

公募制推薦入試／化学(後期)

【2】

【解答】(37点)

A	問1	③	(5点)
	問2	②	(5点)
	問3	④	(5点)
B	問1	ア② イ④ ウ⑤ エ⑥	(3点×4)
	問2	③	(3点)
	問3	⑥	(3点)
	問4	③	(4点)

【解説】

A 小問集合

問1 過マンガン酸カリウム水溶液1L中の KMnO_4 が受け取る電子の数は、 $5 \times 0.020 = 0.10 \text{ mol}$
シュウ酸水溶液1L中の $(\text{COOH})_2$ が与える電子の数は、 $2 \times 0.050 = 0.10 \text{ mol}$
したがって過マンガン酸カリウム水溶液とシュウ酸水溶液の体積比は、1:1である。

問2 弱酸水溶液中の水素イオン濃度は $[\text{H}^+] = \sqrt{CKa}$ より、 $[\text{H}^+] = \sqrt{0.20 \times 2.0 \times 10^{-5}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $\text{pH} = -\log(2.0 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2 = 2.7$

問3 $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 394 \text{ kJ} \quad \dots(1)$

$\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 75 \text{ kJ} \quad \dots(2)$

$\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ} \quad \dots(3)$

(1)+(3)×2-(2)より、

$$394 + 286 \times 2 - 75 = 891 \text{ kJ}$$

B 平衡移動・触媒

問1・2 $\text{N}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) = 2\text{NH}_3(\text{気}) + 92 \text{ kJ}$

アンモニアの生成率を上げるには、ルシャトリエ(ア)の原理で考える。気体である反応物の物質量の和は4mol、生成物は2molであるから、圧力を高くして(イ)総物質量の少ない右方向へ平衡移動させる。また、この反応は発熱反応であるから、温度を低くして(ウ)発熱する右方向へ平衡移動させる。しかし温度を低くすると反応速度(エ)が低下し効率が下がるので、四酸化三鉄(オ)を主成分とした触媒を用いて反応速度を大きくする。

問3 触媒を加えても平衡定数や反応熱に影響しない。触媒は正反応および逆反応の速度を大きくする。

問4 触媒は反応速度を大きくして、平衡に達するまでの時間を短縮する。また、触媒は生成率を変化させることはないので③である。

【3】

【解答】(35点)

A	問1	③	(3点)
	問2	⑧	(5点)
	問3	⑤	(4点)
B	問1	ア④ イ⑤ ウ⑦ エ② オ③	(3点×5)
	問2	③	(4点)
	問3	⑤	(4点)

【解説】

A 小問集合

問1 炎色反応は、Na黄、K赤紫、Cu青緑、Sr紅、Ca橙赤、Mgは炎色反応を示さない。

問2 (ア) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
発生する気体はアンモニアで、空気より軽く、水に溶けやすいので、上方置換で捕集する。

(イ) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

発生する気体は二酸化硫黄で、空気より重く、水に溶けやすいので下方置換で捕集する。

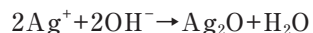
問3 黄リンは毒性が強いが、赤リンは毒性が少ない。

B 周期表と金属イオンの反応

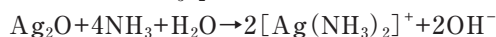
問1 ア～オ 周期表の1・2族、12～18族に分類される元素群は典型元素と呼ばれ、同じ族でよく似た性質をもつ。典型元素は原子番号が増えると、それに従って価電子の数は0から7まで規則的に変化する。一方、3～11族の元素群は遷移元素と呼ばれ、同族より隣の元素と性質が類似する傾向がある。遷移元素の中には、他の分子やイオンと配位結合をして錯イオンを形成するものがある。

問2 アルカリ金属元素とは、Hを除いた1族の元素である。よって、③は誤り。

問3 銀イオンを含む水溶液に少量のアンモニアを加えると褐色の酸化銀 Ag_2O が沈殿する。水酸化銀 AgOH ではないことに注意する。



さらに Ag_2O にアンモニアを加えると、ジアンミン銀(I)イオン $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ を生じ溶解する。



【4】

【解答】(39点)

A	問1	⑤	(3点)
	問2	①	(4点)
	問3	③	(4点)
B	問1	ア② イ④ ウ⑦ エ⑨	(3点×4)
	問2	X 2 Y 3	(3点×2)
	問3	5種類	(5点)
	問4	5	(5点)

【解説】

A 小問集合

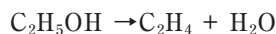
問1 「NaOH水溶液とI₂を加えて加熱すると黄色の沈殿を生ずる」とはヨードホルム反応で、CH₃CH(OH)-RまたはCH₃CO-Rの構造をもつものが反応し(R:Hまたは炭化水素基)、これに該当するものはエタノールである。

問2 化合物ア～ウはベンゼン環に官能基が付く位置が違うので構造異性体の関係にある。

問3 塩酸を加えると水層に移動するものは塩基性物質のアニリンの塩酸塩。それに強塩基のNaOH水溶液を加えるとアニリンが遊離する。エーテル層Bに含まれるフェノールとサリチル酸のうちNaHCO₃水溶液で水層に移動するものはサリチル酸のナトリウム塩。エーテル層Dにはフェノールが残る。

B 炭化水素

問1・2 アルカンの一般式はC_nH_{2n+2}であるので、それよりHが2つ少ない化合物C_nH_{2n}はアルケン(ア)またはシクロアルカン(イ)である。アルケン(ア)は分子中に二重結合を1つ含むので、そのためにはn≧2(X)でなくてはならない。シクロアルカン(イ)は環状構造をもつので、そのためにはn≧3(Y)でなくてはならない。アルケンのうち分子量が最も小さいものはエチレンC₂H₄である。これはエタノール(ウ)に濃硫酸を加えて160℃(エ)に加熱することにより得られる。



130℃では分子間脱水によりジエチルエーテルが生成する。

問3 1-ブテン、2-ブテン、2-メチルプロペン、シクロブタン、メチルシクロプロパンの5種類である。

問4 C_nH_{2n}=14n, C_nH_{2n}Br₂=14n+160より、

$$\frac{14n+160}{14n}=3.3 \quad n \div 5$$