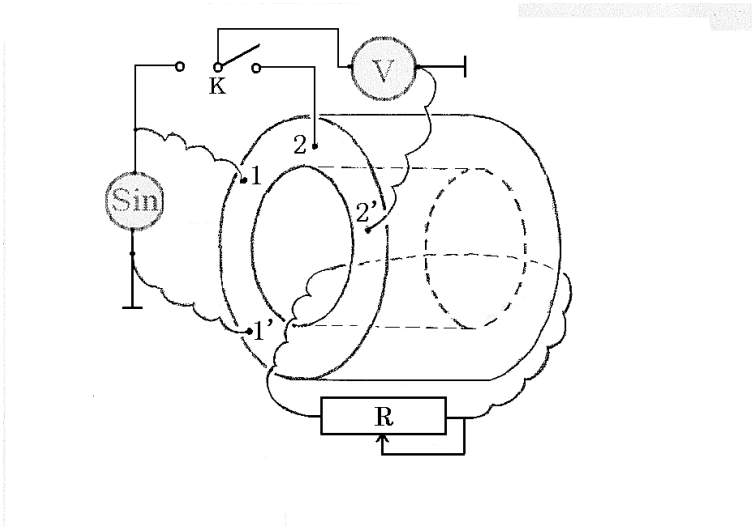
EX2의 풀이

액체의 전기 전도도 재기

1. 액체 전도도 센서를 눈금 매기는 실험 회로도와 회로 연결을 그리시오.

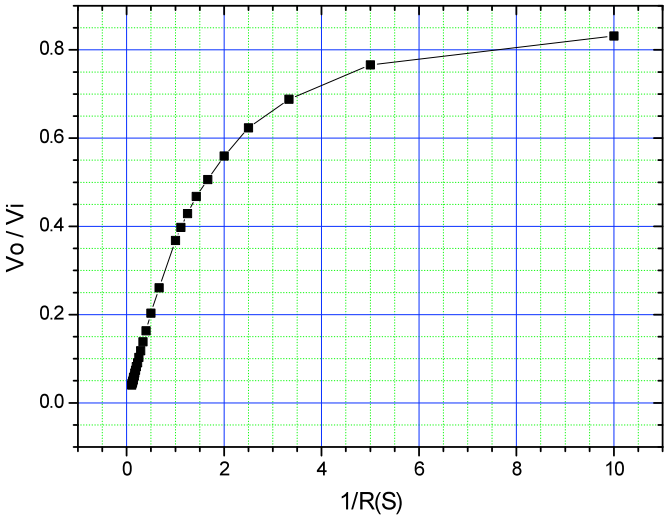


2. V_o / V_i 를 여러 표준 저항에 대해 재시오. 스스로 설계한 표에 데이터를 기록하시오.

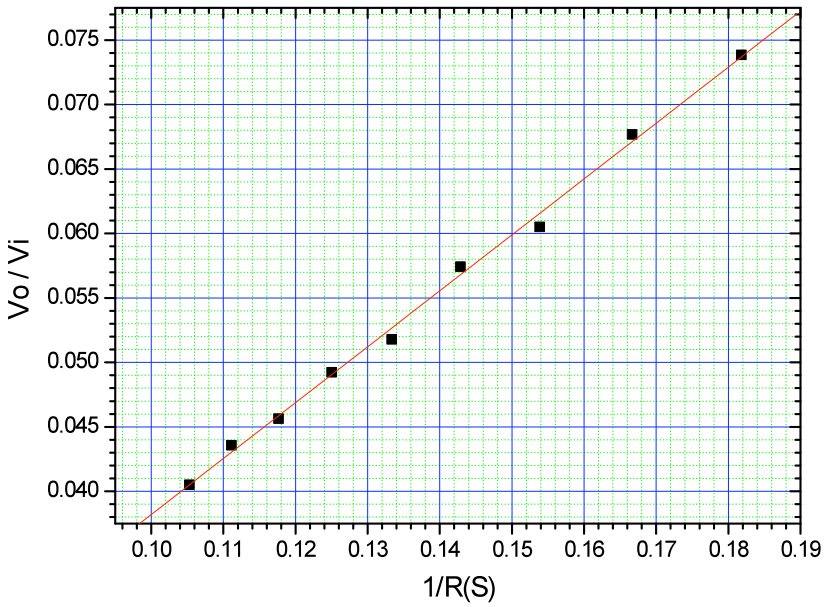
V_i(V)	V_o(V)	R(Ω)	V_o / V_i	1 / R(S)
1.95	1.621	0.1	0.831	10.000
1.95	1.494	0.2	0.766	5.000
1.95	1.342	0.3	0.688	3.333
1.95	1.216	0.4	0.624	2.500
1.95	1.091	0.5	0.559	2.000
1.95	0.987	0.6	0.506	1.667
1.95	0.912	0.7	0.468	1.429
1.95	0.837	0.8	0.429	1.250
1.95	0.775	0.9	0.397	1.111
1.95	0.718	1.0	0.368	1.000
1.95	0.508	1.5	0.260	0.667
1.95	0.396	2.0	0.203	0.500
1.95	0.318	2.5	0.163	0.400
1.95	0.270	3.0	0.138	0.333
1.95	0.230	3.5	0.118	0.286
1.95	0.201	4.0	0.103	0.250
1.95	0.177	4.5	0.091	0.222

1.95	0.160	5.0	0.082	0.200
1.95	0.144	5.5	0.074	0.182
1.95	0.132	6.0	0.068	0.167
1.95	0.118	6.5	0.061	0.154
1.95	0.112	7.0	0.057	0.143
1.95	0.101	7.5	0.052	0.133
1.95	0.096	8.0	0.049	0.125
1.95	0.089	8.5	0.046	0.118
1.95	0.085	9.0	0.044	0.111
1.95	0.079	9.5	0.041	0.105

3-1. 비 V_o/V_i 를 세로축으로, 표준 저항의 저항 R의 역수 $1/R$)를 가로축으로 잡고, 곡선 V_o/V_i 대 $1/R$를 그리시오.



3-2 다음 곡선의 선형 영역을 그리고: V_o/V_i) 대 $1/R$, 그래프 방법으로 직선의 기울기 B와 그 상대 불확도를 구하시오.



B=0.434 Ω , $u(B)$=0.009 Ω , $u(B)/B$=0.21, $(u(B)/B)^2$=0.00044

참고: u(B)는 여러 방법으로 계산할 수 있다. 계산만 했다면, 올바른 값에 가까운 결과는 맞는 것으로 인정한다.

4. 주어진 길이 L=(30.500±0.025) mm와 액체 기둥의 지름

d=(13.900±0.025) mm로 K와 그 상대 불확도를 계산하시오.

$$K = \frac{1}{B}\frac{L}{S} = \frac{4\times 30.50}{0.434\times 13.90^2\times 3.142} = 0.463\,(\mathrm{S/mm})$$

$$\left(\frac{u(K)}{K}\right)^2 = \left(\frac{u(B)}{B}\right)^2 + \left(\frac{u(L)}{L}\right)^2 + \left(2\times\frac{u(d)}{d}\right)^2 =$$

$$= 0.00044 + 0.000001 + 0.0013 = 0.0017$$

5. 그릇 속 액체의 전도도를 재고 결과를 적으시오.

주어진 실험 장치로 액체의 전도도를 재면, 액체 전도도와 그 상대 불확도를 계산하는 공식은 다음과 같다:

$$\sigma = \left(\frac{1}{B}\frac{L}{S}\right)Vo/Vi = K\times A = 0.463\times A\,(\mathrm{S/mm}) \qquad A = V_o/V_i$$

$$(\frac{u(\sigma)}{\sigma})^2 = (\frac{u(K)}{K})^2 + (\frac{u(A)}{A})^2$$

다음 측정을 V_o/V_i 여섯 번 되풀이한다. 얻은 데이터를 아래 표에 실었다.

V_i(V)	V_o(V)	V_o / V_i
1. 95	0. 037	0. 0190
1. 95	0. 037	0. 0190
1. 95	0. 037	0. 0190
1. 95	0. 037	0. 0190
1. 95	0. 038	0. 0195
1. 95	0. 038	0. 0195

$$A = Vo/Vi = 0.01917$$

$$\sigma = 0.463 \times 0.01917 = 0.00888\,(\mathrm{S/mm})$$

$$u(A) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{6}(A - Ai)^2}{6}} = 0.000258, \qquad \frac{u(A)}{A} = 0.013, \quad (\frac{u(A)}{A})^2 = 0.00017,$$

$$(\frac{u(\sigma)}{\sigma})^2 = 0.0017 + 0.00017 = 0.0019$$

$$\frac{u(\sigma)}{\sigma} = 0.044$$

$$u(\sigma) = 0.00039\,(\mathrm{S/mm})$$

따라서 잰 액체의 전도도는 다음과 같다:

$0.00888 \pm 0.00039(\mathrm{S/mm})$ or $0.0089 \pm 0.0004(\mathrm{S/mm})$。

참고: 위 실험 데이터는 저은 뒤의 균일한 용액으로 얻은 것이며, 용질은 소금(NaCl, 100 mL), 용매는 물(700 mL, 10.1 ˚C)이다.