

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 6 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

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

I. 問1～問5に答えなさい。

問1 混合物どうしの組合せ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 水 — 牛乳
- ② 石油 — 塩酸
- ③ ドライアイス — 空気
- ④ 酸素 — オゾン
- ⑤ アンモニア水 — 水酸化ナトリウム

問2 次の物質の水溶液に白金線を浸して炎色反応を観察したとき、黄緑色を示すものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① NaOH ② KCl ③ CaCO₃ ④ BaSO₄ ⑤ Li₂CO₃

問3 塩化ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色の沈澱が生じた。この沈澱物の化学式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 NaNO₃ ② NaCl ③ AgCl ④ AgNO₃ ⑤ Ag₂O

問4 中性子の数が等しい組合せ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 ¹H — ⁴He ② ¹¹B — ¹⁴N ③ ¹²C — ¹⁶O
- ④ ¹⁹F — ²⁰Ne ⑤ ²³Na — ²⁷Al

問5 イオン化エネルギーの大きい順に並べたものとして正しいものはどれか。①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① Cl > Ar > Na ② Cl > Na > Ar ③ Na > Cl > Ar
- ④ Na > Ar > Cl ⑤ Ar > Na > Cl ⑥ Ar > Cl > Na

Ⅲ. 物質の状態に関する問 11～問 15 に答えなさい。

問11 物質の状態を表す単位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。

- ① 100 L は 0.100 m^3 である。
- ② 100 kJ は $1.00 \times 10^5 \text{ J}$ である。
- ③ 100 mg は 0.100 g である。
- ④ 100 N/m^2 は 100 Pa である。
- ⑤ $100 \text{ }^\circ\text{C}$ は 273 K である。

問12 同圧下で最も沸点の低い物質はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① HF ② H_2O ③ H_2S ④ HBr ⑤ CH_4

問13 次の5つの分子のうち、無極性分子はいくつあるか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

分子：アンモニア，一酸化炭素，塩化水素，水素，二酸化炭素

- ① 1 つ ② 2 つ ③ 3 つ ④ 4 つ ⑤ なし

問14 ある気体を 16.6 L の容器に入れ温度を $27 \text{ }^\circ\text{C}$ としたところ、 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ の圧力であった。この気体の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 5.0 ④ 10 ⑤ 50

問15 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ で $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素が水に接しているとき、 1.0 L の水に窒素は $5.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ 溶ける。 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ で $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水に接しているとき、 200 L の水に溶解している窒素の質量は何 g か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、空気は窒素と酸素を体積の比 4 : 1 で混合した気体とする。

- ① 0.63 ② 1.3 ③ 2.5 ④ 5.0 ⑤ 10

Ⅳ. 濃硫酸の工業的製法に関する次の記述を読み、問 16～問 20 に答えなさい。

濃硫酸は、硫黄の燃焼によって得られた二酸化硫黄を触媒を用いて空気中の酸素と反応させることで三酸化硫黄とし、この三酸化硫黄を濃硫酸に吸収⁽¹⁾させて発煙硫酸としたのちに、希硫酸で希釈することで製造される。

問16 このような濃硫酸の工業的製法を何というか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

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

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 Pt ② Fe₂O₃ ③ SiO₂ ④ MnO₂ ⑤ V₂O₅

問18 濃硫酸の性質としてあてはまらないものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 吸湿性 ② 刺激臭 ③ 脱水作用
- ④ 不揮発性 ⑤ 酸化作用(加熱時)

問19 98 %濃硫酸の密度は 1.84 g/cm³ である。この硫酸のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 5.38 ② 9.11 ③ 18.4 ④ 19.4 ⑤ 36.4

問20 上記の方法で 6.4 kg の硫黄が完全に反応すると、理論上 98 %硫酸は何 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 5.0 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

V. 有機化合物に関する問21～問25に答えなさい。

問21 次の芳香族化合物のうち、最も酸性の強いものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アニリン ② トルエン ③ 安息香酸
④ フェノール ⑤ クロロベンゼン

問22 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 サリチル酸 ② 安息香酸 ③ トルエン
④ ベンズアルデヒド ⑤ ナフタレン

問23 トルエンの水素原子1個を臭素原子に置換した化合物の構造異性体はいくつあるか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 2 つ ② 3 つ ③ 4 つ ④ 5 つ ⑤ 6 つ

問24 フェノールの特徴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 室温では特有のにおいのある無色の結晶であり、潮解性がある。
② 無水酢酸と反応して、エーテルを生じる。
③ ベンゼンより置換反応を受けやすい。
④ 濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて反応させると、ピクリン酸を生じる。
⑤ クメン法により合成することができる。

問25 サリチル酸をサリチル酸メチルに変換する反応を何というか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アセチル化 ② スルホン化 ③ ジアゾ化
④ エステル化 ⑤ ニトロ化

VI. 問26～問30に答えなさい。

問26 次の糖類のうち、分子量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 マルトース ② セロビオース ③ ラクトース
④ フルクトース ⑤ スクロース

問27 次の糖類のうち、ヨウ素デンプン反応を示すものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① スクロース ② グルコース ③ ラクトース
④ セルロース ⑤ アミロペクチン

問28 分子量 8.1×10^5 のデンプンを加水分解して、構成単糖であるグルコース $C_6H_{12}O_6$ を得た。このデンプンの重合度はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 450 ② 500 ③ 900 ④ 5000 ⑤ 9000

問29 酵素の一般的な特徴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 生体触媒である酵素は主にタンパク質から構成される。
② 反応を触媒する特定の立体構造を有する。
③ 特定の物質にのみ作用する。
④ 酵素反応には最適な pH がある。
⑤ 酵素反応では、温度が高くなるほど反応は速くなる。

問30 合成高分子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 不飽和結合をもつ単量体が付加反応を繰り返しながら結びつく重合を、付加縮合という。
② ポリエチレンテレフタレート(PET)は、主鎖(鎖状に結合した構造)がアミド結合でつながった樹脂である。
③ ナイロン66は、主鎖がエステル結合でつながった繊維である。
④ プラスチック(合成樹脂)のうち、加熱により硬化する性質をもつものを熱可塑性樹脂という。
⑤ 加硫によるゴム弾性の向上は、硫黄原子による架橋構造に起因する。