



イオンセンサー

- 電池を構成し、その起電力を測定することにより、電池反応に関与する化学種とその濃度を測定することができる。
- イオンセンサーとは、目的イオンに選択的に感応する薄膜を用いて電池を構成し、イオンの測定を行う。
- 感応膜には、固体膜と液体膜がある。

膜電位の発生

$$E = -RT/nF \cdot \ln C_s/C_x$$
$$= -\ln 10 \cdot RT/nF \cdot \log C_s/C_x$$

E : 膜電位[V]

R : 気体定数[J/mol/K]
8.314[J/mol/K]

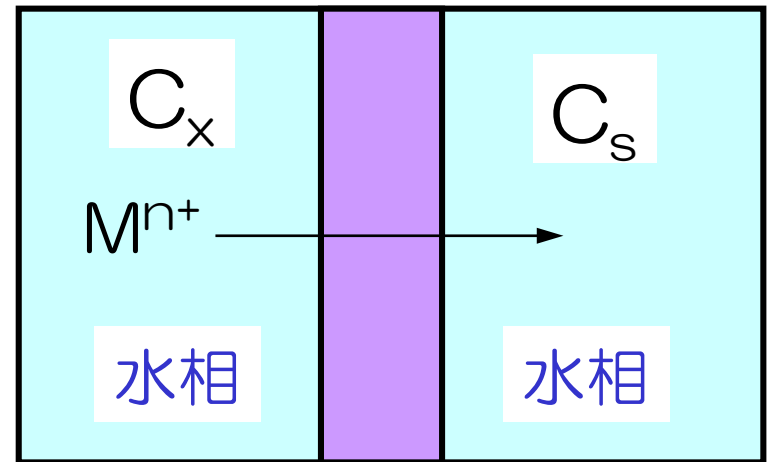
T : 絶対温度[K]

n : M^{n+} の電荷数[-]

F : ファラデー定数[C]
 9.648×10^4 [C]

C_x C_s : M^{n+} 濃度[mol/L]

測定液 (液体膜 (感応膜) 標準液

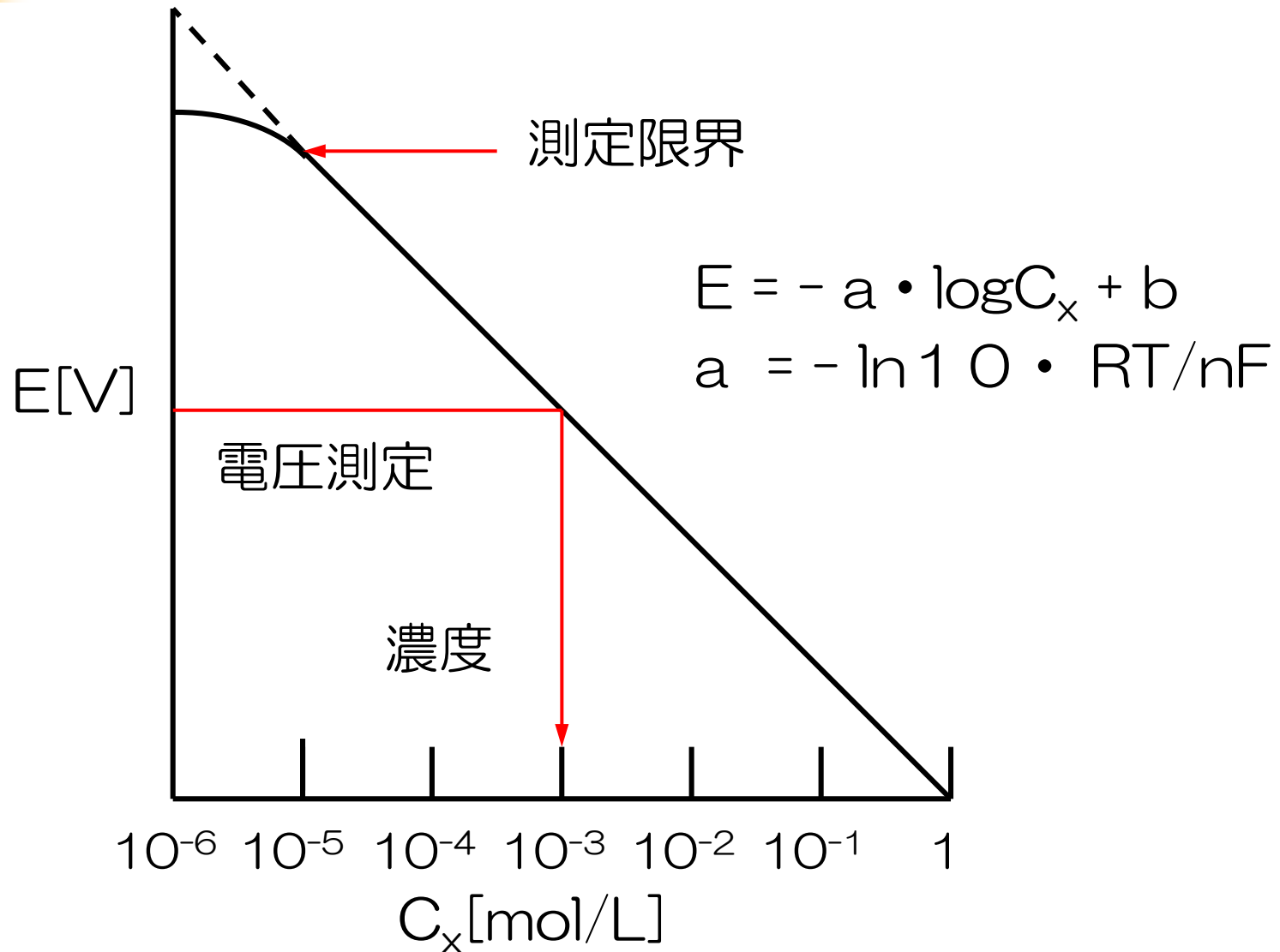


油相

* 濃度は活量に等しいとした。

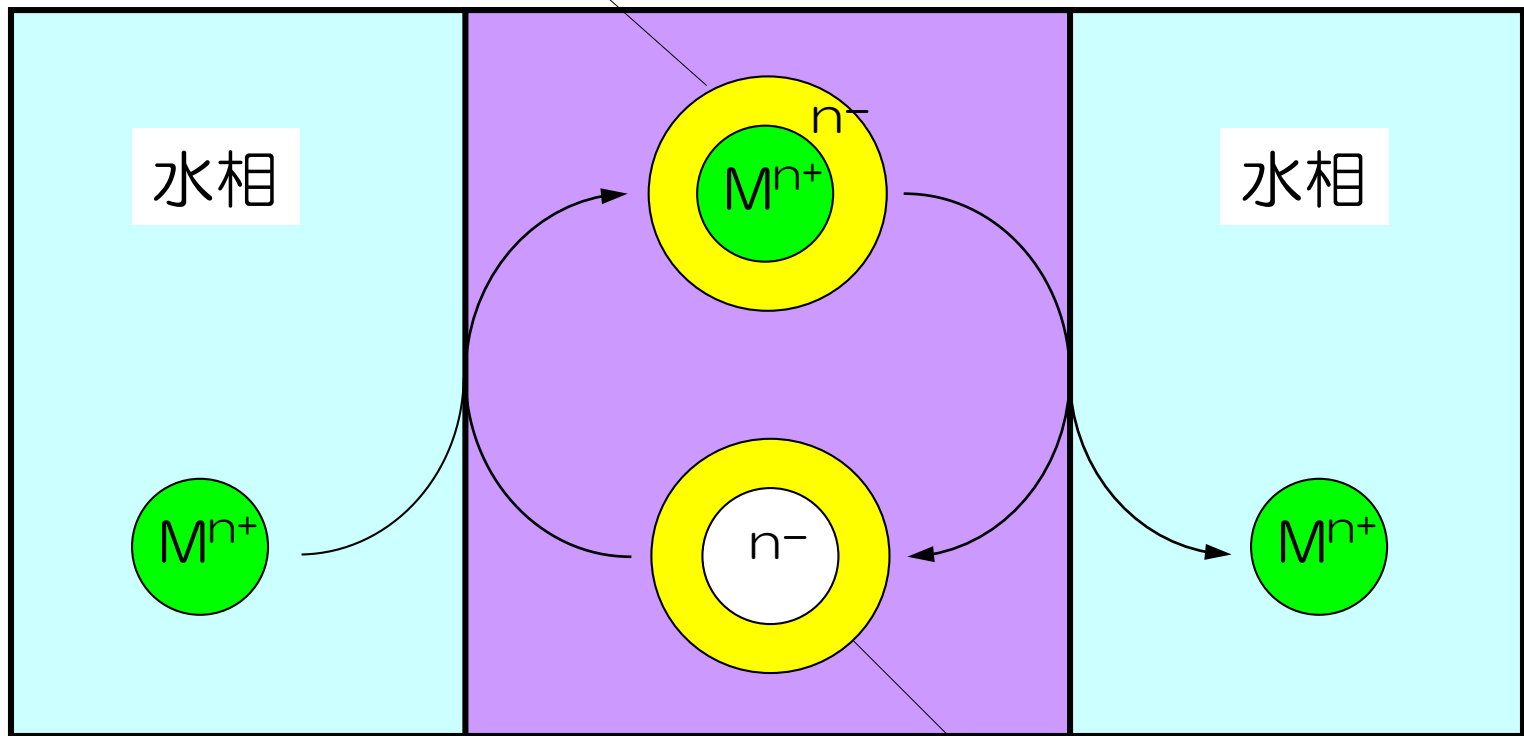
$$C_x > C_s$$

膜電位と濃度の関係



液体膜中の陽イオンの移動

陽イオンとキャリアーとのイオン対又は錯体

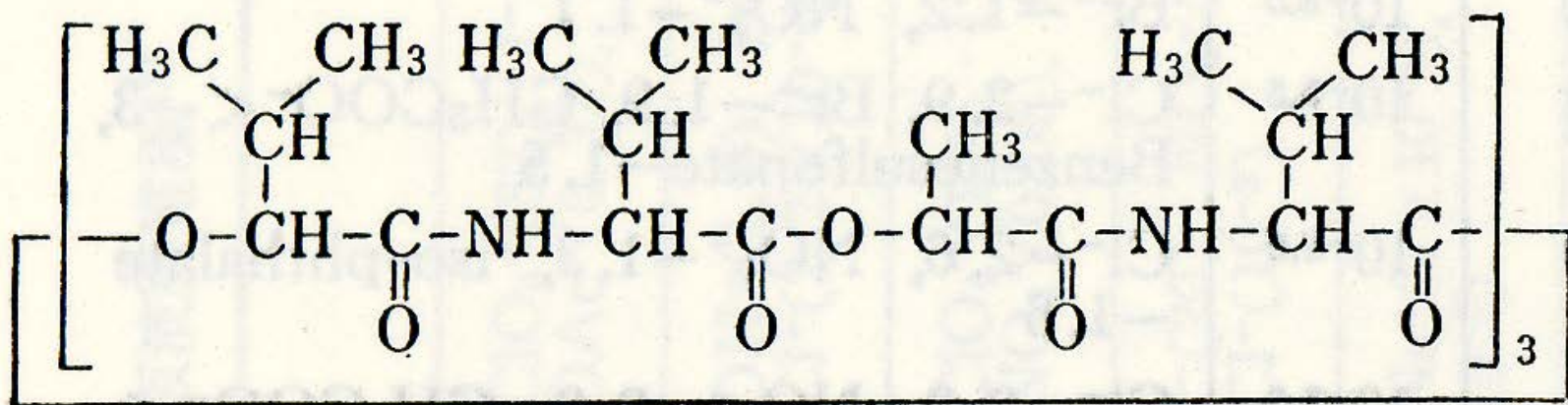


キャリアー : carrier

油相

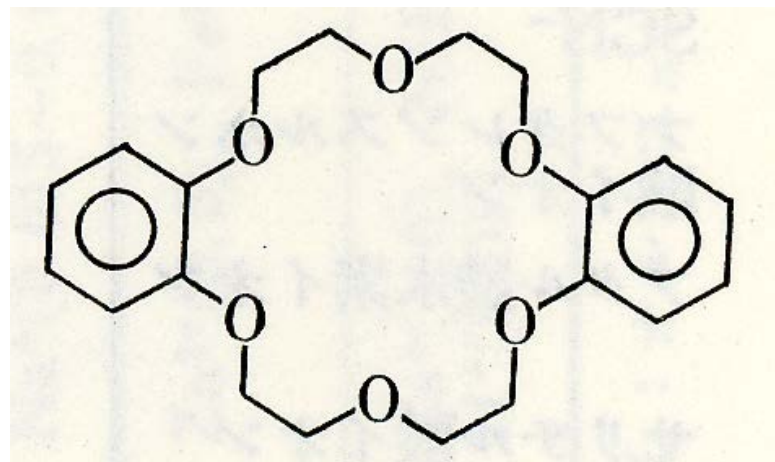
油溶性の大きな分子
(キャリアー)

K⁺と選択的に錯体を形成するキャリアー



Valinomycin：ペプチドで36員の環分子。1分子中にL-valine、D-valine、L-butylic acid、D- α -hydroxy-iso-valeric acidをそれぞれ3分子を含む。

Di-benzo-18-crown-6



液体膜の測定イオンとキャリアー

電極	キャリアー	測定範囲 [mol/L]
Cl^-	R_4N^+	$0.1 \sim 10^{-5}$
NO_3^-	FeL_3^{2+}	$0.1 \sim 10^{-5}$
BF_4^-	NiL_3^{2+}	$0.1 \sim 10^{-5}$
Ca^{2+}	$(\text{RO})_2\text{P}^{2-}$	$1 \sim 10^{-5}$
2価陽イオン	$(\text{RO})_2\text{P}^{2-}$	$1 \sim 10^{-5}$
K^+	バリノマイシン	$1 \sim 10^{-5}$

R_4N^+ : methyl-tri-octyl-ammonium

L : ortho-phenanthroline 誘導体

$(\text{RO})_2\text{P}^{2-}$: decyl-phosphate

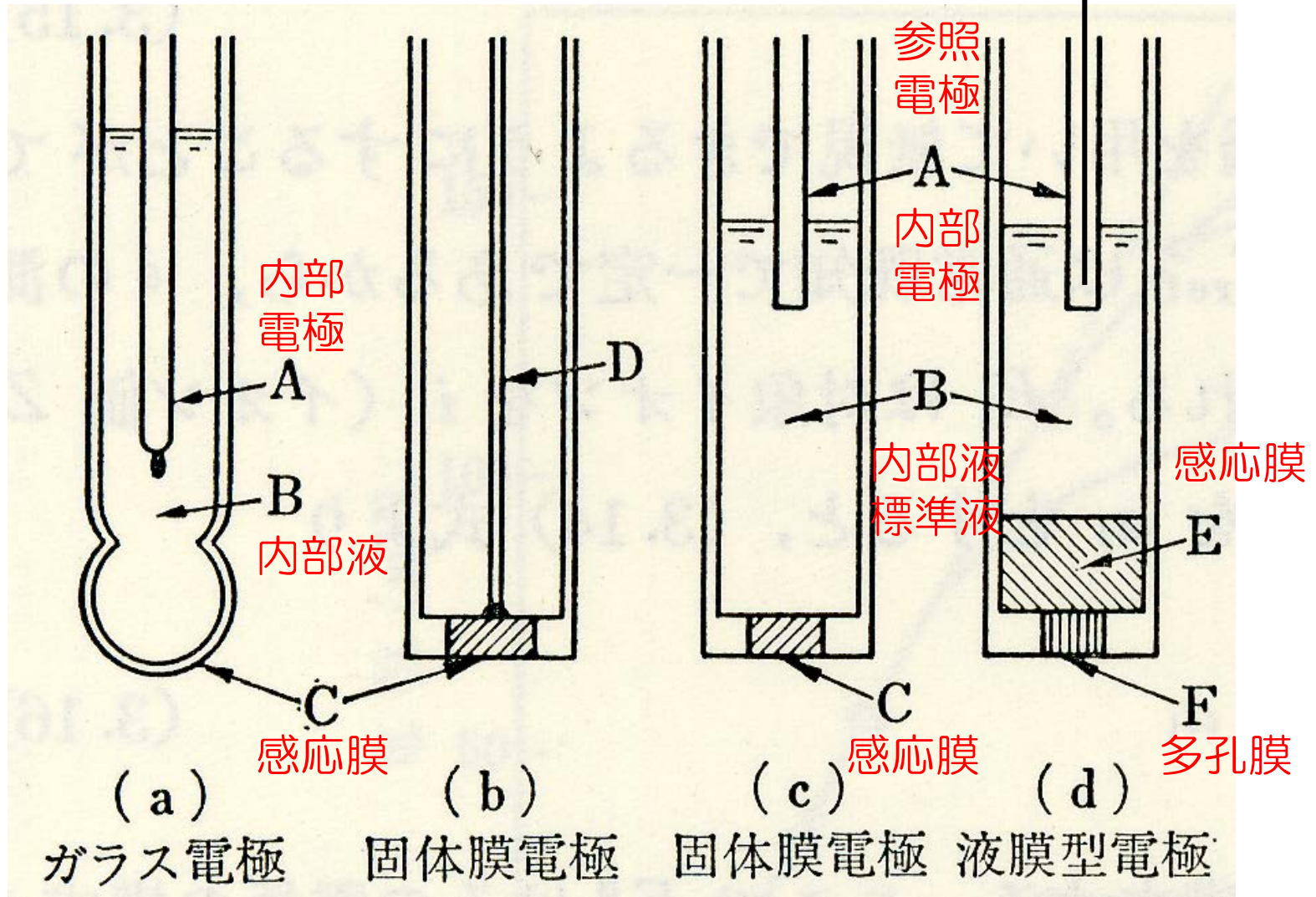


液体型感応膜の構成

感応膜	目的イオンとキャリアーとのイオン対又は錯体を溶かした溶媒を支持体で保持したもの。
キャリアー	活性物質ともいい、油溶性の大きな分子。電荷を有するものと中性のものがある。
支持体	ポリマー膜が使用される。ポリマー材料は、ポリ酢酸ビニール、シリコンゴム、漆、ポリ塩化ビニールなど。

イオン電極の構造

リード線



電池の構成と膜電位の測定

■半電池を組み合わせて電池を構成する。それぞれの電解液が混ざり合わないように、かつイオンが流れるようにする。これを液絡部といい、多孔質セラミックスや塩橋（KCl塩を飽和した寒天ゲル）が用いられる。

(1) ⊖参照電極 | 試料液 | 感応膜 | 内部液 | 内部電極⊕

イオン電極

(2) ⊖参照電極 | 試料液 | 感応膜 | 金属(グラファイト)電極⊕

イオン電極