

## 2022 年度入学試験問題

## 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、8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. 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    P = 31    Na = 23

S = 32    Cl = 35.5    Ca = 40

アボガドロ定数： $N_A = 6.0 \times 10^{23}$  [mol]

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3$  [Pa · L/(K · 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 ドライアイス      ② 消毒用アルコール      ③ 食塩水  
④ 空気              ⑤ 石油

問2 ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加えて激しく振り混ぜた後、静置すると水層とヘキサン層の二層に分かれ、水溶液に溶けていたヨウ素とヨウ化カリウムのうち、ヨウ素のみがヘキサン層に移動した。この操作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。

- ① ろ過      ② 分留      ③ 昇華      ④ 抽出      ⑤ 再結晶

問3 質量数が37の塩素原子Clに含まれる中性子の数はいくつか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 16      ② 17      ③ 18      ④ 19      ⑤ 20

問4 ネオン原子Neと同じ電子配置をとるイオンはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $\text{Li}^+$       ②  $\text{O}^{2-}$       ③  $\text{Cl}^-$       ④  $\text{K}^+$       ⑤  $\text{S}^{2-}$

問5 分子の形が正四面体形をしており、分子全体として極性を示さない分子はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $\text{CO}_2$       ②  $\text{CHCl}_3$       ③  $\text{NH}_3$       ④  $\text{CH}_4$       ⑤  $\text{H}_2\text{S}$

II. 問 6～問 10 に答えなさい。

問 6 窒素分子  $1.2 \times 10^{24}$  個の物質は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.10      ② 0.20      ③ 1.0      ④ 1.5      ⑤ 2.0

問 7 酸素の標準状態での密度は何 g/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.58      ② 0.71      ③ 1.2      ④ 1.4      ⑤ 2.8

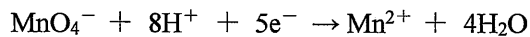
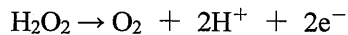
問 8 モル濃度 0.60 mol/L の希塩酸を 50 mL つくるのに必要な質量パーセント濃度 36.5% の濃塩酸の体積は何 mL か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、濃塩酸の密度は  $1.2 \text{ g/cm}^3$  とする。

- ① 2.5      ② 5.0      ③ 10      ④ 15      ⑤ 20

問 9 水酸化カルシウム 0.75 g を含む水溶液を中和するのに、0.10 mol/L の硫酸は何 mL 必要か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 50      ② 75      ③ 100      ④ 150      ⑤ 200

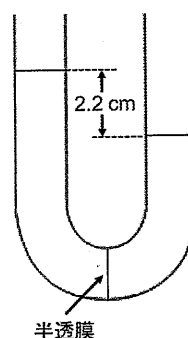
問 10 濃度不明の過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  水 15 mL を硫酸で酸性として、0.015 mol/L 過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  の水溶液を加えて滴定したところ、40 mL を要した。過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、過酸化水素、過マンガン酸カリウムはそれぞれ酸性水溶液中で還元剤、酸化剤として次のようにはたらく。



- ① 0.016      ② 0.040      ③ 0.10      ④ 0.16      ⑤ 0.40

Ⅲ. 以下の記述を読み、問 11～問 15 に答えなさい。

図のような半透膜で仕切った断面積  $1.0 \text{ cm}^2$  の U 字管の左側に、あるタンパク質 A  $0.60 \text{ g}$  を純水に溶解させて  $100 \text{ mL}$  にした溶液を、右側に純水  $100 \text{ mL}$  を入れた。  $27^\circ\text{C}$  で放置すると、図のように左右に  $2.2 \text{ cm}$  の液面差が生じて平衡に達した。液面差を生じないようにするには、左側の溶液の液面に圧力を加える必要があり、これに相当する圧力をこの水溶液の (ア) という。非電解質の希薄溶液の (ア) は、溶質の (イ) と絶対温度に比例し、溶媒や溶質の種類には無関係である。これを (ウ) の法則という。



なお、半透膜は水分子のみを通す。水溶液の密度は  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とし、 $1.0 \text{ Pa}$  は溶液柱  $0.10 \text{ mm}$  の示す圧力に等しいものとする。

問 11 ア～ウに入る語句の組合せとして、最も適当なものはどれか。①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	浸透圧	モル濃度	ヘンリー
②	浸透圧	物質量	ヘンリー
③	浸透圧	モル濃度	ファントホッフ
④	浸透圧	物質量	ファントホッフ
⑤	蒸気圧	モル濃度	ヘンリー
⑥	蒸気圧	物質量	ヘンリー
⑦	蒸気圧	モル濃度	ファントホッフ
⑧	蒸気圧	物質量	ファントホッフ

問 12 A の分子量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  $6.8 \times 10^2$     ②  $1.5 \times 10^3$     ③  $6.8 \times 10^3$     ④  $1.5 \times 10^4$   
 ⑤  $6.8 \times 10^4$

問 13 温度を  $57^\circ\text{C}$  にしたとき、U 字管の左右の液面差を生じないようにするために、左側の水溶液の液面にかける圧力は何 Pa か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 186    ② 242    ③ 340    ④ 464    ⑤ 560

問 14 U 字管の左側の水溶液を以下の a~c に交換したとき、平衡に達したときの液面差の大小関係として最も適当なものはどれか。①~⑥のうちから一つ選びなさい。

- a グルコース ( $C_6H_{12}O_6$ ) 180 mg を純水に溶解させ、100 mL にした水溶液
  - b 塩化ナトリウム (NaCl) 46.8 mg を純水に溶解させ、100 mL にした水溶液
  - c タンパク質 (分子量  $2.0 \times 10^4$ ) 350 mg を純水に溶解させ、100 mL にした水溶液
- ①  $a > b > c$       ②  $a > c > b$       ③  $b > a > c$       ④  $b > c > a$   
⑤  $c > a > b$       ⑥  $c > b > a$

問 15 U 字管の左側にさらに高い圧力を加えると、つり合いが破れ、水分子が半透膜を通過して右側に移動する。この現象を利用しているもの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 水の蒸留      ② 洗剤の洗浄作用      ③ 海水の淡水化
- ④ ホタルの発光      ⑤ 銅の電解精錬

IV. 問 16～問 20 に答えなさい。

問 16 十酸化四リン  $P_4O_{10}$  1.00 mol は 6.00 mol の水と反応し、リン酸  $H_3PO_4$  を生成する。  
5.68 g の十酸化四リンを水に溶かし、1.00 L とするとリン酸の濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $2.00 \times 10^{-2}$  ②  $4.00 \times 10^{-2}$  ③  $8.00 \times 10^{-2}$  ④  $1.60 \times 10^{-1}$  ⑤  $3.20 \times 10^{-1}$

問 17 次の記述ア～オは一酸化炭素あるいは二酸化炭素に関するものである。これらのうち一酸化炭素に関するものはいくつあるか。その数を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ア 水に溶けにくい無色無臭の気体で、猛毒である。  
イ 実験室ではギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると得られる。  
ウ 還元力があり、金属の精錬に利用される。  
エ 固体は常圧下で  $-79^\circ\text{C}$  で昇華し、冷却剤として用いられる。  
オ 実験室では炭酸塩に希塩酸を加えると得られる。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問 18 ケイ素の用途として適切なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 太陽電池 ② 化学肥料 ③ 殺菌消毒剤 ④ 凍結防止剤  
⑤ 漂白剤

問 19 ケイ素の単体は二酸化ケイ素を電気炉内で融解し、炭素で処理すると得られる。その反応として適切なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 中和反応 ② 酸化還元反応 ③ 加水分解反応  
④ 縮合反応 ⑤ 付加反応

問 20 二酸化ケイ素に関する記述はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 自然界で石英、けい砂などとして存在する。  
② セッコウとも呼ばれ、X線をさえぎるのでX線撮影で胃や腸の造影剤として用いられる。  
③ 無～淡黄色の物質で自然発火するため水中に保存する。  
④ 塩化ナトリウムの電気分解で作られ、セッケンの製造に用いられる。  
⑤ 重曹じゅうそうとも呼ばれ、白色粉末でその水溶液は弱塩基を示す。

V . 問 21～問 25 に答えなさい。

問 21 炭素 C, 水素 H, 酸素 O からなる化合物 46 mg を完全燃焼させると, 二酸化炭素  $\text{CO}_2$  88 mg と水  $\text{H}_2\text{O}$  54 mg が得られた。この化合物の組成式はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $\text{CH}_2\text{O}$     ②  $\text{CH}_4\text{O}$     ③  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$     ④  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$     ⑤  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

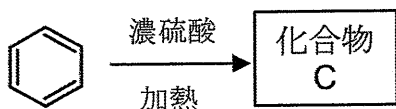
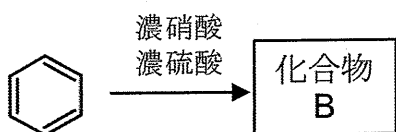
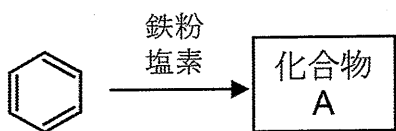
問 22 次のうち, 金属ナトリウムと反応して水素を発生するものはどれか。最も適当なものを①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① メタノール    ② シクロヘキセン    ③ ヘキサン    ④ ジエチルエーテル

問 23 次のうち, アンモニア性硝酸銀水溶液に加えて温めると銀が析出するものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

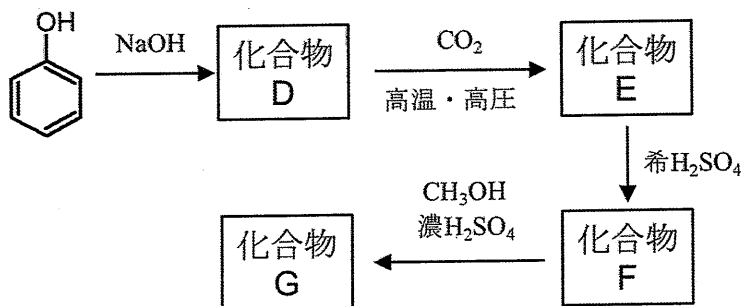
- ① メタノール    ② アセトアルデヒド    ③ アセトン  
④ ヘキサン    ⑤ ジエチルエーテル

問 24 次のベンゼンの反応によって生成する化合物の組合せとして、最も適当なものどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。



	化合物 A	化合物 B	化合物 C
①	クロロベンゼン	トルエン	ベンゼンスルホン酸
②	クロロベンゼン	ニトロベンゼン	フェノール
③	クロロベンゼン	ニトロベンゼン	ベンゼンスルホン酸
④	ヘキサクロロシクロヘキサン	トルエン	フェノール
⑤	ヘキサクロロシクロヘキサン	トルエン	ベンゼンスルホン酸

問 25 フェノールを出発物質とした次の反応経路における化合物 G はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。



- ① ナトリウムフェノキシド      ② サリチル酸  
 ③ サリチル酸ナトリウム      ④ アセチルサリチル酸  
 ⑤ サリチル酸メチル



VI. 問 26～問 30 に答えなさい。

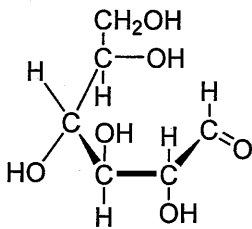
問 26 次の記述のうち誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① デンプンは植物中で光合成によりつくられ、種子や地下茎などに蓄えられる。
- ② アミロースは $\alpha$ -グルコースの1位と6位の炭素に結合したヒドロキシ基どうし  
の間で縮合重合したものである。
- ③ グリコーゲン<sup>①</sup>は動物の肝臓や筋肉に含まれている。
- ④ セルロースは $\beta$ -グルコースが直鎖状に縮合重合した構造を有しており、植物の  
細胞壁の主成分である。
- ⑤ トリニトロセルロースはセルロースの硝酸エステルであり、火薬に用いられる。

問 27 酵母菌はグルコース  $C_6H_{12}O_6$  を基質としてアルコール発酵により、エタノールを生  
成するため酒造りに利用されている。グルコース 450 g から何 g のエタノールが生成  
するか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。なお、グルコースはすべてエタノールと  
二酸化炭素に変換されるものとする。

- ① 88      ② 115      ③ 230      ④ 345      ⑤ 460

問 28 グルコースの鎖状構造を次に示す。不斉炭素原子はいくつあるか。その数を①～⑤  
のうちから一つ選びなさい。



- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

問 29 糖質を加水分解して単糖にする酵素はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① リパーゼ      ② ペプシン      ③ カタラーゼ
- ④ マルターゼ      ⑤ セルラーゼ

問 30 還元糖はフェーリング液を還元する。このとき生じる赤色の沈殿は何か。①～⑤の  
うちから一つ選びなさい。

- ①  $CaCO_3$       ②  $Cu_2O$       ③  $Ag_2O$       ④  $Fe(OH)_3$       ⑤  $BaSO_4$

