

基礎学力試験

選択問題 英語・数学・理科

（試験時間 10：00～11：40）

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。数学の問題は解答用紙に記載されているので、数学の解答用紙も開いてはならない。
2. この問題冊子は 35 ページある。
3. 英語・数学・理科のうち 2 つを選んで解答すること。理科を選ぶ場合は、生物・化学のうち 1 つを選んで解答すること。
4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
5. 指示があったら、解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。英語を選択した場合は、番号欄に受験番号(4 ケタ)を左詰めで記入して、マーク欄にマークすること。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
7. 数学・理科の解答は、指定された枠内に記入すること。数学は、結果だけでなく解答に至る根拠も示すこと。
8. 英語の解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆またはシャープペンシル（HB、0.5 mm 芯以上）を用いること。他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。また一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。×をつけても消したことはない。また消しゴムのくずを完全に除去しておくこと。
9. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
10. 計算には問題冊子の余白を使用すること。
11. 辞書機能、翻訳機能、計算機能をもつ機器を使用してはならない。
12. 携帯電話等の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
13. この問題冊子は試験終了後に持ち帰ること。

理 科 (生 物)

- 1 遺伝情報の発現に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～11に答えなさい。

[I] 真核生物のDNAは、4種類のヒストンの複合体のまわりに巻き付いて(ア)を形成している。(ア)のつながりは折りたたまれ、(イ)という構造を形成している。(A) DNAの遺伝情報は、mRNAの配列に写し取られ、その情報を基にタンパク質が合成される。

問1 (ア)と(イ)に入る最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部(A)の真核生物での転写に関して、正しいものを次の①～⑤からすべて選びなさい。

- ① 遺伝子の転写が起こるときには、その遺伝子と周辺部分のDNAがほどけた状態になる。
- ② きつく折りたたまれたDNAがほどけると、RNAポリメラーゼがDNAに結合しやすくなる。
- ③ 十分にほどけたDNAでは、RNAポリメラーゼとヌクレオチドだけが存在すれば素早く転写が起こる。
- ④ 転写の開始を助けるタンパク質が細胞内に存在する。
- ⑤ 転写を調節するタンパク質は、転写を促進するものだけでなく、転写を抑制するものも存在する。

問3 DNAにおいて、RNAポリメラーゼが結合する配列を何というか、最も適切な語を答えなさい。

問4 RNA についての記述として、正しいものを次の①～⑥から3つ選びなさい。

- ① RNA に含まれる糖であるリボースは、5 個の炭素のうち 2 番目の C (2' の C) に OH が結合している。
- ② RNA では、塩基としてウラシルが使われている。
- ③ mRNA は、RNA ポリメラーゼによって合成されるが、tRNA の合成には RNA ポリメラーゼは使われない。
- ④ tRNA は、転写の過程でアミノ酸を運ぶ。
- ⑤ tRNA は、タンパク質には翻訳されない。
- ⑥ rRNA は、リボソームタンパク質に翻訳され、タンパク質の合成に関与する。

問5 RNA をゲノムとしてもつ RNA ウイルスの一部は、RNA を鋳型として、RNA と相補的な塩基配列をもつ DNA を合成する酵素をもつ。この酵素を何というか、最も適切な語を答えなさい。

問6 原核生物の遺伝情報の説明として、誤っているものを次の①～⑤から 1 つ選びなさい。

- ① DNA の転写の途中から mRNA にリボソームが付着して翻訳が始まることが多い。
- ② 原核生物の DNA には、イントロンが含まれないことがほとんどである。
- ③ 調節タンパク質が DNA のオペレーターに結合することにより、遺伝子の転写が制御されることがある。
- ④ 原核生物のゲノム DNA は、一般的に環状であり、複製起点（複製開始点）が多数ある。
- ⑤ 原核生物のゲノム DNA の長さは、一般的に真核生物のゲノム DNA より短い。

問7 ある細菌（大腸菌 X 株）のゲノムサイズは、464 万塩基対である。この細菌の DNA ポリメラーゼは、1 秒間に 800 ヌクレオチドの速度で DNA を合成することができる。この細菌の DNA の複製は、開始してから完了するまでに何分かかかるか。式と答えを記しなさい。答えの値の有効数字は 3 桁とする。

[II] 真核生物では、核で完成した mRNA は、細胞質基質に出て (ウ) と結合し、タンパク質合成が始まる。細胞膜に輸送されるタンパク質は、(エ) 内に移動したのち、(オ) へと運ばれる。(オ) へ運ばれたタンパク質には、(オ) 内で処理され、濃縮されて (B) 細胞外へと分泌されるものがある。また、細胞外には分泌されず、(C) 細胞膜にとどまるものもある。

問 8 (ウ) ~ (オ) にあてはまる最も適切な細胞内構造体の名称を答えなさい。

問 9 (ウ) ~ (オ) のうち、膜を含む構造体を すべて 選び、(ウ) ~ (オ) で答えなさい。

問 10 下線部 (B) のように主に細胞外に分泌されるタンパク質と、下線部 (C) のように主に細胞膜にとどまるタンパク質を、それぞれ次の①~⑤から すべて 選びなさい。

- ① アクアポリン ② コーディン ③ サイトカイン
④ ナトリウムチャネル ⑤ ミオシン

問 11 下線部 (B) において、小胞に取り込まれたタンパク質は、細胞質基質とは膜で隔てられた状態を維持したまま細胞外に分泌される。このような物質の分泌の過程を何というか、最も適切な語を答えなさい。

2 代謝とエネルギーに関する以下の文章 [I] ~ [III] を読み、問1~9に答えなさい。

[I] 植物や藻類の光合成の場は葉緑体である。光合成の反応は、(A) 葉緑体の
(ア) で行われる光が直接関係する反応段階と、(B) (イ) で行われる光
が直接関係しない反応段階の2つに大きく分けられる。(ア)での反応は、光
エネルギーによって引き起こされる、(ウ)から(エ)へとつながる電子
伝達である。光化学系で伝達された電子は、最終的に(オ)に渡され、
(カ)が生産される。一方、電子伝達と結びついた(キ)合成により、
光エネルギーが化学エネルギーに変換される。(イ)での反応は、酵素によ
って進行する炭酸同化である。反応経路はカルビン・ベンソン回路と呼ばれ、
(ア)での反応でつくられた(カ)と(キ)を用いて、二酸化炭素
が糖に変換される。

問1 (ア)と(イ)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2 (ウ)~(キ)にあてはまる最も適切な語を次の①~⑨から選びなさい。なお、同じ語を複数回用いてはならない。

- | | | |
|--------------------|----------|---------------------|
| ① NAD ⁺ | ② NADH | ③ NADP ⁺ |
| ④ NADPH | ⑤ ADP | ⑥ AMP |
| ⑦ ATP | ⑧ 光化学系 I | ⑨ 光化学系 II |

[II] 下線部(A)に関して、イギリスのヒルは以下の実験を行った。葉をすりつぶし、
葉緑体を含む抽出液を調製して、これに光を照射した。このとき、抽出液にシュ
ウ酸鉄を加えておくと、空気を抜いて密閉した場合にも、酸素が発生することを
発見した。

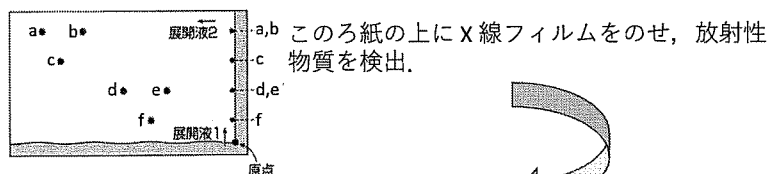
問3 この実験の説明として適切なものを、次の①~⑤から2つ選びなさい。

- ① この実験でシュウ酸鉄は酸化された。
- ② この実験でシュウ酸鉄は還元された。
- ③ この実験でシュウ酸鉄は触媒としてはたらいだ。
- ④ 光合成で発生する酸素は二酸化炭素由来であると考えられた。
- ⑤ 光合成で発生する酸素は水由来であると考えられた。

[Ⅲ] 下線部(B)に関して、アメリカのカルビンとベンソンは以下の実験を行った。二酸化炭素がどのようにして有機物になるかを、単細胞緑藻を用いて調べた。炭素の放射性同位体である ^{14}C をもつ二酸化炭素を含む液中で緑藻に光合成を行わせ、どのような物質に ^{14}C が取り込まれるかを調べた。光照射を始めてから、いろいろな時間に緑藻を熱したアルコールに移して、光合成を止めた。その後、緑藻をすりつぶして得た抽出液をろ紙の原点につけ、二次元ペーパークロマトグラフィーで展開した。これを X 線フィルムに感光させることにより、どの物質に ^{14}C が含まれているかということがわかる。時間を変えて同様な実験を繰り返すことにより、光合成で炭素が固定される代謝の経路を明らかにした。

問4 この実験では、たとえば図1下のような結果が得られた場合、二酸化炭素 → (ク) → (ケ) → (コ) と物質が変化することがわかる。(ク) ~ (コ) にあてはまる最も適切なものを図1の a~f から選びなさい。

展開液1で展開後、ろ紙を乾かしてから別の展開液2で展開をする。



放射能をもつ物質があるところが黒くなる。

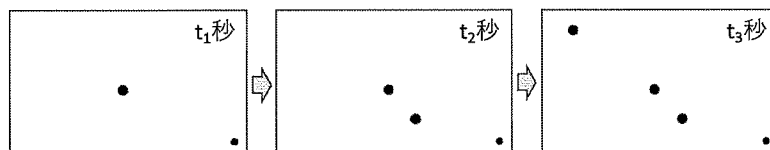


図1 二次元ペーパークロマトグラフィーの原理と放射性物質の検出

左上の図は、 ^{14}C を与えて数分経過した後の結果であり、下の図の t_1 ~ t_3 秒の結果はそれよりも短い時間の結果である。

問5 カルビンとベンソンの実験では、取り込まれた ^{14}C はいくつかの物質を經由して再びホスホグリセリン酸に取り込まれることがわかった。彼らが発見した経路の説明として適切なものを、次の①～⑦から2つ選びなさい。

- ① 二酸化炭素と C_2 化合物から C_3 化合物が1分子つくられる。
- ② 二酸化炭素と C_3 化合物から C_4 化合物が1分子つくられる。
- ③ 二酸化炭素と C_5 化合物から C_3 化合物が2分子つくられる。
- ④ 二酸化炭素と C_5 化合物から C_2 化合物が3分子つくられる。
- ⑤ 二酸化炭素固定の回路では、回路上の化合物が、回路から出ることはなく、回路内で有機物合成に利用される。
- ⑥ 二酸化炭素固定の回路では、回路上の化合物ホスホグリセリン酸の一部が回路から出て有機物合成に利用される。
- ⑦ 二酸化炭素固定の回路では、回路上の化合物グリセルアルデヒド3-リン酸の一部が回路から出て有機物合成に利用される。

問6 この実験で懸濁液 2.0 mL を取って有機物に取り込まれた ^{14}C の量を測定し、反応溶液に加えた ^{14}C を含む二酸化炭素の割合から固定された全炭素の量を求めたところ、15 秒間で $0.10\ \mu\text{g}$ の炭素が固定されていた。この実験では、光合成速度（単位懸濁液量あたり単位時間あたりの炭素固定速度）は、懸濁液 1 L, 1 時間あたり何 mg となるか。式と答えを記しなさい。答えの値の有効数字は2桁とする。

問7 カルビン・ベンソン回路による炭酸同化に関して、正しいものを次の①～⑥から2つ選びなさい。

- ① サトウキビの葉肉細胞では、二酸化炭素からまず C_3 化合物が合成されるので、カルビン・ベンソン回路による炭酸同化はみられない。
- ② サトウキビの葉肉細胞では、二酸化炭素からまず C_4 化合物が合成されるので、カルビン・ベンソン回路による炭酸同化はみられない。
- ③ サトウキビの葉肉細胞では、二酸化炭素濃度を低くしないとカルビン・ベンソン回路による炭酸同化はみられない。
- ④ CAM 植物では、維管束鞘細胞ではカルビン・ベンソン回路による炭酸同化がみられるが、葉肉細胞ではみられない。
- ⑤ CAM 植物では、昼間にカルビン・ベンソン回路による炭酸同化がみられる。
- ⑥ CAM 植物では、夜間にカルビン・ベンソン回路による炭酸同化がみられる。

問8 炭酸同化には、光合成以外に無機物の酸化反応で放出されたエネルギーを用いて行われる同化がある。このような反応を何というか。最も適切な語を答えなさい。

問9 問8の炭酸同化を行う生物を、次の①～⑦からすべて選びなさい。

- ① 亜硝酸菌 ② 硫黄細菌 ③ 酵母菌 ④ 硝酸菌
⑤ 被子植物 ⑥ 脊椎動物 ⑦ 大腸菌

- 3 動物の刺激の受容と反応に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～10に答えなさい。

[I] 動物は、音、味など体外環境からの物理的、化学的刺激を、耳、舌などの受容器 [(ア)器] にある特定の細胞によって受容する。受容した情報は、(ア)神経を介して(イ)神経系に伝わり、(イ)神経系からの命令は(ウ)神経系や運動神経を介して、(エ)器へ伝えられる。

ヒトの神経系を構成する細胞にはニューロンと(オ)細胞の2種類がある。ニューロンは、電気的信号を発生しそれを伝えることに特化した細胞で、核のある(カ)とそこから伸びる突起からなる。突起には、枝分かれし、ほかの細胞からの信号を受け取り、(カ)へ伝える(キ)と、長く伸びて離れた場所に信号を伝える1本の(ク)がある。(ク)の末端は、せまいすきまを隔てて他のニューロンや(エ)器と連絡しており、この部分は(ケ)とよばれる。ニューロンでは、電気的信号の伝達以外に、(A)タンパク質などを含む小胞や代謝産物などを運ぶ物質輸送も行われている。

ニューロンが伝える電気的信号は細胞膜で発生する。(B)ニューロンの内外でイオン濃度が異なることから、その細胞膜は膜電位を有する。(C)ほかの細胞から信号を受け取ると、膜電位が変化し、短時間でもとの電位に戻る。

問1 (ア)～(ケ)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2 ニューロンは、体内での存在部位や、伝える情報の種類によって分類され、(ア)神経を構成するニューロンは、(ア)ニューロンとよばれるが、(イ)神経を構成するニューロンは何ニューロンとよばれるか。その名称を答えなさい。

問3 下線部(A)に関して、ニューロン内に存在し、その上をモータータンパク質が移動することで、物質輸送の足場となる細胞骨格の名称を答えなさい。

問4 下線部(B)に関して、正しい記述を次の①～⑧から2つ選びなさい。

- ① 細胞内では細胞外と比較してナトリウムイオン濃度が低く、カルシウムイオン濃度が高い。
- ② 細胞内では細胞外と比較してナトリウムイオン濃度が高く、カリウムイオン濃度が低い。
- ③ 細胞内では細胞外と比較してナトリウムイオン濃度が低く、カリウムイオン濃度が高い。
- ④ 細胞内では細胞外と比較してナトリウムイオン濃度が高く、カルシウムイオン濃度が低い。
- ⑤ 静止状態のニューロンでは、細胞膜のカリウムチャネルは一部開いているため、カリウムイオンが細胞外に移動しようとする。
- ⑥ 静止状態のニューロンでは、細胞膜のナトリウムチャネルは一部開いているため、ナトリウムイオンが細胞外に移動しようとする。
- ⑦ 静止状態のニューロンでは、細胞膜のカリウムチャネルは一部開いているため、カリウムイオンが細胞内に移動しようとする。
- ⑧ 静止状態のニューロンでは、細胞膜のナトリウムチャネルは一部開いているため、ナトリウムイオンが細胞内に移動しようとする。

問5 下線部 (C) に関して、あてはまる最も適切な図を次の①～⑨から1つ選びなさい。

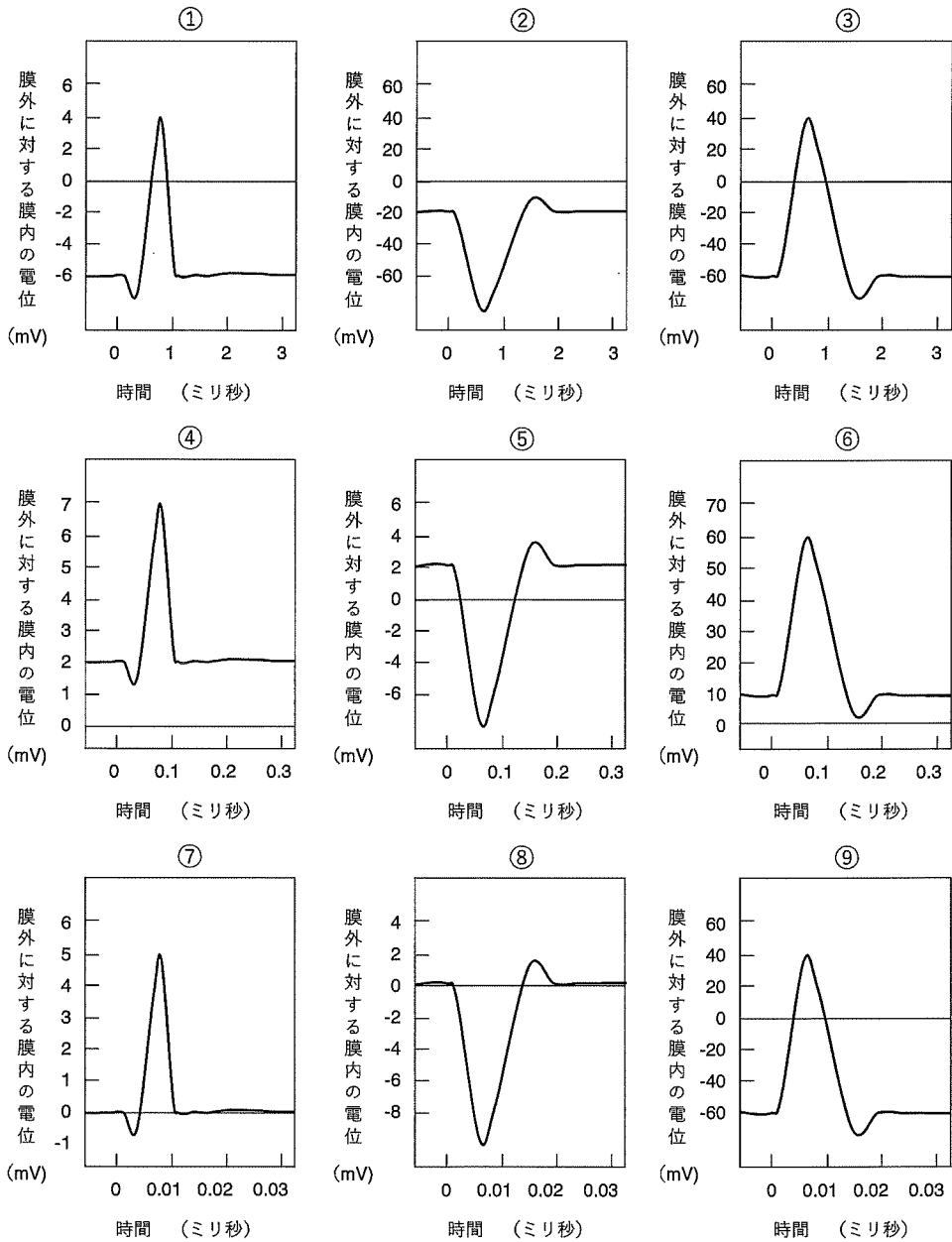


図2 活動電位

[II] 脳は大きく(コ), (サ), 脳幹に分けられ, 脳幹は間脳, 中脳, (シ) などからなる。(コ)は高度な精神活動の中枢で, (サ)は運動を調節し, 体の平衡を保つ中枢である。(シ)は(ス)運動, 心臓の拍動を調節する。間脳は(セ)と(セ)下部などからなり, (ソ)神経系と(タ)系の中枢としてはたらく。

(ソ)神経系は意識とは無関係にはたらく, 動物の器官の機能調節に関わる。

(ソ)神経系は, 胸部から腰部にかけての脊髄から出ている(チ)神経と, 脳幹および脊髄の最下部から出ている(ツ)神経からなる。(D) 多くの器官が(チ)神経と(ツ)神経の両方から調節されている。

(タ)系では, ホルモンが情報伝達物質としてはたらく。(セ)下部には, ホルモンを分泌する特殊な神経細胞があり, 神経分泌細胞とよばれる。この細胞には, 突起を脳下垂体(テ)内の血管までのばすものと, (セ)下部の血管までのばすものがある。前者はバソプレシンなどのホルモンを血管に分泌し, 後者は(セ)下部ホルモンを分泌する。(セ)下部ホルモンは, 脳下垂体(ト)の(タ)細胞にはたらきかけ, 脳下垂体(ト)ホルモンの分泌を調節する。

問6 植物状態とは, (コ)のはたらきは失われているが, 脳幹がはたらいていて生命活動が維持された状態をさす。(コ)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問7 (サ)~(タ)にあてはまる最も適切な語を次の①~⑧から1つずつ選びなさい。

- | | | | |
|------|------|------|-------|
| ① 延髄 | ② 眼球 | ③ 小脳 | ④ 呼吸 |
| ⑤ 視床 | ⑥ 自律 | ⑦ 脊髄 | ⑧ 内分泌 |

問8 (チ)～(ト)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問9 下線部(D)に関して、それぞれの神経がおよぼす器官への影響として正しいものを次の①～⑥からすべて選びなさい。

- ① (チ)神経は、すい液の分泌の抑制にはたらき、肝臓でのグリコーゲンの合成の促進にはたらく。
- ② (ツ)神経は、すい液の分泌の促進にはたらき、肝臓でのグリコーゲンの合成の促進にはたらく。
- ③ (チ)神経は、すい液の分泌の促進にはたらき、肝臓でのグリコーゲンの合成の促進にはたらく。
- ④ (ツ)神経は、すい液の分泌の促進にはたらき、肝臓でのグリコーゲンの分解の促進にはたらく。
- ⑤ (チ)神経は、気管支の拡張にはたらき、瞳孔の拡大にはたらく。
- ⑥ (ツ)神経は、気管支の拡張にはたらき、瞳孔の拡大にはたらく。

問10 細胞がホルモンの信号を受けとるしくみに関する記述のうち、正しくない記述を次の①～⑤から2つ選びなさい。

- ① 脂溶性ホルモンの受容体は標的細胞の細胞表面に存在するものが多い。
- ② 水溶性ホルモンの受容体は標的細胞の細胞表面に存在するものが多い。
- ③ 脂溶性ホルモンは標的細胞の細胞内に存在する受容体と結合することが多い。
- ④ 水溶性ホルモンは標的細胞の細胞内に存在する受容体と結合することが多い。
- ⑤ 脂溶性ホルモンと結合した受容体は特定の遺伝子発現を調節することが多い。

理科(化学)

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.0, Cl = 35.5, Pb = 207 とする。

1 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 次の原子①～⑤のうち、互いに同位体の関係にあるものをすべて選びなさい。ただし、元素記号はすべてAで表してある。

- ① ${}^{36}_{17}\text{A}$ ② ${}^{36}_{18}\text{A}$ ③ ${}^{40}_{18}\text{A}$ ④ ${}^{40}_{19}\text{A}$ ⑤ ${}^{40}_{20}\text{A}$

問2 次の分子①～⑥のうち、非共有電子対をもたないものをすべて選びなさい。

- ① 窒素 ② 塩化水素 ③ メタン
④ アンモニア ⑤ 水 ⑥ 二酸化炭素

問3 次の記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。

- ① ダイヤモンドは、各炭素原子が4個の価電子を隣接する4個の炭素原子と共有しているため、電気伝導性がある。
② NaClの結晶は、 Na^+ と Cl^- が電子親和力で結合してできたイオン結合結晶(イオン結晶)である。
③ F^- と Na^+ のイオン半径は、 F^- の方が大きい。
④ FとClは元素の周期表の17族に属する同素体である。
⑤ NH_4Cl は、イオン結合、共有結合、配位結合が関与している。
⑥ NH_3 のN-H結合には極性があるが、3つのN-H結合が同一平面上にあって極性を打ち消し合うため、無極性分子である。

(化 学)

問4 ヘリウム, ネオン, アルゴンに関する次の記述①～⑥のうち, 誤りを含むものを二つ選びなさい.

- ① 元素の周期表の18族元素である.
- ② 原子の価電子の数は0個である.
- ③ 単体は常温・常圧で気体である.
- ④ 単体は常温・常圧では二原子分子として存在する.
- ⑤ 原子の第一イオン化エネルギーが最も小さいのはヘリウムである.
- ⑥ 空気中に最も多く含まれているのはアルゴンである.

問5 ある金属(原子量 M) の単体は密度が d [g/cm^3] である. この金属 1 cm^3 中に含まれる金属原子の数を表すものを, 次の①～⑧から一つ選びなさい. ただし, アボガドロ定数は N_A [$/\text{mol}$] とする.

- ① $\frac{dN_A}{M}$
- ② $\frac{MN_A}{d}$
- ③ $\frac{d}{MN_A}$
- ④ $\frac{M}{dN_A}$
- ⑤ $\frac{dM}{N_A}$
- ⑥ $\frac{N_A}{dM}$
- ⑦ $\frac{1}{dMN_A}$
- ⑧ dMN_A

(化学)

2 物質の変化と平衡に関する以下の問1～問4に答えなさい。

問1 以下の塩①～⑥のうち、水溶液が酸性を示すものを二つ選びなさい。

- ① KNO_3 ② $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ③ Na_2CO_3
④ NaNO_3 ⑤ NaHCO_3 ⑥ NaHSO_4

問2 化学反応の速さに関する次の記述①～⑥のうち、誤りを含むものを二つ選びなさい。

- ① 反応速度定数は、反応する物質の濃度が一定であれば、異なる温度でも一定の値をとる。
② 反応する物質が固体である場合、その表面積が大きいほど反応速度は大きくなる。
③ 反応速度は単位時間あたりの反応物の減少量、または生成物の増加量で表す。
④ 触媒により反応速度が大きくなる反応では、反応熱も大きくなる。
⑤ 反応物を活性化状態にするために必要な最小のエネルギーを活性化エネルギーといい、活性化エネルギーが小さいほど反応速度が大きくなる。
⑥ 反応する物質が気体どうしの場合では、分圧と濃度は比例するので、分圧が大きくなると粒子どうしの衝突回数は増加する。

(化 学)

問3 次の反応が平衡状態にあるとき、以下の①～④の操作を行った場合に、平衡が左に移動するものをすべて選びなさい。



- ① 温度一定で、圧力を上げる。
- ② 圧力一定で、温度を上げる。
- ③ 温度と体積を一定に保ったまま、アルゴンを加える。
- ④ 温度と圧力を一定に保ったまま、アルゴンを加える。

問4 ある温度におけるアンモニア水中のアンモニアの電離定数 K_b は、 $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ である。この温度における 0.020 mol/L のアンモニア水について、次の設問 (1) と (2) に答えなさい。

(1) このアンモニアの電離度 α として、最も適するものを次の①～⑥から選びなさい。ただし、アンモニアは弱塩基のため、 α は 1 よりも非常に小さく、 $1-\alpha \doteq 1$ と近似できるものとする。

- ① 0.0030 ② 0.0060 ③ 0.0090 ④ 0.030 ⑤ 0.060 ⑥ 0.090

(2) このアンモニア水中の水酸化物イオン濃度として、最も適するものを次の①～⑥から選びなさい。

- ① $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ② $1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ③ $1.8 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$
④ $6.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ⑤ $1.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ⑥ $1.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

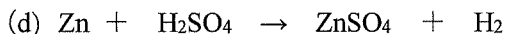
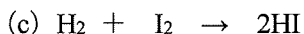
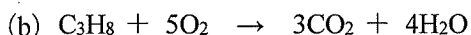
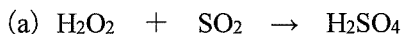
(化 学)

3 酸化・還元に関する以下の問 1～問 3 に答えなさい。

問 1 次の化学式で表される物質について、下線の原子の酸化数を求めなさい。

(1) $\underline{\text{H}}$ NO_3 (2) $\text{K}\underline{\text{Mn}}\text{O}_4$ (3) $\underline{\text{S}}\text{O}_2$ (4) $\underline{\text{Fe}}_2\text{O}_3$

問 2 次の (a)～(d) の反応において、酸化剤としてはたらく物質をそれぞれ選び、その化学式を答えなさい。



問 3 鉛蓄電池に関する以下の設問 (1)～(3) に答えなさい。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

(1) 空欄 a～d に該当する物質をそれぞれ次の①～⑩から選びなさい。

鉛蓄電池は、負極には (a), 正極には (b), 電解質に (c) が利用される。放電することにより、どちらの極にも (d) が付着し起電力が低下する。

① Pb ② PbO ③ PbO₂ ④ Pb(OH)₂ ⑤ PbSO₄

⑥ PbCl₂ ⑦ Na₂SO₄ ⑧ H₂SO₄ ⑨ HCl ⑩ HNO₃

(2) 放電によって、電解質の濃度はどのように変化するか答えなさい。

(3) $1.93 \times 10^4 \text{ C}$ の電気量が流れたとき、負極、正極の質量はそれぞれ何 g 変化したか答えなさい。なお、増加すると考える場合には +, 減少すると考える場合には - の符号を数値に付けて書くこと。

(化 学)

4 以下の問 1 と問 2 に答えなさい。

問 1 分子量 68 の化合物 A (3.4 mg) を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素 11.0 mg と水 3.6 mg が得られた。化合物 A の分子式を答えなさい。

問 2 化合物 A は三重結合をもつことが明らかとなった。化合物 A として可能性のある構造式をすべて書きなさい。