

## 2023 年度入学試験問題

## 理 科(化学)

(60 分)

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は 10 ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。  
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 試験問題は、問 1～問 30 まであります。  
解答用紙(マークシート)には、問題番号が 1～50、選択肢が①～⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目、受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が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。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

必要ならば、次の原子量および定数を用いなさい。

H = 1.0      C = 12      O = 16      Na = 23      Cl = 35.5      Ag = 108

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})]$ ，ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 [\text{C} / \text{mol}]$

**I . 問 1 ～ 問 5 に答えなさい。**

問 1 次のうち、純物質はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 食塩水                      ② 石油                      ③ 牛乳  
④ ダイヤモンド              ⑤ 塩酸

問 2 ある化合物 A の水溶液を白金線の先に付けてバーナーの外炎に差し込んだところ、炎が黄色になった。また、この水溶液に硝酸銀水溶液を加えたところ、液が白濁した。この化合物 A は次のうちどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 塩化リチウム              ② 塩化ナトリウム              ③ 硫酸銅(Ⅱ)  
④ 酸化マグネシウム        ⑤ 炭酸カルシウム

問 3 次の組合せのうち、互いに同位体の関係にあるものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 水素 — 重水素  
② 塩化カリウム — 塩化ナトリウム  
③ 酸素 — オゾン  
④ 氷酢酸 — 無水酢酸  
⑤ 水 — 過酸化水素

問 4 次のうち、イオン結晶はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 氷                              ② ドライアイス              ③ 黒鉛  
④ 石英ガラス                  ⑤ 食塩

問 5 海水から純粋な水を取り出す方法として最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ろ過                              ② 蒸留                              ③ 再結晶  
④ 昇華                              ⑤ ペーパークロマトグラフィー

II. 問6～問10に答えなさい。

問6 88 gのプロパン  $C_3H_8$  を完全燃焼させると二酸化炭素  $CO_2$  と水  $H_2O$  が生じた。このとき反応した酸素  $O_2$  の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 6.0      ② 8.0      ③ 10      ④ 12      ⑤ 14

問7 23.4 gの塩化ナトリウム  $NaCl$  を水に溶かして2.00 Lの水溶液にした。この塩化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.100      ② 0.200      ③ 0.400      ④ 0.600      ⑤ 0.800

問8 0.080 mol/Lの塩酸 10 mL に0.020 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 30 mL を加えた溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $1.0 \times 10^{-4}$       ②  $2.0 \times 10^{-4}$       ③  $5.0 \times 10^{-4}$   
④  $5.0 \times 10^{-3}$       ⑤  $8.0 \times 10^{-3}$

問9 過マンガン酸カリウム  $KMnO_4$  中のマンガン原子 Mn の酸化数はいくつか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① -2      ② +1      ③ +2      ④ +7      ⑤ +8

問10 次のうち、空气中で加熱しても酸化されないものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① Cu      ② Pb      ③ Zn      ④ Au      ⑤ Al

Ⅲ. 理想気体に関する問 11～問 15 に答えなさい。

問11 「一定量の気体の体積は、絶対温度に比例し、圧力に反比例する」。これは、何の法則とよばれるか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① シャルル                      ② ヘ ス                      ③ ヘンリー  
④ ボイル                          ⑤ ボイル・シャルル

問12-15 ここに温度  $177\text{ }^\circ\text{C}$ 、圧力  $2.0 \times 10^5\text{ Pa}$  で  $9.0\text{ L}$  の体積を占める単一分子からなる、分子量 30 の理想気体 **A** が存在し、これを初期状態とする。

問12 初期状態から温度一定で圧力を  $1.0 \times 10^6\text{ Pa}$  にすると、体積は何 L となるか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.90            ② 1.8            ③ 4.5            ④ 18            ⑤ 45

問13 初期状態から圧力一定で温度を  $27\text{ }^\circ\text{C}$  にすると、気体 **A** の密度は何 g/L となるか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.080            ② 0.50            ③ 2.4            ④ 5.0            ⑤ 14

問14 初期状態から圧力・温度一定で気体 **A** をさらに  $1.0\text{ mol}$  加えると、体積は何 L となるか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 3.1            ② 4.6            ③ 18            ④ 28            ⑤ 37

問15 初期状態から体積・温度一定で別の理想気体 **B** を  $1.0\text{ mol}$  加えると、気体 **B** の分圧は何 Pa となるか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $2.0 \times 10^5$                       ②  $4.2 \times 10^5$                       ③  $6.2 \times 10^5$   
④  $1.2 \times 10^6$                       ⑤  $4.2 \times 10^6$

次ページ以降にも問題があります。

Ⅳ. 電池および電気分解に関する問 16～問 20 に答えなさい。

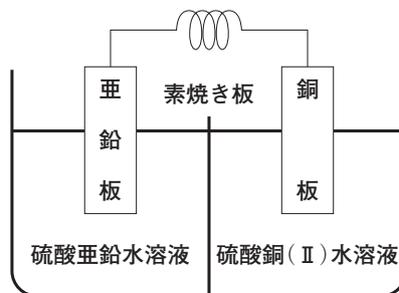
問16 電池に関する次の記述のうち正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 電子は正極から負極へ流れる。
- ② 正極では還元反応が起こる。
- ③ 正極と負極の間に生じる電位差を電流という。
- ④ 太陽電池は化学電池の一種である。
- ⑤ 一次電池は、充電により繰り返し使用できる。

問17 次の電池のうち、起電力が最も大きいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、すべての電解質水溶液の初濃度が等しいとする。

- ①  $(-)\text{Sn} \mid \text{SnSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$
- ②  $(-)\text{Mg} \mid \text{MgSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$
- ③  $(-)\text{Ni} \mid \text{NiSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$
- ④  $(-)\text{Fe} \mid \text{FeSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$
- ⑤  $(-)\text{Pb} \mid \text{PbSO}_4 \text{ aq} \mid \text{CuSO}_4 \text{ aq} \mid \text{Cu}(+)$

問18 ダニエル電池を下図に示す。この電池を放電したとき、亜鉛板および銅板の質量に起こる変化として正しい組合せはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。



	亜鉛板	銅板
①	変化しない	増加する
②	増加する	減少する
③	変化しない	変化しない
④	減少する	増加する
⑤	増加する	変化しない

問19 陽極に炭素，陰極に鉄を用いて，両極間を陽イオン交換膜で仕切った装置で塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行なった。次の記述のうち正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 陽極では酸素が発生した。
- ② 陰極では塩素が発生した。
- ③ 陰極では気体の発生とともに金属ナトリウムが析出した。
- ④ 陽極付近の液性は酸性を示した。
- ⑤ 陰極付近の液性は塩基性を示した。

問20 白金電極を用いて，硝酸銀水溶液を電気分解したところ，陰極に 5.4 mg の銀が析出した。この電気分解で流れた電気量は何 C か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.050      ② 0.24      ③ 4.8      ④ 56      ⑤ 113

V. 問21～問25に答えなさい。

問21 窒素化合物に関する記述として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アンモニアは水に溶けると強酸性を示す。
- ② アンモニアは標準状態において無色無臭の気体である。
- ③ アンモニアは工業的にはオストワルト法により合成される。
- ④ 希硝酸に銅を入れるとアンモニアが発生する。
- ⑤ 濃硝酸に鉄を入れると鉄の表面に薄い酸化被膜ができる。

問22 硫黄化合物に関する記述として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 硫化水素は標準状態において無色で腐卵臭をもつ気体である。
- ② 硫化水素とヨウ素の反応では、硫化水素は還元剤としてはたらく。
- ③ 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると硫化水素が発生する。
- ④ 二酸化硫黄と硫化水素の反応では、二酸化硫黄は酸化剤としてはたらく。
- ⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えると塩化水素が発生する。

問23 ハロゲンの単体もしくは化合物に関する記述として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 臭素の沸点は塩素の沸点より低い。
- ② ハロゲンの単体の中で最も酸化力が強いのは塩素である。
- ③ ヨウ素はフッ素と比較して水と反応しやすい。
- ④ フッ化水素は塩化水素よりも水中で電離しやすい。
- ⑤ フッ化水素酸は二酸化ケイ素を溶かす。

問24 ナトリウムの単体もしくは化合物に関する記述として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ナトリウムは水と反応しない。
- ② 酸化ナトリウムは両性酸化物である。
- ③ 水酸化ナトリウムを空気中に放置すると水蒸気を吸収して水溶液となる。
- ④ 炭酸水素ナトリウムを水に溶かすと水溶液は弱酸性を示す。
- ⑤ 炭酸ナトリウムに塩酸を加えると塩素ガスが発生する。

問25 ある種類の金属イオンが含まれている水溶液に酸性条件下，硫化水素を十分に通じたところ，黒色沈殿を生じた。次の金属イオンのうち，この水溶液に含まれていたものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

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



問29 化合物Cはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 安息香酸                      ② フェノール                      ③ ニトロベンゼン  
④ 安息香酸ナトリウム          ⑤ ナトリウムフェノキシド

問30 1回目の分液操作で化合物CのみをC'として水層へ抽出するためには、水酸化ナトリウム水溶液の替りに何を加えればよいか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 炭酸(二酸化炭素および水)  
② 希塩酸  
③ 水  
④ 炭酸水素ナトリウム水溶液  
⑤ 食塩水