

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。

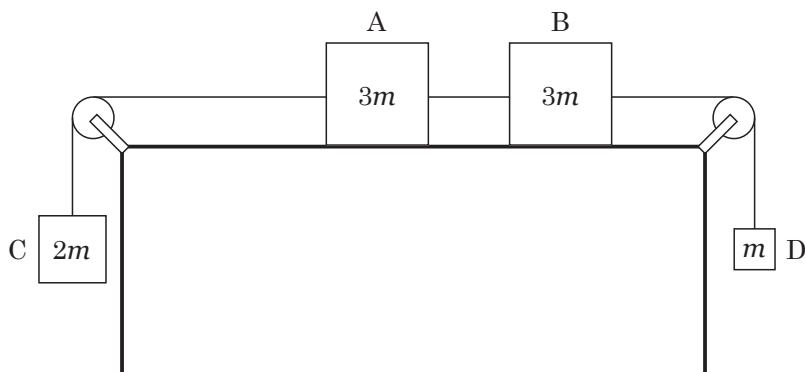
学 部	学 科	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～41
工 学 部	機械工学科	○	○	-
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学生物学科	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	-
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	-
	情報メディア学科	○	○	-
	情報システム学科	○	○	-
健康医療科学部	看護学科	-	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

【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、質量が  $3m$  で等しい物体 A と B をなめらかな水平面を持つ台の上に置き、それぞれを糸でつなぐ。さらに、物体 A に質量  $2m$  の物体 C を、物体 B に質量  $m$  の物体 D を、軽い定滑車を通した糸でそれぞれつなぐ。C と D を支えていた手を同時にはなすと、A、B、C、D はそれぞれ同じ大きさの加速度で動き始めた。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。



問1 A、B、C、Dの加速度の大きさはいくらか。 1

解答群

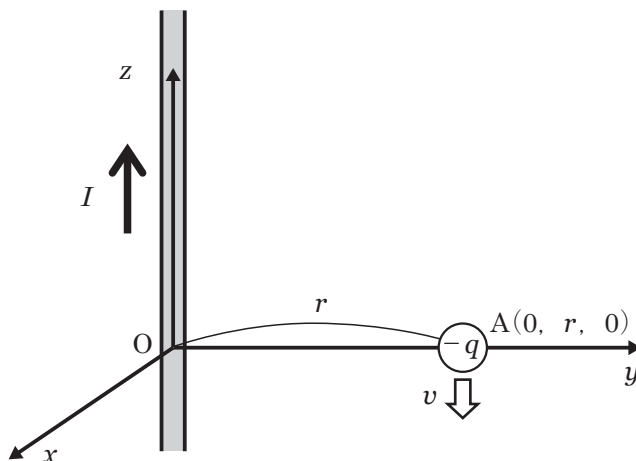
- ①  $\frac{1}{9}g$       ②  $\frac{1}{3}g$       ③  $\frac{5}{9}g$       ④  $\frac{2}{3}g$       ⑤  $g$   
 ⑥  $\frac{3}{2}g$       ⑦  $\frac{9}{5}g$       ⑧  $2g$       ⑨  $3g$       ⑩  $9g$

問2 AとBをつなぐ糸の張力の大きさはいくらか。 2

解答群

- ①  $\frac{9}{16}mg$       ②  $\frac{9}{13}mg$       ③  $\frac{9}{10}mg$       ④  $mg$       ⑤  $\frac{10}{9}mg$   
 ⑥  $\frac{13}{9}mg$       ⑦  $\frac{16}{9}mg$       ⑧  $2mg$       ⑨  $3mg$       ⑩  $6mg$

第2問 図のように、真空中にある無限に長い導線が直交座標軸の  $z$  軸上にあり、 $z$  軸の正の向きに電流  $I$  が流れている。いま、 $-q$  ( $q > 0$ ) の負の電気量をもつ荷電粒子を、原点  $O$  から距離  $r$  離れた  $y$  軸上の点  $A(0, r, 0)$  より、 $z$  軸負の向きに速さ  $v$  で打ち出す。真空の透磁率を  $\mu_0$  とし、重力の影響は無視する。次の問いの答えとして正しい向きまたは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 導線を通る電流が点  $A$  につくる磁束密度の向きを選べ。また、打ち出された直後に荷電粒子が受ける力の向きを選べ。

磁束密度の向き：      力の向き：

と  の共通の解答群

- ①  $x$  軸正の向き      ②  $x$  軸負の向き      ③  $y$  軸正の向き  
 ④  $y$  軸負の向き      ⑤  $z$  軸正の向き      ⑥  $z$  軸負の向き

問2 打ち出された直後に荷電粒子が受ける力の大きさはいくらか。

解答群

- ①  $\frac{qvI}{\pi r^2}$       ②  $\frac{qv\mu_0 I}{\pi r^2}$       ③  $\frac{qvI}{2\pi r^2}$       ④  $\frac{qv\mu_0 I}{2\pi r^2}$       ⑤  $\frac{qvI}{2r}$   
 ⑥  $\frac{qv\mu_0 I}{2r}$       ⑦  $\frac{qvI}{r}$       ⑧  $\frac{qv\mu_0 I}{r}$       ⑨  $\frac{qvI}{2\pi r}$       ⑩  $\frac{qv\mu_0 I}{2\pi r}$

物 理

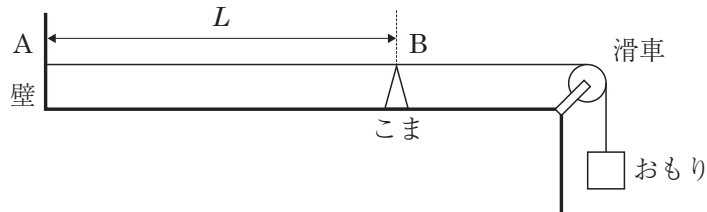
第3問 図のように、弦の両端が壁 A とおもりに取り付けられている。こま B は、壁と滑車の間を移動し、任意の 1 点で弦を固定できる。いま、次の 3 つの実験を行った。

実験ア：AB 間の弦の長さが  $L$  になるようにこま B を置き、弦をはじめて基本振動で振動させた。

実験イ：AB 間の弦の長さが  $\frac{L}{2}$  になるようにこま B を置き、弦をはじめて基本振動で振動させた。

実験ウ：AB 間の弦の長さが  $L$  になるようにこま B を置き、弦をはじめて基本振動で振動させると同時に振動数 195 Hz のおんさを鳴らした。

実験アでは振動数  $f$  の音が聞こえた。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 実験イでは、実験アで聞こえた音の振動数  $f$  の何倍の音が聞こえたか。

倍

解答群

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

問 2 実験ウでは毎秒 5 回のうなりが聞こえた。さらに、実験ウでこま B を壁側にわずかに移動させてから再び実験すると、うなりの回数は減少した。実験アで聞こえた音の振動数  $f$  はいくらか。  Hz

解答群

- ① 150      ② 155      ③ 160      ④ 165      ⑤ 175  
 ⑥ 185      ⑦ 190      ⑧ 195      ⑨ 200      ⑩ 340

第4問 図1のように、間隔が $d$ のスリット $S_1$ 、 $S_2$ とスクリーンを平行に置き、波長 $\lambda$ のレーザー光をスリットに垂直にあてる実験アを行った。その結果、距離 $L$ (ただし、 $L \gg d$ )はなれたスクリーンPQ上に明暗の縞<sup>しま</sup>ができ、最も明るい明線が $S_1S_2$ の垂直二等分線とスクリーンとの交点Oで観察された。次の問いの答えとして正しい式または正しい文をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

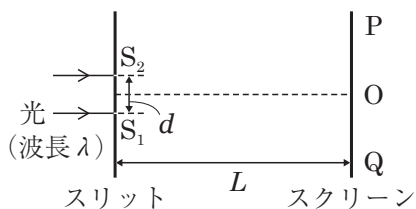


図1 (実験ア)

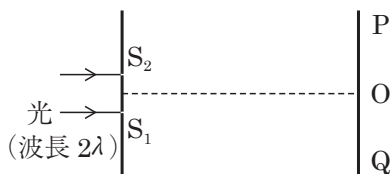


図2 (実験イ)

問1 実験アで、隣り合う明線の間隔はいくらか。

8

解答群

- ①  $\frac{L\lambda}{d}$       ②  $\frac{Ld}{\lambda}$       ③  $\frac{\lambda d}{L}$   
 ④  $\frac{d}{L\lambda}$       ⑤  $\frac{\lambda}{Ld}$       ⑥  $\frac{L}{\lambda d}$   
 ⑦  $d$       ⑧  $L$       ⑨  $\lambda$       ⑩  $L+d$

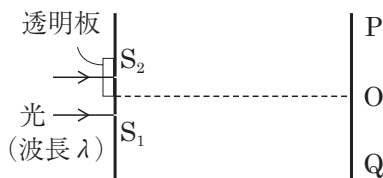


図3 (実験ウ)

問2 実験アにおいて、光の波長を2倍に変えた実験イを行った(図2)。また、実験アにおいて、スリット $S_2$ の左側に屈折率 $n(>1)$ の薄い透明板を置いた実験ウを行った(図3)。実験イとウにおいて、実験アで点Oにあった明線の位置はどのようになるか。正しい文を選べ。

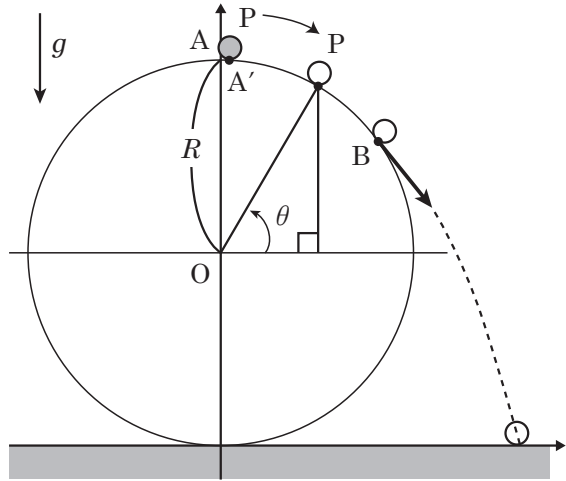
9

解答群

- ① 実験イで点Oにあり、実験ウで点OからP側にずれた。  
 ② 実験イで点Oにあり、実験ウで点OからQ側にずれた。  
 ③ 実験イで点OからP側にずれ、実験ウで点Oにあった。  
 ④ 実験イで点OからP側にずれ、実験ウで点OからQ側にずれた。  
 ⑤ 実験イで点OからQ側にずれ、実験ウで点Oにあった。  
 ⑥ 実験イで点OからQ側にずれ、実験ウで点OからP側にずれた。

物 理

第5問 図のように、表面がなめらかな半径  $R$  の円柱を水平な床に固定した。中心  $O$  から鉛直上方の円周上の点  $A$  からわずかに右にずれた点  $A'$  に質量  $m$  の小球  $P$  を置き、静かにはなしたところ、 $P$  は円柱表面をすべり、点  $B$  で円柱から離れて放物運動を行い、床に着地した。円弧  $A'B$  間における  $P$  の



位置を示すため、 $OP$  と水平方向とのなす角度を  $\theta$  とする。中心  $O$  の高さを重力による位置エネルギーの基準とする。円弧  $AA'$  は短く、その長さを無視できるものとする。空気抵抗を無視し、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  $A'$  に置かれたときの小球  $P$  の重力による位置エネルギーはいくらか。

10

解答群

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

問 2 円弧  $A'B$  間で角度  $\theta$  のとき、小球  $P$  の速さはいくらか。 11

解答群

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

問 3 問 2 のとき、小球 P の遠心力の大きさはいくらか。

12

解答群

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

問 4 問 2 のとき、小球 P にはたらく重力を中心 O 方向と円周の接線方向に分解すると、中心 O 方向の成分の大きさはいくらか。

13

解答群

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

問 5 小球 P が点 B を通過する瞬間の  $\sin\theta$  はいくらか。

14

解答群

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

問 6 点 B を通過する瞬間の小球 P の速さはいくらか。

15

解答群

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

物 理

第6問 図1のように、極板Aと極板Bからなる平行板コンデンサーにスイッチ、抵抗、および内部抵抗の無視できる電池を接続した。電池の起電力を  $V$  とする。また、極板間は真空であり、極板間の距離は  $d$ 、極板間の電場(電界)は一様であるとする。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。

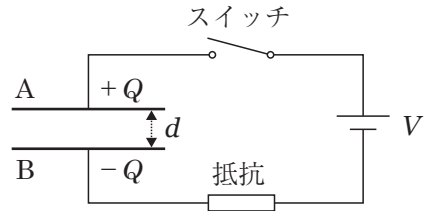


図1

ア. 極板間の間隔を  $d$  に固定した状態でスイッチを閉じ、十分に時間を経過させたとき、極板A、Bにはそれぞれ  $+Q$ 、 $-Q$  の電気量がたくわえられた。

問1 コンデンサーの電気容量はいくらか。

16

解答群

- ①  $\frac{Q}{d}$       ②  $\frac{V}{d}$       ③  $\frac{d}{Q}$       ④  $\frac{V}{Q}$       ⑤  $\frac{d}{V}$   
 ⑥  $\frac{Q}{V}$       ⑦  $dQ$       ⑧  $dV$       ⑨  $QV$       ⑩  $dQV$

問2 極板間の電場の強さはいくらか。

17

解答群

- ①  $\frac{Q}{d}$       ②  $\frac{V}{d}$       ③  $\frac{d}{Q}$       ④  $\frac{V}{Q}$       ⑤  $\frac{d}{V}$   
 ⑥  $\frac{Q}{2d}$       ⑦  $\frac{V}{2d}$       ⑧  $\frac{d}{2Q}$       ⑨  $\frac{V}{2Q}$       ⑩  $\frac{d}{2V}$

イ. アの状態ですべてスイッチを開き、図2のように極板間の間隔を  $D$  に広げた。

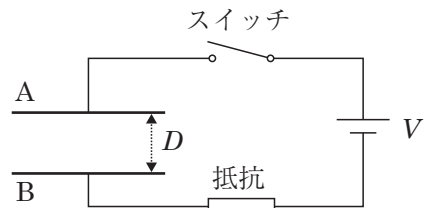


図2



問 3 極板間の電位差はいくらか。 18

解答群

- ①  $\frac{DV}{d}$       ②  $\frac{QV}{d}$       ③  $\frac{dV}{D}$       ④  $\frac{QV}{D}$       ⑤  $\frac{dV}{Q}$   
⑥  $\frac{DV}{Q}$       ⑦  $\frac{QV}{dD}$       ⑧  $\frac{DV}{dQ}$       ⑨  $\frac{dV}{DQ}$       ⑩  $\frac{DQV}{d}$

問 4 コンデンサーの電気容量はいくらか。 19

解答群

- ①  $\frac{DQ}{d}$       ②  $\frac{DV}{d}$       ③  $\frac{dQ}{D}$       ④  $\frac{QV}{D}$       ⑤  $\frac{dV}{Q}$   
⑥  $\frac{QV}{dD}$       ⑦  $\frac{DV}{dQ}$       ⑧  $\frac{DQ}{dV}$       ⑨  $\frac{dV}{DQ}$       ⑩  $\frac{dQ}{DV}$

ウ. 次に、イの状態からスイッチを閉じ、十分に時間を経過させた。

問 5 コンデンサーにたくわえられた静電エネルギーはいくらか。 20

解答群

- ①  $\frac{DQV}{d}$       ②  $\frac{dQV}{D}$       ③  $\frac{dDV}{Q}$       ④  $\frac{dDQ}{V}$       ⑤  $\frac{QV}{dD}$   
⑥  $\frac{dD}{QV}$       ⑦  $\frac{DQV}{2d}$       ⑧  $\frac{dQV}{2D}$       ⑨  $\frac{dDV}{2Q}$       ⑩  $\frac{dDQ}{2V}$

問 6 コンデンサーの極板間に比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体をすき間なく挿入し、十分に時間を経過させたとき、コンデンサーにたくわえられる電気量はいくらか。

21

解答群

- ①  $\frac{dDQ}{\epsilon_r}$       ②  $\frac{\epsilon_r DQ}{d}$       ③  $\frac{\epsilon_r dQ}{D}$       ④  $\frac{\epsilon_r dD}{Q}$       ⑤  $\frac{DQ}{\epsilon_r d}$   
⑥  $\frac{dQ}{\epsilon_r D}$       ⑦  $\frac{dD}{\epsilon_r Q}$       ⑧  $\frac{\epsilon_r Q}{dD}$       ⑨  $\frac{\epsilon_r D}{dQ}$       ⑩  $\frac{\epsilon_r d}{DQ}$

# 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, Ne = 20, Ar = 40, Ca = 40, Pb = 207

第1問 次の問1～4に答えよ。

問1  $\text{Br}^-$  は36個の電子をもつ。中性子の数が46個であるBrの質量数はいくつか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 80      ② 81      ③ 82      ④ 83      ⑤ 84

問2 化学結合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 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  は共有結合によってできた物質である。  
② 二酸化ケイ素  $\text{SiO}_2$  はイオン結合によってできた物質である。  
③ オキソニウムイオン  $\text{H}_3\text{O}^+$  の3個のOH結合は，すべて同等であり，区別できない。  
④ 塩化水素分子  $\text{HCl}$  は，共有結合によってできているので，水溶液中で電離しない。

問 3 元素 A と B からなるイオン結晶  $AB_2$  がある。この物質の式量が 78.0 であり、元素 B の原子 1 個あたりの質量が  $3.2 \times 10^{-23}$  g であるとき、元素 A の原子 1 個あたりの質量は何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。ただし、アボガドロ定数は  $6.02 \times 10^{23}$  /mol とする。 3 g

- ①  $1.6 \times 10^{-23}$                       ②  $3.2 \times 10^{-23}$                       ③  $4.9 \times 10^{-23}$   
④  $6.6 \times 10^{-23}$                       ⑤  $9.8 \times 10^{-23}$

問 4 単体であるものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 4

- ① 水                                      ② オゾン                                      ③ アンモニア  
④ 空気                                      ⑤ 水酸化ナトリウム

## 化学

第2問 次の問1～4に答えよ。

問1 容積一定の密閉容器内に、30 gのネオン **Ne** と40 gのアルゴン **Ar** からなる混合気体が入っている。この混合気体の全圧が  $1.5 \times 10^5$  Pa のとき、**Ne** の分圧は何 Pa か。最も適切な数値を、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

Pa

- ①  $9.0 \times 10^3$       ②  $1.0 \times 10^4$       ③  $3.0 \times 10^4$       ④  $6.0 \times 10^4$   
⑤  $9.0 \times 10^4$       ⑥  $1.0 \times 10^5$       ⑦  $1.5 \times 10^5$       ⑧  $2.5 \times 10^5$

問2 物質の三態間の変化に関連する現象を示した記述はどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

- ① 冷え込んだ朝に、窓ガラスの室内側が水滴でくもる。  
② 濁った水をろ紙に通すと、透明な水が得られる。  
③ 温めたカップにティーバッグを入れ、沸騰したお湯を注ぐと、紅茶が入れられる。  
④ 銅板屋根の表面が、時間とともに青緑色になる。

問3 質量モル濃度が  $0.020$  mol/kg である塩化カリウム **KCl** 水溶液の凝固点降下度は、 $0.010$  mol/kg グルコース水溶液の凝固点降下度の何倍か。最も適切な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離するものとする。  倍

- ① 0.25                      ② 0.50                      ③ 1.0  
④ 2.0                        ⑤ 4.0                        ⑥ 8.0

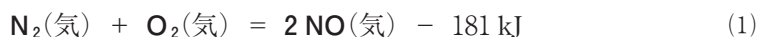
問 4 同じ分子どうしで水素結合を形成しない化合物はどれか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 8

- ① メタン  $\text{CH}_4$                       ② フッ化水素  $\text{HF}$                       ③ 水  $\text{H}_2\text{O}$   
④ アンモニア  $\text{NH}_3$                       ⑤ メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$

## 化学

### 第3問 次の問1～4に答えよ。

問1 熱化学方程式が次の式(1)で表される可逆反応が平衡状態にあるとき、平衡が右向きに移動する条件はどれか。最も適切なものを、下の①～④のうちから1つ選べ。 9



- ① 温度を高くする。
- ② 圧力を上げる。
- ③ 触媒を加える。
- ④ 温度、圧力を一定とし、アルゴン **Ar** を加える。

問2 白金電極を用いた電気分解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。 10

- ① 塩化ナトリウム水溶液では、陰極で水が還元されて  $\text{O}_2$  が発生する。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液では、陽極で  $\text{OH}^-$  が酸化されて  $\text{O}_2$  が発生する。
- ③ 硫酸ナトリウム水溶液では、陽極で水が酸化されて  $\text{O}_2$  が発生する。
- ④ 塩化ナトリウム水溶液では、陽極で  $\text{Cl}^-$  が酸化されて  $\text{Cl}_2$  が発生する。

問3 鉛蓄電池の放電時の反応は、次の式(2)で表される。



鉛蓄電池を10 Aの電流で60分間放電したとき、反応した鉛 **Pb** の質量は何 g か。最も適切な数値を、次の①～⑨のうちから1つ選べ。ただし、ファラデー定数を  $96500\text{ C/mol}$  とする。 11 g

- ① 13                                      ② 26                                      ③ 39
- ④ 42                                      ⑤ 52                                      ⑥ 64
- ⑦ 77                                      ⑧ 84                                      ⑨ 91

問 4 0.020 mol/L の亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  を含む酸性水溶液に、硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じて  $\text{H}_2\text{S}$  の濃度を 0.10 mol/L に保った。硫化亜鉛  $\text{ZnS}$  を沈殿させるには、この水溶液の pH はある値  $x$  よりも大きくなければならない。 $x$  は最小でいくらか。最も適切な数値を、下の①～⑥のうちから 1 つ選べ。ただし、 $\text{ZnS}$  の溶解度積  $K_{\text{sp}}$  は  $2.0 \times 10^{-18} \text{ mol}^2/\text{L}^2$  とする。また、 $\text{H}_2\text{S}$  は水溶液中で、次の式(3)、(4)のように 2 段階で電離する。



なお、式(3)、(4)の平衡定数は、それぞれ  $K_1 = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 、 $K_2 = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$  とする。 12

- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |

## 化 学

### 第4問 次の問1～4に答えよ。

問1 水素および貴ガス(希ガス)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。 13

- ① 水素は周期表の1族に属する。
- ② ヘリウム原子の価電子の数は0である。
- ③ ネオンは常温・常圧で無臭の気体である。
- ④ 常圧においてアルゴンは、キセノンよりも沸点が高い。

問2 亜鉛およびその化合物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。 14

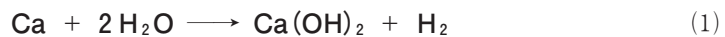
- ① 亜鉛の単体は塩酸と反応して水素を発生する。
- ② 亜鉛の単体は水酸化ナトリウム水溶液と反応して酸素を発生する。
- ③ 酸化亜鉛は水に溶けにくい。
- ④ 亜鉛イオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、沈殿を生じる。

問3 銀の単体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。 15

- ① 電気を通しにくい。
- ② 塩酸と反応し、よく溶ける。
- ③ 希硫酸と反応し、よく溶ける。
- ④ 硝酸と反応し、よく溶ける。



問 4 カルシウムに水を加えると、次の式(1)の反応が起こり、水素が生じる。



1.0 g の水素を得るのに必要な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①～⑥のうちから1つ選べ。 

16
----

 g

- ① 1.0                                      ② 5.0                                      ③ 10  
④ 15                                        ⑤ 20                                      ⑥ 25

## 化学

### 第5問 次の問1～4に答えよ。

問1 有機化合物Xを加熱した銅線につけ、炎に入れたところ、青緑色の炎色反応が見られた。この実験結果に基づくと、窒素、酸素、リン、硫黄、塩素のうち、Xの構成元素の1つとして最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 17

- ① 窒素                      ② 酸素                      ③ リン  
④ 硫黄                      ⑤ 塩素

問2 エタノール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。 18

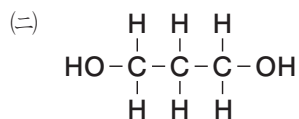
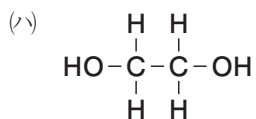
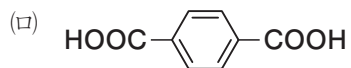
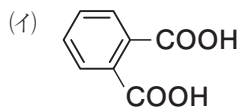
- ① ヒドロキシ基  $-OH$  をもっているため、その水溶液は酸性を示す。  
② 濃硫酸を加え、約  $130^\circ C$  に加熱すると2分子間で脱水反応が起こり、エチレンを生じる。  
③ 適切な酸化剤で酸化すると酢酸を生じる。  
④ 単体のナトリウムを加えると、水素を発生して、アセトアルデヒドを生じる。

問3 アニリンの塩酸溶液に、亜硝酸ナトリウムを  $0\sim 5^\circ C$  で反応させると生じる化合物はどれか。最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選べ。

19

- ①                       ②   
③                       ④ 

問 4 次の化合物(イ)~(ニ)の中には、ポリエチレンテレフタレート (PET) の原料となるものが2つある。その組合せとして最も適切なものを、下の①~⑥のうちから1つ選べ。 20



① (イ), (ロ)

② (イ), (ハ)

③ (イ), (ニ)

④ (ロ), (ハ)

⑤ (ロ), (ニ)

⑥ (ハ), (ニ)

# 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 ヒトの DNA の抽出を(ア)～(ケ)の手順で行った。(1)～(4)の設問に答えなさい。

実験方法

- (ア) 口を閉じ、ほおの内側を上下の歯で軽くはさんでこすり、口腔上皮細胞をはがす。
- (イ) ミネラルウォーターを口に含んで口の中をゆすぎ、その水をいったん紙コップに移した後に、試験管にすべて入れる。
- (ウ) (イ)の試験管に<sub>(a)</sub>細胞溶解液を入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせる。
- (エ) (ウ)の試験管にプロテイナーゼ K (タンパク質分解酵素)を入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせる。
- (オ) (エ)の試験管をプロテイナーゼ K が最もよくはたらく 50℃の恒温槽に 10 分間入れ、プロテイナーゼ K によるタンパク質の分解反応を進める。
- (カ) (オ)の試験管に<sub>(b)</sub>試薬 Aを入れ、試験管をゆっくり振って混ぜ合わせる。
- (キ) (カ)の試験管を斜めに傾けてもち、駒込ピペットを用いてよく冷やした<sub>(c)</sub>試薬 Bを試験管の内壁を伝うようにゆっくり加える。
- (ク) (キ)の試験管を傾ける角度をゆっくりと変化させ、試料と試薬 B の境界面を少し波立たせる。また、試験管を少し回転させ、試料が試薬 B と接触するようにする。
- (ケ) (ク)の試験管において、上層の試薬 B と下層の試料との境界面に析出した<sub>(d)</sub>白い繊維状の物質をガラス棒に巻きとる。

- (1) 下線部(a)は、界面活性剤を含み、緩衝液で pH 8 に調整されている。このような溶液を使う理由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 DNA を1本鎖にして安定に保つために界面活性剤を含み、細胞膜や核膜を溶解するために溶液を pH 8 に調整している。
  - ② 制限酵素を失活させて DNA を切断されないようにするために界面活性剤を含み、細胞膜や核膜を溶解するために溶液を pH 8 に調整している。
  - ③ ヒストンを分解して DNA を安定に取り出すために界面活性剤を含み、細胞膜や核膜を溶解するために溶液を pH 8 に調整している。
  - ④ 細胞膜や核膜を溶解するために界面活性剤を含み、DNA を溶解した状態で安定に保つために溶液を pH 8 に調整している。
  - ⑤ 細胞膜や核膜を溶解するために界面活性剤を含み、酵素活性を安定に保つために溶液を pH 8 に調整している。
- (2) 下線部(b)は、DNA のもつ電荷による DNA どうしの反発を防ぎ、沈殿を生じさせやすくするために加えている。下線部(b)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 水酸化ナトリウム水溶液
- ② 水酸化カリウム水溶液
- ③ 塩化ナトリウム水溶液
- ④ クロロホルム：フェノール(1：1)溶液
- ⑤ ヨウ素ヨウ化カリウム溶液

## 生 物

(3) 下線部(c)は、DNAを析出させるために加えた有機溶媒である。下線部(c)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。

3の解答群

- ① エタノール                      ② クロロホルム                      ③ フェノール
- ④ ヘキサン                        ⑤ 酢酸エチル

(4) 下線部(d)の大部分はDNAである。一般的にDNAを染色する試薬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 食紅
- ② 酢酸オルセイン
- ③ メチルオレンジ
- ④ フェノールフタレイン
- ⑤ フェーリング液

問 2 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、細胞膜に包まれている。細胞膜はリン脂質を主成分として構成されており、そこにはさまざまな膜タンパク質が存在している。細胞内の環境を維持したり、外部の環境変化に応答したりして生命活動を営むためには、細胞は細胞膜を通して隣接する細胞や外部と物質や情報をやりとりしなければならない。<sup>(a)</sup>酸素やステロイドホルモンのような物質は拡散により細胞膜を通過できるが、そのほかの多くの物質の場合、細胞膜を横切る物質の移動には細胞膜内のタンパク質が関与する。細胞膜を貫通して存在する膜タンパク質には、<sup>(b)</sup>物質の出入りを調節するものや、他の細胞と結合するものなどがあり、前者は特定の物質のみを通過させる通路を形成しているため、細胞は選択的に物質を輸送することができる。

真核生物において、細胞膜は一度完成するとそのままの状態がずっと維持されるのではない。<sup>(c)</sup>細胞膜を構成する脂質やタンパク質は膜内を比較的自由に動くことができると考えられている。また、細胞膜が内部に陥入して小胞となり、細胞質基質へと取り込まれたり、逆に小胞が細胞膜と融合したりして、絶えず膜成分は入れ替わっている。その際に、<sup>(d)</sup>細胞外にあった物質が膜に囲まれて取り込まれたり、細胞内にあった物質が細胞外に放出されたりもする。

(1) 下線部(a)について、このような物質の一般的な性質を述べた記述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 比較的大きな疎水性の分子で、水に溶けやすく、脂質に溶けにくい。
- ② 比較的大きな親水性の分子で、水に溶けにくく、脂質に溶けやすい。
- ③ 比較的小さな疎水性の分子で、水に溶けやすく、脂質に溶けにくい。
- ④ 比較的小さな疎水性の分子で、水に溶けにくく、脂質に溶けやすい。
- ⑤ 比較的小さな親水性の分子で、水に溶けやすく、脂質に溶けにくい。

## 生 物

(2) 下線部(b)のような膜タンパク質を説明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 神経細胞の細胞膜に存在するアセチルコリン受容体は神経伝達物質依存性イオンチャネルで、アセチルコリンが結合するとゲートが開いて $\text{Na}^+$ が流入し、膜電位が変化する。
- ② 多細胞生物の細胞は、カドヘリンやインテグリンなどの膜貫通タンパク質を介してアクチンなどの細胞内の細胞骨格とつながっている。
- ③ アクアポリンは水を選択的に通すチャネルで、腎臓の集合管の上皮細胞の細胞膜に多く分布して水の再吸収に関与している。
- ④ グルコース輸送体は、細胞外のグルコース濃度が十分に高いときに、細胞内外のグルコースの濃度勾配に従い、グルコースを細胞内に輸送する担体である。
- ⑤ ナトリウムポンプには $\text{Na}^+$ や $\text{K}^+$ と特異的に結合する部位があり、ATPをADPに分解するエネルギーを利用して、 $\text{Na}^+$ や $\text{K}^+$ を濃度勾配に逆らって能動輸送する。

(3) 下線部(c)のような膜の性質や構造を表す語句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 選択的透過性
- ② 促進拡散
- ③ 細胞質流動
- ④ 細胞接着
- ⑤ 流動モザイクモデル



(4) 下線部(d)を表す語句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 輸送体
- ② 細胞接着
- ③ エキソサイトーシス
- ④ エンドサイトーシス
- ⑤ 細胞質流動

## 生 物

問 3 呼吸と光合成の共通性に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

生物は呼吸によって有機物を分解してエネルギーを得ているが、この有機物のほとんどは、植物が光合成によって無機物からつくりだしたものである。

呼吸も光合成も、その過程で **9** がはたらき、ATPが合成される。**9** がはたらくと、呼吸ではミトコンドリアのマトリックス側から内膜と外膜の間に **10** が輸送され、光合成では、葉緑体の(ア)から(イ)の内側に **10** が輸送される。結果として両者とも膜を隔てた **10** の濃度勾配がつくられる。ミトコンドリアの内膜と葉緑体の(イ)膜にはATP合成酵素が存在しており、両者とも **10** が濃度勾配にしたがってATP合成酵素を通して移動するときにATPが合成される。

- (1) **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 解糖系
- ② クエン酸回路
- ③ 電子伝達系
- ④ カルビン・ベンソン回路
- ⑤ 光リン酸化

- (2) **10** にあてはまる語句として最も適切なものを、**10** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**10**の解答群

- ①  $\text{Na}^+$
- ②  $\text{K}^+$
- ③  $\text{Ca}^{2+}$
- ④  $\text{H}^+$
- ⑤  $\text{Fe}^{2+}$

(3) ( 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、11 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

11の解答群

- |   | (ア)   | (イ)     |
|---|-------|---------|
| ① | 細胞質基質 | ストロマ    |
| ② | 細胞質基質 | チラコイド   |
| ③ | ストロマ  | チラコイド   |
| ④ | ストロマ  | アミロプラスト |
| ⑤ | チラコイド | ストロマ    |

## 生 物

問 4 細胞周期のそれぞれの時期に要する時間を求める実験について、(1)～(2)の設問に答えなさい。

体細胞分裂の盛んな培養細胞の細胞数を計測すると 305 個であったが、20 時間後には 610 個となり、40 時間後では 1220 個となった。この 40 時間後の細胞の一部を採取してプレパラートを作り、特殊な染色法で細胞を染色して、細胞周期のそれぞれの時期における細胞数を計測した(表 1)。

表 1 それぞれの時期の細胞数

時期	細胞数(個)
G <sub>1</sub> 期	122
S 期	92
G <sub>2</sub> 期	26
前期	30
中期	15
後期	6
終期	9

(1) この細胞において、分裂期(M 期)に要する時間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。ただし、それぞれの時期の細胞数は、その時期にかかる時間の長さに比例するものとする。

**12**の解答群

- ① 1 時間                      ② 2 時間                      ③ 4 時間  
④ 4.8 時間                    ⑤ 16 時間

(2) G<sub>1</sub> 期の細胞がもつ DNA 量を 2 としたとき、G<sub>2</sub> 期の DNA 量として最も適切な数値を、**13** の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

**13**の解答群

- ① 1                      ② 1～2                      ③ 2                      ④ 2～4                      ⑤ 4

問 5 有性生殖における遺伝子の多様化に関する次の文章を読み、(1)~(2)の設問に答えなさい。

同じ染色体にある複数の遺伝子は、染色体の挙動に合わせて一緒に行動する。これを連鎖という。別々の形質に対応する2組の対立遺伝子を  $A$  と  $a$ 、 $B$  と  $b$  と考え、 $A$  と  $B$ 、 $a$  と  $b$  は連鎖しているものとする。乗換えが起こらなかった場合には、生殖細胞に受け継がれる遺伝子の組み合わせは、 $AB : ab = (ア)$  となる。

乗換えが起こった場合には、連鎖している遺伝子の組み合わせが変化する。たとえば、 $A(a)$  と  $B(b)$  の遺伝子座の間で乗換えが起こると、遺伝子型  $AaBb$  の個体が形成する生殖細胞に受け継がれる遺伝子の組み合わせは、 $AB$  と  $ab$  だけでなく、 $Ab$  も  $aB$  も生じる。乗換えは、減数分裂の(イ)に対をなす相同染色体が平行に並んで対合し、二価染色体を形成するとき起こる。乗換えによって一部の遺伝子が2本の染色体の間に入れ換わる現象を遺伝子の組換えという。減数分裂では、組換えが起こることによって、生殖細胞に含まれる遺伝子の組み合わせは多様になる。このような生殖細胞の受精によって生じる個体では、その遺伝的な多様性はさらに大きくなる。遺伝子の組換えが起こる頻度は組換え価と呼ばれる。同一の染色体にある遺伝子間の距離が(ウ)と組換え価も大きくなる。

(1) (ア)~(ウ)にあてはまる数値、語句の組み合わせ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

- |   | (ア)   | (イ)  | (ウ) |
|---|-------|------|-----|
| ① | 1 : 1 | 第一分裂 | 大きい |
| ② | 1 : 1 | 第二分裂 | 小さい |
| ③ | 1 : 2 | 第一分裂 | 大きい |
| ④ | 2 : 1 | 第一分裂 | 小さい |
| ⑤ | 2 : 1 | 第二分裂 | 大きい |

## 生 物

- (2) 優性形質の純系の個体( $AABB$ )と劣性形質の純系の個体( $aabb$ )を交雑させて生じた子に、さらに劣性形質の純系の個体を交雑させたところ、4つの遺伝子型をもつ子ができた。これらの遺伝子型をもつ個体数の比が $AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 10 : 1 : 1 : 10$ であった時、組換え価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 5.0 %      ② 9.1 %      ③ 10.0 %      ④ 20.0 %      ⑤ 45.5 %

問 6 植物の重複受精では胚と胚乳が生じる。植物によっては、種子の成熟過程で胚乳の養分を子葉が吸収して発達し、胚乳が見られないものもある。図1は、カキ、イネ、エンドウの種子の断面図である。(ア)~(エ)は胚乳もしくは子葉を示している。胚乳を示す部位をすべて含む組み合わせ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。

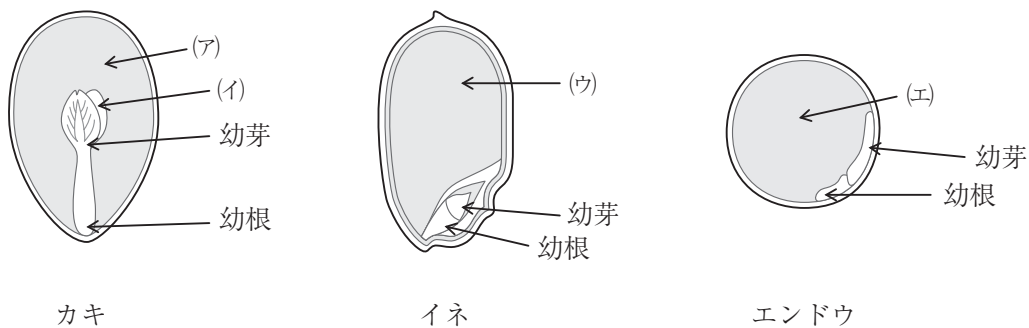


図1 種子の断面図

**16**の解答群

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

## 生 物

問 7 表 2 は、健康なヒトの血しょう・原尿・尿中の主な成分の濃度を示している。

(1)～(3)の設問に答えなさい。

表 2 健康なヒトの血しょう・原尿・尿中の主な成分の濃度

成分	質量パーセント濃度(%)		
	血しょう	原尿	尿
タンパク質	7～9	( ア )	( イ )
グルコース	0.1	0.1	0
尿素	0.03	0.03	2
尿酸	0.004	0.004	0.05

(1) ( ア )～( イ )にあてはまる数字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。

17の解答群

- |       |     |
|-------|-----|
| (ア)   | (イ) |
| ① 0   | 0   |
| ② 5   | 0   |
| ③ 7～9 | 0   |
| ④ 7～9 | 5   |
| ⑤ 7～9 | 7～9 |

(2) 尿中の尿酸は血しょう中の尿酸の何倍に濃縮されているか。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

- ① 0.08      ② 1      ③ 1.25      ④ 12.5      ⑤ 67



(3) 植物がつくるイヌリンという糖質をヒトの血中に投与すると、速やかにろ過され、まったく再吸収されず、尿中にすべて排出される。このため、腎臓のろ過機能の検査に用いられる。ある人にこの検査を行ったところ、イヌリン濃度が血中および原尿では  $0.1 \text{ mg/mL}$ 、尿中では  $12 \text{ mg/mL}$  であった。尿が1分間に  $1 \text{ mL}$  つくられたものとする、1日にろ過された原尿量(L)の値として最も近いものを、19 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

19の解答群

- ① 17                      ② 120                      ③ 173                      ④ 182                      ⑤ 288

## 生 物

問 8 血液に関する(1)～(2)の設問に答えなさい。

- (1) ヒトの血液に関する記述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

- ① ヘモグロビンは、酸素と結合して酸素ヘモグロビンに変化するが、同じ酸素濃度のもとでは、二酸化炭素濃度が高くなるほど酸素と結合しやすい。
- ② 血球は、骨の内部にある骨髄に存在する造血幹細胞からつくられる。
- ③ 血液の有形成分を血しょうという。
- ④ 赤血球の数は、成人の男女では女性の方が多い傾向にある。
- ⑤ 止血の過程において、血小板は網状につながって血球を絡め、塊状の血べいをつくる。

- (2) 血液の循環に関する記述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 閉鎖血管系は、酸素を多く含む血液と老廃物を含む血液が混合しやすい。
- ② ヒトの動脈は、静脈に比べて血管壁の筋肉層が厚く、血液の逆流を防ぐための弁がある。
- ③ 節足動物の血管系は、開放血管系である。
- ④ 体循環は、二酸化炭素を多く含んだ血液を心臓から送り出し、酸素を多く含んだ血液が心臓に戻る循環をいう。
- ⑤ ヒトの循環系は、血管系のみである。

問 9 動物の学習行動に関する記述として誤っているものを、22 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

22の解答群

- ① 無条件刺激と条件刺激の対となった刺激による学習を古典的条件付けという。
- ② 特定のかぎ刺激がないものの、動物による自発的な操作によって、自身の行動と報酬を結びつけて学習することをオペラント条件づけという。
- ③ 失敗を繰り返しながら誤りが減っていく学習を試行錯誤という。
- ④ 感覚器から得た情報を、過去の似た経験などと照らし合わせながら状況を判断して未経験の課題を解決することを知能行動という。
- ⑤ 強い刺激をくり返し受けた後で、弱い刺激に対しても反応が過敏にあらわれることを慣れという。

## 生 物

問10 植物のストレス応答に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

植物は乾燥や昆虫による食害などさまざまなストレスに応答するしくみを備えている。

植物の葉には、2個の孔辺細胞に囲まれたすき間である気孔が存在し、<sup>(a)</sup>気孔の開閉により二酸化炭素や水の出入りを調節している。乾燥状態になると、気孔を閉じて水分の減少を防ぐことで、乾燥に対する応答をしている。

また、葉が昆虫により食害を受けると、植物ホルモンの一種である(ア)を合成する。(ア)は、食害部位および食害部位から離れた部位において、昆虫の消化液に含まれる(イ)分解酵素の阻害物質の合成を促進する。この阻害物質を多く含む植物を食べた昆虫は、食べた葉を消化することが困難になり、食害が拡大するのを抑制することができる。

- (1) 下線部(a)に関する記述として誤っているものを、

23
----

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**23**の解答群

- ① 植物は、気孔を開いて二酸化炭素を吸収するが、このとき蒸散によって水分が失われる。
- ② 気孔の開口には青色光が有効であり、フォトトロピンが光受容体としてかかわっている。
- ③ 光の刺激を受けた孔辺細胞では、カリウムイオンが流出して浸透圧が低下し、水の流入を招く。これによって孔辺細胞が膨らんで気孔が開く。
- ④ 気孔の開口は孔辺細胞の細胞壁が、内側(気孔側)が厚く、外側が薄いため、孔辺細胞が膨らむと外側に押し曲げられることで起こる。
- ⑤ 乾燥状態の時に急速に合成され、気孔の閉鎖にはたらく植物ホルモンは、アブシシン酸である。

(2) ( 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、**24** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**24**の解答群

- |   | (ア)    | (イ)   |
|---|--------|-------|
| ① | エチレン   | タンパク質 |
| ② | エチレン   | 脂質    |
| ③ | オーキシン  | 糖質    |
| ④ | ジャスモン酸 | タンパク質 |
| ⑤ | ジャスモン酸 | 糖質    |

## 生 物

問11 個体群内の相互作用に関する記述について誤っているものを、25 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

### 25の解答群

- ① 個体群密度の上昇は、個体群の増殖率の低下だけでなく、個体の発育や形態にも影響を及ぼす。このような効果を総称して密度効果という。
- ② 樹木を高密度で成長させると成長の遅れた小さな個体は枯れ、残った個体が成長して林をつくる。この現象を順位制という。
- ③ 有性生殖をおこなう生物では、生息場所や食物だけでなく、配偶者も必要であり、これらすべてを資源という。
- ④ 同種の集団で、各個体の必要とする資源は同一となるので、資源を巡って個体間で競争が生じやすい。これを種内競争という。
- ⑤ 群れ生活をする動物では、自分の生存や繁殖の機会を減らしてまで群れ内の他個体の生存や繁殖の手助けをする個体が見られる。このような自己の不利益にもかかわらず他者の利益になる行動を利他行動という。

問12 表3は湖沼におけるエネルギー収支の一例を示している。また、図2は一般的な生態系の各栄養段階におけるエネルギー収支の関係を示している。(1)~(2)の設問に答えなさい。

表3 湖沼におけるエネルギー収支の一例(単位 J/(cm<sup>2</sup>・年))

	生産者	一次消費者	二次消費者
総生産量あるいは同化量	466.4	(ア)	(イ)
摂食量	-	64.8	13.7
呼吸量	97.9	18.4	7.5
枯死量あるいは死滅量	9.6	1.3	0
成長量	294.1	29.3	5.4
不消化排出量	-	2.1	0.8

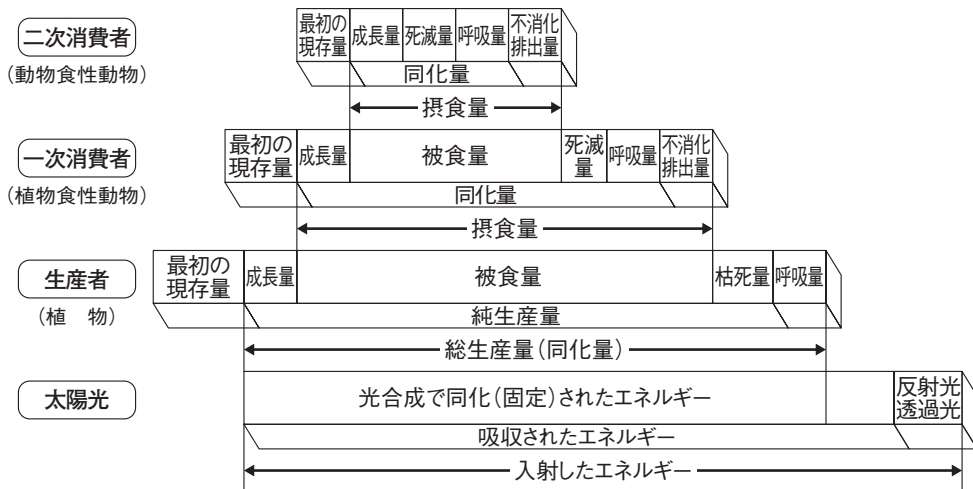


図2 各栄養段階におけるエネルギー収支の関係

(1) 表3の(イ)にあてはまる値として最も近いものを、26 の解答群

①~⑤の中から1つ選びなさい。

26の解答群

- ① 6.2      ② 8.3      ③ 12.9      ④ 14.5      ⑤ 19.1

生 物

- (2) 一次消費者のエネルギー効率(%)として最も近いものを、27 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

27の解答群

- ① 6.3      ② 13.4      ③ 14.3      ④ 18.5      ⑤ 20.6



問13 生物の系統に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

動物の分類においては、従来は体の構造や発生のしかたなどの形態的形質が重視されてきた。しかし、DNAの塩基配列を解析することにより従来の分類は見直され、新たな系統関係が明らかになった。たとえば、昆虫やエビ、カニを含む節足動物とセンチュウを含む線形動物は、体のつくりの違いから、全く違う系統の生物と考えられてきたが、DNAの塩基配列の解析結果から、近縁のグループであることがわかり、どちらも **28** を行うことから **28** 動物というグループに分類された。

DNAの塩基配列を使って、どのようにして系統関係がわかるのだろうか。簡単な例として、生物(ア)～(オ)のDNA塩基配列を比べてみよう。生物(ア)～(オ)の遺伝子Xの塩基配列を比べてところ、表4の通り塩基1～塩基4で違いが見られた。突然変異は塩基の場所に関係なく時間とともにランダムに起こると仮定した場合、(a) DNA塩基配列の違いの数は共通祖先から生物(ア)～(オ)が分かれてからの時間に比例する。そのため、塩基配列の違いの数が多ければ多いほど古くに分岐した生物だと考えられる。

表4 遺伝子Xの塩基配列の相違箇所

	塩基1	塩基2	塩基3	塩基4
生物(ア)	A	A	G	T
生物(イ)	A	A	T	A
生物(ウ)	A	A	G	A
生物(エ)	A	C	T	A
生物(オ)	C	A	G	T

(1) **28** にあてはまる語句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 脱皮      ② 接合      ③ 受精      ④ 運動      ⑤ 光合成

生 物

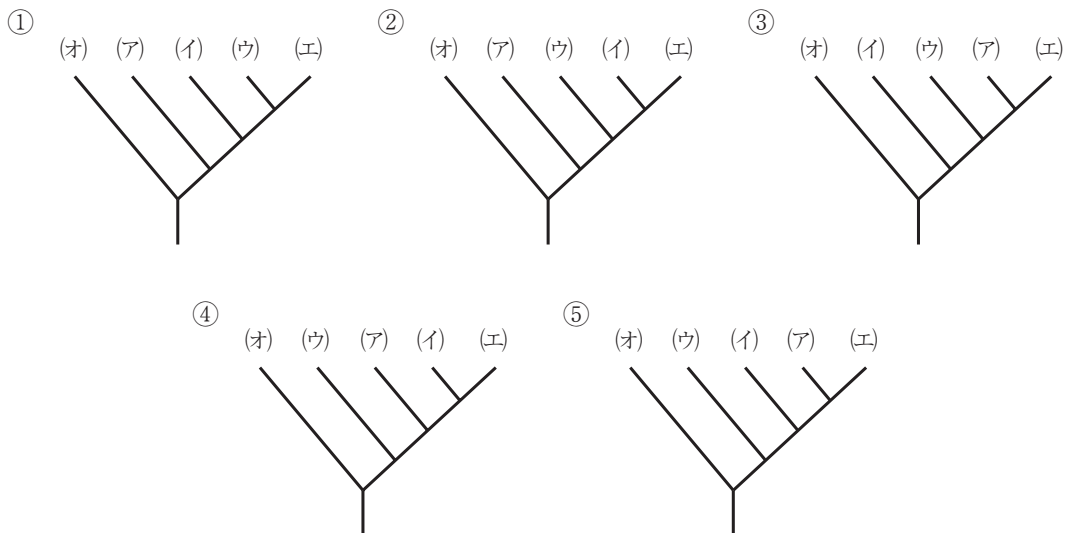
(2) 下線部(a)を表す語句として最も適切なものを、29 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

29の解答群

- ① 自然選択                      ② 適応進化                      ③ 突然変異  
 ④ 環境応答                      ⑤ 分子時計

(3) 表4から求められる生物(ア)～(オ)の系統樹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。ただし、生物(オ)が共通祖先から最初に分岐したものとする。

30の解答群



# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月31日試験

科目： 物理

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

# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月31日試験

科目： 化学

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

# 正 答 表

入試区分： 一般A日程入試1月31日試験

科目： 生物

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