

2021 (R3)年度「無機化学 II-1」試験問題

[2021年11月16日(火)1時限目の実施。100点満点。試験時間60分]

必要があれば、次の『参考』から適切なものを用いなさい。『参考』： $i_d = 708nD_0^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}C_0^*$;
 $(i_d)_{\max} = 8.07[M^{n+}]_t - 0.124$ at $R = 0.999$ [(i_d)_{max} は μA 単位、 $[M^{n+}]_t$ は mmol/L 単位]; $i_d = i_l - (\text{base line})$;
 $E = E_{1/2} - (RT/nF)\ln\{i/(i_l - i)\}$; $E = E^{0'} - (RT/nF)\ln\{C_R(0)/C_O(0)\}$; $-j_0(0) = D_0(\partial C_0(x)/\partial x)_{x=0}$;
 $2.303RT/F = 0.05916 \text{ V}$ at $T = 298 \text{ K}$; $\delta(t) = (\pi D_0 t)^{1/2}$ 。記号の意味は講義に準じる。

I 次の半波電位に関する表の[*]内の I 値(拡散電流定数)から、KCl 水溶液中の Cu(II)、Pb(II)、Cd(II)、Zn(II)のイオン種の①拡散能力の大小関係を(推定し、)答えなさい[解答例: Cu(II) < Pb(II) < Cd(II) < Zn(II)]。また、②その根拠を簡潔に述べなさい。ここで、 $I = i_d/m^{2/3}t^{1/6}C_0^*$ と定義される。

支持電解質↓	$E_{1/2}/\text{V vs. SCE}$		
	Pb(II)	Cd(II)	Zn(II)
0.1 mol dm ⁻³ KCl	-0.40 [3.80]*	-0.60 [3.51]*	-1.00 [3.42]*
支持電解質↓	Cu(II)		
0.1 mol dm ⁻³ KCl	-0.04 [3.23]*		

II 次のポーラログラフ法に関連する 1) ~ 4) の言葉について、簡潔に説明しなさい。

1) 物質移動の基本式 2) 使用する電極の名称と働き 3) 限界電流と拡散電流 4) Flux

III 未知試料(設問Iの金属のいずれかを含む)中の金属イオン M^{n+} について、0.1 mol/L KCl 条件のポーラログラムを得た。次の表から、③その金属イオンの種類 M と④イオン価 n 、未知試料中の⑤ M^{n+} 全濃度を求めなさい。ただし、全濃度については、有効数字を考えて答えなさい。

項目	実測値	また、 M と n については、⑥それらの根拠を夫々簡潔に示しなさい。
log { $i/(i_l - i)$ } vs. $-E$ plot の傾き	30.2 V^{-1}	なお、検量線については、『参考』を参照すること。
上記 plot の $-E$ 軸の切片	-0.607 V vs. SCE	
10 倍に希釈した未知試料の限界電流	$3.85 \mu\text{A}$	
同上の残余電流	$0.07 \mu\text{A}$	