

出題のねらい

【1】

- A 小問形式で、物質の総電子数、ブレンステッドの酸・塩基、反応の量的関係など、基本的な内容について問いました。全問正解が望まれます。
- B 金属単体の結晶格子の図（面心、体心、六方最密）を題材として配位数や格子内に存在する原子数を問いました。これらは暗記に頼る部分もありますが、結晶構造の空間把握が正しくなされているかを問3で問いました。

【2】

- A 小問形式で、酢酸のpH値から酢酸の電離度を求める計算問題、平衡移動の判断、蒸気圧曲線の理解度などをみました。グラフを正確に読み取れるかで理解の深さをみました。
- B ダニエル電池を題材とした総合問題で、電池内のイオンの動きや電流の流れ方などを問いました。さらに、流れた電気量の理解をみるために、計算問題を出题し、総合力を試しました。

【3】

- A 小問形式で、塩化水素の発生と捕集、炎色反応による塩の推定、数種類の物質の水溶液のうちで塩基性であるものを問いました。普段から、身近な物質と化学を結び付けているかをみるものです。
- B 人間に最も関係の深い金属である鉄の製錬を題材とした総合問題です。製錬の工程を理解しているかを問うだけでなく、磁鉄鉱に関する計算問題も出しました。これは教科書には出ていませんが、応用力の有無を問うものです。

【4】

- A 小問形式で、構造異性体、有機化合物の水に対する溶解性、有機化合物の決定と性質を問いました。有機化合物の問題としては基本的なものですから、全問正解を目指して欲しいところです。
- B ベンゼンを出発点として、芳香族化合物の性質と反応を問うとともに、ベンゼンからアニリンの合成、さらにアセトアニリドの合成に関する量的関係について問いました。アセトアニリドの計算までできていれば、有機化合物の理解はほぼできていると考えられます。

【1】

【解答】(35点)

A	問1	⑤			(3点)
	問2	⑥			(5点)
	問3	⑤			(5点)
B	問1	ア ②	イ ④	ウ ⑥	(2点×3)
	問2	X ④	Y ⑤	Z ⑤	(2点×3)
	問3	$\frac{\sqrt{3}}{4}L$			(5点)
	問4	①			(5点)

【解説】

A 小問集合

- 問1 電子の総数はフッ素が18個、他は10個である。
- 問2 ブレンステッド・ローリーの定義より、酸とは水素イオン $H^+$ を他に与える物質であり、塩基とは水素イオン $H^+$ を他から受け取る物質である。
- 問3 反応式  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$  より、 $CaCO_3$ の物質量は加えた $HCl$ の1/2である。グラフから塩酸が25mLのとき $CaCO_3$ と過不足なく反応したことが読み取れるので、 $CaCO_3 = 100$ より、

$$CaCO_3 \text{の質量} = 4.0 \times \frac{25}{1000} \times \frac{1}{2} \times 100 = 5.0 \text{ g}$$

$$\frac{5.0}{12} \times 100 \approx 42\%$$

B 金属の結晶

- 問1 ア～ウ 金属の結晶中を自由に動く価電子は自由電子と呼ばれ、自由電子があることで金属は展性、延性を示し、さらに熱や電気をよく導く性質をもつ。1つの原子に最も近い原子の数を配位数といい、その数が多いほどその結晶は密であるといえる。
- 問2 体心立方格子(X)の配位数は8、面心立方格子(Y)の配位数は12、六方最密構造(六方最密充填)(Z)の配位数も12である。
- 問3 立方体の対角線上で原子が接している。対角線の長さを $x$ とすると、 $x^2 = (\sqrt{2}L)^2 + L^2$

$$x = \sqrt{3}L \quad \text{原子半径 } r \text{ は } r = \frac{\sqrt{3}}{4}L$$

- 問4 bは面心立方格子で、単位格子中には原子が4個含まれる。原子量を $M$ とすると、単位格子の質量は

$$\frac{4M}{N} \text{ であるので、 } d = \frac{4M}{Nv} \quad \text{原子量は } M = \frac{dvN}{4}$$

**[2]**

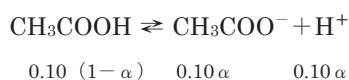
**【解答】** (41点)

A	問1	$1.0 \times 10^{-2}$ (0.010)	(5点)
	問2	⑧	(5点)
	問3	⑤	(5点)
B	問1	ア ダニエル イ 正(+)(陽) ウ 増加	(3点×3)
	問2	②	(4点)
	問3	a ③ b ⑤	(2点×2)
	問4	⑤	(4点)
	問5	$5.0 \times 10^{-2}$ A	(5点)

**【解説】**

A 小問集合

問1 電離度を $\alpha$ とすると,



pH=3.0 であるから  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-3}$  mol/L

水素イオン濃度は  $0.10\alpha = 1.0 \times 10^{-3}$

$$\alpha = \frac{1.0 \times 10^{-3}}{0.10} = 1.0 \times 10^{-2}$$

問2 温度を上げると、温度を下げる方向に平衡は移動するので左方向、圧力を下げると、気体の分子数を増やす方向に平衡は移動するので左方向である。

問3 沸点は蒸気圧が大気圧と等しくなったときの温度であるから、Bの方が高い。

B ダニエル電池

問1 ア 亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と、銅板を浸した硫酸銅(II)水溶液を素焼き板で仕切つてできる電池をダニエル電池という。

イ 銅板は電子が流れ込むので正極になる。

ウ  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  より、銅板の質量は増加。

問2 イオン化傾向は  $\text{Zn} > \text{Cu}$  であるから、亜鉛板から電子が流れ出す。電流は電子と逆向きに流れる。

問3 a・b 電荷のバランスを保つように素焼き板を  $\text{Zn}^{2+}$  は銅板側へ、 $\text{SO}_4^{2-}$  は亜鉛板側へ移動する。

問4 ガラス板はイオンを通さないので電流は全く流れない。

問5 流れた電流を  $x$  [A] とすると、 $Q = xt$  より

$$\frac{64 \times 10^{-3}}{64} \times 2 \times 9.65 \times 10^4 = x \times (64 \times 60 + 20)$$

$$x = 0.050\text{A}$$

**[3]**

**【解答】** (34点)

A	問1	⑥	(5点)
	問2	①	(4点)
	問3	①	(4点)
B	問1	ア③ イ④ ウ⑦ エ⑥	(3点×4)
	問2	②	(5点)
	問3	③	(4点)

**【解説】**

A 小問集合

問1  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

発生する気体は塩化水素で、無色で水に溶けやすく、空気より重いので下方置換で捕集する。

問2 青緑色の炎色反応を示すのは Cu、白色沈殿は  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$  より AgCl であるから、Cl を含むことがわかる。よって、塩は塩化銅(II)  $\text{CuCl}_2$  である。

問3  $\text{NaHCO}_3$  は重曹とも呼ばれ、水溶液は塩基性を示す。グルコースの水溶液は中性。ミョウバンとビタミン C の水溶液は酸性を示す。

B 鉄

問1 ア 鉄は遷移元素である。

イ 鉄を製錬するときの原料は、鉄鉱石、コークス、石灰石である。

ウ・エ 溶鉱炉でできる鉄は炭素を約4%含む銑鉄で、これを転炉に入れて鋼にする。

問2 磁鉄鉱は  $\text{Fe}_x\text{Fe}_y\text{O}_4$  と書ける。酸化数の関係は  $2x + 3y = 8$  で、 $x, y$  が整数の組合せは  $x = 1, y = 2$  となる。

問3 ステンレス鋼は鉄にクロムおよびニッケルなどを加えた合金である。ステンレス鋼はさびにくいので、台所用品、工具、鉄道車両などに用いられる。

## 公募制推薦入試／化学(前期)

[4]

【解答】(40点)

A	問1	②		(4点)
	問2	①		(3点)
	問3	①		(5点)
B	問1	ア 付加	イ 置換	
		ウ メチル	エ 3	(3点×4)
	問2	④		(3点)
	問3	(1) ②	(2) ②	(4点×2)
		(3) ⑤		(5点)

【解説】

A 小問集合

問1 ア Cを中心として正四面体構造をつくっているの  
両者は同じ物質である。

ウ 中心のCに-Hが1つ、-CH<sub>2</sub>Clが2つ、  
-CH<sub>3</sub>が1つ結合している。単結合は軸のまわり  
に回転することができるので、両者は同じ物質で  
ある。

問2 エチレングリコールは水によく溶ける。

問3  $C : H : O = \frac{40.0}{12} : \frac{6.6}{1.0} : \frac{53.4}{16} = 1 : 2 : 1$

CH<sub>2</sub>O < 44なので分子式はCH<sub>2</sub>Oで、これはホルム  
アルデヒドHCHOである。アルデヒドには還元性  
があるので銀鏡反応を示す。

B ベンゼン

問1 ベンゼンは不飽和化合物であるが、ベンゼン環の構  
造が非常に安定であるため、付加反応は起こりにく  
く、置換反応が起こりやすい。キシレンはベンゼンの水  
素原子2つをメチル基で置換した構造をもち、3種類  
の構造異性体(o-, m-, p-)がある。

問2 シクロヘキサン中のCとCはすべて単結合で、その  
他の化合物は二重結合か三重結合をもつ。

問3 (1) ニトロ化には濃硫酸と濃硝酸の混合物である  
混酸を用いる。

(2) ニトロベンゼンをスズと塩酸で還元すると、アニリ  
ン塩酸塩が得られる。

(3) アニリン(分子量93)に無水酢酸を反応させ  
るとアセトアニリド(分子量135)が生成する。  
40gのアニリンから得られるアセトアニリドの質量  
をx[g]とすると、

$$\frac{40}{93} = \frac{x}{135} \quad x \doteq 58.0\text{g}$$