

2026年度全学統一入学試験問題

理 科【理工学部】

(2月3日)

開始時刻 午後2時45分

終了時刻 午後3時45分

物理基礎・物 理 1～8ページ

化学基礎・化 学 11～22ページ

生物基礎・生 物 25～42ページ

I 注 意 事 項 (各科目共通)

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この冊子は42ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合には申し出てください。
3. 上記の3科目の中から1科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2科目以上を解答した場合は、すべて無効となります。
4. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督員の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。

① 受験番号欄

受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

② 氏名欄

氏名とフリガナを記入してください。

5. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

※ 解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

物 理

1 以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答番号 1 ～ 5)

図 1 のように、水平となす角 θ の斜面に沿って質量 m の小物体がすべり落ちてから、水平面に対して鉛直に立つ壁に衝突するような運動を考える。なお、斜面と水平面は点 C で滑らかに接続されており、小物体は点 A, B, C を含む同一鉛直面内で運動する。小物体を点 A に置き、静かに手を放すと、小物体は止まらずに点 C を通過し、壁に弾性衝突して点 C に戻り、斜面を登り始める。AB 間の距離を l_1 、BC 間の距離を l_2 とし、AB 間と C から壁までの面では摩擦が無視でき、BC 間は斜面と物体との間の動摩擦係数が μ の粗い斜面とする。斜面上の運動の向きは斜面に沿って下向きおよび水平右向きを正、重力加速度の大きさを g として次の問に答えよ。

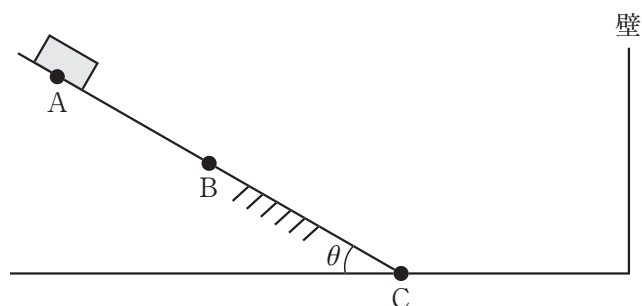


図 1

問 1 点 B から点 C までの間で小物体の加速度の大きさを a として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $a =$ 1

- ① $g(\cos \theta - \mu \sin \theta)$ ② $g(\cos \theta + \mu \sin \theta)$ ③ $g(\mu \sin \theta - \cos \theta)$
 ④ $g(\mu \cos \theta - \sin \theta)$ ⑤ $g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$

問 2 小物体が斜面をすべり落ちて点 C に達したときの速さを v として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $v =$ 2

- ① $\sqrt{2g \{ (l_1 + l_2) \sin \theta - \mu l_2 \cos \theta \}}$ ② $\sqrt{2g \{ (l_1 + l_2) \cos \theta - \mu l_2 \sin \theta \}}$
 ③ $\sqrt{2g (l_1 \sin \theta - \mu l_2 \cos \theta)}$ ④ $\sqrt{2g \{ (l_1 + l_2) \sin \theta - \mu l_1 \cos \theta \}}$
 ⑤ $\sqrt{2g (l_2 \sin \theta - \mu l_1 \cos \theta)}$

問 3 $l_1 = l_2 = L$, $\mu = \frac{1}{5} \tan \theta$ であるとき, 小物体が壁に弾性衝突し, 点 C から斜面に沿って上向きに登って止まるまでの距離 x として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。 $x =$ 3

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

図 2 のように, 図 1 の壁を取り払うと, 高さ h の台の上をすべる小物体が, この台から飛び出し, なめらかな地面と非弾性衝突する。ただし, 台の上から飛び出す直前の小物体の速さを v_0 とする。

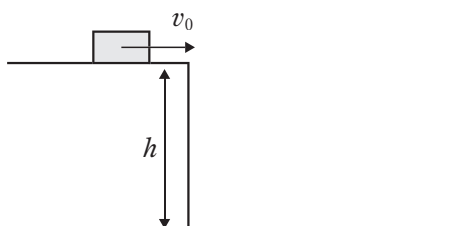


図 2

問 4 地面に達する直前の小物体の速度の水平成分の大きさを v_x , 鉛直成分の大きさを v_y として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。

$(v_x, v_y) =$ 4

- ① $(v_0, \sqrt{gh})$ ② $(0, v_0 + \sqrt{2gh})$ ③ $(0, \sqrt{2gh})$
 ④ $(\sqrt{2gh}, v_0)$ ⑤ $(v_0, \sqrt{2gh})$

問 5 地面と物体との間の反発係数を e とするとき, 地面と衝突した直後の速度ベクトルと地面のなす角が 45° となるような台の高さ h として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。 $h =$ 5

- ① $\frac{v_0^2}{2e^2g}$ ② $\frac{gv_0^2}{2e^2}$ ③ $\frac{\sqrt{2}ev_0^2}{g}$ ④ $\frac{v_0^2}{2eg}$ ⑤ $\frac{2v_0^2}{eg}$

2

以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答番号 6 ～ 10)

図 1 のように、起電力 V の電源と、スイッチ $S_1 \sim S_5$ 、抵抗値が R_1, R_2, R_3 である抵抗、自己インダクタンスが L_1, L_2 のコイル、電気容量が C_1, C_2 のコンデンサーからなる回路がある。はじめの状態、コンデンサーに電荷は蓄えられておらず、スイッチ $S_1 \sim S_5$ はすべて開いているとき、次の問に答えよ。

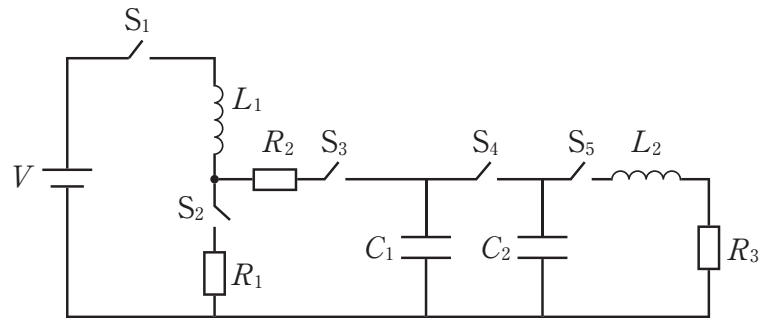
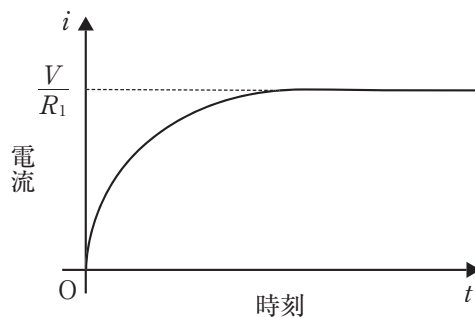


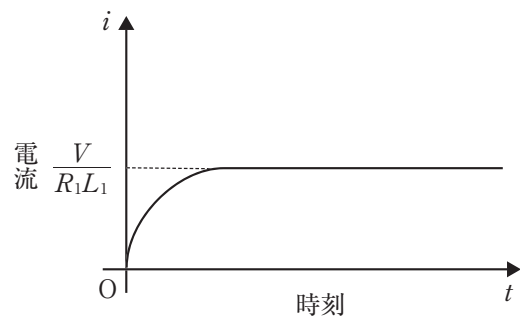
図 1

問 1 スイッチ S_1, S_2 を同時に閉じた時刻を $t = 0$ とするとき、 L_1 のコイルに流れる電流の大きさ i と時刻 t の関係を表したグラフとして最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 6

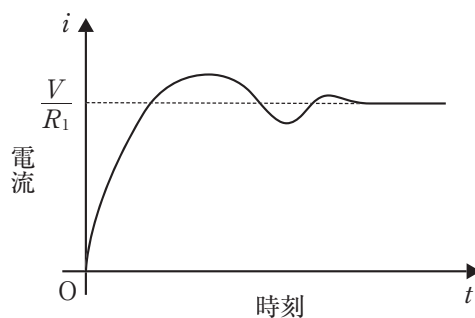
①



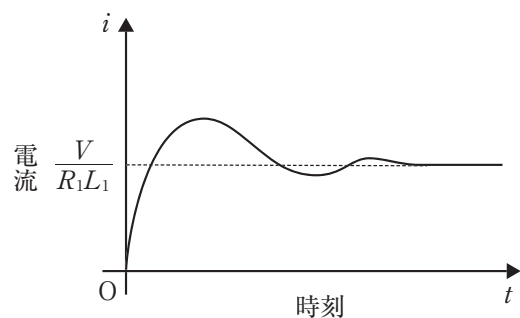
②



③



④



問 2 はじめの状態に戻し，スイッチ S_1 ， S_3 を閉じて十分時間が経過したときの R_2 の抵抗に流れる電流の大きさを i_1 とするとき，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 $i_1 =$ 7

- ① $\frac{V\sqrt{C_1 L_1}}{R_2}$ ② $\frac{V}{R_2} \sqrt{\frac{C_1}{L_1}}$ ③ $\frac{V}{R_2 C_1 L_1}$ ④ $\frac{V}{R_2}$ ⑤ 0

問 3 スイッチ S_1 ， S_3 を閉じて十分時間が経過したのちスイッチ S_1 を開け，その後スイッチ S_2 を閉じて十分時間が経過した。スイッチ S_2 を閉じてから十分時間が経過するまでの間に R_1 の抵抗で消費された電力量を J_1 とするとき，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 $J_1 =$ 8

- ① $\frac{R_1 C_1 V^2}{2R_2}$ ② $\frac{R_2 C_1 V^2}{R_1 + R_2}$ ③ $\frac{R_2 C_1 V^2}{2R_1}$
 ④ $\frac{R_1 C_1 V^2}{2(R_1 + R_2)}$ ⑤ $\frac{(R_1 + R_2) C_1 V^2}{2R_1}$

はじめの状態に戻し，スイッチ S_1 ， S_3 を閉じて十分時間が経過したのち，スイッチ S_1 ， S_3 を開け，スイッチ S_4 を閉じる。その後また十分時間が経過したのち，スイッチ S_4 を開けてスイッチ S_5 を閉じる。再び，十分時間が経過したのち，スイッチ S_5 を開けてスイッチ S_1 ， S_3 を閉じる。これを 1 サイクルとして，この 1 サイクルを繰り返すように操作を行う。

問 4 1 サイクルのうち，スイッチ S_4 を開けてスイッチ S_5 を閉じているときの電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄えられている電気量を Q とするとき，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 $Q =$ 9

- ① $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V$ ② $\frac{C_1^2}{C_1 + C_2} V$ ③ $(C_1 + C_2) V$
 ④ $\frac{C_2^2}{C_1 + C_2} V$ ⑤ $C_1 V$

問 5 1 サイクルを 3 回繰り返す操作を行ったときの R_3 の抵抗において消費される合計の電力量を J_2 とするとき，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 $J_2 =$ 10

- ① $\frac{3C_1 C_2^2}{2(C_1 + C_2)^2} V^2$ ② $\frac{C_2^3}{2(C_1 + C_2)^2} V^2$ ③ $\frac{3R_2 C_1 C_2 V^2}{2R_3 (C_1 + C_2)}$
 ④ $\frac{R_3 C_2^2 V^2}{2R_2 (C_1 + C_2)}$ ⑤ $\frac{3C_1^2 C_2}{2(C_1 + C_2)^2} V^2$

3 以下の問 1 ～ 4 に答えなさい。(解答番号 11 ～ 14)

図 1 のように、体積が V_A の容器 A と体積が V_B の容器 B が体積を無視できる細管で繋がれている。細管の中央は栓で仕切られており、栓、細管、容器 A、容器 B はそれぞれ外部と熱のやりとりがない。また、容器 A、B のそれぞれの内部に、体積と熱容量を無視できる温度調節器が設置されている。はじめに栓は閉じられており、容器 A には圧力 P_A 、温度 T の、容器 B には圧力 P_B 、温度 T のそれぞれ単原子分子の理想気体が封入されている。ここで、気体定数は R とする。

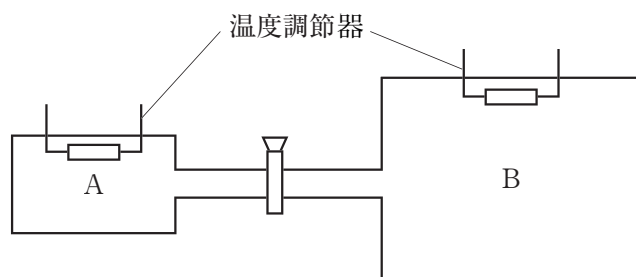


図 1

問 1 中央の栓を開け、時間が経過して定常状態となったときの容器 A 内の気体の物質量を n_A とするとき、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

$n_A =$ 11

- | | | |
|--|--|--|
| ① $\frac{V_A(P_A V_A + P_B V_B)}{RTV_B}$ | ② $\frac{V_B(P_A V_A + P_B V_B)}{RT(V_A + V_B)}$ | ③ $\frac{V_B(P_A V_A + P_B V_B)}{RTV_A}$ |
| ④ $\frac{V_A(P_A V_A + P_B V_B)}{RT(V_A + V_B)}$ | ⑤ $\frac{(V_A + V_B)P_A V_A}{RTV_B}$ | |

問 2 中央の栓を開け、時間が経過して定常状態となったのち、容器 A 内の温度を T 、容器 B 内の温度を $3T$ に保つように外部から熱を与えた。その後、定常状態になったときの容器 A 内の気体の物質量を n_A' とするとき、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。ただし、容器 A、B に封入されていた気体の合計の物質量を n とする。 $n_A' =$ 12

- | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| ① $\frac{3V_A}{3V_A + V_B} n$ | ② $\frac{V_A}{V_A + V_B} n$ | ③ $\frac{V_A}{V_A + 3V_B} n$ |
| ④ $\frac{3V_A}{V_A + 3V_B} n$ | ⑤ $\frac{V_A + V_B}{V_A + 3V_B} n$ | |

問 3 はじめの状態に戻し、栓を開ける前に容器 B の温度を $3T$ まで上昇させ、温度調節器を停止してから中央の栓を開けて定常状態に達したときの容器内の温度を T' とするとき、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $T' =$ 13

- ① $\frac{3(P_A V_A + P_B V_B)}{3V_A + V_B} T$ ② $\frac{P_A V_A + P_B V_B}{3(V_A + V_B)} T$ ③ $\frac{P_A V_A + 3P_B V_B}{P_A V_A + P_B V_B} T$
 ④ $\frac{3(P_A V_A + P_B V_B)}{V_A + V_B} T$ ⑤ $\frac{3P_A V_A + 3P_B V_B}{P_A V_A + 3P_B V_B} T$

1 mol の単原子分子の理想気体を図 2 のようなサイクルで状態変化させた。1 → 2 では定積変化、2 → 3 では定圧変化、3 → 4 では等温変化、4 → 1 では定圧変化をし、このサイクルを繰り返すことによって気体は外部に仕事をする。

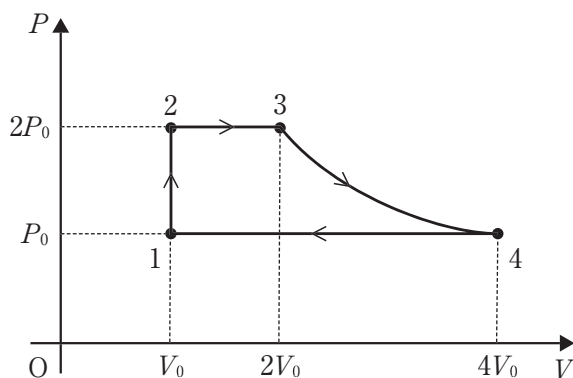


図 2

問 4 1 サイクルで気体が外部にする仕事を W とするとき、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。ただし、3 → 4 の状態変化で気体が外部にする仕事を W_1 とする。 $W =$ 14

- ① $W_1 - 2P_0 V_0$ ② $W_1 - P_0 V_0$ ③ $W_1 + 2P_0 V_0$
 ④ $W_1 + P_0 V_0$ ⑤ $W_1 - 3P_0 V_0$

4 以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答番号 15 ～ 19)

図 1 のように、一直線上に並んだ点 O, P, Q において、点 P にある音源が振動数 f_0 で音を発しながら十分に離れた点 Q にいる観測者に向かって速さ v_s で進むときを考える。また、点 O には反射板が台車に置かれており、速さ V で観測者に向かって移動する。ただし、音速を v とし、 $v > v_s > V$ とし、風は吹いていないものとする。

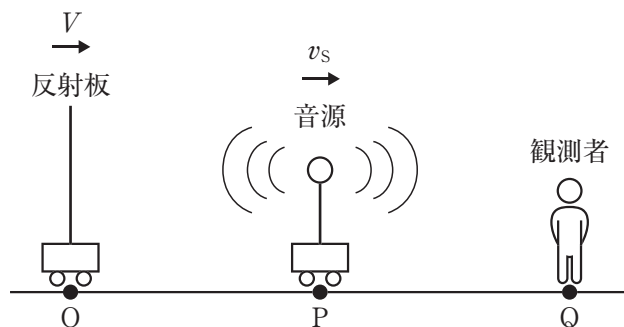


図 1

問 1 観測者が音源から直接観測する音の振動数 f_1 として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $f_1 =$ 15

- ① $\frac{v}{v + v_s} f_0$ ② $\frac{v}{v - v_s} f_0$ ③ $\frac{v + v_s}{v} f_0$
 ④ $\frac{v - v_s}{v} f_0$ ⑤ $\frac{v - v_s}{v + v_s} f_0$

問 2 観測者が観測する反射板で反射した音の振動数 f_2 として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $f_2 =$ 16

- ① $\frac{v(v + V)}{(v - V)(v + v_s)} f_0$ ② $\frac{(v - V)(v + v_s)}{v(v + V)} f_0$ ③ $\frac{v(v - V)}{(v + V)(v - v_s)} f_0$
 ④ $\frac{(v + V)(v - v_s)}{v(v - V)} f_0$ ⑤ $\frac{2v(v - v_s)}{v + v_s} f_0$

問 3 音源が t 秒間だけ音を発したとき、観測者が音源から直接観測する音が、観測されはじめてから観測されなくなるまでの時間 t' として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 $t' =$ 17

- ① $\frac{t(v + v_s)}{v}$ ② $\frac{t(v - v_s)}{v}$ ③ t ④ $\frac{tv_s}{v}$ ⑤ $\frac{2Vt}{v}$

問 4 音源が静止した場合を考える。音源が静止してから十分に時間が経過した後、観測者が観測する音のうなりの単位時間あたりの回数 n として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。ただし、この間に台車が音源に達することはないものとする。 $n =$ 18

- ① $\frac{2vf_0}{v - V}$ ② $\frac{2vf_0}{v + V}$ ③ $\frac{2Vf_0}{v - V}$
 ④ $\frac{2Vf_0}{v + V}$ ⑤ $\frac{2vVf_0}{(v - V)(v + V)}$

問 5 問 4 の後、音源は再び速さ v_s で観測者に向かって進み、十分に時間が経過した後、音源が観測者を通り過ぎた。通り過ぎたあとに観測者が直接観測する音の変化として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 19

- ① 音源が静止した状態で観測する音より低い音から、高い音に変化した。
 ② 音源が静止した状態で観測する音より高い音から、低い音に変化した。
 ③ 音源が静止した状態で観測する音の高さのまま、変化しなかった。
 ④ 音源が静止した状態で観測する音より高い音のまま、変化しなかった。
 ⑤ 音源が静止した状態で観測する音より低い音のまま、変化しなかった。

化 学

1 以下の問 1 ～ 7 に答えなさい。(解答番号 **1** ～ **7**)

問 1 状態変化や結合に関する次の記述のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **1**

- ① 分子間力のうち、ファンデルワールス力は水素結合よりも強い結合である。
- ② 同じ温度で熱運動する気体分子は、すべて同じ速さで運動する。
- ③ 三重点よりも温度と圧力が大きい領域において物質は液体と気体の区別がつかない状態となる。その状態の物質を、超臨界流体という。
- ④ 気液平衡の状態では、蒸発や凝縮は起こっていない。
- ⑤ 沸騰は、液体の蒸気圧が外圧以上の大きさになったときに起こる。

問 2 コロイドに関する次の記述のうち、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **2**

- ① 透析とは、疎水コロイドに多量の電解質を加えると沈殿が発生する現象である。
- ② 凝析とは、親水コロイドに少量の電解質を加えると沈殿が発生する現象である。
- ③ コロイド溶液に強い光を当てると光の進路が明るく見えるが、これはコロイドのブラウン運動によるものである。
- ④ 流動性のあるコロイド溶液をゲル、流動性を失ったゲルをゾルという。
- ⑤ 水和されやすいコロイド粒子を、親水コロイドという。

問 3 アルミニウムの結晶構造は面心立方格子であり、その密度は 2.7 g/cm^3 である。この金属の単位格子の体積はいくらか、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **3**

- ① $1.7 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$
- ② $6.6 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$
- ③ $2.6 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$
- ④ $1.7 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$
- ⑤ $6.6 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$
- ⑥ $2.6 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$

問 4 質量パーセント濃度が 30 % の水酸化ナトリウム水溶液の密度が 1.4 g/cm^3 であるとき、この水溶液の質量モル濃度として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **4**

- ① 4.7 mol/kg
- ② 8.4 mol/kg
- ③ 11 mol/kg
- ④ 13 mol/kg
- ⑤ 17 mol/kg
- ⑥ 20 mol/kg

問 5 理想気体と実在気体に関する正しい記述の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から1つ選びなさい。 5

- A 理想気体には、分子間に分子間力がはたらく。
- B 実在気体には、分子自身の体積がある。
- C 実在気体は、気体の状態方程式が常に成り立つ。
- D 低温、高圧の状態では、実在気体を理想気体と見なすことができる

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ
- ⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ B, C ⑧ B, D ⑨ A, B, C

問 6 塩化ナトリウム 5.85 g を水に溶かし、400 mL の水溶液としたとき、この水溶液の 27℃での浸透圧として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。ただし、塩化ナトリウムは水溶液中で完全に電離するものとする。 6

- ① $1.25 \times 10^5 \text{ Pa}$ ② $3.74 \times 10^5 \text{ Pa}$ ③ $6.23 \times 10^5 \text{ Pa}$
- ④ $1.25 \times 10^6 \text{ Pa}$ ⑤ $3.74 \times 10^6 \text{ Pa}$ ⑥ $6.23 \times 10^6 \text{ Pa}$

問 7 窒素 14 g、水素 8.0 g、二酸化炭素 22 g からなる混合気体がある。この混合気体の平均分子量として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 7

- ① 4.4 ② 5.0 ③ 8.8
- ④ 44 ⑤ 50 ⑥ 88

2 以下の問 1 ～ 9 に答えなさい。(解答番号 8 ～ 24)

化学反応の速さは、温度や圧力などの条件により異なる。例えば、反応物の濃度が **a** ほど、反応速度は大きくなる。さらに、温度が **b** ほど反応速度は大きくなり、固体が反応する際は固体の表面積が **c** ほど反応速度は大きくなる。また、触媒の利用も反応速度を変化させる。触媒によって、反応速度の大きさは **d** , 反応エンタルピーの大きさは **e** 。

ある温度で可逆反応が平衡状態になる場合、反応に関わる物質のモル濃度の関係を、定数 K_c で表すことができる。この定数を **A** という。ある反応が平衡状態にあり、条件を変化させたとき、その変化をやわらげる方向に反応が進み、新しい平衡状態になることが多い。これを **B** という。

酸と塩基の中和反応では酸が全て中和されると pH が大きく変化するが、酸や塩基を加えても pH があまり変化しない水溶液が存在する。このような水溶液を **C** という。

問 1 **a** , **b** , **c** にあてはまる言葉の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **8**

- ① a : 大きい b : 高い c : 大きい
- ② a : 大きい b : 高い c : 小さい
- ③ a : 大きい b : 低い c : 大きい
- ④ a : 小さい b : 低い c : 大きい
- ⑤ a : 小さい b : 低い c : 小さい

問 2 **d** , **e** にあてはまる言葉の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 **9**

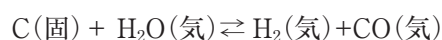
- ① d : 大きくなり e : 大きくなる
- ② d : 大きくなり e : 変化しない
- ③ d : 変化せず e : 変化しない
- ④ d : 小さくなり e : 変化しない
- ⑤ d : 小さくなり e : 小さくなる

問 3 A にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

10

- ① 速度定数
- ② 電離定数
- ③ 平衡定数(濃度平衡定数)
- ④ 圧平衡定数
- ⑤ 価数

問 4 赤熱したコークス C と水蒸気 H_2O を反応させると、水素 H_2 と一酸化炭素 CO が生成する反応は、温度一定のもとで、次のような平衡状態に達した。



これをもとに、以下の問(i), (ii)に答えなさい。

(i) K_c として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。ただし、 $[\text{X}]$ は X のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を表す。 11

- | | | |
|--|--|--|
| ① $\frac{[\text{C}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}]}$ | ② $\frac{[\text{C}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}]}$ | ③ $\frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}]}$ |
| ④ $\frac{[\text{H}_2][\text{CO}]}{[\text{C}][\text{H}_2\text{O}]}$ | ⑤ $\frac{[\text{H}_2][\text{CO}]}{[\text{H}_2\text{O}]}$ | |

(ii) 容積が 1 L の容器にコークス 5.0 mol と水蒸気 3.0 mol を入れて反応させ、一定の温度で保ったとき、 $K_c=4.0$ となる平衡状態における水素の物質質量として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。なお、平衡定数の単位は省略している。 12

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

問 5 B にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

13

- ① 共通イオン効果
- ② 化学平衡の法則
- ③ シャルルの法則
- ④ ルシャトリエの原理
- ⑤ ヘスの法則

問 6 下線部について、以下のア～オの反応式において、＜＞内の操作を行うとどのようなことになるか、最も適切なものを下の選択肢からそれぞれ1つずつ選びなさい。なお、同じ番号を複数回選んでもよい。ア 14 イ 15 ウ 16 エ 17 オ 18

- ア $\text{N}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{気})$ ＜圧力を高くする＞
 イ $2\text{NO}_2(\text{気}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{気})$, 正反応の $\Delta H < 0$ ＜温度を上げる＞
 ウ $\text{CH}_4(\text{気}) + \text{H}_2\text{O}(\text{気}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気})$ ＜ CH_4 を加える＞
 エ $2\text{SO}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{気})$ ＜容器の体積を増やす＞
 オ $\text{H}_2(\text{気}) + \text{I}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{気})$ ＜触媒を加える＞

- ① 平衡は右に移動し、平衡状態における反応速度は増加する。
 ② 平衡は右に移動し、平衡状態における反応速度は減少する。
 ③ 平衡は左に移動し、平衡状態における反応速度は増加する。
 ④ 平衡は左に移動し、平衡状態における反応速度は減少する。
 ⑤ 平衡は変化せず、平衡状態における反応速度は増加する。
 ⑥ 平衡は変化せず、平衡状態における反応速度は減少する。

問 7 C について、次の問(i), (ii)に答えなさい。

(i) C にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 19

- ① 中性溶液
 ② 弱酸水溶液
 ③ 緩衝液
 ④ 飽和溶液
 ⑤ 希薄溶液

(ii) C をつくるために適した物質の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 20

- ① 塩酸と塩化ナトリウム
 ② 酢酸と酢酸ナトリウム
 ③ 硝酸と硝酸ナトリウム
 ④ 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム
 ⑤ 硫酸と硫酸ナトリウム

問 8 アンモニア水に塩酸を加えたところ、中和反応を起こし塩化アンモニウムが得られた。次の問(i)～(iii)に答えなさい。

(i) 0.025 mol/L のアンモニアの pH を測定したところ、11 であった。このときのアンモニアの電離度として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 21

- ① 4.0×10^{-2} ② 4.0×10^{-3} ③ 4.0×10^{-4}
 ④ 4.0×10^{-10} ⑤ 4.0×10^{-11} ⑥ 4.0×10^{-12}

(ii) 塩を酸性塩、正塩、塩基性塩に分類したとき、塩化アンモニウムと同じ分類となる塩の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 22

- A 塩化ナトリウム B 硫酸銅(Ⅱ)
 C 酢酸ナトリウム D 炭酸水素ナトリウム

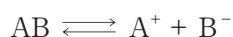
- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ
 ⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ B, C ⑧ B, D ⑨ A, B, C

(iii) 水溶液としたとき塩化アンモニウム水溶液と同じ酸性・中性・塩基性の分類となる塩の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 23

- A 塩化ナトリウム B 硫酸銅(Ⅱ)
 C 酢酸ナトリウム D 炭酸水素ナトリウム

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ
 ⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ B, C ⑧ B, D ⑨ A, B, C

問 9 ある難溶性の塩 AB が水中で次のように電離する。



この AB の溶解度積が $1.6 \times 10^{-9}(\text{mol/L})^2$ であるとき、純水 1 L に溶ける AB の物質量 [mol] として、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 24

- ① $1.6 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ② $4.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ③ $8.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$
 ④ $1.6 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ⑤ $4.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ⑥ $8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$

3 次の文章を読み、以下の問1～8に答えなさい。(解答番号 25 ～ 39)

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は、水によく溶け、水溶液から得られる水和物を空气中に放置すると、水和水の一部を失い白色粉末状となる **a** を起こす。また、ガラスやセッケンの材料として用いられ、工業的には **ア** で作られる。原料には **イ** と塩化ナトリウム NaCl を用い、副生成物である **ウ** と **エ** が利用されることが特徴である。まず、主反応として、塩化ナトリウム NaCl の飽和水溶液に **ウ** と **エ** を反応させることで、ある化合物 X が生成され、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 が沈殿する。この沈殿を集め、**b** することで、炭酸ナトリウム Na_2CO_3 と **ウ** が生成され、**ウ** は主反応で再利用される。また、**イ** を **c** することで生成される **ウ** も主反応で利用され、同じく生成される酸化カルシウム CaO に水を加え、主反応で生成された化合物 X と反応させることで生成される **エ** も主反応で再利用することができる。

水酸化ナトリウム NaOH の固体を空气中に放置すると、空气中の水分を吸収して溶ける **d** を起こす。また、水溶液に鉄(Ⅲ)イオン Fe^{3+} を含む水溶液を加えると **A** 色、銅(Ⅱ)イオン Cu^{2+} を含む水溶液を加えると **B** 色、銀イオン Ag^+ を含む水溶液を加えると **C** 色の沈殿が生じる。

アルミニウムは、**オ** ととも呼ばれる酸化アルミニウム Al_2O_3 を水晶石とともに **e** することで製造される。また、テルミットと呼ばれるアルミニウムと **カ** の酸化物の混合物に点火すると、酸化物が還元され、**カ** の単体を得ることができるテルミット反応を起こす。アルミニウムは軽くて柔らかい金属であるが、**キ** には不動態を形成し溶けない。

問1 **ア** にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

25

- | | |
|-------------|--------------|
| ① アンモニアソーダ法 | ② オストワルト法 |
| ③ 接触法 | ④ ハーバー・ボッシュ法 |

問2 **イ** に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

26

- ① 重曹とも呼ばれる。
- ② 消石灰とも呼ばれる。
- ③ 生石灰とも呼ばれる。
- ④ 大理石や貝殻の主成分として自然界に存在する。
- ⑤ 天然にはセッコウとして存在する。

問 3 , に関する記述として、最も適切なものをそれぞれ次の選択肢から 1 つ選びなさい。ウ エ

- ① 塩化水素と反応して、白煙を生じる。
- ② 水に全く溶けない。
- ③ 無色で、腐卵臭がある。
- ④ 塩化コバルト紙を赤色から青色に変化させる。
- ⑤ 固体は冷却剤として用いられる。

問 4 , , にあてはまる色として、最も適切なものをそれぞれ次の選択肢から 1 つ選びなさい。A B C

- ① 褐
- ② 赤褐
- ③ 白
- ④ 青白
- ⑤ 黒

問 5 にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① アルミナ
- ② ボーキサイト
- ③ アルマイト
- ④ ジュラルミン
- ⑤ ミョウバン

問 6 , , , , にあてはまる言葉として、最も適切なものをそれぞれ次の選択肢から 1 つ選びなさい。ただし、同じものを複数回選んでも構わない。a b c d e

- ① 風解
- ② 熔融塩電解
- ③ 潮解
- ④ 熱分解
- ⑤ アルカリ融解

問 7

 にあてはまる元素として，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① Cu ② Fe ③ Zn ④ Ag ⑤ Pb

問 8

 にあてはまる言葉として，最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

- ① 発煙硫酸
② 濃硝酸
③ 熱濃硫酸
④ 塩酸
⑤ 水酸化ナトリウム水溶液

4 次の文章を読み、以下の問1～8に答えなさい。(解答番号 40 ～ 48)

エタノールは、酸化すると a を生じる第 b 級アルコールである。エタノールを濃硫酸存在下で170℃に加熱すると ア が得られた。ア を臭素水に通じて変化を観察すると、赤褐色の消失が見られた。

イ を赤熱した鉄に触れさせると、ベンゼンが生成された。ベンゼンに混酸を加え、加温すると、 A させることができる。生成した化合物を、触媒を用いて水素で還元することで、 ウ が生成する。

エ はジカルボン酸であり、 オ とはシス-トランス異性体の関係にある。エ を加熱することで、酸無水物が生成できる。酸無水物である無水酢酸とサリチル酸に濃硫酸を加えて反応させると、 カ が生成する。

問1 a , b にあてはまる言葉の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 40

- | | |
|-----------|-----|
| ① a：カルボン酸 | b：1 |
| ② a：ケトン | b：1 |
| ③ a：アルデヒド | b：2 |
| ④ a：ケトン | b：2 |
| ⑤ a：カルボン酸 | b：3 |

問2 ア の名称として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 41

- ① エチレン
- ② ジメチルエーテル
- ③ ジエチルエーテル
- ④ プロパン
- ⑤ アセトアルデヒド

問3 下線部について、赤褐色が消失した理由として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 42

- ① ア が酸として臭素と中和反応を起こしたから。
- ② ア が塩基として臭素と中和反応を起こしたから。
- ③ ア の二重結合に臭素が付加したから。
- ④ ア には脱色作用があるから。
- ⑤ ア が置換反応を起こしたから。

問 4 イ の製法として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 43

- ① クメン法で生成する。
- ② 酢酸ナトリウムの無水物を水酸化ナトリウムと加熱する。
- ③ カーバイドに水を作用させる。
- ④ 酢酸カルシウムを乾留する。
- ⑤ フタル酸を加熱する。

問 5 A にあてはまる言葉として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

44

- ① ジアゾ化
- ② ニトロ化
- ③ ハロゲン化
- ④ アセチル化
- ⑤ けん化

問 6 イ , ウ に関する記述について、最も適切なものを次の選択肢からそれぞれ 1 つ選びなさい。 45 46

- ① フェーリング液との反応を起こすと赤色沈殿が見られる。
- ② 銀と反応し、銀鏡反応が見られる。
- ③ アンモニア性硝酸銀水溶液と反応し、白色沈殿を生じる。
- ④ ヨードホルム反応を示す。
- ⑤ さらに粉水溶液で酸化すると、赤紫色を呈す。

問 7 エ の名称とその形状の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 47

- ① 名称：フマル酸 形状：シス形
- ② 名称：フマル酸 形状：トランス形
- ③ 名称：マレイン酸 形状：シス形
- ④ 名称：マレイン酸 形状：トランス形

問 8 力 に関する記述について、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

48

- ① 人工甘味料として用いられる。
- ② 解熱鎮痛剤に用いられる。
- ③ 染料や合成樹脂の原料に用いられる。
- ④ 防腐剤に用いられる。
- ⑤ 消毒液の原料に用いられる。

生 物

1 光合成に関する次の問1～7に答えなさい。(解答番号 1 ～ 7)

植物の細胞内ではさまざまな化学反応が進行しており、生体内での化学反応全体を代謝という。代謝においてエネルギーの受け渡しの仲立ちをする物質は主にATP⁽¹⁾である。植物は **ア** において光合成⁽²⁾を行ってエネルギーを獲得している。植物の光合成の反応系には、電子伝達系⁽³⁾とカルビン回路⁽⁴⁾(カルビン・ベンソン回路)がある。光合成で合成された有機物は、**ア** から細胞質に輸送されスクロースにかえられて、師管を通して各部に運ばれ、その他の炭水化物や脂質、アミノ酸、核酸などの物質にかえられる。光合成の反応は次のようにまとめられる。



問 1 下線部(1)に関連して、ATPに関する記述として、適切でないものを次の選択肢から1つ選びなさい。 1

- ① ATPは塩基と糖が結合したアデノシンをもつ。
- ② ATPは3個のリン酸をもつ。
- ③ ATPのもつ糖はデオキシリボースである。
- ④ ATPは加水分解されてADPとなる。
- ⑤ ATPのもつ塩基はアデニンである。

問 2 文章中の **ア** にあてはまる語句として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 2

- ① ミトコンドリア ② リソソーム ③ 小胞体
- ④ ゴルジ体 ⑤ 葉緑体 ⑥ 核

問 3 下線部(2)に関連して、光合成に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 3

- ① 光エネルギーを用いて行われ、単純な物質から複雑な物質を合成する同化が行われる。
- ② 光エネルギーを用いて行われ、単純な物質から複雑な物質を合成する異化が行われる。
- ③ 光エネルギーを用いて行われ、複雑な物質から単純な物質を合成する同化が行われる。
- ④ 光エネルギーを用いて行われ、複雑な物質から単純な物質を合成する異化が行われる。

問 4 下線部(2)に関連して、光合成を行う生物に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 4

- ① 光合成を行う生物のなかには、原核生物はふくまれない。
- ② 光合成細菌の光合成では必ず酸素の発生がともなう。
- ③ 光合成細菌のなかには、硫化水素の分解によって光合成を行うものがある。
- ④ シアノバクテリアはバクテリオクロロフィルをもつ。

問 5 下線部(3)に関連して、電子伝達系に関する記述として、適切でないものを次の選択肢から1つ選びなさい。 5

- ① 水の分解によってできた電子は光化学系Ⅱを出て、光化学系Ⅰへ受け渡されていく。
- ② 濃度勾配にしたがって H^+ が移動するとき、ATP 合成酵素のはたらきによって ATP が合成される。
- ③ 水の分解によってできた電子は、最終的に H^+ と $NADP^+$ を還元して NADPH をつくる。
- ④ 電子伝達系や ATP 合成酵素などのはたらきにより ATP が合成されることを、酸化リン酸化という。

問 6 下線部(4)に関連して、カルビン回路に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 6

- ① 二酸化炭素はルビスコという酵素のはたらきによって、リブローズ二リン酸(リブローズビスリン酸, RuBP)と結合する。
- ② 光化学系Ⅰ、Ⅱでできた ATP と NADPH がカルビン回路へ伝わることはない。
- ③ ホスホグリセリン酸(PGA)からグリセルアルデヒド3-リン酸(GAP)ができるまでの過程で、18ATP がつくられる。
- ④ グリセルアルデヒド3-リン酸(GAP)は、ATP のエネルギーを用いてすべてリブローズ二リン酸へとどる。

問 7 文章中の イ ～ オ にあてはまる数字の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 7

	イ	ウ	エ	オ
①	2	2	2	2
②	2	4	2	2
③	4	4	4	4
④	4	8	4	4
⑤	6	6	6	6
⑥	6	12	6	6

2 植物の環境応答に関する次の問1～6に答えなさい。(解答番号 8 ～ 13)

植物は周囲の環境からのさまざまな刺激を受容するしくみを持ち、光の刺激を受容するタンパク質を光受容体⁽¹⁾という。光受容体はそれぞれ異なる種類の光を吸収することで構造が変化し、植物はその構造の変化によって特定の波長の光が届いていることを感知している。

植物が受容した情報を他のからだの部分へ伝達し、植物の成長や反応を調節するための低分子の物質を植物ホルモンという。植物ホルモンが調整する反応には、種子の発芽や休眠⁽²⁾や花芽の形成⁽³⁾、気孔の開閉⁽⁴⁾、成長⁽⁵⁾、老化⁽⁶⁾など、さまざまな反応がある。

問1 下線部(1)に関連して、種子の発芽に関わる受容体の名称と受容する光の種類の一組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 8

	受容体の名称	光の種類
①	フィトクロム	青色光
②	フィトクロム	赤色光や遠赤色光
③	フォトトロピン	青色光
④	フォトトロピン	赤色光や遠赤色光

問2 下線部(2)に関連して、種子の発芽や休眠に関する記述として、適切でないものを次の選択肢から1つ選びなさい。 9

- ① 植物ホルモンのアブシシン酸は発芽を抑制する。
- ② 植物ホルモンによって休眠が維持されている場合は、ジベレリンが発芽を促進する。
- ③ 種子の胚から分泌される植物ホルモンが、胚乳の周囲の糊粉層に作用する。
- ④ 糊粉層からアミラーゼが分泌され、胚乳中のデンプンが最終的にグルコースになる。
- ⑤ 光発芽種子では、クリプトクロムという光受容体に関わっている。

問3 下線部(3)に関連して、花芽の形成に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 10

- ① 連続した暗期の長さが一定以上になると花芽を形成する植物を、長日植物という。
- ② 連続した暗期の長さが一定以下になると花芽を形成する植物を、短日植物という。
- ③ 植物が日長の長短に反応して花芽を形成することを、恒常性という。
- ④ 限界暗期より短い暗期を与えることを、短日処理という。
- ⑤ 長日植物は、夏から秋にかけて開花する植物である。
- ⑥ 日長に関係なく、ある程度成長すると花芽をつける植物を中性植物という。

問 4 下線部(4)に関連して、気孔の開閉に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 11

- ① 気孔は孔辺細胞に囲まれていて、カルシウムイオンの出入りによって開閉を調節している。
- ② 水分が不足するとアブシシン酸が合成され、孔辺細胞内のイオンが流出して気孔が閉じる。
- ③ CO₂濃度が高いと気孔は開き、低いと気孔は閉じる。
- ④ 孔辺細胞では気孔側の細胞壁より気孔と反対側の細胞壁が厚くなっている。
- ⑤ 気孔の開閉にはフィトクロムという光受容体が関わっている。

問 5 下線部(5)に関連して、植物ホルモンのオーキシンに関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 12

- ① オーキシンの移動には、細胞の細胞膜に存在するタンパク質が関わっている。
- ② オーキシンは茎や根の下部から上部へ移動し、このような移動を極性移動という。
- ③ 植物が正の光屈性を示すとき、オーキシンは光の当たる側に運ばれる。
- ④ 植物の茎が横向きになったとき、オーキシンは上側により多く移動し、濃度が下側より高くなる。
- ⑤ オーキシンの濃度が高ければ高いほど、成長は促進される。

問 6 下線部(6)に関連して、植物ホルモンのエチレンはさまざまなはたらきをもつ。エチレンに関する記述として、適切なでないものを次の選択肢から1つ選びなさい。 13

- ① 肥大成長に関わっている。
- ② 落葉を促進する。
- ③ 細胞壁をかたくする。
- ④ 果実の成熟を促進する。
- ⑤ 茎の伸長に関わっている。

3 神経に関する次の問 1 ～ 6 に答えなさい。(解答番号 14 ～ 19)

神経系を構成する基本単位は、ニューロン(神経細胞)⁽¹⁾である。ニューロンが刺激を受け、**ア**が生じて流れる電流のことを活動電流、ニューロンの膜で次々に活動電位が発生し興奮が伝わっていくことを**イ**、別の細胞に興奮が伝わることを**ウ**という。

脊椎動物の神経系は、⁽²⁾脳と脊髄からなる**エ**神経系とからだの各部と**エ**神経系をつなぐ**オ**神経系からなる。**オ**神経系は、機能によってさらに2つに分けられる。**カ**神経系はからだの各部の感覚を脳や脊髄へ伝え、**キ**神経は脳や脊髄からの指令を筋肉に伝えて、運動を起こす役割をしている。

問 1 下線部(1)に関連して、ヒトのニューロンについて説明した次の文章中の空欄 **A** ～ **C** にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 14

ニューロンは核のある **A** とそこからのびる多数の短い **B**、通常 1 本の長くのびた **C** から構成される。

	A	B	C
①	軸索	細胞体	樹状突起
②	軸索	樹状突起	細胞体
③	細胞体	軸索	樹状突起
④	細胞体	樹状突起	軸索
⑤	樹状突起	軸索	細胞体
⑥	樹状突起	細胞体	軸索

問 2 文章中の **ア** ～ **ウ** にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 15

	ア	イ	ウ
①	活動電位	伝導	伝達
②	活動電位	伝達	伝導
③	静止電位	伝導	伝達
④	静止電位	伝達	伝導

問 3 下線部(2)に関連して、ヒトの脳に関する記述として、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 16

- ① 大脳は運動や感覚に関する情報を処理する中枢としてはたらし、学習や経験による行動、言語や記憶に関する高度な精神活動も行っている。
- ② 小脳は随意運動の調節や、体の平衡を保つ中枢である。
- ③ 脳死とは脳幹をふくむすべての脳の機能が停止し、脳機能の回復の見込みがない状態のことである。
- ④ 間脳は視床のみからなり、多くの感覚神経の中継を行っている。
- ⑤ 視床下部は体内の血糖量や体温の調節を行っている。
- ⑥ 延髄は呼吸や心拍など生命の維持に重要な機能の調節を行っている。

問 4 文章中の 工 ～ キ にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 17

	工	才	力	キ
①	末梢	中枢	感覚	運動
②	末梢	中枢	運動	感覚
③	末梢	中枢	自律	体性
④	末梢	中枢	体性	自律
⑤	中枢	末梢	感覚	運動
⑥	中枢	末梢	運動	感覚
⑦	中枢	末梢	自律	体性
⑧	中枢	末梢	体性	自律

問 5 図 1 はヒトの脳を模式的に表したものである。大脳として、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 18

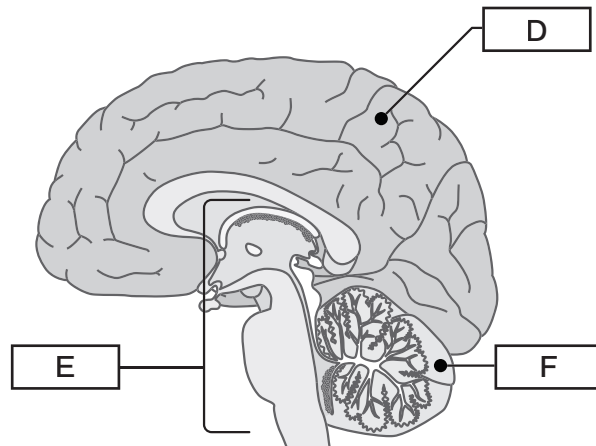


図 1

- ① D のみ ② E のみ ③ F のみ ④ D と E のみ
 ⑤ D と F のみ ⑥ E と F のみ ⑦ D と E と F

問 6 大脳について説明した次の文章中の空欄 G ～ L にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 19

大脳の表面近くの部分は G といい、神経細胞の H が多く集まっている I である。その内側は J といい、神経細胞の K が多く集まっている L である。

	G	H	I	J	K	L
①	大脳皮質	細胞体	灰白質	大脳髄質	軸索	白質
②	大脳皮質	細胞体	白質	大脳髄質	軸索	灰白質
③	大脳皮質	軸索	灰白質	大脳髄質	細胞体	白質
④	大脳皮質	軸索	白質	大脳髄質	細胞体	灰白質
⑤	大脳髄質	細胞体	灰白質	大脳皮質	軸索	白質
⑥	大脳髄質	細胞体	白質	大脳皮質	軸索	灰白質
⑦	大脳髄質	軸索	灰白質	大脳皮質	細胞体	白質
⑧	大脳髄質	軸索	白質	大脳皮質	細胞体	灰白質

4 進化に関する次の問 1 ～ 6 に答えなさい。(解答番号 20 ～ 25)

地球上には進化によって多くの種が生じ、現在、名前をつけられている生物は約 ア 万種⁽¹⁾いる。まだ知られていないものもふくめて数千万から 1 億種の生物がいると考えられている。生命は約 40 億年前に誕生し、最初⁽²⁾の多細胞生物は約 10 億年前に出現したと考えられている。約 6 億年前の地層からは、エディアカラ生物群という生物の化石が見つかっている。

古生代のカンブリア紀には、カンブリア大爆発という多種多様な生物が急増するできごとが起こった。これは世界規模で起こったことがわかっており、カナダのロッキー山脈の約 5 億年前の地層からバージェス動物群、中国の地層から澄江^{チェンジャン}動物群が見つかっている。

中生代⁽²⁾、新生代⁽³⁾、そして現代にいたるまで、生物は種の分化⁽⁴⁾と絶滅をくり返しながら、種がふえ、より多様化してきた。

問 1 文章中の ア にあてはまる数字として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 20

- ① 2 ② 19 ③ 190 ④ 1900

問 2 下線部(1)に関連して、細胞の進化について説明した次の文章中の空欄 A ～ C にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 21

A は、B から進化したと考えられている。その理由として、ミトコンドリアなどが独自の C をもつことなどが挙げられる。

	A	B	C
①	原核細胞	真核細胞	RNA
②	原核細胞	真核細胞	DNA
③	真核細胞	原核細胞	RNA
④	真核細胞	原核細胞	DNA

問 3 下線部(2)に関連して、中生代に起こったできごととして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 22

- ① 裸子植物が出現した。 ② 魚類が繁栄した。 ③ 哺乳類が繁栄した。
④ 被子植物が出現した。 ⑤ 脊椎動物が出現した。 ⑥ 爬虫類が出現した。

問 4 下線部(3)に関連して、新生代に起こったできごととして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 23

- ① サンゴ類が繁栄した。 ② 人類が出現した。 ③ 鳥類が出現した。
④ 昆虫類が出現した。 ⑤ 両生類が繁栄した。

問 5 下線部(4)に関連して、進化の要因に関する記述として、適切でないものを次の選択肢から1つ選びなさい。 24

- ① 交配ができなかったり、交配しても生殖能力をもつ子が生じない状態を生殖的隔離という。
② 種分化は地理的隔離によって生じることが多い。
③ 同じニッチ(生態的地位)を占める生物は似たような特徴に収れんすることがある。
④ 異性をめぐって起こる競争により起こる選択を性選択(性淘汰)という。
⑤ 集団が大きいほど、1世代ごとに遺伝的浮動の幅は大きくなる。

問 6 下線部(4)に関連して、次の表1はD種、E種、F種のヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列の違いの数をまとめたものである。分子系統樹から考えられるF種とD種が共通の祖先から分岐した時期として、最も適切なものを下の選択肢から1つ選びなさい。ただし、化石などからF種とE種の分岐は約1億年前だということがわかっているものとする。

25

表1

	D 種	E 種	F 種
D 種		65	62
E 種	—		23
F 種	—	—	

- ① 1億4000万年前 ② 2億8000万年前
③ 3億4000万年前 ④ 5億6000万年前

5 DNA の転写に関する次の問 1 ～ 4 に答えなさい。(解答番号 26 ～ 29)

転写では DNA の塩基配列が RNA に写し取られる。

遺伝子にはプロモーターという領域が存在し、そこに RNA ポリメラーゼ(RNA 合成酵素)が結合する。RNA ポリメラーゼは一方の DNA 鎖を鋳型にして、鋳型と相補的な塩基配列をもつ RNA のヌクレオチド鎖を合成していく。

真核生物では、転写は ア で行われる。転写される際に鋳型となる方の鎖を イ , もう一方の鎖を ウ という。

原核生物では関連する機能をもった遺伝子が隣接して存在している場合があり、これらがまとめて転写されることが多い。この隣接して存在する遺伝子群をオペロンといい、オペロンの転写調節領域にはオペレーターとよばれる領域がある。オペレーターに調節タンパク質が結合して、オペロンの発現が調節される。

問 1 下線部(1)に関連して、RNA に関する記述として、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 26

- ① tRNA はリボソームの構成要素で、アミノ酸どうしを結合させてタンパク質をつくる。
- ② mRNA と相補的な塩基配列を人工的に合成したものを cDNA という。
- ③ RNA のヌクレオチド鎖は 5' 末端から 3' 末端方向に合成されていく。
- ④ 真核生物では RNA の合成後にヌクレオチド鎖の一部が取り除かれることがある。
- ⑤ RNA ポリメラーゼが結合することで、DNA の 2 本鎖はほどけて 1 本鎖 DNA となる。

問 2 文章中の ア ～ ウ にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 27

	ア	イ	ウ
①	細胞質基質	リーディング鎖	ラギング鎖
②	細胞質基質	ラギング鎖	リーディング鎖
③	細胞質基質	センス鎖	アンチセンス鎖
④	細胞質基質	アンチセンス鎖	センス鎖
⑤	核内	リーディング鎖	ラギング鎖
⑥	核内	ラギング鎖	リーディング鎖
⑦	核内	センス鎖	アンチセンス鎖
⑧	核内	アンチセンス鎖	センス鎖

問 3 下線部(2)に関連して、調節タンパク質について説明した次の文章中の空欄 **A** ～
C にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から1つ選
 びなさい。 **28**

調節タンパク質は転写調節領域に結合して遺伝子の発現の調節を行う。調節タンパク質の
 合成に関与する遺伝子は **A** とよばれ、転写促進因子を **B**，転写抑制因子を
C という。

	A	B	C
①	分節遺伝子	リプレッサー	アクチベーター
②	分節遺伝子	アクチベーター	リプレッサー
③	調節遺伝子	リプレッサー	アクチベーター
④	調節遺伝子	アクチベーター	リプレッサー

問 4 原核生物の大腸菌は培地にグルコースがなくラクトースがふくまれている場合のみ、ラク
 トースを分解する酵素をつくる。このことから考えられる考察として、適切でないものを次
 の選択肢から1つ選びなさい。ただし、調節タンパク質は転写に抑制的にはたらいっているも
 のとする。 **29**

- ① ラクトースに由来する物質が調節タンパク質に結合する。
- ② 調節タンパク質がオペレーターに結合できなくなると、ラクトースオペロンが発現す
 る。
- ③ グルコースが十分にあるとき、ラクトースオペロンの発現は誘導される。
- ④ ラクトースがないとき、RNA ポリメラーゼはプロモーターへ結合できない。

6 生態系に関する次の問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答番号 30 ～ 34)

生態系の非生物的環境が生物に与える影響を **ア** , 生物が非生物的環境に与える影響を **イ** という。生態系のなかでは物質やエネルギーがさまざまな状態で移動している。これらの移動は生態系の物質収支⁽¹⁾を考える上で重要な要素となっている。

物質生産によって生態系に入ったエネルギーは、生産者からはじまってより高次の栄養段階へと受け渡されていく。栄養段階を積み上げて、物質やエネルギーの量が変化するようにすを表したものを生態ピラミッド⁽²⁾という。前の栄養段階から次の栄養段階へと、どの程度のエネルギーが利用されるかの割合を示したものを、エネルギー効率⁽³⁾という。

問 1 文章中の **ア** ・ **イ** にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 30

	ア	イ
①	作用	相互作用
②	作用	環境形成作用
③	相互作用	作用
④	相互作用	環境形成作用
⑤	環境形成作用	作用
⑥	環境形成作用	相互作用

問 2 下線部(1)に関連して、生態系における生産者と消費者の物質収支に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 31

- ① 生産者の純生産量から、被食量を差し引いた残りが生産者の成長量となる。
- ② 消費者の摂食量から不消化排出量を除いたものが生産量である。
- ③ 生産者の被食量は、一次消費者の摂食量と同量である。
- ④ 生産者や消費者の枯死量や不消化排出量は、生態系の物質の循環からはずれてしまう。

問 3 ある生産者の1年間の物質収支は、次の表1のようにまとめられた。この生産者の成長量として、最も適切なものを下の選択肢から1つ選びなさい。 32

表1

総生産量	生産者の呼吸量	純生産量	被食量	枯死量
51.0	34.1	16.9	0.1	12.5

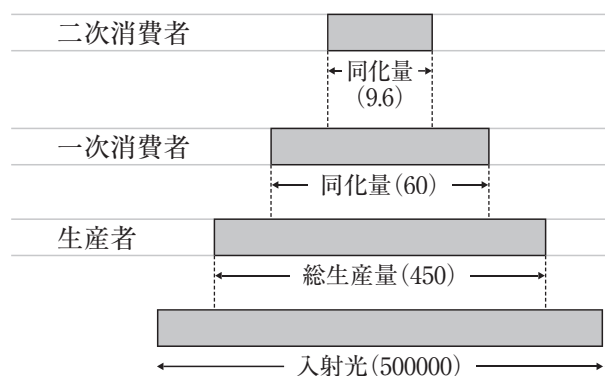
1haあたりの1年間の有機物の乾燥重量[t/(ha・年)]

- ① 4.3 ② 16.9 ③ 17.2 ④ 21.6 ⑤ 29.4

問 4 下線部(2)に関連して、生態ピラミッドに関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 33

- ① 個体数ピラミッドは必ずピラミッド型になる。
 ② 生産速度ピラミッドは必ずピラミッド型になる。
 ③ 生物量ピラミッドは必ずピラミッド型になる。
 ④ 一度ピラミッドが逆転した場合、もとにもどることはない。

問 5 下線部(3)に関連して、次の図1はある生態系におけるエネルギーの流れを模式的に表したものである。二次消費者のエネルギー効率として、最も適切なものを下の選択肢から1つ選びなさい。ただし、エネルギー効率とは同化の効率をさすものとする。 34



数値の単位は $J / (cm^2 \cdot 年)$

図1

- ① 0.09 (%) ② 2.13 (%) ③ 13.3 (%) ④ 16.0 (%)

7 生物の系統と分類に関する次の問 1 ～ 4 に答えなさい。(解答番号 35 ～ 38)

生物の進化してきた経路を系統といい、系統は形態の比較や化石の研究、⁽¹⁾発生様式の比較、細胞の構造の比較、⁽²⁾DNA の塩基配列⁽³⁾などから推定することができる。

似た形質の 2 つの生物がいるとき、共通の祖先からその形質を引き継いでいる場合、互いに **ア** であるといい、異なる先祖から偶然似た形質をもつ生物が現れた場合、互いに **イ** であるという。系統分類では、**ア** な形質に着目して系統関係に反映していく。

問 1 下線部(1)に関連して、発生に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 35

- ① 受精卵は減数分裂で細胞数をふやす。
- ② 新口動物では原口が肛門になる。
- ③ 三胚葉動物のからだは左右非相称に発生することが多い。
- ④ 側生動物(無胚葉動物)の初期胚で胚葉の分化をみることができる。

問 2 下線部(2)に関連して、生物の細胞について説明した次の文章中の空欄 **A** ～ **C** にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 36

植物細胞と動物細胞を比較すると、動物細胞では窒素と硫黄をふくむ **A** とリンをふくむ **B** が多く存在し、一方、植物細胞では **C** が多く存在する。これは、植物細胞では細胞壁を構成するセルロースが **C** であるためである。

	A	B	C
①	炭水化物	タンパク質	脂質
②	炭水化物	脂質	タンパク質
③	タンパク質	炭水化物	脂質
④	タンパク質	脂質	炭水化物
⑤	脂質	炭水化物	タンパク質
⑥	脂質	タンパク質	炭水化物

問 3 下線部(3)に関連して、rRNA の塩基配列の違いからウーズによって推定された系統関係について、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 37

- ① 真核生物は比較的まとまった生物群であり、ユーカリアと名づけた。
- ② 原核生物のなかには、真核生物により近縁なグループが存在する。
- ③ 生物界は 4 つのドメインに分けることができる。
- ④ モネラ界は細菌(バクテリア)とアーキア(古細菌)のドメインに相当する。

問 4 文章中の ア ・ イ にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 38

	ア	イ
①	相同	相似
②	相同	合同
③	相似	相同
④	相似	合同
⑤	合同	相同
⑥	合同	相似

8 生態系と個体群に関する次の問 1 ～ 3 に答えなさい。(解答番号 39 ～ 41)

ある地域に生息する同じ種の個体の集まりを個体群⁽¹⁾といい、個体群の大きさを単位空間あたりの個体数で示したものを個体群密度⁽²⁾という。個体群密度の増加にともない、個体群の性質は変化する。また、いっばんに気候や食物の量などの変化が激しい環境と変化の少ない環境とでは、個体群密度や産まれる子⁽³⁾の数は異なる傾向がある。

問 1 下線部(1)に関連して、個体群の大きさについて説明した次の文章中の空欄 A ・ B にあてはまる語句と数字の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 39

よく動く動物の個体群の大きさは A を用いて推定する。A を用いた例を挙げる。面積が 500 m² の池で、ある種の魚を 120 個体、捕獲して標識を行い、数日後、160 個体を捕獲したうち、8 個体が標識個体であった。この池に生息する全個体数は B 匹と推測できる。

	A	B
①	標識再捕法	1280
②	標識再捕法	2400
③	区画法	1280
④	区画法	2400

問 2 下線部(2)に関連して、密度効果に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 40

- ① エナガは親以外のヘルパー個体が子育てに協力する。
- ② ゾウリムシとヒメゾウリムシを混合飼育すると、やがてゾウリムシの個体群が絶滅する。
- ③ セイヨウミツバチは 1 個体の女王バチと多数の働きバチ、少数の雄バチからなるコロニーをつくる。
- ④ ゴウアザラシは 1 匹の雄と数十匹の雌からなるハレムをつくる。
- ⑤ 低密度の個体群の個体と比べて、大発生したトノサマバッタは体長に対して前翅が長く、後脚が短い。

問 3 下線部(3)に関連して、環境の変化と生物に関する記述として、**適切でないもの**を次の選択肢から1つ選びなさい。

41

- ① 変化の激しい環境では、競争が激しいため、競争に強い大きな子や卵を少数つくる。
- ② 変化の激しい環境では、個体群密度は環境収容力に達することは少ない。
- ③ 変化の少ない環境では、環境収容力に近い密度で個体群が維持される。
- ④ 変化の少ない環境では、出生後初期の生存率が高いことが多い。

II 解答上の注意

1. 解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

10

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答記号 10 の解答欄の③にマークしてください。

(例)

10	①	②	③	④	⑤
----	---	---	---	---	---

2. 必要があれば、以下の数値と元素の周期表を使いなさい。

標準状態(0℃, $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$)における 1mol の気体の体積は 22.4L とする。

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

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

水のイオン積(25℃)； $1.00 \times 10^{-14} \text{mol}^2/\text{L}^2$

水のモル凝固点降下； $1.85 \text{K} \cdot \text{kg/mol}$

$\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

01	←原子番号
H	←元素記号
1.0	←原子量