

固体の膨張率の測定と、その考察

熊本県立済々黌高等学校 物理部

1 テーマ選択の動機

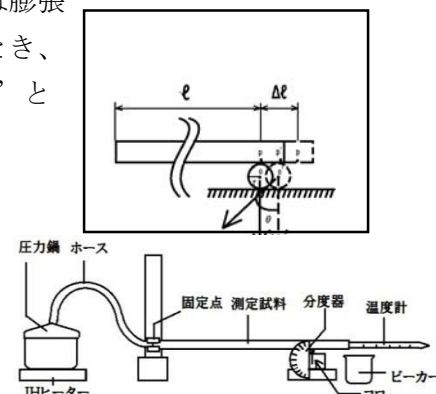
私たちは物理チャレンジでバイメタル温度計を作る際、金属の線膨張率について興味を持った。物理の授業でも金属の線膨張について学習したが、そこではあまり詳しく触れることがなかったので、研究しようと思った。

2 実験の原理

線膨張率を測定しようとする物質でできている管の一端を固定し、他端に近い所を指針付きのコロに乗せる。蒸気発生器から出る水蒸気を管に通すと、管は膨張して指針が θ 〔度〕だけ回転する。コロの半径を r 〔cm〕とすると、コロの中心が O から O' に移動し、管とコロが接する点は P から P' となるので、管の伸び $\Delta\ell$ 〔cm〕は $\Delta\ell=OO'+PP'=2r\theta$ となる。

管の固定点から点 P までの距離を ℓ 〔cm〕とすれば温度の変化 (T_2-T_1) 〔℃〕による伸びが $\Delta\ell$ 〔cm〕となるから線膨張率 α は

$$\alpha = \frac{2r\theta}{\ell(T_2-T_1)} \quad \text{となる。}$$



3 実験の準備（方法）

ノギスを用いてコロの半径を調べる。目盛がどこで一直線上になっているかは人が判断し、コロも完全に円柱であるわけではないので、誤差が生じることを前提とし、10回繰り返し行う。
〔コロ半径の測定結果〔mm〕〕

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
コロの直径 (mm)	1.05	1.05	1.1	1.05	1.1	1.2	1.1	1.05	1.05	1.05

Average =1.08(mm) よって半径 0.54(mm) なので、 $r=0.054$ (cm)

4 線膨張率 α の測定結果

	アルミニウム	真鍮	銅
回転角度	$85/180\pi$	$115/180\pi$	$1/3\pi$
固定点からの距離 (cm)	84.5	84.9	81.6
温度差 (T_2-T_1)	77	77	77

	アルミニウム	真鍮	銅
線膨張率 $\alpha^1=$	2.46×10^{-5}	1.87×10^{-5}	1.79×10^{-5}
理科年表の線膨張率 $\alpha^2=$	2.31×10^{-5}	1.75×10^{-5}	1.65×10^{-5}
誤差 $(\alpha^1-\alpha^2 /\alpha^2 \times 100)$	+6.58%	+7.08%	+8.32%

5 まとめ

今回、正規の値に近づけることはできなかったが、少し視点を変えて、線膨張率を相対値で比べることにした。実験の平均線膨張率の値を基に、平均線膨張率と理科年表の線膨張率のアルミニウムの相対値をそれぞれ1.0とおいて計算した。値はほとんど誤差がなく、大小関係もそろっていた。真鍮に関しては誤差が比較的大きく出ていたが、実験で使用した真鍮と理科年表のデータの真鍮とでは、銅と亜鉛の合成比が異なっていたからではいかと思われる。

