

2017年度 センター試験 化学(本試験) ワンポイント解説

第1問	問 1a	① 黒鉛(共有結合結晶) ② ケイ素(共有結合結晶) ③ ミョウバン(イオン結晶) ④ ヨウ素(分子結晶) ⑤ 白金(金属結晶)
	問 1b	非共有電子対の数は次の通りである。 ① HCl 3組 ② NH ₃ 1組 ③ CO ₂ 4組 ④ N ₂ 2組 ⑤ CH ₄ 0組
	問 2	面心立方格子の単位格子の一辺の長さを a [cm]、金属の原子半径を r [cm] とすると、 $\sqrt{2}a = 4r$ の関係が成り立ち、 $a = 2\sqrt{2}r$ である。
	問 3	気体分子の熱運動では、温度を高くすると運動速度の速い分子の割合が増加する。したがって、 $T_1 < T_2$ である。また、分子の運動速度が増加すると、単位時間に容積一定の容器の壁に衝突する分子の数は増加し、圧力は高くなる。
	問 4	二酸化炭素の状態図において、 a 三重点より高い温度で、温度を一定に保ち圧力を高くすると、気体から液体に変化する。 b 三重点より高い圧力で、圧力を一定に保ち温度を低くすると、気体から液体に変化する。
	問 5	密閉容器内に液体の水は常に存在するため、容器内の水蒸気の圧力は $3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$ で一定である。また、窒素は液体の水に溶解しないことから、窒素の物質量は変化せず窒素についてボイルの法則が成り立つ。容積を半分に圧縮したときの窒素の分圧は、 $(4.50 - 0.36) \times 10^4 \text{ Pa} \times 2 = 8.28 \times 10^4 \text{ Pa}$ である。全圧は、 $8.28 \times 10^4 \text{ Pa} + 3.60 \times 10^3 \text{ Pa} = 8.64 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。
第2問	問 6	溶媒の密度を d [g/cm ³] とすると、溶媒の質量は $10d \times 10^{-3} = d \times 10^{-2} \text{ kg}$ 溶液の質量モル濃度 $= \frac{x}{M} \text{ mol} \div d \times 10^{-2} \text{ kg} = \frac{100x}{Md} \text{ mol/kg}$ 凝固点降下度 Δt について、次式が成り立つ。 $\Delta t = K_f \times \frac{100x}{Md} \Rightarrow d = \frac{100xK_f}{M\Delta t}$
	問 1	1mol の NH ₃ (気)分子中の N-H 結合をすべて切断するために必要なエネルギーを x [kJ] とすると、反応熱について次式が成り立つ。 $46 = x - \frac{3}{2} \times 436 - \frac{1}{2} \times 945 \Rightarrow x = 1172.5 \approx 1170$
	問 2	誤 ③ : 温度一定で圧縮すると、平衡は気体分子数の減少する方向(右方向)に移動し、NO ₂ 分子数は減少する。
	問 3	反応式: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ a すべての H ₂ O ₂ が反応したとき、発生した O ₂ は 0.05mol であり、はじめの H ₂ O ₂ の物質量は 0.10mol である。はじめの溶液の体積は 0.10L であることから、はじめの H ₂ O ₂ のモル濃度は $0.10 \text{ mol} \div 0.10 \text{ L} = 1.0 \text{ mol/L}$ b 0秒から 20秒の間で発生した O ₂ は 0.004mol、この間に反応した H ₂ O ₂ の物質量は 0.008mol である。溶液の体積が 0.20L であることから、H ₂ O ₂ のモル濃度の減少量は、 $0.008 \text{ mol} \div 0.20 \text{ L} = 0.04 \text{ mol/L}$ となる。平均の分解速度は、 $0.04 \text{ mol/L} \div 20 \text{ s} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$
	問 4	a 正、b 正 c 正: 混合水溶液は酢酸-酢酸ナトリウムの緩衝液であり、少量の希塩酸を加えても pH はほとんど変化しない。
	問 5	陽極では塩化物イオンが酸化されて塩素が発生し、陰極では水分子が還元されて水素が発生する。また陽極室で過剰になったナトリウムイオンが、陽イオン交換膜を通過して陽極室から陰極室に移動する。

第3問	問6	<p>反応式 : $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>硫化水素水溶液に通じた SO_2 の物質量は $\frac{14}{22.4} \times 10^{-3} \text{ mol}$ であり、反応で消費された H_2S の物質量は、$\frac{14}{22.4} \times 10^{-3} \times 2 \text{ mol}$ である。反応後に残った H_2S の物質量は、</p> $0.010 \text{ mol/L} \times 0.20 \text{ L} - \frac{14}{22.4} \times 10^{-3} \times 2 \text{ mol} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$
	問1	<p>誤 ① : 鉛蓄電池では正極に酸化鉛(IV)が用いられ、鉛の酸化数は+4である。</p> <p>誤 ⑥ : 次亜塩素酸塩に含まれる次亜塩素酸イオンは、次の半反応式で示される強い酸化剤である。$\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$</p>
	問2	<p>誤 ② : ハーバー・ボッシュ法は四酸化三鉄を主成分とする触媒を用い、高温・高圧の条件で反応させる。</p>
	問3	<p>誤 ⑤ : 二酸化窒素は水に溶ける気体であり、一酸化窒素は水に溶けにくい気体である。この2つの混合気体を水に通じて一酸化窒素を除去することはできない。</p>
	問4	<p>得られた沈殿は CuS (96g/mol) の物質量は $\frac{19.2}{96} \text{ mol} = 0.20 \text{ mol}$ であり、黄銅に含まれていた Cu の物質量も 0.20mol である。黄銅中の Cu の質量パーセントは、$\frac{(64 \times 0.20) \text{ g}}{20.0 \text{ g}} \times 100 = 64\%$</p>
	問5	<p>反応式 : $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>反応した MnO_2 (87g/mol) の物質量は $\frac{1.74}{87} \text{ mol} = 0.020 \text{ mol}$</p> <p>発生した Cl_2 の物質量も 0.020mol であり、標準状態における体積は、$22.4 \text{ L/mol} \times 0.020 \text{ mol} = 0.448 \text{ L}$</p>
第4問	問6	<p>2種類の金属を電極に用いた電池では、イオン化傾向の小さい金属が正極となり、電流は正極から負極に流れる。3種類の電池の電流の流れる方向からイオン化傾向の大きさを判定できる。イオン化傾向の大小は次の通り。A>B、C>B、C>A</p> <p>3種類の金属のイオン化傾向は C>A>B であり、A=亜鉛、B=銅、C=マグネシウム</p>
	問1	<p>誤 ① : エチレンに水が付加するとエタノールが生成するが、アセチレンに水が付加するとビニルアルコールが生成したのち、アセトアルデヒドになる。</p>
	問2	<p>還元性を示すカルボン酸 B はギ酸 HCOOH である。</p> <p>アルコール C の分子式 $= \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} - \text{CH}_2\text{O}_2 = \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$</p> <p>よって、C の構造異性体は次の4種類である。</p> <p>1-ブタノール、2-ブタノール、2-メチル-1-プロパノール、2-メチル-2-プロパノール</p>
問3	<p>図1の反応経路は次の通り。</p> <p>ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱するとスルホン化が起こり、ベンゼンスルホン酸(化合物 A)が生成する。これに NaOH を加えて加熱するとアルカリ融解が起こり、ナトリウムフェノキシド(化合物 B)が生成する。また、ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて反応させるとニトロベンゼン(化合物 C)が生成する。これに Sn と HCl を作用させるとニトロ基の還元が起こり、アニリン塩酸塩が生成し、NaOH を加えると弱塩基遊離が起こり、アニリンが生成する。さらに、0°C で NaNO_2 と HCl を加えるとジアゾ化が起こり、塩化ベンゼンジアゾニウム(化合物 D)が生成する。</p>	

	問 4	<p>化合物 A の燃焼によって生成した CO_2(44g/mol)と H_2O(18g/mol)の質量から、化合物 A の C 原子と H 原子の個数の比を求めると、</p> $\text{C}:\text{H}=(\text{CO}_2 \text{の質量}):(\text{H}_2\text{O} \text{の質量}) \times 2 = \frac{352}{44} : \frac{126}{18} \times 2 = 8:14 = 4:7$ <p>化合物 A の C 原子数は 4 個なので H 原子は 7 個であり、原子価から A の分子式は $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_3$ となる。</p>
	問 5	<p>a 実験 I で起こっている反応は次の通り。ヤシ油(油脂)に水酸化ナトリウム水溶液とエタノールを加えて加熱すると、けん化が起こり、グリセリンと脂肪酸のナトリウム塩、つまりセッケンが生成する。このとき、セッケンは水中でミセルという親水コロイドを形成している。したがって、反応後の溶液に飽和食塩水を加えると塩析が起こって、セッケンが固体となって析出する。</p> <p>b 実験 I で得られた固体の水溶液は、脂肪酸のナトリウム塩の水溶液であり、水中に脂肪酸イオンが存在する。これに塩化カルシウム水溶液を加えると、水に溶けにくい脂肪酸のカルシウム塩が生成し、白濁する。しかし、硫酸ドデシルナトリウムの水溶液には、硫酸ドデシルイオンが存在し、これに塩化カルシウム水溶液を加えても何も起こらない。</p>
第 5 問	問 1	誤 ① : ナイロン 6 はカプロラクタムの開環重合で合成されるので、カプロラクタムが脱水縮合した構造をもたない。
	問 2	誤 ② : 平均分子量とは、すべての高分子の分子量の平均値である。
第 6 問	問 1	誤 ③ : 単量体は、2-メチル-2-ブテンではなくイソプレンである。
	問 2	<p>重合度を n とすると、ポリ乳酸の分子量は $72n$、ポリ乳酸 1 分子には $3n$ 個の C 原子が含まれる。よって、ポリ乳酸 1mol から CO_2 は $3n$mol 生成するので、</p> $\frac{6.0}{72n} \times 3n \times 22.4 = 5.6\text{L}$
第 7 問	問 1	pH6.0 の緩衝溶液中では、ジペプチド中のすべてのアミノ基とカルボキシ基がイオンになっている状態のものが最も多く存在する。したがって、カルボキシ基よりアミノ基の数のほうが多い A は、陽イオンになって陰極に移動する。カルボキシ基の数が多く C は陰イオンとなって陽極へ移動する。同じ数の B は、双性イオンとなってほとんど移動しない。
	問 2	<p>単糖 A はグルコースであり、マルトース 1mol からグルコースは 2mol 生成する。沈殿した Cu_2O の質量 = 生成したグルコースの質量なので、Cu_2O の式量 = 144 より、</p> $\frac{14.4}{144} \times \frac{1}{2} \times 342 = 17.1\text{g}$