

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20ページ、化学基礎・化学は21ページから40ページ、生物基礎・生物は41ページから66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
5	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
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	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。

図1は、なめらかな水平面上に置かれた質量 10.0 kg の小球を、鉛直上方から観察した様子を示している。図1のように、水平面上に互いに直交する x 軸と y 軸をとり、原点 O に小球が静止している。小球の運動は xy 面内に限られるものとし、空気抵抗は無視できるとして、以下の問いに答えなさい。



図1

小球が、時刻 $t = 0 \text{ s}$ において、原点 O から x 軸上を正の向きに動き出して、 $t = 100 \text{ s}$ で停止した。図2は、 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 100 \text{ s}$ の間の、 t における小球の速度 v を示している。

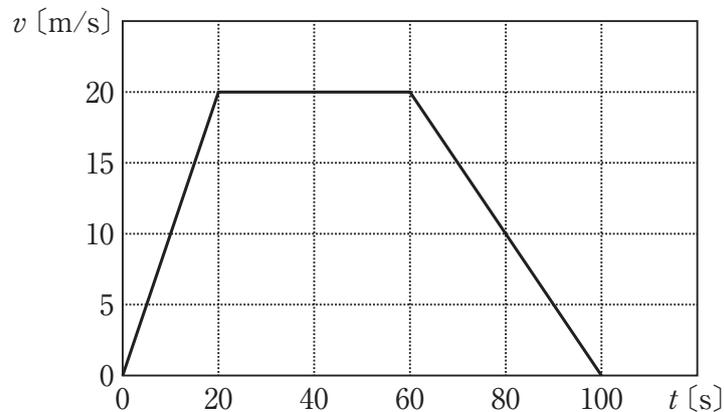


図2

物理基礎・物理

(1) この小球が、時刻 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 100 \text{ s}$ の間に移動した距離は、 m である。

の解答群

- ① 2.0×10^2 ② 4.0×10^2 ③ 8.0×10^2
④ 1.0×10^3 ⑤ 1.4×10^3 ⑥ 2.0×10^3

(2) この小球の、時刻 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 100 \text{ s}$ の間における平均の速さは、 m/s である。

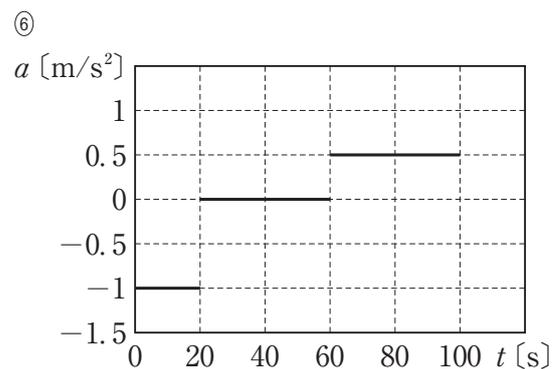
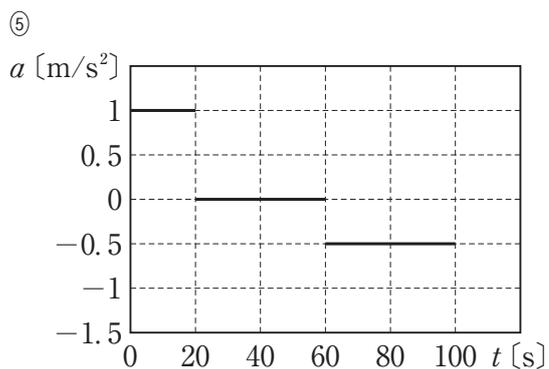
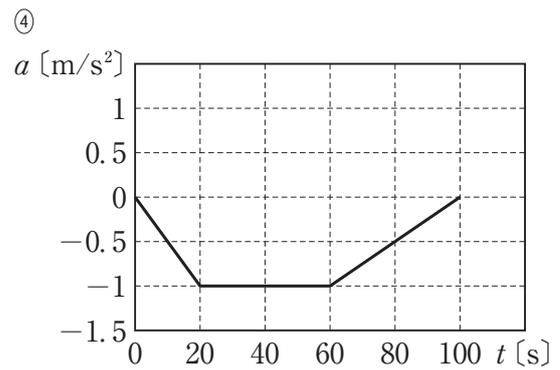
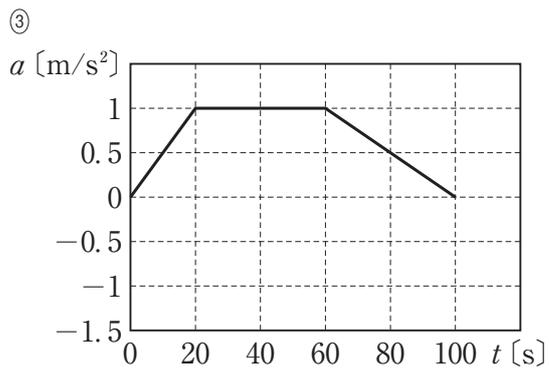
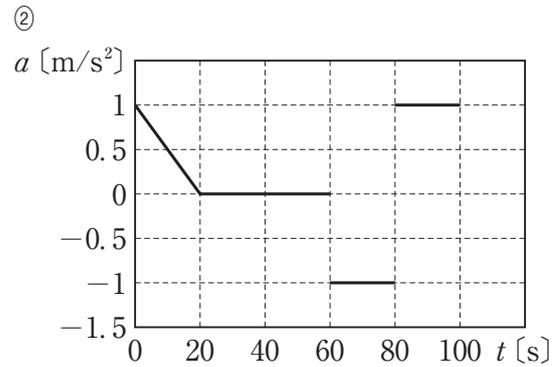
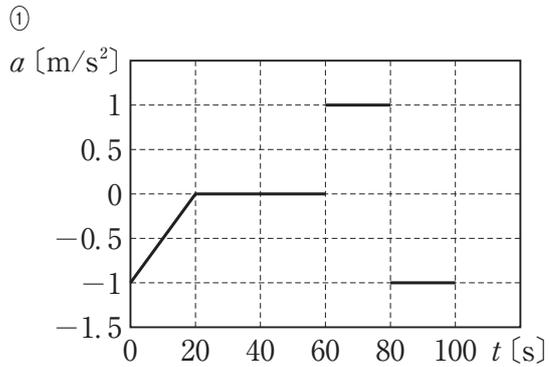
の解答群

- ① 10 ② 12 ③ 14
④ 16 ⑤ 18 ⑥ 20

物理基礎・物理

(3) 時刻 $t = 0 \text{ s}$ から $t = 100 \text{ s}$ の間の、 t と小球の加速度 a の関係を示した図は、3 である。

3 の解答群



物理基礎・物理

次に、小球を x 軸上で速度 $v = 20.0 \text{ m/s}$ で等速度運動させた。そして、小球に、 x 軸方向に力を加えた。その後、小球は、速さ 10.0 m/s で x 軸上を正の向きに等速度運動した。

- (4) このとき、与えられた力積の向きおよび大きさは、それぞれ、 x 軸の (ア) の向きおよび (イ) $\text{N}\cdot\text{s}$ である。(ア) と (イ) に入る語句と数値の正しい組み合わせは、 である。

の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	正	100
②	正	200
③	正	300
④	負	100
⑤	負	200
⑥	負	300

物理基礎・物理

さらに、 x 軸上を速度 $v = 10.0 \text{ m/s}$ で等速度運動している小球に対し、 y 軸の正の向きに大きさ $173 \text{ N}\cdot\text{s}$ の力積を与えた。

- (5) その後、小球は、 x 軸とのなす角が (ウ)°の向きに、速さ (エ) m/s で等速度運動した。(ウ)と(エ)に入る数値の正しい組み合わせは、である。

の解答群

選択肢	(ウ)	(エ)
①	30	10.0
②	30	17.3
③	30	20.0
④	45	10.0
⑤	45	17.3
⑥	45	20.0
⑦	60	10.0
⑧	60	17.3
⑨	60	20.0

計 算 余 白

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のように、床に固定された机において、おんさ1に弦を取り付け、支柱、滑車、およびおもりを用いて、一定の力で水平に張った。この際、弦の水平部分の長さは L であり、おんさ1の振動数は f である。おんさ1を振動させたところ、3つの腹を持つ定在波(定常波)が生じた。滑車はなめらかに回り、空気抵抗および弦にはたらく重力は無視できるものとする。また、おんさと弦との接続点は弦の節となるとして、以下の問いに答えなさい。

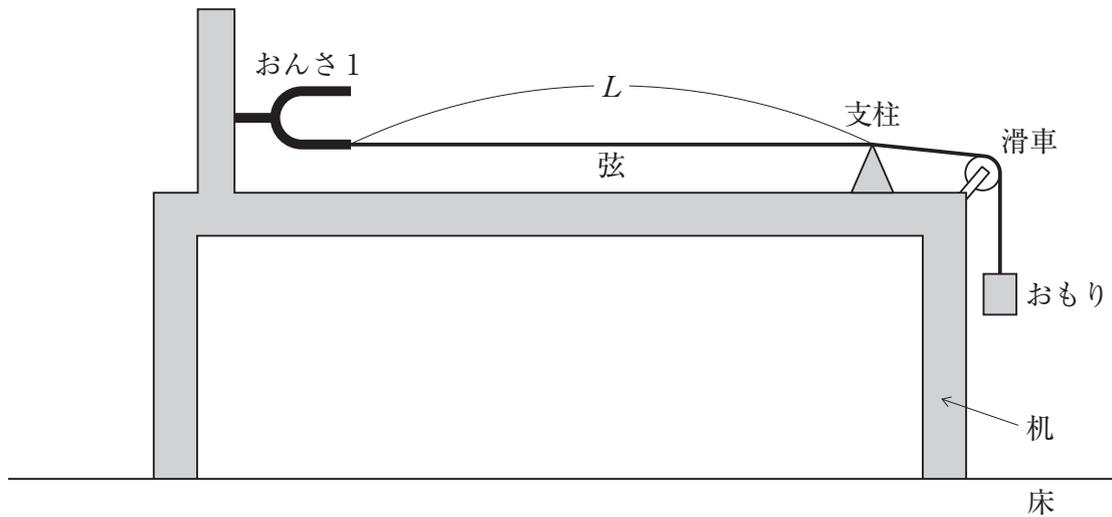


図1

(1) この弦を伝わる波の波長は、 である。

の解答群

① $\frac{1}{3}L$

② $\frac{2}{3}L$

③ L

④ $\frac{4}{3}L$

⑤ $\frac{5}{3}L$

⑥ $2L$

物理基礎・物理

(2) この弦を伝わる波の速さは、である。

の解答群

① $\frac{1}{3}fL$

② $\frac{2}{3}fL$

③ fL

④ $\frac{4}{3}fL$

⑤ $\frac{5}{3}fL$

⑥ $2fL$

(3) この定在波において、節を除いて弦は振動方向に単振動している。この定在波の腹における振幅を A としたとき、腹における弦の振動方向の速さの最大値は、である。

の解答群

① $\frac{1}{3}\pi fA$

② $\frac{2}{3}\pi fA$

③ πfA

④ $\frac{4}{3}\pi fA$

⑤ $\frac{5}{3}\pi fA$

⑥ $2\pi fA$

物理基礎・物理

- (4) 次に、おんさ1をおんさ2に取り替えた。他は同じ条件のまま、おんさ2を振動させたところ、この弦に基本振動の定在波が生じた。おんさ2の振動数は、である。

の解答群

- ① $\frac{1}{6}f$ ② $\frac{1}{3}f$ ③ $\frac{1}{2}f$
④ $2f$ ⑤ $3f$ ⑥ $6f$

- (5) 次に、おんさ2をおんさ1に戻した。おもりの質量のみを変えて、他は同じ条件のまま、この弦に基本振動の定在波を生じさせるためには、おもりの質量を倍にすればよい。ただし、弦を伝わる波の速さは、弦を張る力の大きさの平方根に比例する。

の解答群

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

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。

図1のように、真空中で互いに直交する x 軸, y 軸, z 軸をとり, 十分に長い2本の導線 L_1 および導線 L_2 を, 同一平面 (xz 平面) 内に固定した。 L_1 と L_2 は共に z 軸に平行であり, L_1 は点 $(d, 0, 0)$ を, L_2 は点 $(5d, 0, 0)$ を通る(ただし, $d > 0$)。はじめに, L_1 と L_2 に電流は流れていない。真空の透磁率を μ_0 とし, 地磁気の影響は無視できるものとして, 以下の問いに答えなさい。

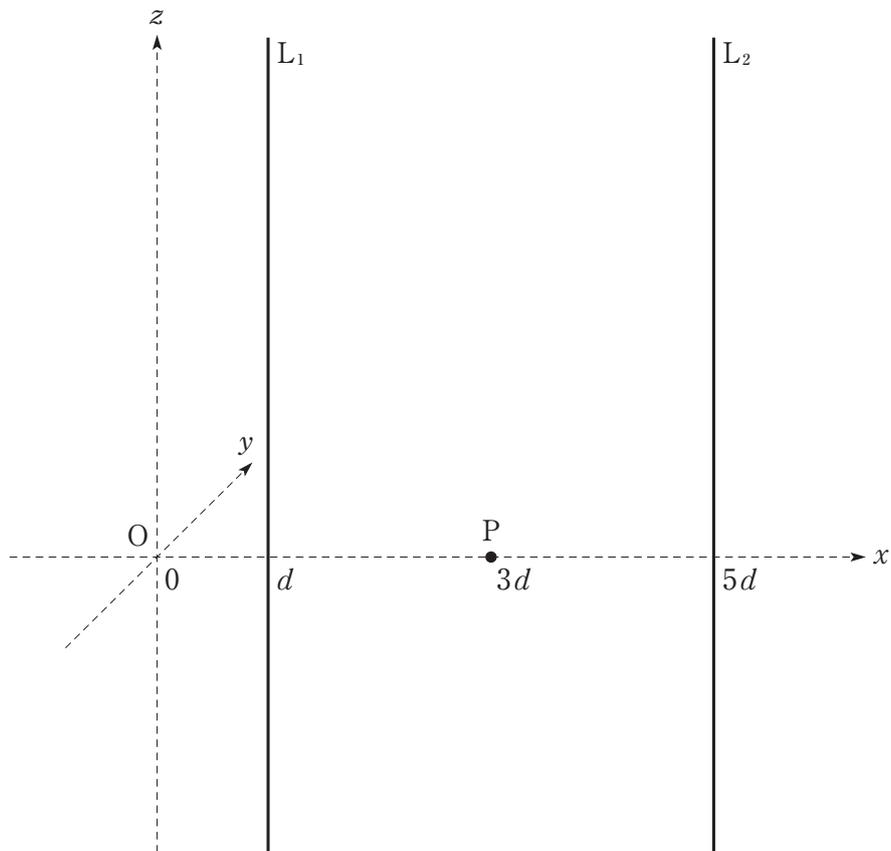


図1

物理基礎・物理

まず、導線 L_1 に対し、 z 軸の正の向きに、一定の大きさ I の電流を流した。

- (1) 図1の原点 $O(0, 0, 0)$ における磁場(磁界)の強さは、(ア)と表され、その向きは、 y 軸の(イ)の向きとなる。(ア)と(イ)に入る式と語句の正しい組み合わせは、 となる。

の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	$\frac{I}{2d}$	正
②	$\frac{I}{\pi d}$	正
③	$\frac{I}{2\pi d}$	正
④	$\frac{I}{2d}$	負
⑤	$\frac{I}{\pi d}$	負
⑥	$\frac{I}{2\pi d}$	負

続いて、導線 L_2 に対し、 z 軸の負の向きに、一定の大きさ $2I$ の電流を流した。

- (2) 図1の点 $P(3d, 0, 0)$ における磁場の強さは、 と表される。

の解答群

- ① $\frac{I}{4d}$ ② $\frac{I}{3d}$ ③ $\frac{3I}{4d}$
 ④ $\frac{I}{4\pi d}$ ⑤ $\frac{I}{3\pi d}$ ⑥ $\frac{3I}{4\pi d}$

- (3) 導線 L_2 の長さ d の部分が、導線 L_1 を流れる電流のつくる磁場から受ける力の大きさは、 と表される。

の解答群

- ① $\frac{\mu_0 I^2}{8\pi}$ ② $\frac{\mu_0 I^2}{4\pi}$ ③ $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi}$
 ④ $\frac{I^2 d}{8\pi}$ ⑤ $\frac{I^2 d}{4\pi}$ ⑥ $\frac{I^2 d}{2\pi}$

物理基礎・物理

次に、図2のように、一辺の長さが $2d$ の正方形コイル ABCD を、導線 L_1 および導線 L_2 との同一平面 (xz 平面) 内に固定した。辺 BC と辺 DA は共に z 軸に平行であり、頂点 C は点 $(4d, 0, 0)$ に、頂点 D は点 $(2d, 0, 0)$ にある。 L_1 には、 z 軸の正の向きに、一定の大きさ I の電流が流れ、 L_2 には、 z 軸の負の向きに、一定の大きさ $2I$ の電流が流れた状態にある。続いて、この正方形コイルに、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の経路で、一定の大きさ i の電流を流した。

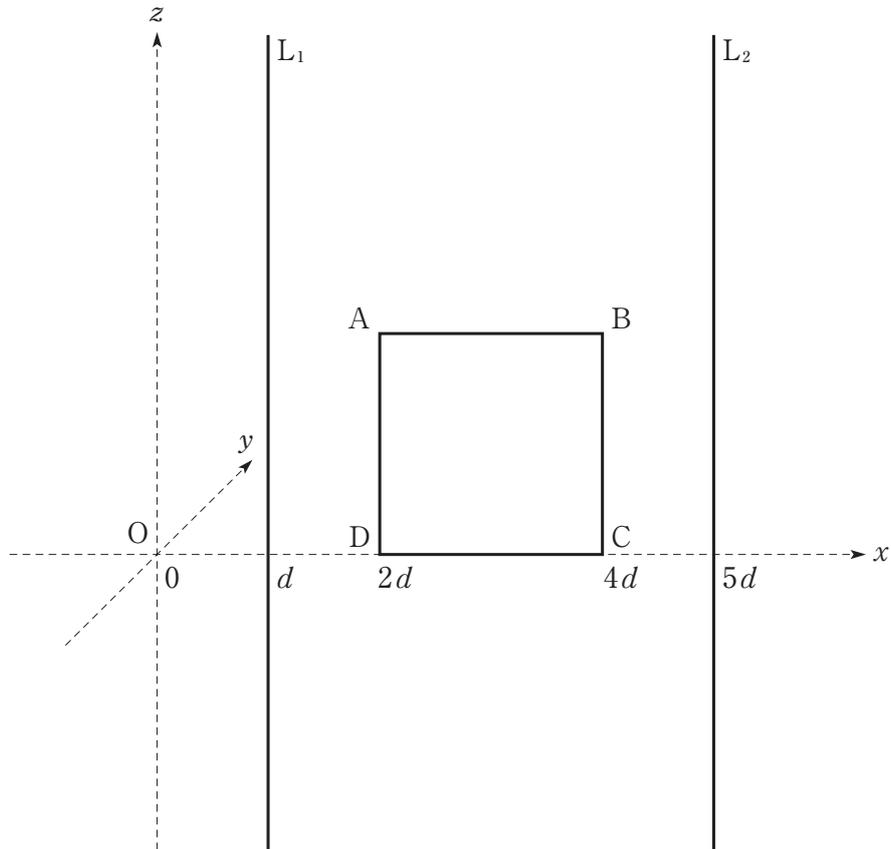


図2

物理基礎・物理

- (4) 正方形コイルの辺 BC が、それぞれ導線 L_1 と導線 L_2 を流れる電流のつくる磁場から受ける力の合力の大きさは、(ウ) と表され、その向きは、 x 軸の(エ)の向きとなる。(ウ) と (エ) に入る式と語句の正しい組み合わせは、14 となる。

14 の解答群

選択肢	(ウ)	(エ)
①	$\frac{7\mu_0 i I}{6\pi}$	正
②	$\frac{5\mu_0 i I}{3\pi}$	正
③	$\frac{7\mu_0 i I}{3\pi}$	正
④	$\frac{7\mu_0 i I}{6\pi}$	負
⑤	$\frac{5\mu_0 i I}{3\pi}$	負
⑥	$\frac{7\mu_0 i I}{3\pi}$	負

- (5) 正方形コイル ABCD が、それぞれ導線 L_1 と導線 L_2 を流れる電流のつくる磁場から受ける力の合力の大きさは、15 と表される。

15 の解答群

- ① 0 ② $\frac{\mu_0 i I}{3\pi}$ ③ $\frac{2\mu_0 i I}{3\pi}$
- ④ $\frac{4\mu_0 i I}{3\pi}$ ⑤ $\frac{2\mu_0 i I}{\pi}$ ⑥ $\frac{4\mu_0 i I}{\pi}$

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、両端を密閉したシリンダー容器が、水平な床の上に固定されている。この容器内は、なめらかに動くピストンによって、容積がそれぞれ V_{A1} 、 V_{B1} の部屋 A と B に分けられている。部屋 B には体積の無視できる細管とコックが取り付けられており、コックは閉じられている。部屋 A には絶対温度が T_{A1} で 2 mol の、部屋 B には絶対温度が T_{B1} で 1 mol の単原子分子の理想気体がそれぞれ封入されている。はじめに、ピストンは静止しており、このときの部屋 A 内の気体の状態を状態 1 とし、圧力を p_{A1} とする。シリンダー容器、ピストン、細管およびコックは断熱材でできており、これらは圧力 p_0 の大気中にあるとする。気体定数を R として、以下の問いに答えなさい。

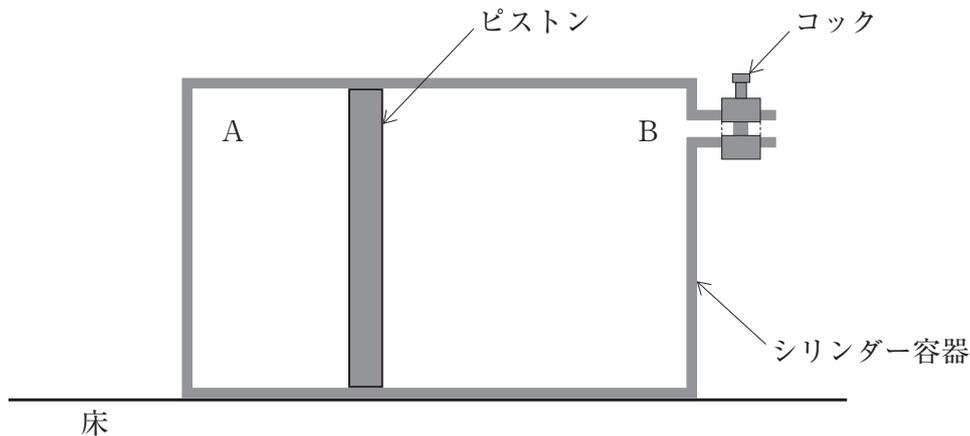


図1

物理基礎・物理

(1) 気体の圧力 p_{A1} は, 16 で表される。

16 の解答群

① $\frac{RT_{A1}}{2V_{A1}}$

② $\frac{RT_{A1}}{V_{A1}}$

③ $\frac{3RT_{A1}}{2V_{A1}}$

④ $\frac{2RT_{A1}}{V_{A1}}$

⑤ $\frac{5RT_{A1}}{2V_{A1}}$

⑥ $\frac{3RT_{A1}}{V_{A1}}$

(2) 絶対温度の比 $\frac{T_{A1}}{T_{B1}}$ は, 17 で表される。

17 の解答群

① $\frac{V_{A1}}{4V_{B1}}$

② $\frac{V_{A1}}{3V_{B1}}$

③ $\frac{V_{A1}}{2V_{B1}}$

④ $\frac{2V_{A1}}{V_{B1}}$

⑤ $\frac{3V_{A1}}{V_{B1}}$

⑥ $\frac{4V_{A1}}{V_{B1}}$

物理基礎・物理

次に、コックを開くと、部屋 B 内の気体がゆっくりと大気中に放出された。ここで、大気中の気体は部屋 B 内には流入しないとする。気体が放出される間、ピストンは部屋 B 側にゆっくりと移動した。十分な時間が経過すると、ピストンは静止した。このときの部屋 A 内の気体の状態を状態 2 とする。ただし、この変化において、部屋 A 内の理想気体の圧力 p および体積 V との間に、 $pV^\gamma = \text{一定}$ の関係が成立する。ここで γ は比熱比である。

(3) 状態 2 における部屋 A 内の気体の体積 V_{A2} は、18 で表される。

18 の解答群

- ① $\left(\frac{p_{A1}}{p_0}\right)^\gamma V_{A1}$ ② $\left(\frac{p_0}{p_{A1}}\right)^\gamma V_{A1}$ ③ $\left(\frac{p_{A1}}{p_0}\right)^{\gamma-1} V_{A1}$
④ $\left(\frac{p_0}{p_{A1}}\right)^{\gamma-1} V_{A1}$ ⑤ $\left(\frac{p_{A1}}{p_0}\right)^{\frac{1}{\gamma}} V_{A1}$ ⑥ $\left(\frac{p_0}{p_{A1}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} V_{A1}$

(4) 状態 2 における部屋 A 内の気体の絶対温度 T_{A2} は、19 で表される。

19 の解答群

- ① $T_{A1} \left(\frac{V_{A2}}{V_{A1}}\right)^\gamma$ ② $T_{A1} \left(\frac{V_{A1}}{V_{A2}}\right)^\gamma$ ③ $T_{A1} \left(\frac{V_{A2}}{V_{A1}}\right)^{\gamma-1}$
④ $T_{A1} \left(\frac{V_{A1}}{V_{A2}}\right)^{\gamma-1}$ ⑤ $T_{A1} \left(\frac{V_{A2}}{V_{A1}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$ ⑥ $T_{A1} \left(\frac{V_{A1}}{V_{A2}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$

物理基礎・物理

- (5) 状態1から状態2への変化において、部屋A内における気体の内部エネルギーの変化 ΔU は (ア) で表される。また、部屋A内の気体が外部にした仕事 W (ただし、 $W > 0$) は、 ΔU と (イ) という関係がある。(ア) と (イ) に入る式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	$\frac{3}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = \Delta U$
②	$\frac{3}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = -\Delta U$
③	$\frac{3}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W < \Delta U$
④	$\frac{5}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = \Delta U$
⑤	$\frac{5}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = -\Delta U$
⑥	$\frac{5}{2}R(T_{A2} - T_{A1})$	$W < \Delta U$
⑦	$3R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = \Delta U$
⑧	$3R(T_{A2} - T_{A1})$	$W = -\Delta U$
⑨	$3R(T_{A2} - T_{A1})$	$W < \Delta U$

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 N 14.0 O 16.0 Cl 35.5

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) フッ化水素 HF とエタン C₂H₆ のそれぞれに含まれる共有電子対の数の和は (ア) であり, 非共有電子対の数の和は (イ) である。

(ア), (イ) に入る数値の正しい組み合わせは, である。

の解答群

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

(2) 原子とイオンの大きさに関する以下の記述のうち, 誤りを含むものは, である。

の解答群

- ① 同じ族の元素では, 周期表の下にいくほど, 原子は大きい。
- ② 貴ガス (希ガス) を除いた同じ周期の元素では, 原子番号が大きいほど, 原子は小さい。
- ③ 同じ電子配置のイオンでは, 原子番号が大きいほど, イオンは大きい。
- ④ 原子の陽イオンは, その原子に比べて小さい。
- ⑤ 塩化物イオンは, 塩素原子より大きい。

化学基礎・化学

(3) 同位体に関する以下の記述のうち、誤りを含むものは、 である。

の解答群

- ① 中性子の数が同じで質量数が異なる原子を、互いに同位体という。
- ② 同位体どうしの化学的性質は、ほとんど同じである。
- ③ 壊変によって放射性同位体の量がもとの半分になる時間を、半減期という。
- ④ 水素には ${}^3\text{H}$ 、炭素には ${}^{14}\text{C}$ などの放射性同位体がある。
- ⑤ 放射性同位体が出す放射線は、 α 線、 β 線、 γ 線などに分類される。

(4) 原子では、原子核に近い電子ほどより強く原子核に引き付けられ、エネルギーの (ア) 安定な状態になる。そのため、電子は (イ) の (ウ) 殻から順に収容される。

(ア) ~ (ウ) 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)	(ウ)
①	高い	外側	N
②	高い	外側	K
③	高い	内側	N
④	高い	内側	K
⑤	低い	外側	N
⑥	低い	外側	K
⑦	低い	内側	N
⑧	低い	内側	K

(5) イオン結晶に関する以下の記述のうち、誤りを含むものは、 である。

の解答群

- ① 一般に、イオン結晶は融点が高くて硬い。
- ② イオン結晶は固体では電気を通す。
- ③ イオン結晶である塩化銀 AgCl は水に溶けにくい。
- ④ イオン結晶を水に溶かすと電気を通す。
- ⑤ イオン結晶は加熱して融解すると電気を通す。

化学基礎・化学

(6) ある気体の密度を測定したところ、標準状態（ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）で 1.25 g/L であった。この気体は、 である。

の解答群

- ① 酸素
- ② 水素
- ③ 一酸化炭素
- ④ 二酸化炭素
- ⑤ 塩素

(7) 単体のケイ素 **Si** の結晶は、（ア）を基本単位とする立体構造をもつ（イ）結晶である。また、ケイ素 **Si** の化合物である二酸化ケイ素 **SiO₂** は、天然に石英や（ウ）などとして産出する。

（ア）～（ウ）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）	（ウ）
①	正四面体	共有結合の	水晶
②	正四面体	金属	水晶
③	正四面体	共有結合の	ダイヤモンド
④	正四面体	金属	ダイヤモンド
⑤	正六角形の網目状の平面	共有結合の	水晶
⑥	正六角形の網目状の平面	金属	水晶
⑦	正六角形の網目状の平面	共有結合の	ダイヤモンド
⑧	正六角形の網目状の平面	金属	ダイヤモンド

計 算 余 白

化学基礎・化学

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。

- (1) 気体の状態方程式に厳密に従う仮想の気体を理想気体という。実際に存在する気体は実在気体といい、理想気体との違いは (ア) があること、そして (イ) ことである。温度が高く、圧力が (ウ) 場合には、実在気体をほぼ理想気体とみなすことができる。(ア) ～ (ウ) 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)	(ウ)
①	体積	分子間力がはたらく	低い
②	体積	分子間力がはたらく	高い
③	体積	状態変化しない	低い
④	体積	状態変化しない	高い
⑤	質量	分子間力がはたらく	低い
⑥	質量	分子間力がはたらく	高い
⑦	質量	状態変化しない	低い
⑧	質量	状態変化しない	高い

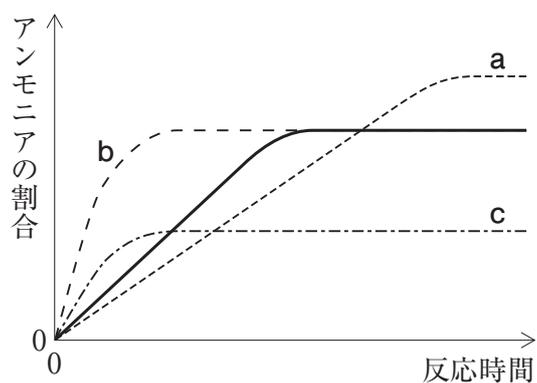
- (2) メタンの完全燃焼 (メタンと酸素が反応して二酸化炭素と水を生成する反応) において、メタン 3.2 g を過不足なく反応させた。このとき生じる二酸化炭素の体積は、温度 600 K、圧力 5.0×10^5 Pa において L である。

の解答群

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.40 ④ 1.0 ⑤ 2.0
⑥ 4.0 ⑦ 10 ⑧ 20 ⑨ 40

化学基礎・化学

- (3) アンモニアを工業的に合成する製法としてハーバー・ボッシュ法がある。この製法では、(ア)を主成分とする触媒を用いる。下の模式図は生成するアンモニアの割合を反応時間に対して示したものである。ある反応条件において実線(—)で示されている結果が得られたとする。この条件で触媒を加えると(イ)で示すような結果となる。
- (ア)、(イ)に入る語句の正しい組み合わせは、10である。



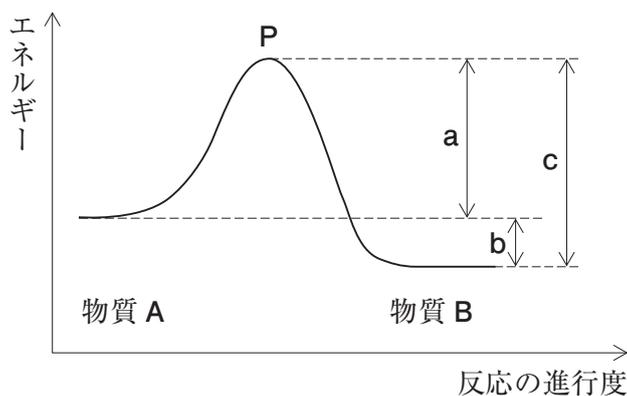
10 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	四酸化三鉄	曲線 a
②	四酸化三鉄	曲線 b
③	四酸化三鉄	曲線 c
④	白金	曲線 a
⑤	白金	曲線 b
⑥	白金	曲線 c
⑦	酸化マンガン(IV)	曲線 a
⑧	酸化マンガン(IV)	曲線 b
⑨	酸化マンガン(IV)	曲線 c

化学基礎・化学

(4) 下の図は物質 A が反応して物質 B が生成する反応の進行度とエネルギーの関係を模式的に示したものである。この図の中でエネルギーが高い P を (ア) といい、逆反応である物質 B → 物質 A の反応の活性化エネルギーは (イ) である。

(ア), (イ) に入る語句と記号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	遷移状態	a
②	遷移状態	b
③	遷移状態	c
④	平衡状態	a
⑤	平衡状態	b
⑥	平衡状態	c
⑦	標準状態	a
⑧	標準状態	b
⑨	標準状態	c

化学基礎・化学

(5) 中和と pH に関する以下の記述の正誤の組み合わせのうち適切なものは、12 である。

- (ア) 弱酸と強塩基の中和滴定において、メチルオレンジは適切な指示薬ではない。
- (イ) 塩酸を大量の水で希釈すると $\text{pH} = 10$ の溶液を得ることができる。
- (ウ) 同じモル濃度の塩酸と希硫酸では、希硫酸の方が pH は小さい。

12 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

(6) 大きな発熱を伴う化学反応や状態変化はエンタルピー変化が (ア) であり、自発的に進むことが多い。一方、硝酸アンモニウムの水への溶解は、熱を吸収するが自発的に進む。このような変化が進む要因として、自然界の変化は乱雑さが (イ) する傾向にあると説明される。これは (ウ) という量で表される。

(ア) ~ (ウ) に入る語句の正しい組み合わせは、13 である。

13 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	正	増加	エントロピー
②	正	増加	結合エネルギー
③	正	減少	エントロピー
④	正	減少	結合エネルギー
⑤	負	増加	エントロピー
⑥	負	増加	結合エネルギー
⑦	負	減少	エントロピー
⑧	負	減少	結合エネルギー

化学基礎・化学

(7) 溶解度に関する以下の記述の正誤の組み合わせのうち適切なものは、14 である。

- (ア) 一般に、溶媒に対する気体の溶解度は温度が低くなると大きくなる。
- (イ) ヨウ素などの無極性分子は水によく溶ける。
- (ウ) 温度などによる溶解度の違いを利用して固体物質を精製する操作を再結晶という。

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

計 算 余 白

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のうち適切なものは、15 である。

- (ア) 銅粉を空気中で加熱すると、酸化銅(Ⅱ)が生じる。この反応は酸化還元反応である。
(イ) プロパンを燃焼させると、二酸化炭素と水が生じる。この反応は酸化還元反応である。
(ウ) 空気中で塩化水素とアンモニアの気体を接触させると、塩化アンモニウムの白煙が生じる。この反応は酸化還元反応である。

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) ヨウ化カリウムと塩素は、以下のように反応する。



この反応では (ア) が還元されている。ここでヨウ化カリウムは (イ) としてはたらいっている。反応式中的下線で示した原子の酸化数は (ウ) である。

(ア) ~ (ウ) に入る語句と数値の正しい組み合わせは、16 である。

16 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	塩素	還元剤	+1
②	塩素	還元剤	-1
③	塩素	酸化剤	+1
④	塩素	酸化剤	-1
⑤	ヨウ化カリウム	還元剤	+1
⑥	ヨウ化カリウム	還元剤	-1
⑦	ヨウ化カリウム	酸化剤	+1
⑧	ヨウ化カリウム	酸化剤	-1

(3) 金属 A ~ E は、マグネシウム、アルミニウム、鉄、スズ、銅のいずれかである。次の

(a)~(c) の実験を行った結果、金属 D は、17 であることがわかった。

(a) 金属 A ~ E を熱水に入れたところ、金属 A のみが反応した。

(b) 金属 A ~ E を希硫酸に入れたところ、金属 A ~ D は反応したが、金属 E は反応しなかった。

(c) 金属 B ~ D を濃硝酸に入れたところ、金属 B, C では反応がはじまったが、すぐに不動態となって反応しなくなった。金属 D では反応が続いた。

17 の解答群

① マグネシウム ② アルミニウム ③ 鉄 ④ スズ ⑤ 銅

化学基礎・化学

(4) 乾電池では、負極活物質に (ア), 正極活物質に酸化マンガン(IV)を用いている。電解質の水溶液 (電解液) に水酸化カリウムを含む乾電池を (イ) 乾電池といい、その起電力は約 (ウ) Vである。

(ア) ~ (ウ) に入る語句と数値の正しい組み合わせは、 18 である。

18 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	亜鉛	マンガン	2.0
②	亜鉛	マンガン	1.5
③	亜鉛	アルカリマンガン	2.0
④	亜鉛	アルカリマンガン	1.5
⑤	塩化亜鉛	マンガン	2.0
⑥	塩化亜鉛	マンガン	1.5
⑦	塩化亜鉛	アルカリマンガン	2.0
⑧	塩化亜鉛	アルカリマンガン	1.5

(5) 炭素棒を電極として、塩化銅(II)水溶液を電気分解すると、銅(II)イオンが (ア) されて銅 **Cu** が (イ) に析出した。銅が析出した反対側の極では (ウ) が発生した。

(ア) ~ (ウ) に入る語句の正しい組み合わせは、 19 である。

19 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	酸化	陽極	塩素
②	酸化	陽極	水素
③	酸化	陰極	塩素
④	酸化	陰極	水素
⑤	還元	陽極	塩素
⑥	還元	陽極	水素
⑦	還元	陰極	塩素
⑧	還元	陰極	水素

化学基礎・化学

(6) ハロゲンとその化合物に関する以下の記述のうち、誤りを含むものは、20 である。

20 の解答群

- ① 臭素は常温・常圧で赤褐色の液体である。
- ② ヨウ素は昇華性を示す。
- ③ 塩素は常温・常圧で無色の気体である。
- ④ フッ素は常温・常圧で淡黄色の気体である。
- ⑤ フッ化水素酸は弱酸で、ガラスを溶かす性質をもつ。
- ⑥ ハロゲンの単体はいずれも二原子分子からなる。

(7) クロム **Cr** は (ア) の光沢をもつ金属である。水溶液中のクロム酸イオンは、銀イオンと反応すると (イ) の沈殿が生じ、バリウムイオンと反応すると (ウ) の沈殿を生じる。

(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	赤色	赤褐色 (暗赤色)	白色
②	赤色	赤褐色 (暗赤色)	黄色
③	赤色	黄色	白色
④	赤色	黄色	黄色
⑤	銀白色	赤褐色 (暗赤色)	白色
⑥	銀白色	赤褐色 (暗赤色)	黄色
⑦	銀白色	黄色	白色
⑧	銀白色	黄色	黄色

化学基礎・化学

4. 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) 以下の記述のうち、正しいものは、 である。

の解答群

- ① プロピンの3つの炭素原子は、同一直線上に存在する。
- ② プロペン（プロピレン）の3つの炭素原子は、同一直線上に存在する。
- ③ プロパンの3つの炭素原子は、同一直線上に存在する。
- ④ プロピンの水素原子は全て、同一平面上に存在する。
- ⑤ プロペン（プロピレン）の水素原子は全て、同一平面上に存在する。
- ⑥ プロパンの水素原子は全て、同一平面上に存在する。

(2) 以下に示す化合物と、それらが有する官能基の組み合わせのうち、誤りを含むものは、 である。

の解答群

選択肢	化合物	官能基
①	エタノール	ヒドロキシ基
②	アセトアルデヒド	ホルミル基
③	アセトン	カルボニル基
④	酢酸エチル	カルボキシ基
⑤	アニリン	アミノ基
⑥	ニトロベンゼン	ニトロ基

化学基礎・化学

- (3) 有機化合物 **A** を硫酸酸性水溶液中、二クロム酸カリウムをもちいて酸化すると、化合物 **B** が生成した。化合物 **B** はフェーリング液を還元せず、かつ酸性を示さなかった。また、化合物 **B** は水酸化カリウム水溶液中、ヨウ素とともに加熱すると黄色の沈殿が生じた。

有機化合物 **A** の構造式として、最も適切なものは、24 である。

24 の解答群

選択肢	構造式
①	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
②	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
③	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
⑤	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$

- (4) 以下の記述のうち、誤りを含むものは、25 である。

25 の解答群

- ① ベンゼンは付加反応よりも置換反応の方がおこりやすい。
- ② *o*-キシレンを、高温下で適切な触媒をもちいて酸化すると、無水マレイン酸が生成する。
- ③ ベンゼンに適切な触媒とともにプロペン（プロピレン）を作用させると、クメンが生成する。
- ④ ニトロベンゼンにスズ **Sn** と濃塩酸を作用させた後、水酸化ナトリウム水溶液をもちいて中和すると、アニリンが得られる。
- ⑤ ベンゼンに鉄粉の存在下で塩素を作用させると、クロロベンゼンが生成する。

化学基礎・化学

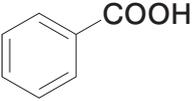
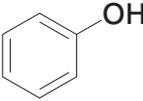
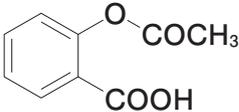
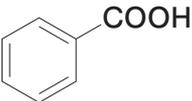
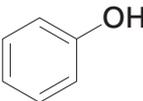
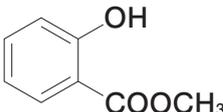
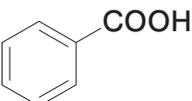
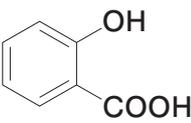
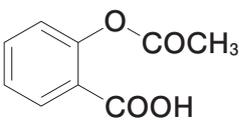
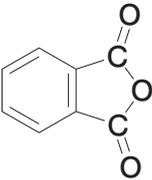
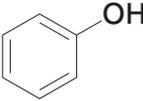
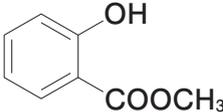
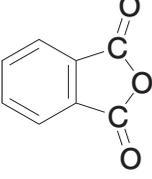
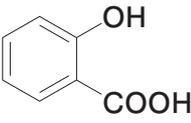
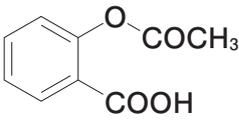
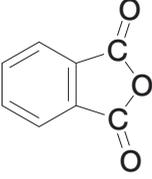
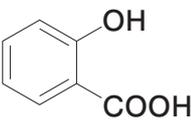
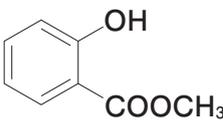
(5) 以下の反応ア～ウで生成する化合物の正しい組み合わせは、26 である。

反応ア フタル酸を加熱する。

反応イ ナトリウムフェノキシドに高温・高圧下で二酸化炭素を作用させたのち、希硫酸を加えて中和する。

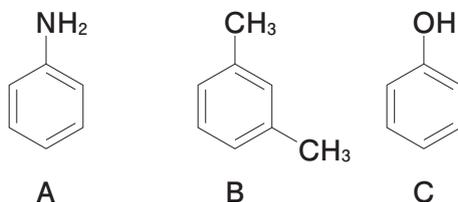
反応ウ サリチル酸にメタノールと濃硫酸を作用させる。

26 の解答群

選択肢	反応ア	反応イ	反応ウ
①			
②			
③			
④			
⑤			
⑥			

化学基礎・化学

(6) 以下の化合物 A～C を含むジエチルエーテル溶液について、操作ア～ウの順序で分離実験を行った。この実験の結果として最も適切なものは、27 である。



操作ア このジエチルエーテル溶液に希塩酸を加え、分液ろうとでエーテル層と水層を分離した。水層を水酸化ナトリウム水溶液で中和すると、油状物質が遊離した。

操作イ 操作アで得られたエーテル層に水酸化ナトリウム水溶液を加え、分液ろうとでエーテル層と水層を分離した。エーテル層を濃縮すると、油状物質が得られた。

操作ウ 操作イで得られた水層を希塩酸で中和し静置すると、油状物質が遊離した。

27 の解答群

- ① 操作アで、弱酸性の化合物 A が油状物質として分離された。
- ② 操作アで、弱塩基性の化合物 C はエーテル層にとどまった。
- ③ 操作イで、塩が水酸化ナトリウムにより中和され、化合物 A が油状物質として分離された。
- ④ 操作イで、化合物 B が水酸化ナトリウムと塩を形成し、分離された。
- ⑤ 操作ウで、塩を形成して溶けていた化合物 C が、中和されて油状物質として分離された。
- ⑥ 操作ウで、溶けていた化合物 A が塩を形成し、油状物質として分離された。

化学基礎・化学

- (7) フェノール樹脂（ベークライト）は（ア）樹脂のひとつであり，フェノールと（イ）との付加縮合を経由して得られる。酸触媒をもちいて，フェノールと（イ）を付加縮合させると，（ウ）とよばれる軟らかい固体の中間生成物が得られる。（ウ）を適切な条件で加圧・加熱すると，フェノール樹脂（ベークライト）が得られる。（ア）～（ウ）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）	（ウ）
①	熱可塑性	アセトアルデヒド	ノボラック
②	熱可塑性	ホルムアルデヒド	ノボラック
③	熱可塑性	アセトアルデヒド	レゾール
④	熱可塑性	ホルムアルデヒド	レゾール
⑤	熱硬化性	アセトアルデヒド	ノボラック
⑥	熱硬化性	ホルムアルデヒド	ノボラック
⑦	熱硬化性	アセトアルデヒド	レゾール
⑧	熱硬化性	ホルムアルデヒド	レゾール

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.

細胞は、原核細胞と真核細胞に分けられる。原核細胞からなる生物は、原核生物と呼ばれ、細菌（バクテリア）とアーキア（古細菌）に分けられる。一部の細菌やウイルスは、ヒトまたは動物の体内に侵入し、増殖することによって様々な疾患を引き起こすことが知られる。

- (1) 文章中の下線 (ア) に関して、次の (a)～(d) の構造体の中で、一般に原核細胞と真核細胞のどちらにも存在するものの正しい組み合わせは である。

(a) ミトコンドリア (b) 細胞膜 (c) リボソーム (d) 核

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

(2) 文章中の下線 (イ) に関して、次の記述の (a) ~ (c) に入る適切な語句の組み合わせは である。

アーキアに分類される原核生物は、(a) などであり、ヒトにとって極限環境に生息する生物が多く含まれる。また、細菌とアーキアのうち、真核生物に近縁であるのは (b) と考えられている。細菌やアーキアには、細胞壁が存在するが、その成分は植物細胞の細胞壁と (c)。

の解答群

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	高度好塩菌や超好熱菌	細菌	異なる
②	高度好塩菌や超好熱菌	細菌	同一である
③	高度好塩菌や超好熱菌	アーキア	異なる
④	高度好塩菌や超好熱菌	アーキア	同一である
⑤	シアノバクテリアや枯草菌	細菌	異なる
⑥	シアノバクテリアや枯草菌	細菌	同一である
⑦	シアノバクテリアや枯草菌	アーキア	異なる
⑧	シアノバクテリアや枯草菌	アーキア	同一である

(3) 文章中の下線 (ウ) に関して、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) 概して、細菌はウイルスより小さい。
- (b) 全てのウイルスは、脂質からなる殻の中に遺伝物質が入った構造をもつ。
- (c) 細菌は自力で増殖することができるが、ウイルスはできない。
- (d) エイズ（後天性免疫不全症候群）は、ウイルス感染により引き起こされる疾患である。

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)

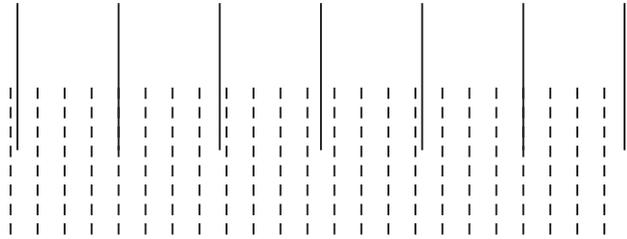
生物基礎・生物

II.

イギリス人のフックは、コルクの切片を顕微鏡で観察した結果、多くの小さい部屋に分かれた構造を発見し、その小部屋を細胞^(ア) (cell) と名付けた。

(1) 文章中の下線 (ア) に関して、次のような手順で、光学顕微鏡を用い植物の観察をおこなった。

- ・光学顕微鏡に接眼マイクロメーターをセットし、対物マイクロメーターを観察したところ、次の図のように見えた。



実線は対物マイクロメーターの目盛りを、
破線は接眼マイクロメーターの目盛りをあらわす。
対物マイクロメーターの1目盛りは10 μm である。

図

- ・続いて、同じ倍率でオオカナダモの葉の細胞を観察したところ、その葉緑体の1つが1分間に接眼マイクロメーターの45目盛り分移動した。

よって、この葉緑体の移動速度は、 μm /秒である。

の解答群

- ① 0.5 ② 1 ③ 2 ④ 4 ⑤ 8 ⑥ 16

生物基礎・生物

(2) (1) のように葉緑体が細胞内を移動する現象を細胞質流動（原形質流動）といい、アクチンフィラメントが関わっている。次の (a)~(d) のアクチンフィラメントに関する記述のうち、正しいものの組み合わせは である。

- (a) アクチンフィラメントは、アクチンと呼ばれる多糖で形成されている。
- (b) アクチンフィラメントは、細胞の形の保持や細胞質分裂に関わる。
- (c) アクチンフィラメントは、微小管よりも太い。
- (d) ミオシンは、アクチンフィラメント上を移動する。

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

Ⅲ.

代謝における化学反応は、酵素の働きで進行する。酵素は触媒作用をもつため生体触媒ともいい、主にタンパク質からできている。

(1) 文章中の下線 (ア) に関して、酵素の働きや性質を調べるため、次のような実験をおこなった。

1. 次の表に示す 6 本の試験管 A ~ F に、ブタの新鮮な肝臓片、あるいは、ブタの十分に煮沸処理した肝臓片を同量ずつ入れた。
2. それらの試験管に、表に示した温度の 3 % 過酸化水素水を適量加えた。
3. 気泡の発生の程度を観察したところ、表に示したような結果になった。

表

	ブタの肝臓片	過酸化水素水の温度	観察された気泡の発生の程度
試験管 A	新鮮な肝臓片	4℃	ほとんど発生しなかった
試験管 B	新鮮な肝臓片	40℃	激しく発生した
試験管 C	新鮮な肝臓片	70℃	全く発生しなかった
試験管 D	煮沸処理した肝臓片	4℃	全く発生しなかった
試験管 E	煮沸処理した肝臓片	40℃	全く発生しなかった
試験管 F	煮沸処理した肝臓片	70℃	全く発生しなかった

生物基礎・生物

この実験に関する次の記述の (a) ~ (c) に入る適切な語句の組み合わせは **6** である。

この実験では、肝臓片中に含まれるカタラーゼが過酸化水素を分解していると考えられる。試験管 B で発生した気体は、(a) であり、カタラーゼの活性は、試験した 3 つの温度の中では 40℃ で最も高い。実験後、試験管 C および試験管 F の液を 40℃ にしても、気泡は全く発生しなかった。これは、(b)、その活性が失われたためである。一方、試験管 A の液を 40℃ に加熱したところ、気泡は (c)。

6 の解答群

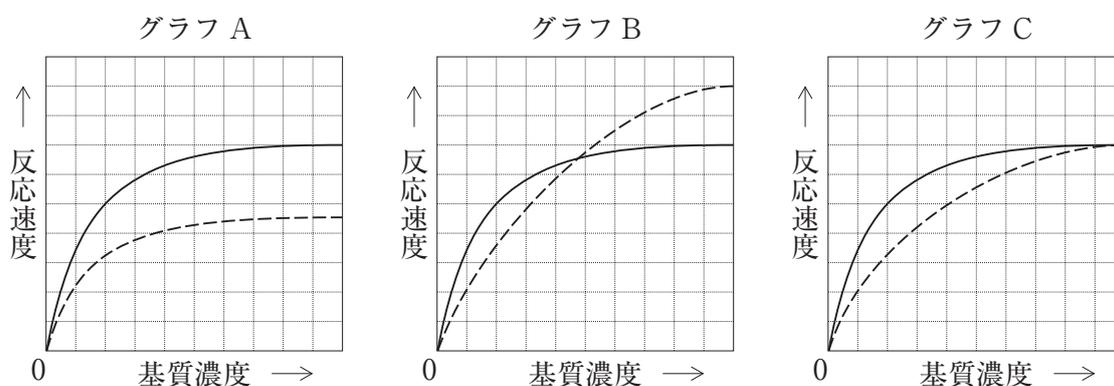
選択肢	(a)	(b)	(c)
①	水素	カタラーゼが分解し	ほとんど発生しなかった
②	水素	カタラーゼが分解し	激しく発生した
③	水素	カタラーゼの立体構造が変化し	ほとんど発生しなかった
④	水素	カタラーゼの立体構造が変化し	激しく発生した
⑤	酸素	カタラーゼが分解し	ほとんど発生しなかった
⑥	酸素	カタラーゼが分解し	激しく発生した
⑦	酸素	カタラーゼの立体構造が変化し	ほとんど発生しなかった
⑧	酸素	カタラーゼの立体構造が変化し	激しく発生した

生物基礎・生物

(2) 文章中の下線 (ア) に関して、次の記述の (a), (b) に入る適切なグラフの組み合わせは 7 である。

酵素反応は、基質と似た構造をもつ物質により阻害されることがある。競争的阻害では、阻害物質が酵素の活性部位に結合することで、基質と酵素の結合を阻害する。一方、非競争的阻害では、阻害物質は、活性部位とは異なる場所に結合し、阻害作用を引き起こす。

次のグラフは、ある酵素の基質濃度と反応速度を、阻害物質存在下あるいは非存在下であらわしたものである。競争的阻害をあらわすグラフは (a) であり、非競争的阻害をあらわすグラフは (b) である。なお、酵素濃度と阻害物質の濃度は一定であり、グラフの横軸の最高値は十分に高い基質濃度であるとする。



実線は、阻害物質がない時の結果を、
破線は、阻害物質がある時の結果を示す。

7 の解答群

選択肢	(a)	(b)
①	グラフ A	グラフ B
②	グラフ A	グラフ C
③	グラフ B	グラフ A
④	グラフ B	グラフ C
⑤	グラフ C	グラフ A
⑥	グラフ C	グラフ B

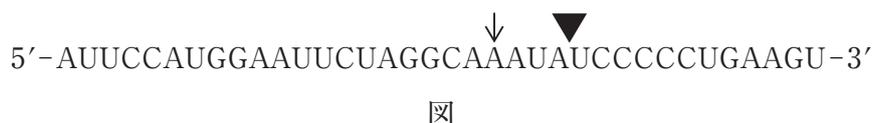
余 白

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.

図と次ページの表を見て、(1)、(2)の問いに答えなさい。なお、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。



図に示す塩基配列は、原核生物のあるタンパク質の遺伝子の mRNA の塩基配列の一部を示したものとする。開始コドンは図に示した塩基配列よりも 5' 側に、また終止コドンは図に示した塩基配列よりも 3' 側に位置する。

この配列の ↓ に示した部分の塩基が、突然変異によって C に変わると、野生型のタンパク質では (ア) であったアミノ酸が、変異型のタンパク質では (イ) に変わる。

また、この配列の ▼ に示した部分に A が挿入された時、この mRNA から合成される変異型タンパク質のペプチド鎖の長さは、もとのタンパク質のペプチド鎖の長さと比べて (ウ)。

(1) 文章中の (ア), (イ) に入る最も適切な語句の組み合わせは 8 である。

8 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	グルタミン	ヒスチジン
②	グルタミン	アスパラギン
③	リシン	トレオニン
④	リシン	アスパラギン
⑤	アスパラギン	ヒスチジン
⑥	アスパラギン	トレオニン

生物基礎・生物

(2) 文章中の (ウ) に入る最も適切な語句は 9 である。

9 の解答群

- ① 短くなる
- ② 変わらない
- ③ 長くなる
- ④ 長くなるか短くなるかを判定できない

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

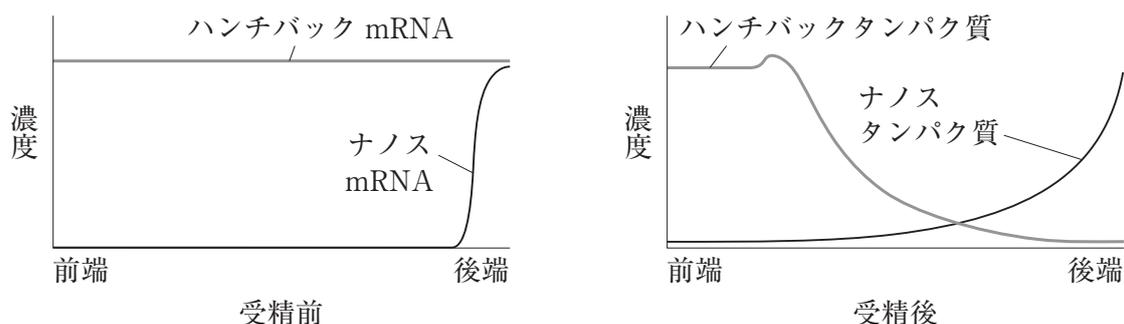
生物基礎・生物

Ⅱ.

次のショウジョウバエの初期発生に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

ショウジョウバエの未受精卵では、ナノス遺伝子の mRNA が後端に蓄えられている。受精すると mRNA は翻訳されて、ナノスタンパク質が合成される。受精後しばらくの間、胚は多核体の状態で発生し、図に示すように、受精卵の細胞質では、ナノスタンパク質の濃度⁽ⁱ⁾が、前端から後端に向かって高くなる濃度勾配が形成される。一方、ハンチバック遺伝子の mRNA は未受精卵に均一に蓄えられており、受精すると翻訳が開始され、ハンチバックタンパク質の濃度が、前端から後端に向かって低くなる濃度勾配が形成される。この理由は、ナノスタンパク質は（ア）するためである。

ナノス遺伝子やハンチバック遺伝子の mRNA のように、動物の卵に蓄えられていて、胚の初期発生に必要な mRNA あるいはタンパク質を（イ）という。



図

(1) 文章中の（ア）に入る最も適切な記述は である。

の解答群

- ① ハンチバック遺伝子の転写を促進
- ② ハンチバック遺伝子 mRNA の分解を阻害
- ③ ハンチバック遺伝子 mRNA の翻訳を阻害
- ④ ハンチバックタンパク質の分解を阻害

生物基礎・生物

(2) 文章中の (イ) に入る最も適切な語句は である。

の解答群

- ① ホルモン
- ② 形成体 (オーガナイザー)
- ③ 受容体
- ④ 母性因子

(3) 文章中の下線 (i) の多核体が形成される過程で、DNA 複製、核の分裂、細胞質分裂が、それぞれ起こるかどうかについての正しい組み合わせは である。

の解答群

選択肢	DNA 複製	核の分裂	細胞質分裂
①	起こる	起こる	起こる
②	起こる	起こる	起こらない
③	起こる	起こらない	起こる
④	起こる	起こらない	起こらない
⑤	起こらない	起こる	起こる
⑥	起こらない	起こる	起こらない
⑦	起こらない	起こらない	起こる
⑧	起こらない	起こらない	起こらない

生物基礎・生物

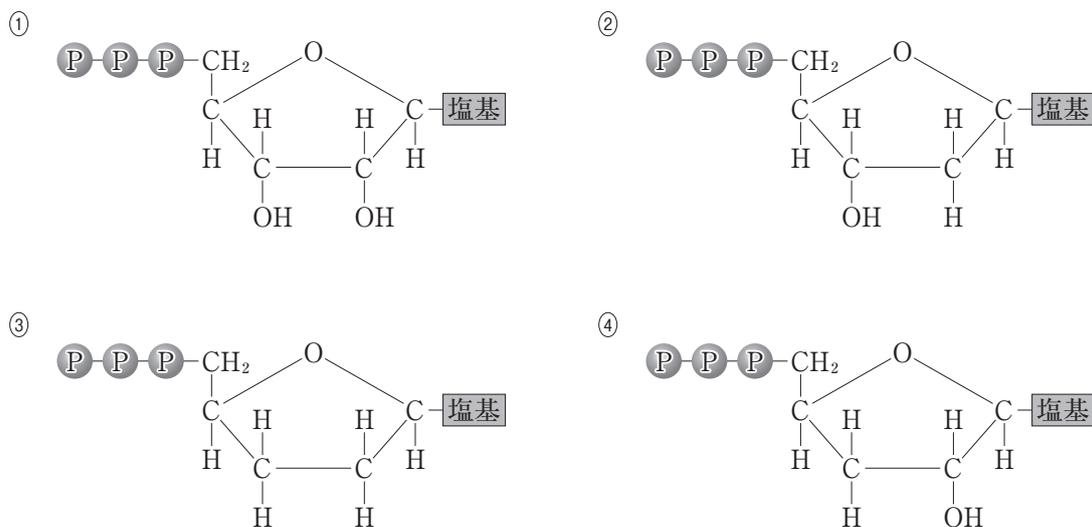
Ⅲ.

DNA の塩基配列の解析に関する次の記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

サンガーによって開発されたジデオキシ法では、DNA の塩基配列を解析する時に、塩基配列を調べたい DNA の一方の鎖を鋳型として DNA ポリメラーゼを用いて相補的な DNA 鎖を合成させる。この時、DNA 複製の材料であるデオキシリボヌクレオシド三リン酸の他に特殊なヌクレオシド三リン酸を加える。その結果、特殊なヌクレオチドは DNA に取り込まれるが、次の伸長反応は起こらないため、3' 末端に特殊なヌクレオチドを持つさまざまな長さの DNA 断片が得られる。あらかじめ、特殊なヌクレオシド三リン酸の塩基に、塩基ごとに異なる標識をつけておいて電気泳動を行うと、その結果から DNA の塩基配列がわかる。

- (1) 文章中の下線 (i) の特殊なヌクレオシド三リン酸の構造式として正しいものは 13 である。

13 の解答群



P はリン酸をあらわす

生物基礎・生物

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。

I.

ウイルスがヒトの体内に侵入すると、細胞外に存在するウイルスに対しては（ア）がはたらき、ウイルスの感染は抗体により抑えられる。しかしながら、抗体は細胞内には入らないため、細胞内に侵入したウイルスに対してははたらかない。細胞にウイルスが感染している場合、（イ）によりウイルス感染細胞を攻撃することで、ウイルスは排除される。（イ）では、樹状細胞からウイルスの抗原の断片の提示を受けて（ウ）と（エ）が活性化して増殖する。さらに（ウ）は同じ抗原を認識する（エ）を活性化する。ウイルス感染細胞も同じ抗原を提示するので、（エ）はそれを認識することにより感染細胞を攻撃して排除する。また、他人からの臓器移植の際に生じる拒絶反応は、（オ）によるものである。

(1) （ア）、（イ）、（オ）に入る適切な語句の組み合わせは 15 である。

15 の解答群

選択肢	（ア）	（イ）	（オ）
①	細胞性免疫	体液性免疫	細胞性免疫
②	細胞性免疫	体液性免疫	体液性免疫
③	体液性免疫	細胞性免疫	細胞性免疫
④	体液性免疫	細胞性免疫	体液性免疫

生物基礎・生物

(2) (ウ), (エ)に入る適切な語句の組み合わせは 16 である。

16 の解答群

選択肢	(ウ)	(エ)
①	B細胞	ヘルパー T細胞
②	B細胞	キラー T細胞
③	ヘルパー T細胞	B細胞
④	ヘルパー T細胞	キラー T細胞
⑤	キラー T細胞	B細胞
⑥	キラー T細胞	ヘルパー T細胞

生物基礎・生物

Ⅱ.

- (1) ニューロンでの静止電位と活動電位の発生は、細胞膜上の輸送タンパク質によるイオンの移動によって起こる。静止状態では、ナトリウムポンプのはたらきによって、細胞外に Na^+ が排出され、細胞内に K^+ が取り込まれている。そのため、細胞膜の外側では Na^+ 、内側では K^+ が多くなっている。また、カリウムチャンネルの一部（電位非依存性カリウムチャンネル）は常に開いており、 K^+ は細胞内から細胞外へ漏れ出している。その結果、細胞の内側が細胞の外側に対して負（-）となる膜電位が発生する。ニューロンが刺激を受けて興奮すると、電位依存性ナトリウムチャンネルと電位依存性カリウムチャンネルの開閉により電位変化が生じる。図1のように細胞膜の外側に接して a 点と b 点につけた電極で、a 点の電極を基準にして、b 点の電極に現われる電位の変化をオシロスコープで観察した。

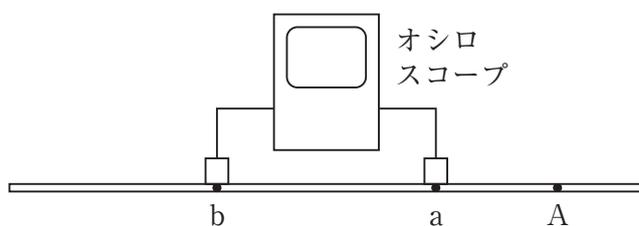


図1

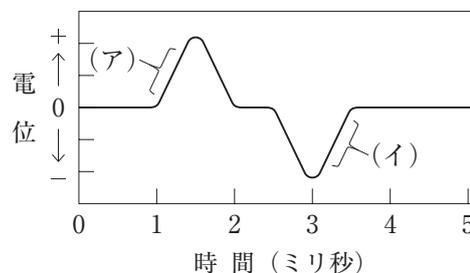


図2

A 点を刺激した場合、オシロスコープには図2のような波形が現れた。(ア)の電位変化が生じているとき、b点での電位依存性ナトリウムチャンネルと電位依存性カリウムチャンネルの状態の正しい組み合わせは である。また、(イ)の電位変化が生じているとき、b点での電位依存性ナトリウムチャンネルと電位依存性カリウムチャンネルの状態の正しい組み合わせは である。

, の解答群

選択肢	電位依存性ナトリウムチャンネル	電位依存性カリウムチャンネル
①	開いて Na^+ が細胞内に流入する	開いて K^+ が細胞外に流出する
②	開いて Na^+ が細胞内に流入する	閉じている
③	閉じている	開いて K^+ が細胞外に流出する
④	閉じている	閉じている

生物基礎・生物

(2) 興奮の伝導・伝達に関する次の (a)~(c) の記述のうち、正しいものの組み合わせは **19** である。

- (a) 同じ直径の有髄神経線維と無髄神経線維では、興奮の伝導速度は有髄神経線維のほうが大きい。
- (b) シナプスでの興奮の伝達は、シナプス前細胞からシナプス後細胞への一方向にしか起こらない。
- (c) 刺激によりニューロンに発生する活動電位の大きさは、刺激の強さに比例して大きくなる。

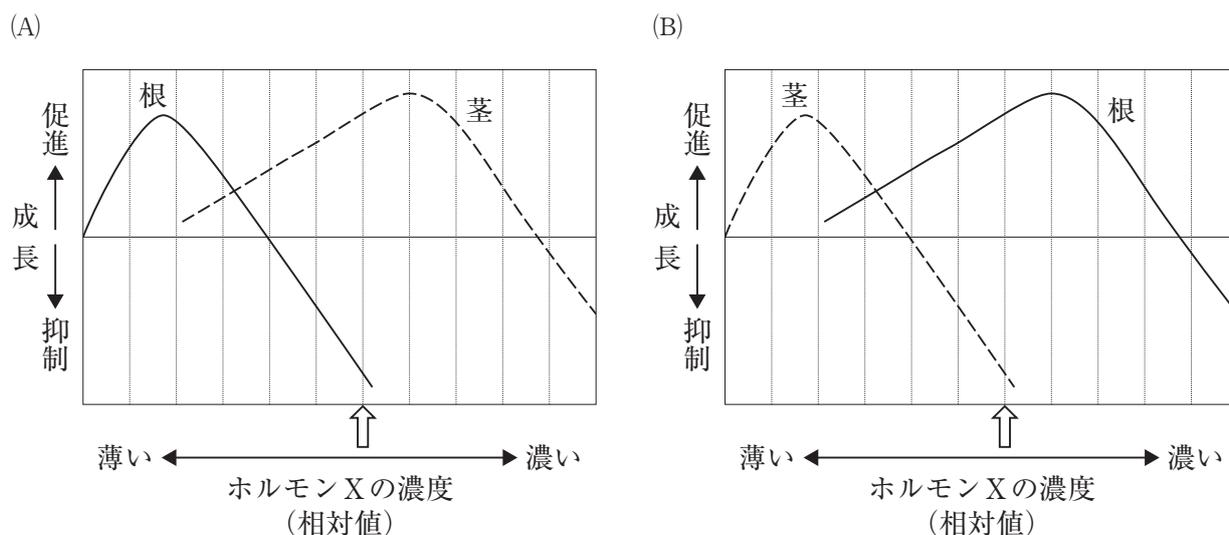
19 の解答群

- 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

Ⅲ.

- (1) 植物を横倒しにすると、茎は上を向いて立ち上がり、根は下向きに曲がる。これは、ホルモン X が上側から下側に移動して下側の濃度が高くなるが、ホルモン X が成長を促進する濃度範囲と成長を抑制する濃度範囲が茎と根で異なるためである。ホルモン X の濃度と茎・根の成長の関係を示した図と、ホルモン X の名称の正しい組み合わせは 20 である。



ホルモン X の濃度と茎・根の成長の関係を示した図
 (↑は横倒しにした時の茎と根の下側におけるホルモン X の濃度を示す)

20 の解答群

選択肢	ホルモン X の濃度と茎・根の成長の関係を示した図	ホルモン X の名称
①	(A)	フロリゲン
②	(A)	オーキシン
③	(A)	ジベレリン
④	(B)	フロリゲン
⑤	(B)	オーキシン
⑥	(B)	ジベレリン

生物基礎・生物

(2) 光が発芽を調節する重要な環境要因となっている植物の種子を光発芽種子という。光発芽種子に (ア) を照射すると、発芽を促進する作用をもつ (イ) の量が増大し、発芽が誘導される。(ア), (イ) に入る語句の適切な組み合わせは 21 である。

21 の解答群

選択肢	(ア)	(イ)
①	赤色光	ジベレリン
②	赤色光	アブシシン酸
③	赤色光	エチレン
④	遠赤色光	ジベレリン
⑤	遠赤色光	アブシシン酸
⑥	遠赤色光	エチレン

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.

次の生物集団の遺伝に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ生物 X の集団では、親世代における対立遺伝子 A, a の遺伝子頻度を、それぞれ p , q (ただし, $p + q = 1$) とすると、子の世代の遺伝子型の割合は, $AA : Aa : aa = p^2 : 2pq : q^2$ になる。

このとき、子の世代の対立遺伝子 A の遺伝子頻度は、(式1) で求められる。

$$(式1) \quad \frac{2AA + Aa}{2(AA + Aa + aa)} = \frac{2p^2 + 2pq}{2(p^2 + 2pq + q^2)} = \frac{2p(p + q)}{2(p + q)^2} = \frac{p}{p + q} = p$$

また、子の世代の対立遺伝子 a の遺伝子頻度は、(式2) で求められる。

$$(式2) \quad \frac{Aa + 2aa}{2(AA + Aa + aa)} = \frac{2pq + 2q^2}{2(p^2 + 2pq + q^2)} = \frac{2q(p + q)}{2(p + q)^2} = \frac{q}{p + q} = q$$

よって、対立遺伝子 A, a の遺伝子頻度は、親世代と子の世代で変化しない。しかし、自然界では、ハーディ・ワインベルグの法則を満たす条件がすべて成立することはなく、遺伝子頻度に変化が生じて進化の要因となる。

生物基礎・生物

- (1) 以下のうち、生物集団の遺伝子頻度に変化が生じる要因となる条件（ハーディ・ワインベルグの法則が成立しなくなる条件）は である。

の解答群

- ① ある程度大きな集団であり、遺伝的浮動の影響を無視できる。
- ② 個体間で生存率や繁殖力に差がなく自然選択が働かない。
- ③ 自由交配で有性生殖をする。
- ④ 突然変異が生じない。
- ⑤ 他の同種集団との間で移出・移入がある。

- (2) ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ生物 X の子の世代 100 個体の遺伝子型を調べたところ、遺伝子型 aa の個体は 16 個体であった。このとき、親世代と子の世代の対立遺伝子 A の遺伝子頻度は であると推定される。

もし仮に、子の世代の生息環境に変化が生じて、生殖可能な個体になるまでの生存率が、遺伝子型 AA の個体が 100%、遺伝子型 Aa の個体が 50%、遺伝子型 aa の個体が 0% に変化したとすると、子の世代の生殖可能な個体の遺伝子型の割合は、 $AA : Aa : aa = p^2 : pq : 0$ になると推定される。このとき、生殖可能な子の世代の対立遺伝子 A の遺伝子頻度は になると推定される。

, の解答群

- ① 0.6
- ② 0.7
- ③ 0.8
- ④ 0.9

生物基礎・生物

Ⅱ.

次の標識再捕法に関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

湖に生息する魚類 A の個体数を調べるため、網を用いて合計 500 個体の魚類 A を捕獲し、全ての個体に標識を付けて湖に戻した。数日後、同じ場所・時間に同じ網を用いて魚類 A を捕獲したところ、480 個体が捕獲され、そのうち 40 個体に標識が付いていた。ただし、この湖に生息する魚類 A は、個体数の推定に標識再捕法を用いる条件を全て満たしているものとする。

(1) この湖に生息する魚類 A の個体数は、 個体であると推定される。

の解答群

- ① 4000 ② 6000 ③ 8000 ④ 10000

(2) もし仮に、標識再捕法の調査期間中に以下の状況が生じてしまった場合、個体数を少なく見積もってしまうのは の場合である。

の解答群

- ① 調査期間中に、多くの標識個体から標識が失われた。
② 調査期間中に、他の水系から新たに多くの個体が流入し、捕獲数が増えた。
③ 標識の影響で、多くの標識個体が死滅して再捕獲されなくなった。
④ 標識の影響で、多くの標識個体が移動しなくなり、再捕獲されやすくなった。

生物基礎・生物

Ⅲ.

次のバイオームに関する記述を読んで、以下の問いに答えなさい。

以下の図は、世界の陸上のバイオームと気候の関係を示している。バイオームの植生は、その環境における極相の植生であり、その相観から、森林、草原、荒原に大別され、その植生からさらに細かく分類される。

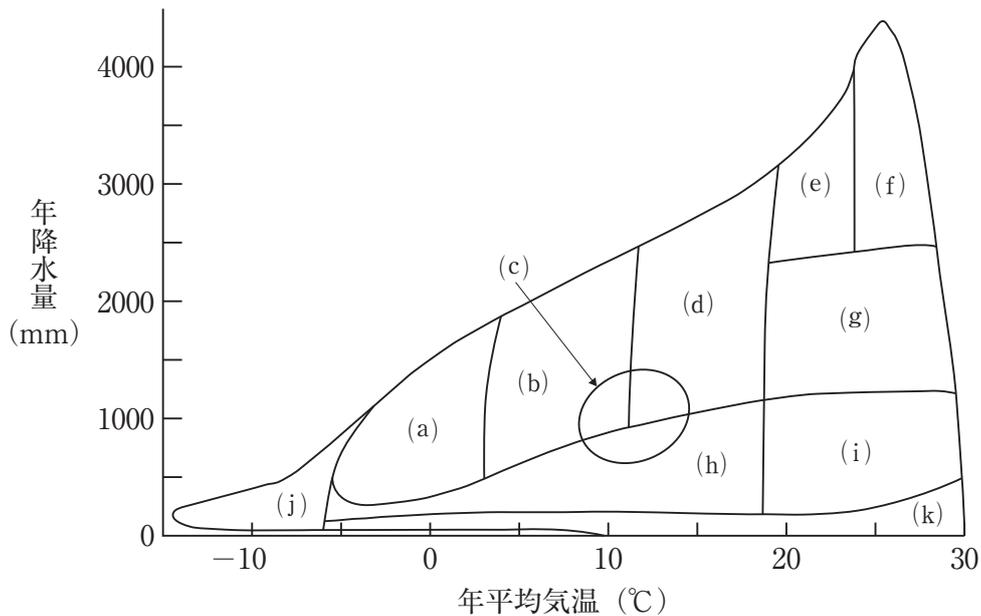


図 世界の陸上のバイオームと気候の関係

(1) 図中 (a)~(k) のバイオームの相観の組み合わせとして最も適切なものは 27 である。

27 の解答群

選択肢	森林	草原	荒原
①	(a), (b), (c), (d), (e), (f)	(g), (h), (i)	(j), (k)
②	(a), (b), (c), (d), (e), (f)	(g), (h), (i), (j)	(k)
③	(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g)	(h), (i)	(j), (k)
④	(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g)	(h), (i), (j)	(k)
⑤	(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h)	(i)	(j), (k)
⑥	(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h)	(i), (j)	(k)

生物基礎・生物

(2) 以下の表は、図中 (a)~(d) のバイオームの名称と植生の特徴と植物の代表例をまとめたものである。バイオームの名称・植生の特徴・植物の代表例の組み合わせに誤りを含むものは **28** である。

28 の解答群

選択肢	図中 バイオーム	名称	植生の特徴	植物の 代表例
①	(a)	針葉樹林	寒さに耐えられる針葉樹が優占する	トウヒ類・モミ類
②	(b)	夏緑樹林	冬季に落葉する広葉樹が優占する	ブナ・ミズナラ
③	(c)	雨緑樹林	乾季に落葉する広葉樹が優占する	オリーブ・コルクガシ
④	(d)	照葉樹林	光沢のある葉をつける常緑広葉樹が優占する	シイ類・カシ類

