

2018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1	ア～カのうち陰イオンはアとイであり、それぞれの質量数は次の通りで、イのほうが大きい。 ア： S^{2-} 質量数=16+18=34 イ： Cl^- 質量数=17+18=35
	問2	①誤 アルカリ土類金属は、すべて典型元素である。
	問3	図の六角柱に含まれる原子の数は、 $\frac{1}{6} \times 12 + \frac{1}{2} \times 2 + 3 = 6$ 個である。単位格子は六角柱の3分の1なので、単位格子に含まれる原子数は、 $6 \div 3 = 2$ 個である。
	問4	図2のグラフの横軸と縦軸を逆にしたものが答えとなるので③である。
	問5	1Lの溶液の質量は $1000[\text{cm}^3] \times d[\text{g/cm}^3] = 1000d[\text{g}]$ であり、溶質が $C[\text{mol}]$ 溶けているので、溶質の質量は $C \times M[\text{g}]$ である。溶媒の質量は $1000d - CM[\text{g}]$ となるので、求める質量モル濃度は、 $\frac{C \text{ mol}}{(1000d - CM) \times 10^{-3} \text{ kg}} = \frac{1000C}{1000d - CM} \text{ mol/kg}$
	問6	⑤誤 純物質を、液体の状態から冷却すると、凝固点に達しても凝固せずに温度が下がることがある。これを過冷却という。したがって、液体の状態で凝固点より低い温度になることはある。
第2問	問1	ある熱化学方程式の反応熱を求めるとき、次の関係が成り立つ。 反応熱 = (生成物の結合エネルギーの総和) - (反応物の結合エネルギーの総和) 与えられている熱化学方程式の二酸化炭素 CO_2 の生成熱 394kJ/mol より、 $394 = 1608 - \{(-Q) + 498\} \Rightarrow Q = -716\text{kJ}$
	問2	0.040mol/LのAとBの水溶液を同体積ずつ混合すると、それぞれの濃度は0.020mol/Lとなる。したがって、最終的に生成物Cの濃度が0.020mol/Lになったので、すべてのAとBが反応したことになる。この反応の反応速度はAとBの濃度に比例するので、Aの濃度のみ2倍にすると、反応開始直後の反応速度は2倍となり、増加する。また、Bの濃度は0.020mol/Lのままなので、生成するCの最終的な濃度は0.020mol/Lである。
	問3	a 電気伝導度はイオン濃度が大きいほど大きくなる。水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液に希硫酸 H_2SO_4 を滴下すると、次の反応が起こり、 BaSO_4 が沈殿する。 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ したがって、中和点(25mL)に近づくほどイオン濃度が減少し、電気伝導度が減少する。中和点を超えると、 H_2SO_4 の電離により H^+ や SO_4^{2-} のイオンが増加し、イオン濃度が増加するので電気伝導度は増加する。 b 水酸化バリウムの濃度を $x[\text{mol/L}]$ とすると、 $x \text{ mol/L} \times \frac{50}{1000} \text{ L} \times 2 = 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{25}{1000} \text{ L} \times 2 \Rightarrow x = 0.050 \text{ mol/L}$
	問4	負極の反応式から、電子 e^- が6mol流れると、メタノール CH_3OH が1mol反応する。電流値と放電時間より、消費されたメタノールは、 $\frac{0.30 \text{ C/s} \times 19300 \text{ s}}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}} \times \frac{1}{6} = 0.010 \text{ mol}$

	問 5	<p>K_a, K_b および K_w の式は次の通り。</p> $K_a = \frac{[H^+][NH_3]}{[NH_4^+]} \quad K_b = \frac{[NH_3][OH^-]}{[NH_3]} \quad K_w = [H^+][OH^-]$ <p>これより, $K_a \times K_b = \frac{[H^+][NH_3]}{[NH_4^+]} \times \frac{[NH_3][OH^-]}{[NH_3]} = [H^+][OH^-] = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a}$</p>
第3問	問 1	①誤 ルビーやサファイアは、不純物を含んだ酸化アルミニウムの結晶である。
	問 2	④誤 塩素のオキソ酸で最大の酸化数をもつのは過塩素酸 $HClO_4$ であり、Cl の酸化数は+7 である。次亜塩素酸 $HClO$ の Cl の酸化数は+1 である。
	問 3	<p>塩化ナトリウムと濃硫酸が反応したときに発生する気体 $A = HCl$</p> $NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl \uparrow$ <p>硫化鉄(II)と希硫酸が反応したときに発生する気体 $B = H_2S$</p> $FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S \uparrow$ <p>① HCl は刺激臭, H_2S は腐卵臭である。 ② HCl を通じると $PbCl_2$ の沈殿が生成し, H_2S を通じると PbS の沈殿が生成する。 ③ H_2S は弱酸なので完全に電離しない。 ④ どちらの水溶液も鉄を不動態にしない。鉄は濃硝酸や濃硫酸を加えると、不動態を形成する。</p>
	問 4	<p>a 同素体をもつ固体で、空气中で自然発火するのは黄リンである。したがって、周期表でリンは 15 族であり、その一つ上に位置する元素は窒素 N である。 b 硫酸塩が水に溶けやすく、水酸化物が水に溶けにくいのはマグネシウム Mg である。また、周期表でマグネシウムと同族で一つ下に位置する元素はカルシウム Ca である。カルシウムの硫酸塩は水に溶けにくく、水酸化物は水に溶けやすいので、記述にあっている。</p>
	問 5	<p>$MSO_4 \cdot nH_2O$ 1mol から MSO_4 1mol と H_2O nmol 生成する。</p> $MSO_4 \cdot nH_2O \longrightarrow MSO_4 + nH_2O$ <p>グラフより、生成した MSO_4 は 3.02g であり、生成した H_2O(分子量 18)は(4.82-3.02)g なので、MSO_4 の式量を X とおくと、</p> $\frac{3.02}{X} \text{ mol} : \frac{4.82 - 3.02}{18} \text{ mol} = 1 : n \Rightarrow X = 30.2n$ <p>選択肢に含まれる硫酸塩は $MgSO_4$, $MnSO_4$, $NiSO_4$ なので、それぞれの式量から n を求めると次のようになる。</p> <p>$MgSO_4$ のとき $X=120 \Rightarrow n=3.9\cdots$ となり不適 $MnSO_4$ のとき $X=151 \Rightarrow n=5$ となり、④が適切 $NiSO_4$ のとき $X=155 \Rightarrow n=5.1\cdots$ となり不適</p>
第4問	問 1	それぞれの原子の数は次の通りであり、同じ原子数になるのは④である。
		① A:3 個 B:4 個 ② A:なし B:1 個
		③ A:4 個 B:2 個 ④ A:10 個 B:10 個
	問 2	幾何異性体が存在するのは、② $C_2H_2Cl_2$ の 1, 2-ジクロロエテンである。
	問 3	④誤 アセトンはアルデヒド基をもたないので、フェーリング液を還元しない。

	問 4	<p>分子式の O 原子の数からアルコール A は 1 価のアルコールである。A を R-OH と表すと金属ナトリウムとの反応は次のようになる。</p> $2R-OH + 2Na \longrightarrow 2R-ONa + H_2$ <p>これより、A 2mol から H₂ は 1mol 生成するので、この反応で用いた A の物質量は、 $0.125 \times 2 = 0.250 \text{ mol}$ 同じ量 (0.250mol) の A を用いて H₂ を付加させると、0.500mol の H₂ が消費されるので、A の分子内に存在する C=C は 2 個(または C≡C 1 個)である。よって、C 原子数が 10 個なので H 原子の数は、$n = 10 \times 2 + 2 - 2 \times 2 = 18$ となる。</p>
	問 5	<p>a サリチル酸からアセチルサリチル酸を合成するときは、⑤無水酢酸(CH₃CO)₂O を作用させる。</p> <p>b サリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもつので、塩化鉄(III)水溶液で紫色に呈色する。アセチルサリチル酸はフェノール性のヒドロキシ基をもたないので呈色しない。よって、未反応のサリチル酸が混ざっているかは塩化鉄(III)水溶液で確認できる。</p>
第 5 問	問 1	②誤 ポリ酢酸ビニルは、エステル結合をもつがカルボキシ基をもたない。
	問 2	③誤 アミロースはらせん構造をしているので、ヨウ素デンプン反応を示す。
第 6 問	問 1	熱硬化性樹脂は、①の尿素樹脂である。
	問 2	<p>繰り返し単位部分の分子量は $14x + 170$ であり、図の高分子の平均分子量は $(14x + 170) \times n$ である。平均重合度 $n = 100$、平均分子量 2.82×10^4 より、 $(14x + 170) \times 100 = 2.82 \times 10^4 \Rightarrow x = 8$</p>
第 7 問	問 1	<p>②正 システインは -SH 基をもち、それが酸化されて -S-S- (ジスルフィド結合) となる。</p> <p>⑤誤 変性は不可逆的な変化であり、加熱によって変性したタンパク質を冷却しても元に戻らない。</p>
	問 2	<p>還元性を示す糖類は加水分解生成物のグルコースとフルクトースである。生じたグルコースとフルクトースの物質量は等しく、それぞれ $3.6 \text{ mol} \div 2 = 1.8 \text{ mol}$ ずつである。もとのスクロース水溶液に含まれていたスクロースの物質量を $x [\text{mol}]$ とするとき、加水分解後の未反応のスクロースの物質量は $(x - 1.8) [\text{mol}]$ である。還元性を示さない糖類が未反応のスクロースであるので、 $x - 1.8 = 4.0 \Rightarrow x = 5.8 [\text{mol}]$</p>