

静電容量の測定値から光速を求める

図1のように2枚の鉄板にコピー用紙を挟んでコンデンサーを作ります。このコンデンサーの静電容量  $c$  を測定し極板面積  $s$  と極板間の距離  $d$  より真空の誘電率を計算します。真空の透磁率は、1アンペアの定義により定まっているので光速が求められます。

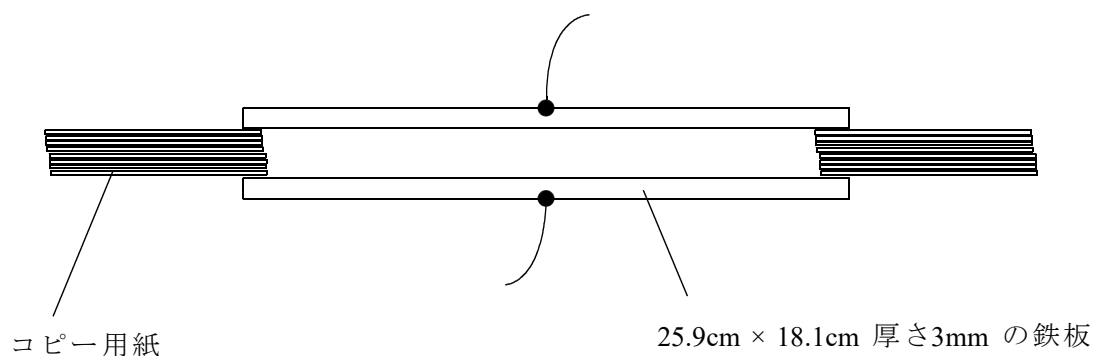


図1

平行平板コンデンサーの極板面積を  $s$ 、極板間の距離を  $d$ 、静電容量を  $C$  とすると

$$C = \epsilon_0 \frac{s}{d} \quad \epsilon_0 \text{ は真空の誘電率}$$

したがって  $\epsilon_0$  は

$$\epsilon_0 = C \frac{d}{s}$$

真空の透磁率  $\mu_0$  は、1アンペアの定義より

$$\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7} \quad \text{定義された定数}$$

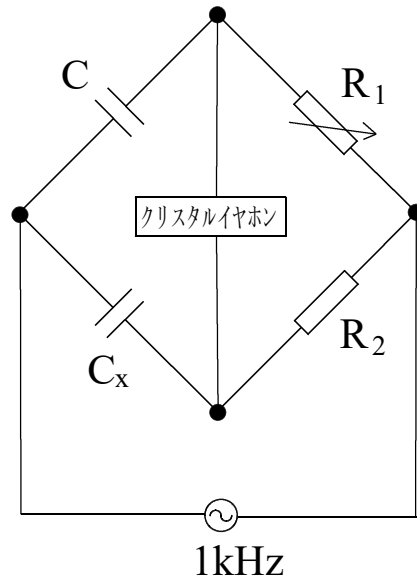
$$\text{光速} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \quad \text{より光速が求められます}$$

下表はコピー用紙を1枚から20枚まで増やしていった時の静電容量の測定値から真空の誘電率を計算し、光速を求めたものです。

こうして測定した空間の性質(真空の誘電率)から求めた光速とフィゾーの実験で求めた光速の実測値が概ね一致していることが分かります。

紙1枚の厚さ(m)	0.000086	500枚の厚さが4.3cmより		
極板面積(m <sup>2</sup> )	0.046879	25.9cm × 18.1cm		
紙の枚数	間隔(m)	静電容量(nF)	誘電率(F/m)	光速(10 <sup>8</sup> m/s)
1	0.000086	2.398	4.39916E-12	4.254
2	0.000172	1.764	6.47215E-12	3.507
3	0.000258	1.294	7.12157E-12	3.344
4	0.000344	1.107	8.12321E-12	3.131
5	0.00043	0.899	8.24612E-12	3.107
6	0.000516	0.768	8.45342E-12	3.069
7	0.000602	0.66	8.47544E-12	3.065
8	0.000688	0.585	8.58551E-12	3.045
9	0.000774	0.55	9.08083E-12	2.961
10	0.00086	0.5	9.17255E-12	2.946
20	0.00172	0.265	9.7229E-12	2.862

## 交流ブリッジ



ブリッジの平衡条件より

$$C_x = C \frac{R_1}{R_2}$$

測定例（コピー用紙を6枚挟んだ時）

上記の回路に於いて、 $C=256\text{pF}$ 、 $R_1=300\ \Omega$ 、 $R_2=100\ \Omega$  のとき、クリスタルイヤホンから音が聞こえなかったので、 $C_x=768\text{pF}$  と求められます。