群馬大学大学院理工学府
修士課程　入学試験　答案用紙

試 験 科 目	専門科目	問 題 番 号	無機・分析化学 1

1）a) 同じ周期では周期表の右に行けば行くほど、核の電荷の遮蔽が十分でなく、有効核電荷が増加する。そのため最外殻の電子が核にひきつけられている。電子を 1 つ取り除いてイオン化するために必要なエネルギーが多くなるから

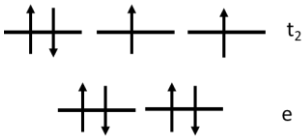
b) イ、オ、カ、ケ

2）

a)　$[NiCl_4]^{2-}$　イ）四面体　　$[PtCl_4]^{2-}$　ウ）平面四角形

b) $[NiCl_4]^{2-}$　では配位子場分裂が小さく、四面体型となる。5 つの d 軌道はエネルギーが低い方に 2 個、高い方に 3 個に分裂する(図)。 8 個の d 電子のうち、t2 軌道を占有する 2 つの電子はスピンの向きが平行になるように、別々の軌道を占有するため

Ni（II）の四面体の場合の
d 軌道の準位と電子配置



3）平面四角形

Xe のまわりの高電子密度領域は 6 個、よって基本形は正八面体となる。このうちの 4 つの方向においてＦと結合する。電子対間の反発が小さくなるように、不対電子対はアキシャルに位置するため、XeF_4 は平面四角形となる。

得点

受験番号	

受験番号	

群馬大学大学院理工学府

修士課程　入学試験　答案用紙

試験科目	専門科目	問題番号	無機・分析化学 2

1）

a）$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$

b）$MnO_4^- + H^+ + e^- \rightarrow HMnO_4^-$　　$\Delta_r G° = -0.90$ eV

$+\quad HMnO_4^- + 3H^+ + 2e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$　　$\Delta_r G° = -2e \times 2.09\ \mathrm{V} = -4.18$ eV

$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$　　$\Delta_r G° = -5.08$ eV

$\Delta_r G° = -3eE°$ より $E° = +1.693\cdots$ V $\fallingdotseq$ +1.69 V （有効数字 3 桁）

c）$HMnO_4^- + 3H^+ + 2e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$

$-\quad 2MnO_4^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2HMnO_4^-$

$3HMnO_4^- + H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O$

2）

a）F_2: $1\sigma_g^2 1\sigma_u^2 2\sigma_g^2 1\pi_u^4 1\pi_g^4$

b）結合性分子軌道にある価電子の数：8

反結合性分子軌道にある価電子の数：6

F_2 の結合次数：(8－6) / 2=1

得点	

受験番号	

群馬大学大学院理工学府

修士課程　入学試験　答案用紙

試験科目	専門科目	問題番号	無機化学 3

1）

a）濃塩酸の体積を x とすると、

$x \times 1.18 \times 0.360 \div 36.46 = 0.0500 \times 0.500$　より $x =$ <u>2.15 mL</u>

b）強酸性であり、水の解離が無視できるため、

$[H^+] = 0.0500\ \mathrm{mol\ L^{-1}}$ より、$\mathrm{pH} = -\log_{10} 0.0500 =$ <u>1.30</u>

c）中性に近く、水の乖離を無視できない。

電気的中性の式 $[H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$ に

$[OH^-] = K_w / [H^+]$を代入して整理すると

$[H^+]^2 - [Cl^-]\,[H^+] - K_w = 0$

$[Cl^-] = 5.00 \times 10^{-8}\ \mathrm{mol\ L^{-1}}$ および $K_w = 1.00 \times 10^{-14}$ を代入して解くと

$[H^+] = 1.28 \times 10^{-7}$　よって、$\mathrm{pH} =$ <u>6.89</u>

d）当量点の溶液は $0.0250\ \mathrm{mol\ L^{-1}}$ 塩化アンモニウム水溶液である。

弱酸であるアンモニウムイオンの解離によって生じる水素イオンの濃度は、アンモニウムイオンの酸解離定数を K_a、

塩化アンモニウム水溶液のモル濃度を C とすると、

$[H^+] = (K_a C)^{0.5} = (K_w C / K_b)^{0.5} = 3.73 \times 10^{-6}$　よって、$\mathrm{pH} =$ <u>5.43</u>

2）

a）物質 A のモル吸光係数を ε とすると、ランバート-ベールの法則より

$\varepsilon \times (2.00 \times 10^{-4}) \times 0.200 = 0.520$

$\varepsilon =$ <u>$1.30 \times 10^4\ \mathrm{M^{-1}\ cm^{-1}}$</u>

b）物質 B のモル濃度を C とすると、ランバート-ベールの法則より

$682 \times C \times 1.00 = -\log 0.456$

$C =$ <u>$5.00 \times 10^{-4}\ \mathrm{M}$</u>

得点	