

2016 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	それぞれのイオンの電子配置は次の通り。 Neと同じ電子配置: $\text{Al}^{3+}$ , $\text{F}^-$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{O}^{2-}$ Arと同じ電子配置: $\text{K}^+$ Krと同じ電子配置: $\text{Br}^-$
	問2	面心立方格子は立方体の頂点と面の中心に原子が存在するので、aとbの間と、cとdの間に原子が存在する。
	問3	メスシリンダー内の酸素の分圧 = $1.013 \times 10^5 - 3.6 \times 10^3 = 0.977 \times 10^5 \text{Pa}$ 酸素について状態方程式より、 酸素の物質量 = $\frac{0.977 \times 10^5 \times 0.15}{8.3 \times 10^3 \times 300} = 5.88 \times 10^{-3} \text{mol}$
	問4	① 誤 点 B ではなく、図の A と B の間の最下点で凝固が始まる。
	問5	金属 M $1.0 \text{cm}^3$ の質量は 7.2g であり、この中に存在する金属 M の物質量は、 $\frac{8.3 \times 10^{22}}{6.0 \times 10^{23}} = 0.138 \text{mol}$ したがって、金属 M の原子量は、 $\frac{7.2}{0.138} = 52.1$
	問6	① 誤 純水側からスクロース水溶液側に水が移動し、スクロース水溶液の体積が増加する。
第2問	問1	$Q = (\text{アセチレンの燃焼熱}) \times 3 - (\text{ベンゼンの燃焼熱}) = 1300 \times 3 - 3268 = 632 \text{kJ}$
	問2	発熱反応では、正反応の活性化エネルギーより、逆反応の活性化エネルギーの方が大きい。
	問3	1kJ の熱量を発生するときに生じる二酸化炭素の物質量を比べると次のようになる。 ア $\text{CH}_4$ $\frac{1}{890} \text{mol}$ イ $\text{C}_2\text{H}_6$ $\frac{1}{1560} \times 2 = \frac{1}{780} \text{mol}$ ウ $\text{C}_2\text{H}_4$ $\frac{1}{1410} \times 2 = \frac{1}{705} \text{mol}$ エ $\text{C}_3\text{H}_8$ $\frac{1}{2220} \times 3 = \frac{1}{740} \text{mol}$ したがって、二酸化炭素の物質量が多い順は、ウ > エ > イ > ア
	問4	塩酸は強酸でほとんど電離するため、弱酸である酢酸の電離はかなり抑えられる。 $[\text{CH}_3\text{COOH}] \approx 0.016 \text{mol/L} \times \frac{50}{50 + 50} = 0.0080 \text{mol/L}$ $[\text{H}^+] \approx 0.020 \text{mol/L} \times \frac{50}{50 + 50} = 0.010 \text{mol/L}$ 酢酸の電離定数 $K_a$ より、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}^+]} = 2.5 \times 10^{-5} \text{mol/L} \times \frac{0.0080}{0.010} = 2.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$
	問5	結果 II のグラフの平衡状態で X の反応量が $1.0 - 0.6 = 0.4 \text{mol}$ であるのに対し、Y および Z の生成量が $0.2 \text{mol}$ であることから、係数 $a=2$ , $b=1$ である。 また、温度の高い $T_2$ の方が Y、Z の生成量が多いことから正反応は吸熱反応であり、 $Q < 0$ となる。

	問 6	<p>同量の物質量の A から、<math>\text{MnO}_4^-</math> と <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math> がそれぞれ受け取った電子 <math>e^-</math> の物質量が等しい。したがって、次の式が成り立つ。</p> $0.020\text{mol/L} \times \frac{x}{1000} \text{L} \times 5 = 0.010\text{mol/L} \times \frac{y}{1000} \text{L} \times 6$ <p>整理すると、<math>\frac{x}{y} = \frac{3}{5} = 0.60</math></p>
第 3 問	問 1	<p>⑤ 誤 酸化亜鉛と塩酸の反応は次の通り。水素は発生しない。</p> $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
	問 2	⑤ 誤 亜鉛のイオン化傾向は鉄のそれより大きい。
	問 3	<p>a アルカリ金属元素などイオン化傾向が非常に大きい元素の単体を得るには、それらの塩の融解塩電解を行う。炭酸水素ナトリウムを加熱すると炭酸ナトリウムが得られる。</p> <p>b 炭酸水素ナトリウム <math>\text{NaHCO}_3</math> (式量 84) の熱分解の反応は次の通り。</p> $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>得られる炭酸ナトリウム <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> (式量 106) の質量 (kg) は、</p> $\frac{10 \times 10^3}{84} \text{mol} \times \frac{1}{2} \times 106 \times 10^{-3} \text{kg/mol} = 6.30 \text{kg}$
	問 4	<p>周期表中の元素ア～サは次の通り。</p> <p>ア:B イ:C ウ:Mg エ:Al オ:Si カ:P キ:S ク:Cl ケ:Ca コ:Br サ:I</p> <p>③ 誤 硫酸カルシウム <math>\text{CaSO}_4</math> は水に難溶であるが、硫酸マグネシウム <math>\text{MgSO}_4</math> は水に可溶。</p>
	問 5	③ 誤 $\text{Zn}^{2+}$ は過剰のアンモニア水によって $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ となっている状態で、 $\text{H}_2\text{S}$ を通じると $\text{ZnS}$ として沈殿する。酸性溶液中では $\text{Zn}^{2+}$ は硫化物として沈殿しない。
	問 6	<p>沈殿した硫酸バリウム <math>\text{BaSO}_4</math> (式量 233) の物質量は、<math>\frac{4.66}{233} = 2.00 \times 10^{-2} \text{mol}</math></p> <p>鉄ミョウバン <math>\text{FeK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}</math> (式量 503) 1mol から <math>\text{BaSO}_4</math> 2mol が生成するので、固体 5.40g に含まれていた鉄ミョウバンの質量および純度は、</p> $2.00 \times 10^{-2} \text{mol} \times \frac{1}{2} \times 503 \text{g/mol} = 5.03 \text{g}$ $\text{純度} = \frac{5.03}{5.40} \times 100 = 93.1 (\%)$
第 4 問	問 1	⑤ 誤 シクロヘキサン $\text{C}_6\text{H}_{12}$ の 6 個の炭素原子は同一平面に存在しない。
	問 2	② 誤 フェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱すると、ニトロ化が起き、C-N 結合が形成される。
	問 3	<p><math>5.00 \times 10^{-2} \text{mol}</math> の油脂に水素付加反応で消費された水素 <math>\text{H}_2</math> の物質量は、</p> $\frac{6.72 \text{L}}{22.4 \text{L/mol}} = 0.300 \text{mol}$ <p>不飽和脂肪酸 <math>\text{R}-\text{COOH}</math> 1 分子に存在する炭素間二重結合の数を <math>n</math> 個とすると、</p> $5.00 \times 10^{-2} \text{mol} \times n \times 3 = 0.300 \text{mol} \quad \therefore n = 2 \text{ 個}$ <p>R 部分に二重結合が存在しない場合は、<math>\text{C}_{15}\text{H}_{31}</math> または <math>\text{C}_{17}\text{H}_{35}</math> となる。R 部分には二重結合が 2 個あるので、条件を満たす R の化学式は <math>\text{C}_{17}\text{H}_{35-2 \times 2} \Rightarrow \text{C}_{17}\text{H}_{31}</math></p>
	問 4	C=C 結合は 3 か所存在するが、左側の C=C 結合による幾何異性体は存在しない。残りの 2 か所の C=C 結合に幾何異性体が存在し、幾何異性体の総数は、 $2 \times 2 = 4$ 個である。

	問 5	<p>炭化カルシウムと水、および生成するアセチレンと臭素の反応は次の通り。</p> $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \longrightarrow \text{CHBr}_2\text{CHBr}_2$ <p>水は過剰に存在し、炭化カルシウムはすべて反応し、0.010mol の <math>\text{C}_2\text{H}_2</math> が生成する。一方、<math>\text{Br}_2</math> の物質量は、<math>0.010\text{mol/L} \times 0.010\text{L} = 1.0 \times 10^{-4}\text{mol}</math> である。これより、<math>\text{C}_2\text{H}_2</math> が <math>\text{Br}_2</math> に対して過剰であり、<math>\text{Br}_2</math> の赤褐色は脱色され、未反応の <math>\text{C}_2\text{H}_2</math> が試験管 B に捕集される。</p>
第5問	問 1	③ 誤 生ゴムに数パーセントの硫黄を加えて加熱する操作を加硫という。加硫によって架橋構造が形成され、ゴムの弾性や耐久性が増大する。
	問 2	① 誤 マルトースの分子式は、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times 2 - \text{H}_2\text{O} = \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ である。
第6問	問 1	<p>アクリロニトリル <math>\text{C}_3\text{H}_3\text{N}</math> とブタジエン <math>\text{C}_4\text{H}_6</math> の物質質量比を <math>x:y</math> とする。</p> <p>ゴムの繰り返し単位 <math>-\text{[CH}_2\text{CH(CN)]}_x-\text{[CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{]}_y-</math></p> <p>ゴム中の炭素原子と窒素原子の物質量の比について、次の関係式が成り立つ。</p> $(3x+4y):x=19:1 \quad \text{これより、} 4x=y \Rightarrow x:y=1:4$
	問 2	<p>A:ポリメタクリル酸メチルは、単量体であるメタクリル酸メチル(④)の付加重合で合成される。</p> <p>B:ナイロン6は、単量体である <math>\epsilon</math>-カプロラクタム(①)の開環重合で合成される。</p>
第7問	問 1	<p>グリシン(分子量 75)3 分子からなるトリペプチドの分子量は、</p> $75 \times 3 - 18 \times 2 = 189$ <p>1 分子のトリペプチドに含まれる窒素原子は 3 個であり、窒素の質量パーセントは次のように求められる。</p> $\frac{14 \times 3}{189} \times 100 = 22.2\%$
	問 2	図1の六員環の塩基はシトシンである。シトシンと 3 本の水素結合を形成する塩基は、五員環と六員環からなるグアニン(③)である。