

## 化学実験 B 3 レポートシート (溶液の電気伝導度)

番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

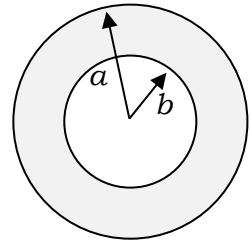
### I. 電解質溶液の電気伝導度

#### IX. 基礎的な知見の確認

- 溶液中である地点を流れる電流の面密度(電流密度)  $i$  は、その点における電場  $E$  に比例し、その比例係数を電気伝導度(「伝導率」とする向きもある)  $\kappa$  と呼ぶ:  $i = \kappa E$ 。  
 溶液で満たされた断面積  $S$  長さ  $L$  の長い円筒を考えると、両端の電気抵抗  $R$  が  $L/(\kappa S)$  で与えられることを示せ。

- 【余裕があれば】 ある地点に流入する電荷の量は、流出する電荷の量に等しいと考えられる(電気回路のキルヒホッフの法則)。したがって電流密度の発散は 0 になる:  $\nabla i = 0$ 。つまり溶液中の電位  $V$  について  $\nabla i = \kappa \nabla E = \kappa \nabla(\nabla V) = 0$  より、 $\nabla^2 V = 0$  が成立する。

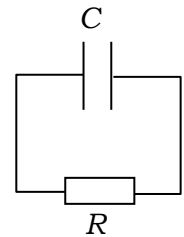
半径  $a$  と半径  $b$  の導体でできた長さ  $L$  の同心円筒 ( $a > b$ ) の間に、電気伝導度  $\kappa$  の電解質溶液を満たしたとき、同心円筒間のコンダクタンス(抵抗の逆数)が  $2\pi L\kappa / \ln(a/b)$  で与えられることを示せ。円筒の長さは十分長いものとする。



- 【余裕があれば】 右図のような抵抗とコンデンサーをつないだ回路を考える。コンデンサーに電荷が  $Q$  蓄えられていたとすると、コンデンサーにかかっている電圧は  $Q/C$  であり、回路を流れる電流  $I$  について次式が成立する:

$$I = \frac{dQ}{dt} = -\frac{Q}{CR} \rightarrow \frac{dI}{dt} = -\frac{I}{CR} \rightarrow I = I_0 \exp(-t/CR)$$

充電したコンデンサーの電圧を、内部抵抗  $1 \text{ G}\Omega (= R)$  のテスターで測ったところ、示す電圧 ( $= RI$ ) がどんどん下がって、10 秒ほどで半分になったという。このコンデンサーのキャパシタンスは何 F 程度と考えられるか?



#### IA. マルチメータの抵抗測定モードによる電気伝導度測定

- 今回の実験で、マルチメータの抵抗測定モードで塩化ナトリウム溶液の電気抵抗を測ると数十  $\text{k}\Omega$  以上の抵抗値を示し、電極間距離を変えても抵抗値はさして変わらない。また抵抗測定を終えた後、電圧を測定すると電極間に電位差が現れ、ゆっくり減衰していく。このようなことの起きる原因を、教員 (YY) にもわかる程度にやさしく述べよ。

## IB. 交流を用いた電解質溶液の電気伝導度の測定・電気伝導度滴定

- 0.010 mol/L の塩化ナトリウム溶液の電気伝導度  $\kappa$  は 25 °C で  $1.2 \text{ mS cm}^{-1}$  とされている。電極の間隔  $L$  を測り、測定したコンダクタンスの値  $G = 1/R_x$  から、電極の面積  $S$  を  $G = (S/L) \kappa$  の関係を用いて見積もってみよ。それは実際の電極の寸法と比較してどの程度になるか？また一致しない時にはどのような原因が考えられるか？（検討課題(1)）

- 溶液の温度を上げた時、電気伝導度は大きくなるか小さくなるか予想し、実際にやってみよ。またなぜそうなるか教員 (YY) にもわかるように、やさしく説明せよ。

- Igor を用いて、塩酸への水酸化ナトリウム溶液滴下量  $v_{\text{NaOH}}$  に対してコンダクタンス  $G$  をプロットし（テキスト図 I-1 および課題の添付ファイル【cond\_sample.pxp】参照）、当量点  $v_{\text{eq}}$  前後でのコンダクタンス  $G$  の勾配  $dG/dv_{\text{NaOH}}$  を求めよ：

$$v_{\text{NaOH}} < v_{\text{eq}}: \text{_____ mS/mL}$$

$$v_{\text{NaOH}} > v_{\text{eq}}: \text{_____ mS/mL}$$

- 当量点前後でのコンダクタンス  $G$  の勾配  $dG/dv_{\text{NaOH}}$  の比は、溶存するイオン種  $X$  のモル電気伝導度  $G_X$  を用いてどのように表されるか？また資料編のデータを用いて評価してみよ。

### ☆図の添付

電気伝導度滴定の結果（テキスト図 I-1 相当）を印刷して一緒に綴じて提出する。

### ☆ファイルの提出

作成した Igor の Experiment ファイル（グループで一件）。