② (a)と(b)
- ③ (a)と(b)と(c)
- ④ (b)のみ
- ⑤ (c)のみ



問 9 植生の遷移と光合成に関する次の文章を読み、(1)~(2)の設問に答えなさい。

ある地域の植生が、長い年月の間に変化していくことを遷移という。火山の噴火などで新しくできた裸地には土壌がないため、保水力が弱く栄養塩類が乏しい。さらに地表は直射日光にさらされて乾燥する。このような環境ではまず地衣類やコケ植物が侵入する。土壌が形成され始めるとススキなどの草本が侵入し、やがて木本も生育するようになる。最初に侵入する木本は、ヤシヤブシや **23** などの、日当たりの良い環境で良く生育する陽樹である。陽樹が成長してできた林の内部では光が減少し、陽樹の芽生えが育ちにくくなる。このような環境では、日陰の環境で生育できるアラカシなどの樹木が育つ。やがて森林はその芽生えが日陰で生育できる樹木に入れ替わる。アラカシなど、林冠を構成する樹木の幼木は成長すると日なたで葉をつけるようになり、葉の光合成の特徴は陽樹に似ることがある。

- (1) **23** にあてはまる語句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 スダジイ                      ② アカマツ                      ③ アオキ  
④ トドマツ                      ⑤ イタドリ

- (2) 日当たりの悪い場所にある葉(陰葉)と比べたときの日当たりの良い場所にある葉(陽葉)の説明として 誤っているものを、 **24** の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

**24**の解答群

- ① 最大光合成速度が大きい。  
② 呼吸で消費する  $O_2$  が多い。  
③ 葉が肉厚である。  
④ 葉が小型であることが多い。  
⑤ 光補償点が小さい。

## 生 物

問10 標識再捕法に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

日本の池に生息するある魚種の個体数を推測するため、標識再捕法を用いて(ア)～(ウ)の手順で調査をおこなった。

(ア) 目的の魚種をランダムに150匹捕獲し、印をつけ池に戻した。

(イ) 数日後、(ア)で採取した同じ時刻、同じ場所で目的の魚種を(ア)と同じ手法で捕獲したところ、120匹が採取された。

(ウ) 採取した120匹には、印のついた個体が15匹含まれていた。

(1) 最初の捕獲総数をA、2回目の捕獲総数をB、2回目で確認された印付きの個体数をCと表したときの個体総数の推定式として最も適切なものを、

**25** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**25**の解答群

- ①  $\frac{AB}{C}$       ②  $\frac{AC}{B}$       ③  $\frac{BC}{A}$       ④  $\frac{B}{AC}$       ⑤  $\frac{C}{AB}$

(2) この池の面積が $500\text{ m}^2$ とすると、この池に生息する目的の魚種の個体群密度(匹/ $\text{m}^2$ )として最も適切な数値を、**26** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**26**の解答群

- ① 0.024      ② 0.04      ③ 2.4      ④ 12      ⑤ 24

問11 生物の進化に関する(1)～(2)の設問に答えなさい。

(1) (ア)～(オ)は進化が生じるしくみを説明している。それぞれ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、**27** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) 集団内の個体のうち、生存や生殖に有利な形質をもつものが、次世代の個体を多く残す。
- (イ) 対立遺伝子間で生存に有利・不利の関係がない場合にも、次世代に伝えられる遺伝子頻度が偶然によって変化する。
- (ウ) もとは1つであった生物集団に開花期や繁殖期のずれなどが生じ、交配ができないいくつかの集団に分かれる。
- (エ) DNAの塩基配列や、染色体の構造・数が変化する。
- (オ) 1つの生物集団がいくつかの集団に分かれ、地殻変動によって山脈・海峡などができることで、それぞれの集団に隔離される。

**27**の解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
①	遺伝的浮動	生殖的隔離	突然変異	地理的隔離	自然選択
②	自然選択	遺伝的浮動	生殖的隔離	突然変異	地理的隔離
③	地理的隔離	自然選択	遺伝的浮動	生殖的隔離	突然変異
④	突然変異	地理的隔離	自然選択	遺伝的浮動	生殖的隔離
⑤	生殖的隔離	突然変異	地理的隔離	自然選択	遺伝的浮動

(2) (1)の(ア)～(オ)を、異所的種分化の過程で起こる順に並べたとき、最後になるもの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 (ア)                      ② (イ)                      ③ (ウ)                      ④ (エ)                      ⑤ (オ)

## 生 物

問12 生物の進化に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

進化の過程で派生した生物をその時間的な順番にしたがって枝分かれした線で表した図を系統樹という。近年、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの分子データを比較して、系統樹を作成する方法が盛んに用いられるようになってきた。表3に生物6種におけるシトクロムCのアミノ酸配列の相違数を示す。表3のデータから図9の系統樹(線の長さ以外は正しい)を作成した。

表3 シトクロムCのアミノ酸配列の相違数

	ヒト	コムギ	マグロ	カエル	ガ	ウマ
ヒト						
コムギ	43					
マグロ	21	48				
カエル	18	48	15			
ガ	31	45	29	29		
ウマ	12	46	19	14	22	

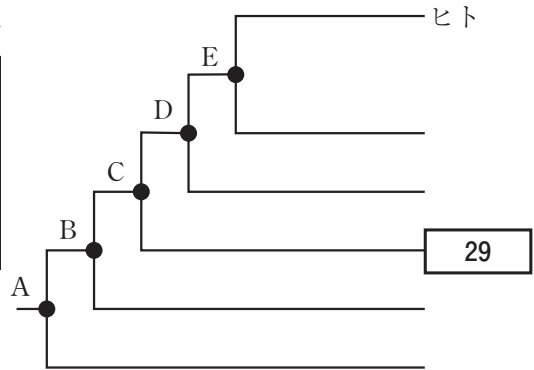


図9 表3を元にして作成した分子系統樹

- (1) 29 にあてはまる生物種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 コムギ    ② マグロ    ③ カエル    ④ ガ    ⑤ ウマ

- (2) ヒトとウマが種分化したのは、今から6000万年前だと仮定する。図9中のDで示す種分化が起きた時期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。

30の解答群

- ① 7000万年前    ② 8000万年前    ③ 9000万年前  
④ 1億6000万年前    ⑤ 3億2000万年前

# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月30日試験

科目： 物理

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

# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月30日試験

科目： 化学

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

# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月30日試験

科目： 生物

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