

令和7年度

理 科

(物理基礎・物理, 化学基礎・化学, 生物基礎・生物)

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験時間は60分です。
3. 試験開始の合図があったら、問題冊子の解答科目のページ数が順序正しくそろっているかどうかを確かめなさい。物理基礎・物理は1ページから18ページ、化学基礎・化学は19ページから36ページ、生物基礎・生物は37ページから63ページまでです。問題用紙に不備がある場合には着席のまま手をあげなさい。
4. 解答はすべてマーク式です。氏名・フリガナ・受験番号・試験方式を、解答用紙の所定欄に記入しなさい。受験番号は下の記入例に従ってマークしなさい。
5. 「物理基礎・物理」, 「化学基礎・化学」, 「生物基礎・生物」のいずれか1科目を選択し、解答用紙の「解答科目記入欄」にマークしなさい。
6. 解答は、下の「解答用紙記入上の注意」を参照し、解答用紙の「解答記入欄」にマークしなさい。
7. 問題の内容についての質問には応じません。
8. 試験終了の合図があったら、解答をやめなさい。
9. 問題冊子は必ず持ち帰りなさい。

受験番号欄記入例

受 験 番 号				
万	千	百	十	一
7	8	9	0	1
①	①	①	①	●
②	②	②	②	②
③	③	③	③	③
④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
●	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	●	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	●	⑨	⑨
⑩	⑩	⑩	●	⑩

## 解答用紙記入上の注意

- (1) 解答はHBの黒鉛筆で、次のようにマークしなさい。ただし、各設問の解答欄に2つ以上マークした場合は無効とします。  
例：解答が3の場合

①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	π	±	⊖
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- (2) 訂正するときには、消しゴムで完全に消して書き直し、消しクズが紙面に残らないようにしなさい。
- (3) 解答用紙を汚したり、折り曲げたりしてはいけません。



# 物理基礎・物理

# 物理基礎・物理

設問にある  ～  の答えをマークしなさい。

1. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

長さ  $l$  の軽い糸の一端を天井に取り付け、他端に質量  $m$  の小球を取り付けた振り子がある。この振り子を図1のように水平面内において、角速度  $\omega$  で等速円運動させた。糸が鉛直方向から一定の角  $\theta$  だけ傾いているとして、以下の問いに答えなさい。ただし、観測者は地上に静止しており、かつ、空気抵抗は無視できるものとする。なお、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

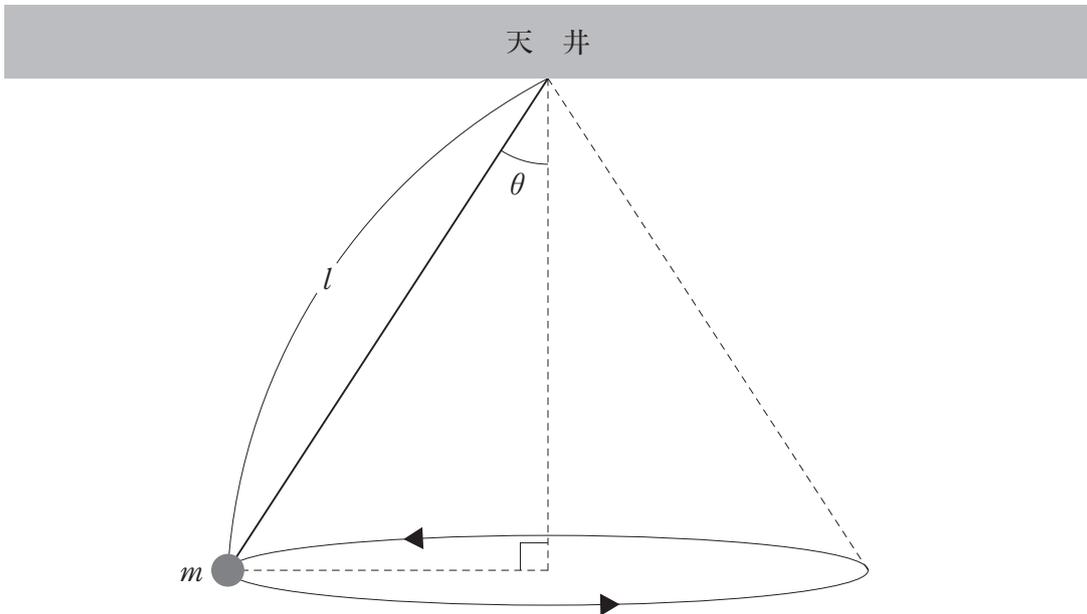


図1

# 物理基礎・物理

(1) 糸が小球を引く力の大きさは、 である。

の解答群

①  $\frac{mg}{\sin \theta}$

②  $\frac{mg}{\cos \theta}$

③  $\frac{mg}{\tan \theta}$

④  $\frac{2mg}{\sin \theta}$

⑤  $\frac{2mg}{\cos \theta}$

⑥  $\frac{2mg}{\tan \theta}$

(2) 小球にはたらく力は2つある。1つは ( ア )，すなわち，糸が小球を引く力であり，もう1つは ( イ ) である。( ア ) と ( イ ) に入る語句の正しい組み合わせは、 である。

の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	張力	大きさ $mg$ の重力
②	垂直抗力	大きさ $mg$ の重力
③	摩擦力	大きさ $mg$ の重力
④	張力	大きさ $mg \tan \theta$ の重力
⑤	垂直抗力	大きさ $mg \tan \theta$ の重力
⑥	摩擦力	大きさ $mg \tan \theta$ の重力
⑦	張力	大きさ $mg \tan 2\theta$ の重力
⑧	垂直抗力	大きさ $mg \tan 2\theta$ の重力
⑨	摩擦力	大きさ $mg \tan 2\theta$ の重力

# 物理基礎・物理

(3) 向心力の大きさを  $F$  とすると、円の中心方向(水平方向)の運動方程式は、3 である。

3 の解答群

①  $m(l \sin \theta)^2 \omega = F$       ②  $m(l \cos \theta)^2 \omega = F$       ③  $m(l \tan \theta)^2 \omega = F$

④  $m(l \sin \theta) \omega^2 = F$       ⑤  $m(l \cos \theta) \omega^2 = F$       ⑥  $m(l \tan \theta) \omega^2 = F$

(4) 角速度  $\omega$  を表す式は、4 である。

4 の解答群

①  $\sqrt{\frac{l \sin \theta}{g}}$       ②  $\sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$       ③  $\sqrt{\frac{l \tan \theta}{g}}$

④  $\sqrt{\frac{g}{l \sin \theta}}$       ⑤  $\sqrt{\frac{g}{l \cos \theta}}$       ⑥  $\sqrt{\frac{g}{l \tan \theta}}$

# 物理基礎・物理

- (5) 周期が6.3 s,  $\theta$ が $\frac{\pi}{3}$  rad のとき,  $l$ の値は,  m である。ただし,  $g$ を $10 \text{ m/s}^2$ とする。

の解答群

① 5.0

② 10

③ 20

④ 30

⑤ 40

⑥ 50

# 物理基礎・物理

2. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

図1において実線で示された波形は、 $y$  軸方向に振動しながら、 $x$  軸の正の向きに媒質中を一定の速さで進む正弦波を表し、時刻  $t = 0.0$  s において、波の先端が  $x = 6.0$  m の位置に到達し、そこでの媒質の変位が  $y = 0.0$  m である様子を示している。波の振幅は  $1.0$  m である。破線で示された波形は、この波が時刻  $t = 5.0$  s において、波の先端が  $x = 7.0$  m の位置に到達した様子を示している。波は、 $x$  軸の負の領域において、十分に長く続いているものとして、以下の問いに答えなさい。

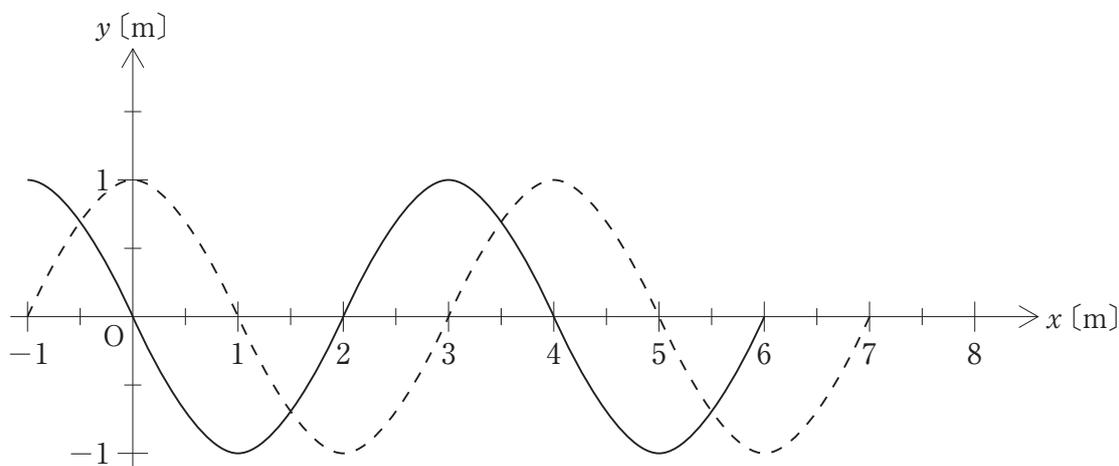


図1

(1) この波の速さは、 m/s である。

の解答群

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 0.10 | ② 0.20 | ③ 0.30 |
| ④ 0.40 | ⑤ 0.50 | ⑥ 0.60 |

# 物理基礎・物理

(2) この波の振動数は、 Hz である。

の解答群

① 0.010

② 0.050

③ 0.10

④ 0.50

⑤ 1.0

⑥ 5.0

(3) 時刻  $t = 10 \text{ s}$  において、 $x = 2.0 \text{ m}$  での媒質の変位は、 m である。

の解答群

①  $-1.0$

②  $-0.87$

③  $-0.71$

④ 0.0

⑤ 0.71

⑥ 0.87

# 物理基礎・物理

- (4) 時刻  $t = 15 \text{ s}$  において、媒質の速さが 0 となる  $x$  の値は、 $0.0 \text{ m} < x < 4.0 \text{ m}$  の範囲で、9 m である。

9 の解答群

- ① 1.0                      ② 1.5                      ③ 2.0  
④ 2.5                      ⑤ 3.0                      ⑥ 3.5

- (5) 時刻  $t$  [s]、位置  $x$  [m] における媒質の変位  $y$  [m] を表す式は、10 である。

10 の解答群

- ①  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{10} - \frac{x}{2.0} \right) \right\}$                       ②  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{10} - \frac{x}{4.0} \right) \right\}$   
③  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{10} - \frac{x}{8.0} \right) \right\}$                       ④  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{20} - \frac{x}{2.0} \right) \right\}$   
⑤  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{20} - \frac{x}{4.0} \right) \right\}$                       ⑥  $y = \sin \left\{ 2\pi \left( \frac{t}{20} - \frac{x}{8.0} \right) \right\}$

# 計 算 余 白

# 物理基礎・物理

3. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

一辺の長さが  $l$  の正方形の極板2枚を、間隔を  $d$  として配置した平行板コンデンサーがある。図1のように、このコンデンサーは、真空中においてスイッチを介して起電力が  $V$  の電池と接続されている。ただし、電池の内部抵抗、およびスイッチや導線の抵抗は無視できるとする。はじめに、コンデンサーには電荷が蓄えられておらず、スイッチは開いていた。真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とし、電場(電界)は両極板間の領域のみに均一に存在するものとして、以下の問いに答えなさい。

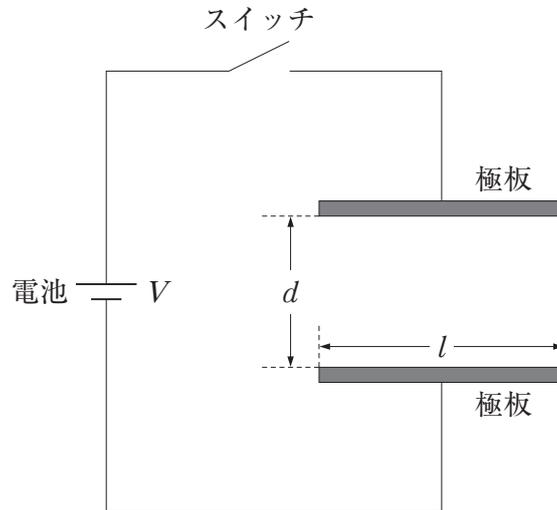


図1

まず、スイッチを閉じて、十分に時間が経過した。この状態を状態 A とする。

- (1) このコンデンサーに蓄えられる電気量は、 と表される。

の解答群

①  $\frac{\epsilon_0 l V}{2d}$

②  $\frac{\epsilon_0 l V}{d}$

③  $\frac{2\epsilon_0 l V}{d}$

④  $\frac{\epsilon_0 l^2 V}{2d}$

⑤  $\frac{\epsilon_0 l^2 V}{d}$

⑥  $\frac{2\epsilon_0 l^2 V}{d}$

# 物理基礎・物理

続いて、スイッチを閉じたまま、極板の間隔を  $d$  から  $2d$  まで変化させ、十分に時間が経過した。この状態を状態 B とする。

- (2) 状態 A と比較して、状態 B におけるコンデンサーの極板間の電位差は ( ア ) 倍となり、コンデンサーに蓄えられる電気量は ( イ ) 倍となる。( ア ) と ( イ ) に入る数値の正しい組み合わせは、12 となる。

12 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	$\frac{1}{2}$	1
②	$\frac{1}{2}$	2
③	1	$\frac{1}{2}$
④	1	2
⑤	2	$\frac{1}{2}$
⑥	2	1

引き続き、スイッチを開いてから、極板の間隔を  $2d$  から  $d$  まで戻して、十分に時間が経過した。この状態を状態 C とする。

- (3) 状態 B と比較して、状態 C におけるコンデンサーの極板間の電位差は ( ウ ) 倍となり、コンデンサーに蓄えられる電気量は ( エ ) 倍となる。( ウ ) と ( エ ) に入る数値の正しい組み合わせは、13 となる。

13 の解答群

選択肢	( ウ )	( エ )
①	$\frac{1}{2}$	1
②	$\frac{1}{2}$	2
③	1	$\frac{1}{2}$
④	1	2
⑤	2	$\frac{1}{2}$
⑥	2	1

# 物理基礎・物理

スイッチを開いた状態で、極板の間隔を  $d$  としたまま、次に、コンデンサーを放電し、電荷が蓄えられていない状態に戻した。そして、図2のように、極板と同じ一辺の長さが  $l$  の正方形で、かつ、厚さが  $\frac{d}{2}$  である帯電していない導体板を、両極板との間隔が等しく  $\frac{d}{4}$  となるように、両極板間に完全に挿入した。

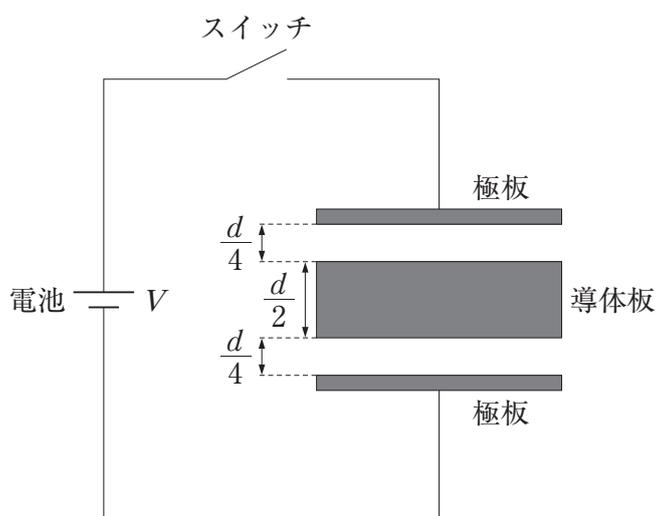


図2

# 物理基礎・物理

再びスイッチを閉じて、十分に時間が経過した。

(4) このコンデンサーに蓄えられる電気量は、14 と表される。

14 の解答群

①  $\frac{2\varepsilon_0 lV}{d}$

②  $\frac{4\varepsilon_0 lV}{d}$

③  $\frac{8\varepsilon_0 lV}{d}$

④  $\frac{2\varepsilon_0 l^2V}{d}$

⑤  $\frac{4\varepsilon_0 l^2V}{d}$

⑥  $\frac{8\varepsilon_0 l^2V}{d}$

続いて、スイッチを開いてその状態を保ちつつ、両極板間に挿入されている導体板を、両極板に平行に、ゆっくりと取り除いた。

(5) 導体板を取り除くために外力がした仕事は、15 と表される。

15 の解答群

①  $\frac{\varepsilon_0 l^2 V^2}{2d}$

②  $\frac{\varepsilon_0 l^2 V^2}{d}$

③  $\frac{2\varepsilon_0 l^2 V^2}{d}$

④  $\frac{d}{2\varepsilon_0 l^2 V^2}$

⑤  $\frac{d}{\varepsilon_0 l^2 V^2}$

⑥  $\frac{2d}{\varepsilon_0 l^2 V^2}$

# 物理基礎・物理

4. 次の 16 ~ 20 にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

図1のように、容積がそれぞれ  $3V$ 、 $V$  の容器 A と B は、体積の無視できる細管とコックによって接続されている。容器、細管およびコックは断熱材でできており、はじめにコックは閉じられている。容器 A には絶対温度が  $T_{A1}$  で  $2 \text{ mol}$  の、容器 B には絶対温度が  $T_{B1}$  で  $1 \text{ mol}$  の単原子分子の理想気体が封入されている。容器 A 内には体積および熱容量の無視できるヒーターが取り付けられており、はじめにヒーターのスイッチは切られている。気体定数を  $R$  として、以下の問いに答えなさい。



図1

# 物理基礎・物理

(1) 容器 A 内の圧力は、 で表される。

の解答群

①  $\frac{2RT_{A1}}{5V}$

②  $\frac{RT_{A1}}{3V}$

③  $\frac{2RT_{A1}}{3V}$

④  $\frac{RT_{A1}}{V}$

⑤  $\frac{3RT_{A1}}{2V}$

⑥  $\frac{5RT_{A1}}{2V}$

(2) 容器 B 内の気体の内部エネルギーは、 で表される。

の解答群

①  $\frac{2RT_{B1}}{5}$

②  $\frac{RT_{B1}}{3}$

③  $\frac{2RT_{B1}}{3}$

④  $\frac{3RT_{B1}}{2}$

⑤  $2RT_{B1}$

⑥  $\frac{9RT_{B1}}{2}$

# 物理基礎・物理

次に、ヒーターのスイッチを入れ、容器 A 内の気体を加熱した。その後、このスイッチを切り、十分な時間が経過すると、容器 A 内の気体の絶対温度は  $T_{A2}$  となった。

(3) ヒーターの加熱によって、容器 A 内の気体が得た熱量は、18 で表される。

18 の解答群

①  $R(T_{A2} - T_{A1})$       ②  $\frac{3}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$       ③  $\frac{5}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$

④  $3R(T_{A2} - T_{A1})$       ⑤  $\frac{9}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$       ⑥  $5R(T_{A2} - T_{A1})$

# 物理基礎・物理

次に、ヒーターのスイッチは切ったままの状態のコックを開き、容器 A 内および B 内の気体を混合させた。十分な時間が経過すると、容器内の気体の状態は一樣となった。

- (4) 容器内の気体の絶対温度  $T_{AB}$  は、19 で表される。

19 の解答群

- ①  $\frac{2T_{A2} + T_{B1}}{2}$       ②  $\frac{2T_{A2} + T_{B1}}{3}$       ③  $\frac{2T_{A2} + T_{B1}}{4}$   
 ④  $\frac{T_{A2} + 2T_{B1}}{2}$       ⑤  $\frac{T_{A2} + 2T_{B1}}{3}$       ⑥  $\frac{T_{A2} + 2T_{B1}}{4}$

- (5) 容器 A 内の圧力は ( ア ) で表され、物質量は ( イ ) mol である。( ア ) と ( イ ) に入る式と数値の正しい組み合わせは、20 である。

20 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	$\frac{RT_{AB}}{4V}$	$\frac{3}{4}$
②	$\frac{RT_{AB}}{4V}$	$\frac{3}{2}$
③	$\frac{RT_{AB}}{4V}$	$\frac{9}{4}$
④	$\frac{RT_{AB}}{2V}$	$\frac{3}{4}$
⑤	$\frac{RT_{AB}}{2V}$	$\frac{3}{2}$
⑥	$\frac{RT_{AB}}{2V}$	$\frac{9}{4}$
⑦	$\frac{3RT_{AB}}{4V}$	$\frac{3}{4}$
⑧	$\frac{3RT_{AB}}{4V}$	$\frac{3}{2}$
⑨	$\frac{3RT_{AB}}{4V}$	$\frac{9}{4}$

# 余 白

## 化学基础·化学

# 化学基礎・化学

設問にある  ～  の答えをマークしなさい。

原子量は次の値を用いなさい。

H 1.00 C 12.0 O 16.0 Cu 63.5

アボガドロ定数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ ，気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。

ことわりがない場合，気体は理想気体として扱うものとし，体積の記号 L はリットルを表す。

1. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを，それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

(1) 以下の混合物から分離したい物質を得るための操作法のうち，誤りを含むものは， である。

の解答群

選択肢	混合物	分離したい物質	操作法
①	ナフタレンと砂の混合物	ナフタレン	昇華法
②	液体空気	酸素	分留
③	食塩水	水	蒸留
④	茶葉	茶の成分	抽出
⑤	少量の塩化ナトリウムが混ざった硝酸カリウム	硝酸カリウム	ろ過

(2) 以下の記述のうち，誤りを含むものは， である。

の解答群

- ① 周期表の縦の列を族といい，H 以外の 1 族元素をアルカリ金属という。
- ② 3～14 族の元素を遷移元素という。遷移元素は，原子の最外殻電子の数が 2 または 1 のものが多い。
- ③ 金属元素は，全元素の約 80% を占める。
- ④ 元素を原子番号の順に並べると，性質がよく似た元素が周期的にあらわれる。
- ⑤ 17 族元素をハロゲン，18 族元素を貴ガス（希ガス）という。

# 化学基礎・化学

(3) 以下の分子の形と極性の組み合わせで誤りを含むものは、 である。

の解答群

選択肢	分子	分子の形	分子の極性
①	二酸化炭素	折れ線形	極性がある
②	水素	直線形	極性がない
③	塩化水素	直線形	極性がある
④	水	折れ線形	極性がある
⑤	アンモニア	三角錐形	極性がある
⑥	メタン	正四面体形	極性がない

(4) 水  $\text{H}_2\text{O}$ 、1.8 g 中に含まれる電子の総数は、 である。

の解答群

- ① 5.0                      ② 6.0                      ③ 10                      ④  $5.0 \times 10^{22}$   
⑤  $6.0 \times 10^{22}$             ⑥  $1.0 \times 10^{23}$             ⑦  $5.0 \times 10^{23}$             ⑧  $6.0 \times 10^{23}$   
⑨  $1.0 \times 10^{24}$

(5) 洗浄した白金線の先に、a～fのいずれかの物質の飽和水溶液をつけ、バーナーの外炎に入れたところ、炎の色が黄緑色になった。この飽和水溶液に含まれる物質として最も適切なものは、 である。

- a 塩化ナトリウム            b 塩化カリウム            c 塩化バリウム  
d 塩化カルシウム            e 塩化ストロンチウム            f 塩化リチウム

の解答群

- ① a            ② b            ③ c            ④ d            ⑤ e            ⑥ f

# 化学基礎・化学

(6) 次の塩  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{MgCl(OH)}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  のうち, その水溶液が酸性を示す正塩は ( ア ) である。また, その水溶液が塩基性を示す酸性塩は ( イ ) である。

( ア ), ( イ ) に入る化学式の正しい組み合わせは, 6 である。

6 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	$\text{NaHCO}_3$	$\text{MgCl(OH)}$
②	$\text{NaHCO}_3$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
③	$\text{MgCl(OH)}$	$\text{NaHCO}_3$
④	$\text{MgCl(OH)}$	$\text{NH}_4\text{Cl}$
⑤	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{NaHCO}_3$
⑥	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{MgCl(OH)}$

(7) 原子が電子を1個受け取って, 1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを ( ア ) という。また, 原子から1個の電子をとりさって, 1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを ( イ ) という。

( ア ), ( イ ) に入る語句の正しい組み合わせは, 7 である。

7 の解答群

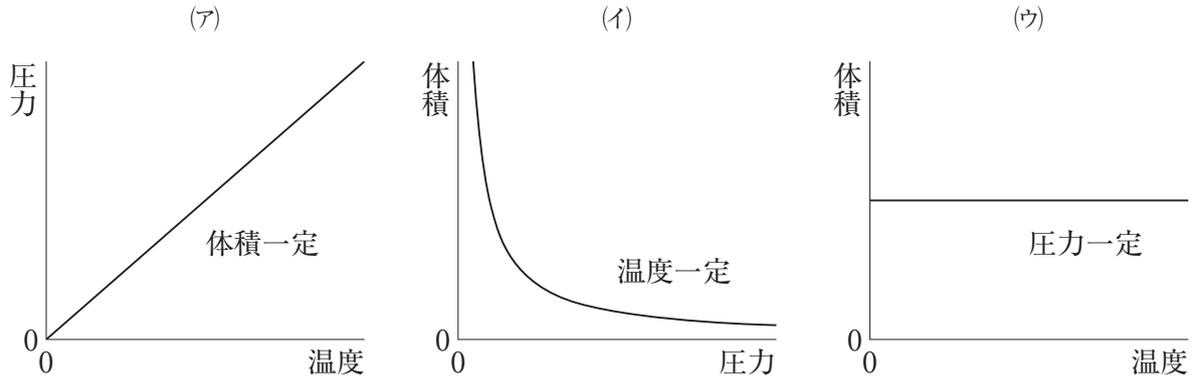
選択肢	( ア )	( イ )
①	イオン化エネルギー	電気陰性度
②	イオン化エネルギー	電子親和力
③	活性化エネルギー	電気陰性度
④	活性化エネルギー	電子親和力
⑤	電気陰性度	イオン化エネルギー
⑥	電気陰性度	活性化エネルギー
⑦	電子親和力	イオン化エネルギー
⑧	電子親和力	活性化エネルギー

# 計 算 余 白

# 化学基礎・化学

2. 次の 8 ~ 14 にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

(1) 以下の図 (ア)~(ウ) は理想気体において、物質量を一定としたときの温度、圧力、体積の関係を表したものである。図の正誤の組み合わせとして適切なものは、8 である。



8 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

# 化学基礎・化学

(2) 密閉容器に液体を入れて、温度を一定に保つと気液平衡に達する。このときの容器内の気体の圧力を (ア) という。(ア) は温度を上げると (イ) なる。また、一定の外圧のもとで液体を加熱し、(ア) が外圧と同じになると (ウ) が起こる。

(ア) ~ (ウ) に入る語句の正しい組み合わせは、9 である。

9 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	蒸気圧	大きく	昇華
②	蒸気圧	大きく	沸騰
③	蒸気圧	小さく	昇華
④	蒸気圧	小さく	沸騰
⑤	分圧	大きく	昇華
⑥	分圧	大きく	沸騰
⑦	分圧	小さく	昇華
⑧	分圧	小さく	沸騰

(3) 反応物 A から生成物 B が生じる反応 ( $A \longrightarrow B$ ) の反応速度は、A の濃度に比例している。A の平均の濃度が 2.0 mol/L のとき平均の反応速度は 0.40 mol/(L·s) であった。このときの反応速度定数は (ア) であり、単位は (イ) である。

(ア), (イ) に入る数値と単位の正しい組み合わせは、10 である。

10 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	0.20	mol/(L·s)
②	0.80	mol/(L·s)
③	5.0	mol/(L·s)
④	0.20	/s
⑤	0.80	/s
⑥	5.0	/s
⑦	0.20	s
⑧	0.80	s
⑨	5.0	s

# 化学基礎・化学

(4) 濃度  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L の塩酸の水素イオン指数 (pH) は ( ア ) であり, この塩酸の濃度は, pH = 4 の塩酸の濃度の ( イ ) 倍である。

( ア ), ( イ ) に入る数値の正しい組み合わせは, 11 である。

11 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	1	0.01
②	1	2.0
③	1	100
④	2	0.01
⑤	2	2.0
⑥	2	100
⑦	3	0.01
⑧	3	2.0
⑨	3	100

(5) エタンの燃焼エンタルピーは  $-1561$  kJ/mol である。エタン 6.00 g を完全燃焼させたときの発熱量は ( ア ) kJ である。また, 二酸化炭素は ( イ ) g 発生する。

( ア ), ( イ ) に入る数値の正しい組み合わせは, 12 である。

12 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	156	4.40
②	156	8.80
③	156	17.6
④	260	4.40
⑤	260	8.80
⑥	260	17.6
⑦	312	4.40
⑧	312	8.80
⑨	312	17.6

# 化学基礎・化学

- (6) ベンゼン 100 g に分子量 102 の非電解質の物質を 13 g 溶解させると、ベンゼンの凝固点を 1.0 °C 下げることができる。ただし、ベンゼンのモル凝固点降下を 5.1 K·kg/mol とする。

13 の解答群

- ① 0.10      ② 0.20      ③ 0.26      ④ 1.0      ⑤ 2.0  
⑥ 2.6      ⑦ 10      ⑧ 20      ⑨ 26

- (7) 溶液の濃度に関する以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、14 である。

- (ア) 溶質 1 mol をビーカーに入れ、溶媒 1 L で溶かすと、モル濃度 1 mol/L の溶液が得られる。
- (イ) 硫酸銅(Ⅱ)五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  を 100 g 秤量し、1000 g の水溶液にすると質量パーセント濃度 10% の硫酸銅(Ⅱ)水溶液が得られる。
- (ウ) モル濃度 1 mol/L のグルコース水溶液 100 mL には 0.1 mol のグルコースが含まれている。

14 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

# 化学基礎・化学

3. 次の 15 ～ 21 にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

(1) 以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、 15 である。

- (ア) 硫酸酸性のヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えるとヨウ素が生じる。このとき、過酸化水素は酸化剤としてはたらいっている。
- (イ) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると酸素が生じる。このとき、過酸化水素は酸化剤としてはたらいっている。
- (ウ) 塩素の中に熱した銅線を入れると、塩化銅(Ⅱ)が生じる。このとき、塩素は酸化剤としてはたらいっている。

15 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

# 化学基礎・化学

(2) 銅 Cu と酸との反応に関する以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、16 である。

- (ア) 銅 Cu は塩酸と反応して溶ける。
- (イ) 銅 Cu は希硝酸と反応しない。
- (ウ) 銅 Cu は熱濃硫酸と反応して溶ける。

16 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

(3) カルシウムの化合物に関する以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、17 である。

- (ア) 酸化カルシウムは消石灰しょうせつがいとよばれている。
- (イ) 硫酸カルシウム二水和物はセッコウとよばれている。
- (ウ) 炭酸カルシウムは塩酸と反応して溶ける。

17 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

# 化学基礎・化学

- (4) 白金電極を用いて、硝酸銅(Ⅱ)水溶液を 0.500 A の電流で 965 秒間電気分解したところ、陰極に析出した銅 Cu の質量は  g であった。ただし、ファラデー定数  $F$  を  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とし、電流はすべて電気分解に使われたものとする。また、水溶液には、反応に十分な硝酸銅(Ⅱ)が含まれるものとする。

の解答群

- ① 0.0159      ② 0.0318      ③ 0.159      ④ 0.318      ⑤ 1.59      ⑥ 3.18

- (5) 硫黄 S とその化合物に関する以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、 である。

- (ア) 硫黄 S を空気中で燃焼させると二酸化硫黄が生じる。  
(イ) 硫黄 S には同素体が存在する。  
(ウ) 硫化水素は無色で、腐卵臭をもつ有毒な気体である。

の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

# 化学基礎・化学

(6) アルミニウム AI とその化合物に関する以下の記述の正誤の組み合わせとして適切なものは、20 である。

- (ア) アルミニウム AI は塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける。  
 (イ) 酸化アルミニウムは塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けない。  
 (ウ) 水酸化アルミニウムは塩酸には溶けるが、水酸化ナトリウム水溶液には溶けない。

20 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	誤	正	正
⑥	正	誤	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

(7) 硫酸は、工業的には ( ア ) とよばれる方法で製造される。この方法では ( イ ) を主成分とした触媒を用いて、二酸化硫黄を空気中の酸素と反応させて、三酸化硫黄をつくる。三酸化硫黄を ( ウ ) に吸収させ、発煙硫酸としたのちに、希硫酸でうすめて濃硫酸とする。

( ア ) ~ ( ウ ) に入る語句の正しい組み合わせは、21 である。

21 の解答群

選択肢	( ア )	( イ )	( ウ )
①	接触法	酸化バナジウム(V)	濃硫酸
②	接触法	酸化バナジウム(V)	濃塩酸
③	接触法	白金	濃硫酸
④	接触法	白金	濃塩酸
⑤	オストワルト法	酸化バナジウム(V)	濃硫酸
⑥	オストワルト法	酸化バナジウム(V)	濃塩酸
⑦	オストワルト法	白金	濃硫酸
⑧	オストワルト法	白金	濃塩酸

# 化学基礎・化学

4. 次の 22 ～ 28 にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

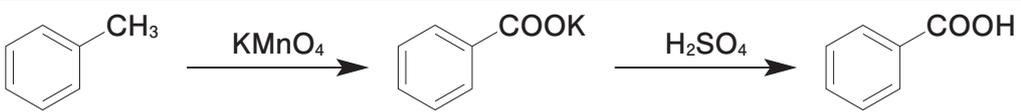
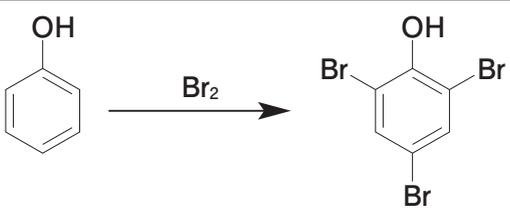
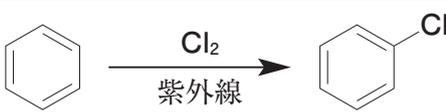
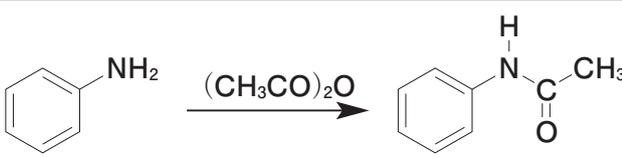
(1) 以下に示す化合物のうち、アルケンは、 22 である。

22 の解答群

- ① アセチレン
- ② 2-ブテン
- ③ トルエン
- ④ ナフタレン
- ⑤ *p*-キシレン

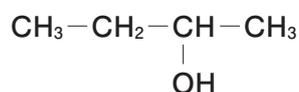
(2) 以下に示す反応のうち、誤りを含むものは、 23 である。

23 の解答群

選択肢	反応
①	
②	
③	
④	
⑤	

# 化学基礎・化学

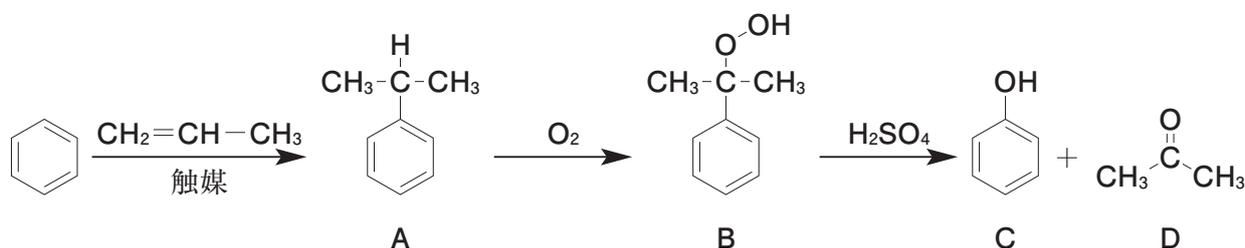
- (3) 以下に示すアルコールに濃硫酸を作用させると、分子内で脱水反応が進行してアルケンを生成する。この脱水反応で生成するアルケンの数は、24 個である。ただし、シストランス（幾何）異性体は区別して数えるものとする。



24 の解答群

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

- (4) 以下の反応式は、ベンゼンから化合物 C と D を合成する経路である。この反応式に関する記述のうち、正しいものは、25 である。



25 の解答群

- ① ベンゼンから、化合物 A と B を経由して、化合物 C と D を合成する工業的な方法はソルベー法とよばれる。
- ② 化合物 A は、触媒の存在下でベンゼンとプロパンとの反応により得られる。
- ③ 化合物 B は、酢酸フェニルである。
- ④ 化合物 C に、ナトリウムを加えると酸素が発生する。
- ⑤ 化合物 D を還元した後、濃硫酸をもちいて脱水反応をおこなうとプロペンが生成する。

# 化学基礎・化学

- (5) 化合物 A ~ C はそれぞれ、1-プロパノール、2-プロパノール、ジエチルエーテルのいずれかであり、以下の実験ア~ウの結果が得られた。化合物 A ~ C の正しい組み合わせは、26 である。

実験ア 化合物 A と B にナトリウムを作用させると、水素が発生したが、化合物 C にナトリウムを作用させても、水素は発生しなかった。

実験イ 化合物 A をおだやかに酸化すると、銀鏡反応を示す生成物が得られた。

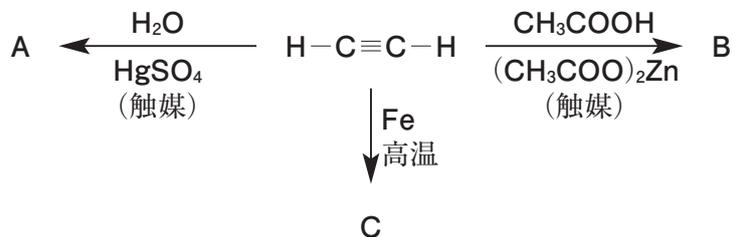
実験ウ 化合物 B を酸化しても、銀鏡反応を示す生成物は得られなかった。

26 の解答群

選択肢	化合物 A	化合物 B	化合物 C
①	1-プロパノール	2-プロパノール	ジエチルエーテル
②	1-プロパノール	ジエチルエーテル	2-プロパノール
③	2-プロパノール	1-プロパノール	ジエチルエーテル
④	2-プロパノール	ジエチルエーテル	1-プロパノール
⑤	ジエチルエーテル	1-プロパノール	2-プロパノール
⑥	ジエチルエーテル	2-プロパノール	1-プロパノール

# 化学基礎・化学

(6) 以下に示す反応で生成する化合物 A ~ C の構造式の正しい組み合わせは、27 である。



27 の解答群

選択肢	化合物 A	化合物 B	化合物 C
①	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$	
②	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
③	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
④	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
⑤	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$	
⑥	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
⑦	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
⑧	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

# 化学基礎・化学

(7) デンプンとセルロースに関する記述のうち、誤りを含むものは、28 である。

28 の解答群

- ① デンプンは、多数の  $\alpha$ -グルコースが脱水縮合した高分子化合物であり、らせん状の構造をしている。この構造にヨウ素が取り込まれると青紫色を呈する。
- ② セルロースは、多数の  $\beta$ -グルコースが脱水縮合した高分子化合物であり、直線状の構造をしている。この構造にヨウ素が取り込まれると青紫色を呈する。
- ③ デンプンに希硫酸を加えて加熱した溶液は、ヨウ素デンプン反応を示さない。
- ④ セルロースは、デンプンに比べて分解されにくいだが、希硫酸を加えて長時間加熱すると加水分解されて、グルコースを生じる。
- ⑤ デンプンは、約  $80^{\circ}\text{C}$  の温水につけておくと一部が溶けだし、のり状になる。この温水に可溶性成分はアミロースとよばれる。

## 生物基礎・生物

# 生物基礎・生物

設問にある  ～  の答えをマークしなさい。

1. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

I.

細胞内には様々な細胞小器官が存在している。ある植物の細胞に含まれる細胞小器官を、次に示すような手順で分離した。なお、この操作は冷却しながら実施し、遠心分離の際の遠心力は、地球の重力を  $1 \times g$  としたときの相対遠心加速度としてあらわした。

1. ホモジナイザーを用い5%スクロース中で植物をすりつぶし、細胞破碎液を作製した。
2. 遠心分離機で、細胞破碎液を  $500 \times g$  で10分間処理し、沈殿Aと上清Aに分離した。
3. 遠心分離機で、上清Aを  $3000 \times g$  で10分間処理し、沈殿Bと上清Bに分離した。
4. 遠心分離機で、上清Bを  $8000 \times g$  で20分間処理し、沈殿Cと上清Cに分離した。

沈殿A～Cには、細胞小器官A～Cがそれぞれ存在しており、これらを解析したところ、次のような結果が得られた。

- ・細胞小器官A～Cは、外膜と内膜の2枚の膜から構成されていた。
- ・沈殿Bに光をあてると、酸素が発生した。
- ・細胞小器官Cは、呼吸に関わる多くの酵素が含まれていた。

# 生物基礎・生物

(1) 細胞小器官 A および細胞小器官 C の正しい組み合わせは  である。

の解答群

選択肢	細胞小器官 A	細胞小器官 C
①	核	ミトコンドリア
②	核	液胞
③	ミトコンドリア	核
④	ミトコンドリア	液胞
⑤	液胞	核
⑥	液胞	ミトコンドリア

# 生物基礎・生物

(2) 細胞小器官 B に関する次の記述の ( a ), ( b ) に入る適切な語句の組み合わせは 2 である。

細胞小器官 B の ( a ) には様々な光合成色素が存在している。次の図は光合成色素であるクロロフィル a, クロロフィル b, カロテンの吸収スペクトルを示している。赤色光を強く吸収する性質をもつクロロフィル a の吸収スペクトルは, 図中の ( b ) である。

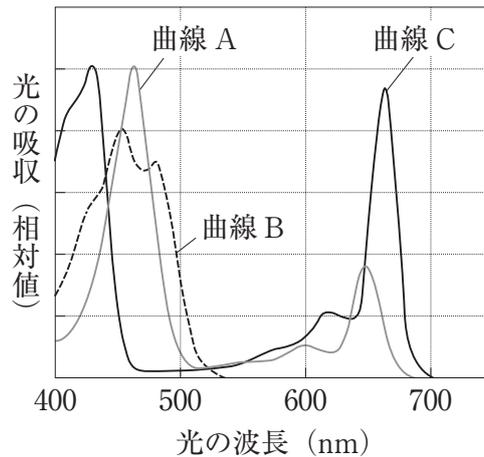


図 光合成色素の吸収スペクトル

2 の解答群

選択肢	( a )	( b )
①	ストロマ	曲線 A
②	ストロマ	曲線 B
③	ストロマ	曲線 C
④	チラコイド	曲線 A
⑤	チラコイド	曲線 B
⑥	チラコイド	曲線 C

# 生物基礎・生物

II.

細胞膜は、リン脂質やタンパク質、糖鎖、コレステロールなどから構成されている。

(1) 文章中の下線 (ア) に関して、リン脂質の分子内には水になじみやすい部位と水になじみにくい部位が存在し、図のように模式的にあらわされる。

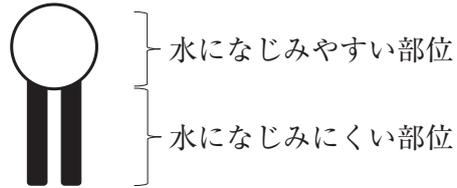


図 リン脂質の模式図

次の細胞膜の模式図のうち、最も適切なものは  である。

の解答群

①



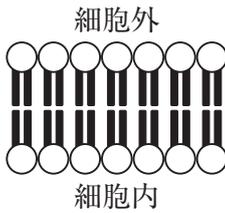
②



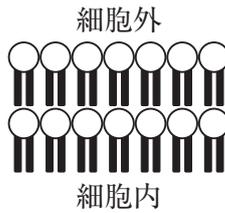
③



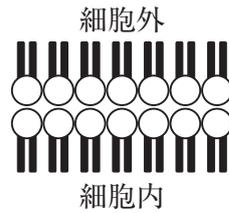
④



⑤



⑥



# 生物基礎・生物

(2) 文章中の下線 (イ) のタンパク質に関して、細胞膜には物質の輸送に関わる様々な輸送タンパク質が存在する。輸送タンパク質に関する次の (a)~(d) の記述のうち、正しいものの組み合わせは  である。

- (a) アクアポリンとは、受動輸送により水分子を通すチャネルである。
- (b) ナトリウムポンプは、ATP のエネルギーを利用し、 $\text{Na}^+$  を細胞外から細胞内に取り込む。
- (c) グルコースがグルコース輸送体に結合すると、グルコース輸送体の構造が変化し、グルコースは細胞内に取り込まれる。
- (d)  $\text{Na}^+$  が、カリウムチャネルを  $\text{K}^+$  より多く通過できるのは、 $\text{Na}^+$  が  $\text{K}^+$  より小さいからである。

の解答群

- ① (a)と(b)      ② (a)と(c)      ③ (a)と(d)      ④ (b)と(c)
- ⑤ (b)と(d)      ⑥ (c)と(d)

# 生物基礎・生物

(3) 文章中の下線 (イ) のタンパク質に関して、細胞膜には様々な受容体が存在する。受容体に関する次の (a)~(c) の記述の正誤の正しい組み合わせは 5 である。

- (a) 受容体は、細胞膜上だけでなく、細胞質基質にも存在している。
- (b) 糖質コルチコイドなどのステロイドホルモンが、肝臓の細胞の細胞膜上の受容体に結合すると、受容体の立体構造が変化して、細胞膜上の酵素を活性化する。
- (c) イオンチャネル型受容体では、イオンが情報伝達物質（リガンド）と結合することで、チャネルが開きイオンが通過できるようになる。

5 の解答群

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

# 生物基礎・生物

Ⅲ.

炭水化物に加え，脂肪やタンパク質も呼吸基質<sup>(ア)</sup>となる重要なエネルギー源である。

(1) 文章中の下線 (ア) に関して，炭水化物，脂肪，タンパク質は，呼吸基質として分解される。その経路に関する次の (a)～(c) の記述の正誤の正しい組み合わせは 6 である。

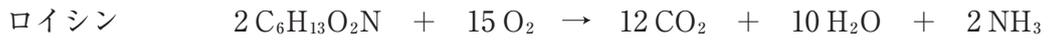
- (a) デンプンやグリコーゲンなどの炭水化物は，グルコースに分解される。グルコースは解糖系でピルビン酸となり，アセチル CoA を経てクエン酸回路に入る。
- (b) 脂肪は，グリセリンと脂肪酸に分解される。脂肪酸は，解糖系に入り，ピルビン酸になる。グリセリンは，順次分解されてアセチル CoA になり，クエン酸回路に入る。
- (c) タンパク質は，アミノ酸に分解される。アミノ酸はアンモニアのかたちでアミノ基が遊離して有機酸になる。その後，有機酸はクエン酸回路などに入る。

6 の解答群

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

# 生物基礎・生物

(2) 文章中の下線 (ア) に関して、炭水化物のグルコース、タンパク質を構成するアミノ酸のロイシン、脂肪のトリステアリンが、呼吸基質となる場合、それぞれ次の式のように分解される。



次の記述の ( a ), ( b ) に入る適切な語句の組み合わせは 7 である。

炭水化物、タンパク質、脂肪のうち、呼吸商の値が最も大きいのは ( a ) である。また、次の反応式で分解される下線の物質は、その呼吸商の値から ( b ) と考えられる。



7 の解答群

選択肢	( a )	( b )
①	炭水化物	炭水化物
②	炭水化物	タンパク質
③	炭水化物	脂肪
④	タンパク質	炭水化物
⑤	タンパク質	タンパク質
⑥	タンパク質	脂肪
⑦	脂肪	炭水化物
⑧	脂肪	タンパク質
⑨	脂肪	脂肪

# 生物基礎・生物

2. 次の **8** ～ **14** にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

I.

(1) DNA ポリメラーゼに関する次の記述の中で、正しいものは **8** である。

**8** の解答群

- ① DNA ポリメラーゼは、DNA 複製起点とその近傍の二重らせん構造をほどくことができる。
- ② DNA ポリメラーゼは、岡崎フラグメントどうしを連結することができる。
- ③ DNA ポリメラーゼは、DNA 複製時に、誤って相補的でない塩基を持つヌクレオチドが結合した場合、その誤ったヌクレオチドを取り除くことができる。
- ④ DNA ポリメラーゼは、プライマーがなくても、複製開始点（複製起点）からのヌクレオチド鎖の伸長を開始することができる。

(2) 細胞分裂を終えたばかりの大腸菌の細胞に突然変異が入り、DNA リガーゼの機能を完全に失った。この大腸菌がDNA複製を開始した結果、DNA複製を完了することができずに **9** に示すDNAが蓄積した。図はこの大腸菌の持つDNAの一部分を表しており、 $\overline{\text{TTTTTT}}$  はRNAプライマーを、 $\text{TTTTTT}$  はヌクレオチド鎖を示す。

**9** の解答群

- ①
- ②
- ③
- ④

# 生物基礎・生物

(3) 表を見て、次の問いに答えなさい。

ある遺伝子に突然変異が入り、チロシンを指定するコドンの2番目の塩基が、(ア)からウラシルに置き換わった。この突然変異によって指定するアミノ酸がチロシンから(イ)に変わった。なお、表のA, G, C, Uは、それぞれアデニン、グアニン、シトシン、ウラシルをあらわす。(ア)、(イ)に入る適切な語句の組み合わせは 10 である。

10 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	アデニン	フェニルアラニン
②	アデニン	グリシン
③	グアニン	フェニルアラニン
④	グアニン	グリシン

表 遺伝暗号表

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
	ロイシン	セリン	終止コドン	終止コドン	A
	ロイシン	セリン	終止コドン	トリプトファン	G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C
	イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A
	メチオニン (開始コドン)	トレオニン	リシン	アルギニン	G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

# 生物基礎・生物

## II.

原核生物の遺伝子発現の調節に関する次の記述を読み、以下の問いに答えなさい。

細胞には、その生物の遺伝子のすべてが含まれている。しかし、細胞内の遺伝子はすべてが常に働いているわけではなく、必要に応じて発現している。

転写が起こるためには、プロモーターに RNA ポリメラーゼが結合することが必要である。RNA ポリメラーゼのプロモーターへの結合は、調節タンパク質が転写調節領域に結合したりはずれたりすることで調節されている。

原核生物でオペロンを構成する遺伝子群の場合、RNA ポリメラーゼのプロモーターへの結合は、多くの場合、リプレッサーと呼ばれる調節タンパク質によって調節される。リプレッサーは、(ア)と呼ばれる DNA に存在する転写調節領域に結合する。リプレッサーが(ア)に結合すると、RNA ポリメラーゼはプロモーターに結合することができず、転写を開始することができない。

リプレッサーは、(ア)に結合するのに必要な領域とは別に、特定の化合物と結合する領域を持つ。この特定の化合物が、リプレッサーと(ア)の結合を調節している。例えば、ラクトースの分解に関与する遺伝子群で構成される大腸菌のラクトースオペロンの場合、ラクトースの代謝産物がリプレッサーに結合すると、リプレッサーは(ア)から離れる。  
(i) このように、ラクトースオペロンのリプレッサーと(ア)の結合は、ラクトースの代謝産物によって調節される。

# 生物基礎・生物

(1) 文章中の ( ア ) に入る最も適切な語句は  である。

の解答群

- ① イントロン
- ② オペレーター
- ③ エンハンサー
- ④ エキソン

(2) 下線 (i) に関して、ラクトースの代謝産物がリプレッサーに結合すると、リプレッサーが ( ア ) から離れる理由として、最も適切なものは  である。

の解答群

- ① リプレッサーの立体構造が変化する。
- ② リプレッサーが分解される。
- ③ リプレッサーが細胞外に分泌される。
- ④ リプレッサーが RNA ポリメラーゼと結合できるようになる。

(3) 次の記述のうち、原核生物の遺伝子発現に関する記述は  である。

の解答群

- ① 転写開始には多数の基本転写因子がかかわっている。
- ② 転写された mRNA 前駆体は、イントロンが切り落とされて、エキソンのみをつなぎ合わせて再構成され、mRNA となる。
- ③ 転写を開始する前にクロマチンをほどく必要がある。
- ④ 転写が始まると転写の終了を待たずに直ちに翻訳が起こり、タンパク質が合成される。

# 生物基礎・生物

Ⅲ.

多細胞生物において、自己複製能を持ち、さまざまな細胞に分化できる細胞を幹細胞という。幹細胞のうち骨髄など動物の生体内に存在するものを（ア）という。これとは別に、哺乳類の初期胚から将来胎児になる内部細胞塊の細胞を取り出して、多能性と分裂能を維持したまま培養した細胞を（イ）という。（イ）は、本来個体になる可能性を持った発生初期の胚を破壊して作製することから、ヒト由来の場合は特に倫理的問題がある。一方、ヒトやマウスなどの体細胞に3～4種類の遺伝子を導入して、分化した細胞を未分化の状態に戻すことにより作製された多能性を持つ細胞を（ウ）という。（ウ）は胚を使わなくても得られるため、倫理的問題や拒絶反応の問題を回避することができる。

文章中の（ア）～（ウ）に入る適切な語句の組み合わせは 14 である。

14 の解答群

選択肢	（ア）	（イ）	（ウ）
①	ES細胞（胚性幹細胞）	組織幹細胞	iPS細胞
②	ES細胞（胚性幹細胞）	iPS細胞	組織幹細胞
③	組織幹細胞	ES細胞（胚性幹細胞）	iPS細胞
④	組織幹細胞	iPS細胞	ES細胞（胚性幹細胞）
⑤	iPS細胞	組織幹細胞	ES細胞（胚性幹細胞）
⑥	iPS細胞	ES細胞（胚性幹細胞）	組織幹細胞

# 余 白

# 生物基礎・生物

3. 次の  ～  にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

I.

血液中のグルコース濃度（血糖濃度）が高くなると、インスリンの働きにより血糖濃度が低下する。血糖濃度の上昇はインスリンを分泌する細胞（X細胞とする）が直接感知してインスリンの分泌量を増加させるほか、間脳の視床下部でも感知され、<sup>(ア)</sup>副交感神経を通じてX細胞に伝えられる。X細胞が免疫反応の標的となって破壊され、<sup>(イ)</sup>インスリンが十分に合成されなくなると、1型糖尿病を発症する。血糖濃度が低くなると<sup>(ウ)</sup>血糖濃度を上げるホルモンが分泌され、血糖濃度の調節が行われている。

(1) 文章中の下線 (ア) の X 細胞が存在する器官と、下線 (ウ) のような原因で引き起こされる疾患の例の正しい組み合わせは  である。

の解答群

選択肢	X細胞が存在する器官	下線 (ウ) のような原因で引き起こされる疾患の例
①	肝臓	後天性免疫不全症候群
②	腎臓	後天性免疫不全症候群
③	すい臓	後天性免疫不全症候群
④	肝臓	自己免疫疾患
⑤	腎臓	自己免疫疾患
⑥	すい臓	自己免疫疾患

# 生物基礎・生物

(2) 文章中の下線 (イ) の副交感神経の作用であるものは、次のうち 16 である。

16 の解答群

- ① 瞳孔の拡大            ② 心臓の拍動の抑制            ③ 胃のぜん動の抑制  
④ 立毛筋の収縮

(3) 文章中の下線 (エ) の血糖濃度を上げるホルモンに関する次の (a)~(c) の記述のうち、正しいものは 17 である。

- (a) グルカゴンは脳下垂体前葉から分泌され、グリコーゲンからのグルコースの生成を促進する。  
(b) アドレナリンは副腎髄質から分泌され、グルコースからのグリコーゲンの生成を促進する。  
(c) 糖質コルチコイドは副腎皮質から分泌され、タンパク質からのグルコースの合成（糖新生）を促進する。

17 の解答群

- ① (a)のみ            ② (b)のみ            ③ (c)のみ            ④ (a)と(b)  
⑤ (a)と(c)            ⑥ (b)と(c)

# 生物基礎・生物

## Ⅱ.

筋収縮は、ATPのエネルギーによってアクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込むことにより起こる。このときATPを分解するのは（ア）の頭部である。神経からの興奮がないときは、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの結合がトロポミオシンとトロポニンにより阻害されるため、筋肉は弛緩している。神経からの興奮が（イ）を介して筋細胞に伝えられると、その興奮が筋細胞の細胞膜を經由して筋小胞体に伝えられ、筋小胞体から（ウ）が放出される。（ウ）がトロポニンと結合すると、トロポミオシンの働きが阻害され、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントが結合できるようになり、筋収縮が起こる。神経からの興奮がなくなると、（ウ）は筋小胞体に再び取り込まれ、ミオシンフィラメントはアクチンフィラメントから離れ、筋肉は弛緩する。筋肉の細胞は、グリコーゲンを分解してグルコースとし、これを呼吸基質に用い、呼吸を行ってATPを合成している。しかし、激しい運動をして酸素の供給が間に合わなくなると、酸素を用いない解糖の過程によってATPを合成する。この解糖の過程では（エ）が生成する。

(1) 文章中の（ア）、（イ）に入る適切な語句の組み合わせは 18 である。

18 の解答群

選択肢	（ア）	（イ）
①	アクチン	シナプス
②	アクチン	ギャップ結合
③	アクチン	密着結合
④	ミオシン	シナプス
⑤	ミオシン	ギャップ結合
⑥	ミオシン	密着結合

# 生物基礎・生物

(2) 文章中の ( ウ ), ( エ ) に入る適切な語句の組み合わせは 19 である。

19 の解答群

選択肢	( ウ )	( エ )
①	$\text{Na}^+$	エタノール
②	$\text{Na}^+$	乳酸
③	$\text{K}^+$	エタノール
④	$\text{K}^+$	乳酸
⑤	$\text{Ca}^{2+}$	エタノール
⑥	$\text{Ca}^{2+}$	乳酸

# 生物基礎・生物

Ⅲ.

- (1) 限界暗期が11時間であり、枝が2つに分かれた短日植物 A の枝①と枝②をそれぞれ完全に覆い、外から光が入らないようにして光照射する実験1，実験2を行った。

実験1：

枝①と枝②のいずれにも短日処理となるような光照射を行った（図1）。

実験2：

枝①の葉を残し、枝②の葉を取り除いて、枝①には14時間の連続した明期と10時間の連続した暗期の明暗周期で光照射を行い、枝②には11時間の連続した明期と13時間の連続した暗期の明暗周期で光照射を行った（図2）。

実験1では、枝①と枝②ともに花芽を形成した。

実験2における枝①と枝②の花芽形成の有無の正しい組み合わせは  である。

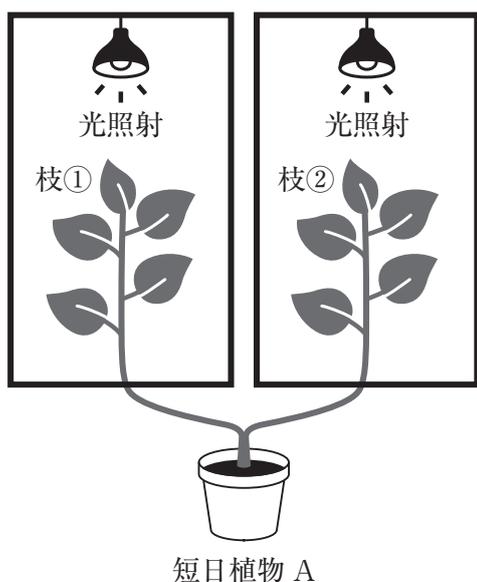


図1

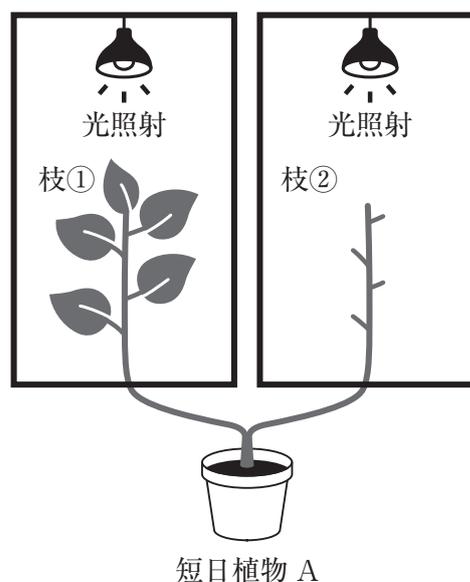


図2

の解答群

選択枝	枝①の花芽形成	枝②の花芽形成
①	形成しない	形成しない
②	形成しない	形成する
③	形成する	形成しない
④	形成する	形成する

# 生物基礎・生物

(2) リンゴの果実が植物の芽生えに与える影響を調べるため、以下の実験を行った。ダイコンの種子を暗所で発芽させ、2枚のペトリ皿に水を含ませたろ紙を敷き、発芽した種子(芽生え)を移した。ペトリ皿をそれぞれ容器A、容器Bに入れて密閉した。容器Aには芽生えのみを入れ、容器Bには芽生えとリンゴの果実を入れた。5～7日程度暗所に置いたあと、芽生えの長さとおさを計測した。容器A、Bの芽生えについて予想される実験結果は 21 である。

21 の解答群

選択肢	芽生えの長さ	芽生えのおさ
①	容器A > 容器B	容器A > 容器B
②	容器A > 容器B	容器A < 容器B
③	容器A < 容器B	容器A > 容器B
④	容器A < 容器B	容器A < 容器B

# 生物基礎・生物

4. 次の 22 ～ 28 にあてはまる最も適切な答えを、それぞれの解答群から1つずつ選びなさい。

I.

次の分子進化に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

生物種 A ～ G が持つあるタンパク質 P 間のアミノ酸置換数を表に、タンパク質 P の分子系統樹を図に示す。分子系統樹の右端を現在、分岐点 X を 2000 万年前とする。ただし、各生物種が持つタンパク質 P 間のアミノ酸置換数と、各生物種が分岐してからの年数は比例しているものとする。

表 タンパク質 P 間のアミノ酸置換数

生物種	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	4						
C	20	20					
D	24	24	24				
E	16	16	20	24			
F	8	8	20	24	16		
G	20	20	12	24	20	20	

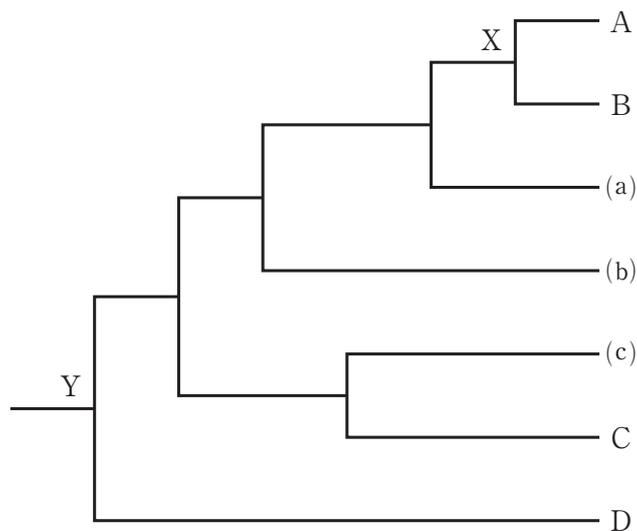


図 タンパク質 P のアミノ酸配列に基づく分子系統樹

# 生物基礎・生物

(1) 図中の (a)~(c) に入る, 生物種 E ~ G の最も適切な組み合わせは **22** である。

**22** の解答群

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	E	F	G
②	E	G	F
③	F	E	G
④	F	G	E
⑤	G	E	F
⑥	G	F	E

(2) タンパク質 P にアミノ酸置換が生じる頻度は, **23** 万年に 1 回であると推定される。

**23** の解答群

- ① 250      ② 500      ③ 1000      ④ 2000

(3) 生物種 D と他の生物種の共通祖先が分岐した分岐点 Y は **24** 年前と推定される。

**24** の解答群

- ① 1 億 2000 万      ② 1 億 6000 万      ③ 2 億      ④ 2 億 4000 万

# 生物基礎・生物

Ⅱ.

次の自然浄化に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

次の図は、河川に生活排水（有機物を含む汚水）が流入したときの、水質と生物への影響を示している。河川の生態系は、生活排水の流入などによって攪乱（かくらん）されると、生態系を構成する環境や生物種が変化する。しかし、攪乱（かくらん）の程度が小さければ、自然浄化によって生態系は元の状態に戻る。

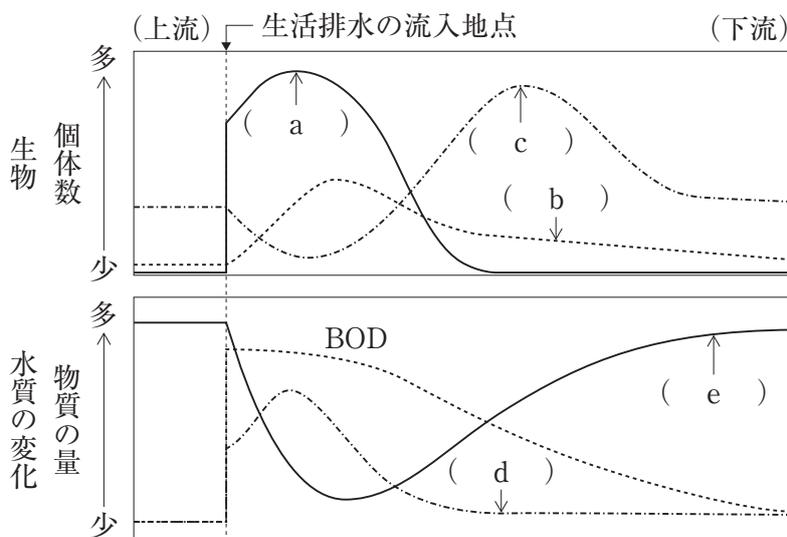


図 生活排水が流入した河川の生態系の変化

河川の水質浄化の流れを次に示す。

1. 細菌が生活排水中の有機物を栄養分として取り込み、急激に増加する。このとき、細菌の呼吸によって（ e ）が消費されて減少し、有機物が分解されて（ d ）が増加する。
2. 細菌が増加すると、それを捕食する原生動物が増加する。その結果、細菌は原生動物に捕食されて減少する。
3. 1.で（ d ）が増加すると、生育に（ d ）を必要とする藻類が増加する。藻類の光合成によって（ e ）が発生して増加し、藻類の窒素同化によって（ d ）が消費されて減少する。
4. （ d ）が減少すると、やがて藻類も減少し、各生物種の個体数、各物質の濃度、BOD（生物学的酸素要求量）は生活排水流入前の状態に戻ってゆく。

# 生物基礎・生物

なお、BOD（生物学的酸素要求量）とは、微生物が水中の有機物を分解する際に必要な酸素量であり、数値が大きいほど水が汚れていることを示す。

(1) 図中の（ a ）～（ c ）に入る最も適切な生物種の組み合わせは **25** である。

**25** の解答群

選択肢	（ a ）	（ b ）	（ c ）
①	細菌	藻類	原生動物
②	細菌	原生動物	藻類
③	藻類	細菌	原生動物
④	藻類	原生動物	細菌
⑤	原生動物	細菌	藻類
⑥	原生動物	藻類	細菌

(2) 文章中・図中の（ d ）、（ e ）に入る最も適切な物質の組み合わせは **26** である。

**26** の解答群

選択肢	（ d ）	（ e ）
①	$N_2$ （窒素）	$CH_4$ （メタン）
②	$N_2$ （窒素）	$CO_2$ （二酸化炭素）
③	$N_2$ （窒素）	$O_2$ （酸素）
④	$NH_4^+$ （アンモニウムイオン）	$CH_4$ （メタン）
⑤	$NH_4^+$ （アンモニウムイオン）	$CO_2$ （二酸化炭素）
⑥	$NH_4^+$ （アンモニウムイオン）	$O_2$ （酸素）

# 生物基礎・生物

## Ⅲ.

次の生態系の物質生産に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

次の表は、地球上の主要な生態系における生産者の現存量と純生産量の平均値を示している。

森林は草原に比べて、現存量の平均値は大きいですが、純生産量の平均値はそれ程大きくない。これは、森林は草原に比べて、現存量に占める（ア）の割合が大きいためと考えられる。その結果、森林では、総生産量に占める（イ）の割合が大きくなるため、現存量の割に純生産量が小さくなると考えられる。

一方、海洋の現存量の平均値は、純生産量の平均値に比べて著しく小さい。これは、海洋の生産者には（ア）がほとんど無いためと考えられる。

表 地球上の主要な生態系における生産者の現存量と純生産量の平均値

生態系	面積 ( $10^{12} \text{ m}^2$ )	現存量の平均値 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	純生産量の平均値 ( $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ )
森林	57.0	29.8	1.40
草原	24.0	3.1	0.79
荒原	50.0	0.4	0.06
農耕地	14.0	1.0	0.65
海洋	361.0	0.01	0.15

# 生物基礎・生物

(1) 文章中の ( ア ), ( イ ) に入る最も適切な語句の組み合わせは **27** である。

**27** の解答群

選択肢	( ア )	( イ )
①	非光合成器官	被食量
②	非光合成器官	呼吸量
③	非光合成器官	枯死量
④	光合成器官	被食量
⑤	光合成器官	呼吸量
⑥	光合成器官	枯死量

(2) 表中の生態系のうち、地球上での年間の純生産量が最も大きい生態系は **28** である。

**28** の解答群

- ① 森林      ② 草原      ③ 荒原      ④ 農耕地      ⑤ 海洋





