

## 2024 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 9 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      N = 14      O = 16      Na = 23      S = 32

Cl = 35.5      Ag = 108

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3$  [Pa·L/(K·mol)]

アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  [/mol]

水のイオン積(25℃)： $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$  [(mol/L)<sup>2</sup>]

I. 問1～問5に答えなさい。

問1 次の記述のうち、電気陰性度に関するものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 共有結合している原子間で、原子が共有電子対を引きつける強さを相対的な数値で表したもの
- ② 原子から電子1個を取り去るのに必要なエネルギー
- ③ 電気を伝える性質
- ④ イオン同士が結合する際にはたらく静電的な引力
- ⑤ 原子が電子1個を受け取るときに放出されるエネルギー

問2 次の原子のうち、電気陰性度が最も小さいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① Li      ② C      ③ N      ④ O      ⑤ F

問3 次の分子のうち、極性分子はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 水素      ② フッ化水素      ③ 塩素
- ④ メタン      ⑤ 二酸化炭素

問4 水 H<sub>2</sub>O 分子の結合角として最も近い値はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 60°      ② 90°      ③ 105°      ④ 120°      ⑤ 180°

問 5 水  $\text{H}_2\text{O}$  分子の酸素原子はその非共有電子対を水素イオンに提供し、配位結合を形成してオキソニウムイオン  $\text{H}_3\text{O}^+$  となる。このオキソニウムイオンの分子の形はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 正三角形                      ② 三角錐形                      ③ 直線形  
④ 折れ線形                      ⑤ 正四面体形

II. 問6～問10に答えなさい。

問6 0.10 molの水酸化ナトリウムを水に溶かして50 mLにした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 0.0020    ② 0.0050    ③ 2.0    ④ 5.0    ⑤ 20

問7 0.800 mol/L 硫酸から0.250 mol/L 硫酸を400 mL調製したい。必要な0.800 mol/L 硫酸は何 mLか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 1.25    ② 12.5    ③ 25.0    ④ 125    ⑤ 250

問8 質量パーセント濃度15%のグルコース水溶液200 gと、質量パーセント濃度4.0%グルコース水溶液300 gを混合した。この混液のグルコース水溶液の質量パーセント濃度は何%か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 4.2    ② 5.3    ③ 8.4    ④ 19    ⑤ 42

問9 質量パーセント濃度63.2%のエタノール水溶液500 gを調製する手順として最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、エタノールと水の密度はそれぞれ $0.790 \text{ g/cm}^3$ 、 $1.00 \text{ g/cm}^3$ とする。

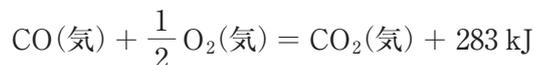
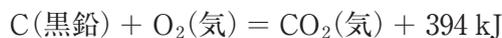
- ① エタノール316 gをビーカーに入れ、水184 gを加える。  
② エタノール400 gをビーカーに入れ、水100 gを加える。  
③ エタノール316 mLをビーカーに入れ、水500 mLを加える。  
④ エタノール316 mLをビーカーに入れ、水184 mLを加える。  
⑤ エタノール400 mLをビーカーに入れ、水100 mLを加える。

問10 次の記述のうち、含まれる酸素原子の数が最も多いものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 硫酸1.0 molに含まれる酸素原子  
② 水36 gに含まれる酸素原子  
③  $3.0 \times 10^{23}$  個の酸素分子  
④ 標準状態で体積が22.4 Lの二酸化炭素中の酸素原子  
⑤ 黒鉛6.0 gの完全燃焼で発生する二酸化炭素に含まれる酸素原子

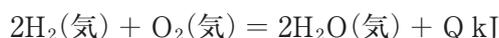
Ⅲ. 問11～問15に答えなさい。

問11 次の熱化学方程式から一酸化炭素 CO の生成熱を求めると、何 kJ/mol 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 -172      ② 111      ③ 480      ④ 536      ⑤ 677

問12 水素 H<sub>2</sub> と酸素 O<sub>2</sub> から水 H<sub>2</sub>O(気)が生成する反応の熱化学方程式を下記に示す。



Q の値はいくらになるか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、各結合エネルギーは次の通りとする。



- ① -444      ② -8      ③ 482      ④ 918      ⑤ 1400

問13 0.2 mol/L 酢酸水溶液 50 mL と 0.2 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液 50 mL を混合した。この水溶液の pH はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、酢酸の電離定数  $K_a = 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ,  $\log_{10} 2.7 = 0.4$  とし、混合の前後で体積は変化しないものとする。

- ① 3.8      ② 4.2      ③ 4.6      ④ 5.4      ⑤ 5.8

問14 次の反応が平衡状態に達しているときに、この平衡を右に移動させる操作はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。



- ① 温度一定で圧力を高くする  
② 圧力一定で温度を高くする  
③ 温度・圧力一定で触媒を加える  
④ 温度・体積一定で、アルゴン Ar を加える  
⑤ 温度・圧力一定で、アルゴン Ar を加える

問15 塩化銀  $\text{AgCl}$  が、 $1.90 \times 10^{-3} \text{ g}$  溶解している水溶液が  $1.00 \text{ L}$  ある。このときの塩化銀の溶解度積はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $2.32 \times 10^{-15} (\text{mol/L})^3$
- ②  $1.75 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$
- ③  $1.75 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$
- ④  $1.32 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- ⑤  $1.32 \times 10^{-5} (\text{mol/L})^2$

Ⅳ. 硝酸に関する次の記述を読み、問 16～問 20 に答えなさい。

硝酸は、アンモニアと空気を混合し、触媒を用いて 800～900℃の条件で反応させることで一酸化窒素とし、この一酸化窒素を冷却後、さらに空気中で酸化させて二酸化窒素とし、最後にこの二酸化窒素と水を反応させることで製造される。

問16 このような硝酸の製法を何というか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 接触法                      ② テルミット法                      ③ ソルバー法  
④ ハーバー・ボッシュ法      ⑤ オストワルト法

問17 下線(1)の物質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  $\text{SiO}_2$               ②  $\text{V}_2\text{O}_5$               ③ Pt              ④  $\text{MnO}_2$               ⑤  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

問18 不動態とならず、濃硝酸に溶解する金属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 Ni              ② Co              ③ Al              ④ Ag              ⑤ Fe

問19 60.0%濃硝酸の密度は  $1.37 \text{ g/cm}^3$  である。この硝酸のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 11.6              ② 13.0              ③ 14.4              ④ 16.5              ⑤ 17.9

問20 理論上、上記の方法で 1.70 kg のアンモニアが完全に反応すると、60.0%硝酸は何 kg 生成するか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 6.30              ② 8.50              ③ 10.5              ④ 12.6              ⑤ 15.3

V. フェノールに関する次の記述を読み、問21～問25に答えなさい。

フェノールは特有のにおいをもつ無色の結晶で(ア)があり、水に少し溶け、多くの有機溶媒にはよく溶ける。強い殺菌性や腐食性があり、皮膚を激しく侵し、有毒である。かつてフェノールはコールタールの(イ)で得られていたが、現在、工業的には主にクメン法で合成されている。

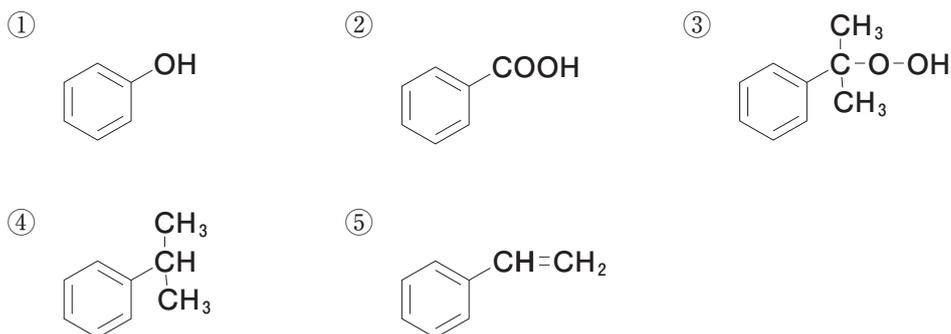
問21 アとして最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 潮解性    ② 発煙性    ③ 展性    ④ 爆発性    ⑤ 風解性

問22 イ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 酸化                      ② 分留                      ③ 沈殿  
④ 電気分解                  ⑤ 重合

問23 フェノールの構造式はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。



問24 フェノールは塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色されるが、同様にその塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色されるものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ベンジルアルコール                      ② サリチル酸メチル  
③ アセチルサリチル酸                      ④ ベンズアルデヒド  
⑤ ナフタレン

問25 次のフェノールに関する記述のうち、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 フェノールは水溶液中で電離して、強い酸性を示す。
- ② フェノールに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ナトリウムフェノキシドが生成する。
- ③ フェノールに無水酢酸を加えて反応させると、エステルが生成する。
- ④ フェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて反応させると、ピクリン酸が生成する。
- ⑤ フェノールに十分量の臭素水を加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの沈殿を生じる。

VI. 核酸に関する問 26～問 30 に答えなさい。

問26 核酸を構成する糖は次のうちいずれに分類されるか。①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① トリオース      ② テトロース      ③ ペントース      ④ ヘキソース

問27 核酸を構成する元素は炭素，水素，酸素，窒素ともう一つはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① フッ素      ② リン      ③ 硫黄      ④ 塩素      ⑤ ヨウ素

問28 リボ核酸には含まれておらず，デオキシリボ核酸に固有の塩基はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① グアニン                      ② チミン                      ③ アデニン  
④ ウラシル                      ⑤ シトシン

問29 核酸中の塩基対をなす相互作用として最も強いものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 水素結合                      ② 共有結合                      ③ イオン結合  
④ ファンデルワールス力      ⑤ 金属結合

問30 DNA 中に含まれる全塩基数に占めるグアニン数の割合が 27.5 %であったとき，アデニン数の割合は何%か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 22.5      ② 27.5      ③ 45.0      ④ 55.0      ⑤ 72.5