

化学基礎・化学

第1問 以下の問いに答えよ。

問1 次の物質の中で、融点の低い順に並んでいないものが1つある。その番号を選べ。

- ① K, Na, Li ② F₂, Cl₂, Br₂
③ HF, HCl, HBr ④ Ne, Ar, Kr

問2 次の金属の組み合わせの中で、イオン化傾向の大きい順に並んでいないものが1つある。その番号を選べ。

- ① Hg, Pt, Au ② Pb, Cu, Pt
③ K, Na, Ca ④ Mg, Al, Fe

問3 質量パーセント濃度 5.0% の塩化ナトリウム水溶液 1.2 kg がある。この水溶液に純水を加えて質量パーセント濃度 3.0% にしたいとき、加えるべき水の量としてもっとも近いものを次から選べ。

- ① 0.4 kg ② 0.8 kg ③ 1.2 kg ④ 1.6 kg

問4 圧力 3.0 Pa 、体積 2.5 m^3 、温度 200 K の理想気体を、温度一定のまま圧縮して体積 1.2 m^3 にするとき、圧縮後の圧力の値としてもっとも近いものを次から選べ。ただし、気体定数 $R = 8.31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

- ① 1.4 Pa ② 6.3 Pa ③ $1.3 \times 10 \text{ Pa}$ ④ $1.8 \times 10^2 \text{ Pa}$

第2問 20°Cで、 2.0×10^2 gの水に、 KNO_3 を少しずつ溶かすと、 6.3×10 gまで溶けたが、それ以上は溶けなかった。溶解度の定義を「溶媒 100gに溶ける溶質の最大限の質量をグラム単位で表したときの数値」として、以下の問いに答えよ。

問1 20°Cにおける KNO_3 の水への溶解度として、もっとも近い値を次から選べ。

- ① 2.4×10 ② 3.2×10 ③ 4.9×10 ④ 6.3×10

問2 KNO_3 の80°Cにおける水への溶解度は 1.7×10^2 である。80°Cの KNO_3 飽和水溶液 1.0×10^2 gを20°Cまで冷却したとき、析出する KNO_3 結晶の最大の質量としてもっとも近い値を次から選べ。

- ① 1.1×10 g ② 3.2×10 g ③ 5.1×10 g ④ 1.4×10^2 g

問3 CuSO_4 の80°Cにおける水への溶解度は 5.6×10 である。80°Cの水 1.0×10^2 gに溶解する $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶の最大の質量として、もっとも近い値を次から選べ。ただし、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の式量を 2.50×10^2 とし、 H_2O の分子量を 1.8×10 とする。

- ① 1.6×10 g ② 3.2×10 g ③ 6.4×10 g ④ 1.3×10^2 g

問4 CuSO_4 の20°Cにおける水への溶解度は 2.0×10 である。80°Cの CuSO_4 飽和水溶液 1.0×10^2 gを20°Cまで冷却したとき、析出する $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 結晶の最大の質量としてもっとも近い値を次から選べ。ただし、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の式量を 2.5×10^2 とし、 H_2O の分子量を18.0とする。

- ① 2.0×10 g ② 2.3×10 g ③ 3.6×10 g ④ 4.1×10 g

第3問 以下の問いに答えよ。

問1 面心立方格子と六方最密構造の、それぞれの単位格子に含まれている原子の数として適当な組み合わせを次から選べ。

- ① 面心立方格子 2個，六方最密構造 2個
- ② 面心立方格子 2個，六方最密構造 4個
- ③ 面心立方格子 4個，六方最密構造 2個
- ④ 面心立方格子 4個，六方最密構造 4個

問2 金属ナトリウムは、体心立方格子をとっていて単位格子の1辺の長さは、 4.3×10^{-8} cmである。ナトリウムの原子半径として適当なものを次から選べ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.4$ 、 $\sqrt{3} = 1.7$ とする。

- ① 1.0×10^{-8} cm
- ② 1.4×10^{-8} cm
- ③ 1.8×10^{-8} cm
- ④ 2.0×10^{-8} cm

問3 以下の金属ナトリウムについての記述のうち誤っているものが1つある。その番号を選べ。

- ① 金属ナトリウムは、空気中の酸素や水蒸気と容易に反応する。したがって、石油の中に保管する。
- ② 金属ナトリウムが火災を起こした場合、ただちに水を用いて消火する。
- ③ 金属ナトリウムは、比較的柔らかくカッターで簡単に切断できる。
- ④ ナトリウムはイオン化傾向が大きいいため、単体の金属ナトリウムは、化合物の熔融塩電解などで作られる。

問4 以下のナトリウムを含む化合物についての記述のうち誤っているものが1つある。その番号を選べ。

- ① NaOH の結晶は空気中に放置すると、空気中の水分を吸収し溶ける。このような現象を潮解という。
- ② $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の結晶は、空気中に放置すると水和水の大部分を失い Na_2CO_3 となる。このような現象を風解という。
- ③ NaHCO_3 は重曹と呼ばれ水に溶かすと、弱塩基性を示す。
- ④ NaCl は、温度の変化に対して、水への溶解度の変化が小さい。したがって、水を溶媒とした NaCl の再結晶による分離・精製は難しい。

第4問 以下の問いに答えよ。

問1 濃硫酸を170°Cに加熱しながら、エタノールを加えたときに生じる生成物として、もっとも適当な組み合わせを次から選べ。

- ① アセトアルデヒド，二酸化硫黄
- ② 酢酸，二酸化硫黄
- ③ ジエチルエーテル，水
- ④ エチレン，水

問2 次の中で銀鏡反応を示さない物質が1つある。その番号を選べ。

- ① ギ酸
- ② アセトアルデヒド
- ③ スクロース
- ④ ホルムアルデヒド

問3 グリシンの等電点は約6.0、リシンの等電点は約9.7、グルタミン酸の等電点は約3.2である。アラニンの等電点として、もっとも近いものを次から選べ。

- ① 3.2
- ② 6.0
- ③ 7.0
- ④ 9.7

問4 次の中で熱硬化性樹脂が1つある。その番号を選べ。

- ① ナイロン6
- ② ポリスチレン
- ③ ポリエチレン
- ④ フェノール樹脂（ベークライト）