



# 化学基礎測定I 期末試験



東京大学 理学部化学科 岡林潤  
(スペクトル化学研究センター)

2017.2.1

以下の問題に答えよ。解答の順序は問わない。

【1】 (20)

以下の中から2つ選び、数行で説明せよ。図や式を用いてもよい。

1. ポテンシオメトリーの原理と測定方法を述べよ。
2. グランプロットとは何か。説明せよ。
3. ボルタンメトリーの原理と測定方法を述べよ。
4. バトラーボルマーの式について説明せよ。
5. ネルンストの式について説明せよ。
6. クーロメトリーの原理と測定方法を述べよ。

【2】 (20)

以下の中から2つ選び、数行で説明せよ。図や式を用いてもよい。

1. ガンマ線からマイクロ波までの電磁波の波長領域にて、それぞれどのような分子の状態を観測できるか、述べよ。
2. ヤブロンスキー図について説明せよ。
3. ランベルトベールの式について説明せよ。
4. 原子吸光分析、原子発光分析の原理について述べよ。
5. 励起スペクトル、発光スペクトルの測定原理を述べよ。
6. 赤外分光光度計の動作原理を説明せよ。
7. ATR 法の特徴を述べよ。
8. ラマン分光法の原理を述べよ。
9. 赤外分光法とラマン分光法での得られる情報の相違点を述べよ。
10. XAFS, EXAFS について説明せよ。

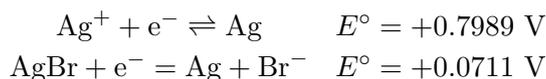
【3】 (20)

以下の中から2つ選び、数行で説明せよ。図や式を用いてもよい。

1. 質量分析法におけるイオン化部にはどのようなやり方があるか。
2. 質量分析法における質量分離部にはどのようなやり方があるか。
3. クロマトグラフィーにおける理論段数について説明せよ。
4. van Deemter の式について説明せよ。
5. 熱分析測定装置の原理を述べよ。
6. DTA, DSC について、それぞれを比較して何が判る測定であることを説明せよ。

【4】 (10)

298 K (25°C) における臭化銀電池、 $\text{Ag}|\text{Ag}^+(a_{\text{Ag}^+})||\text{Br}^-(a_{\text{Br}^-}),\text{AgBr}|\text{Ag}$  について、以下の1~4. に答えよ。ただし、ファラデー定数は、 $F=96494\text{ C/mol}$  であり、 $T = 298\text{ K}$  のとき、 $(RT/F)\ln_e(x) \sim 0.0591 \times \log_{10}(x)$  である。関連する反応の298 K における標準電極電位（活量が1のときの電位）は以下のとおりである。



1. 臭化銀電池の右極および左極で起こっている反応を書き、電池全体で起こっている化学反応を示せ。
2. 298 K における臭化銀電池の標準起電力（ $a_{\text{Ag}^+} = a_{\text{Br}^-} = 1$  のときの起電力）を答えよ。
3. 任意の活量のときの298 K における臭化銀電池の起電力を答えよ。
4. 3. を利用すると、298 K における飽和濃度におけるイオン積  $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$  を求めることができる。 $\log(K_{\text{sp}})$  を答えよ。この計算に当たっては、 $[\text{Ag}^+]$ 、 $[\text{Br}^-]$  はいずれも小さいため、活量係数は1と近似でき、活量は重量モル濃度と等しいとしてよい。

【5】 (10)

水溶液中に  $1.00 \times 10^{-3}$  mol/L の濃度で溶存する分析対象物質 X と発色試薬を反応させると、550 nm の極大吸収がある溶液が得られた。550 nm における吸光度は、0.753 であった。また、X が溶存しない蒸留水と発色試薬を混合した場合の吸光度は 0.003 であった。この着色物質は何色か。また、モル吸光係数を求めよ（単位も）。ただし、測定セルの光路長は 5 cm である。

【6】 (10)

水溶液中の分析対象物質 X と発色試薬を反応させると、800 nm に極大吸収がある青色の溶液が得られた。X の溶液濃度が  $1.00 \times 10^{-3}$  mol/L の場合の 800 nm での吸光度は 0.126 であった。また、X が溶存しない蒸留水と発色試薬を混合した場合の吸光度は 0.006 であった。ただし、測定セルの光路長は 1 cm である。

1. 青色着色物質のモル吸光係数を求めよ。
2. 吸光度が 0.366 の場合、水溶液中の X のモル濃度を求めよ。

【7】 (10)

Mn 0.705 % を含む鉄鋼標準試料がある。その 0.1588 g を秤りとり、溶解した後に酸化して Mn を  $\text{MnO}_4^-$  とし、 $250 \text{ cm}^{-3}$  とした。この溶液を光路長 1.00 cm のセルに入れ試薬ブランクを対照に波長 525 nm の光を用いて吸光度を測定したところ 0.215 であった（溶液 A）。同じ試料の 0.2131 g については吸光度は 0.294 であった（溶液 B）。次に、Mn 含有量未知の鉄鋼試料 0.1988 g について同様に操作を行って吸光度を測定したところ 0.262 の吸光度が得られた（溶液 C）。溶液の比重は 1 とし、Mn の原子量は 55.94 とする。

1. A, B 各溶液の Mn 濃度を ppm 単位で示せ。
2. 上記測定結果を用いて Mn の吸光光度法の検量線を描け。
3. 前問での検量線を用いて溶液 C 中の Mn 含有率 (%) を求めよ。
4. 光路 1.00 cm として、2. で求めた検量線から  $\text{MnO}_4^-$  の 525 nm におけるモル吸光係数を求めよ。

---

○ 時間の余った人は、講義への感想や要望などを自由に書いてください。( +5)