

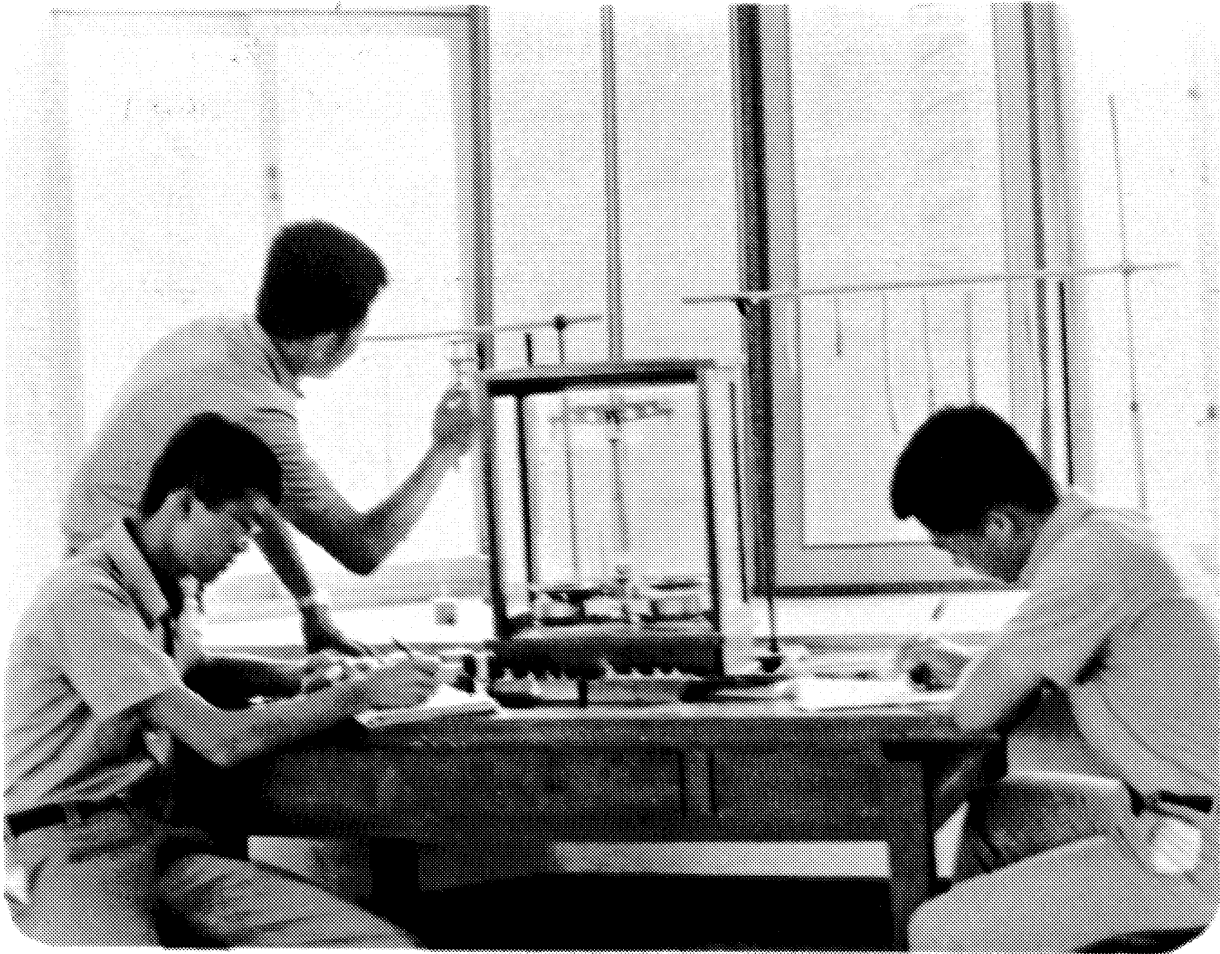
彈性係數與旋半徑旋間隔的探討

高中組物理第二名

省立花蓮高級中學

作者：林勝和·林鴻俊

指導老師：翁 新 建



一、探討動機：

當我們做定力下物體的速度變化的實驗時，除了用 $F = m g$ 式外，爲了使實驗數據更爲精確，又使用了彈簧秤，於使用彈簧秤時，却發現了各秤的彈性係數(K)隨彈簧旋半徑的相異而不同，因此，引起我們探求的實驗——那便是 K 值究竟與那些因素有關？

二、目的：

探討螺旋彈簧的彈性係數(K)與螺旋半徑(r)、螺旋間距(d)、製

成螺旋彈簧金屬線的原長(ℓ)、金屬線的半徑(a)之關係。

三、計劃與準備：

依我們所想探求的，訂定下列計劃：

(爲了便以寫作，往後定彈性係數爲 K ，螺旋半徑爲 r ，製成彈簧的金屬線長爲 ℓ ，金屬線半徑爲 a ，螺旋間距爲 d)

(一)自製或找尋數個彈簧其質料 r ， d ， a 皆相同，但 ℓ 不同，探求 K 與 ℓ 的定量關係。

(二)同一彈簧，探求 K 與 d 的關係。(因爲同一彈簧，其質料 r ， a ， ℓ 皆相同)

(三)自製或找尋數個彈簧，其質料 d ， a ， ℓ 皆相同，但其 r 不同，探求 K 與 r 的定量關係。

(四)自製或找尋數個彈簧其質料 d ， ℓ ， r 皆相同，但 a 不同，探求 K 與 a 的定量關係。

四、依據原理：

於彈性限度內，力(F)與彈簧伸長量(x)成正比。

$$F = Kx \quad (\text{虎克定理})$$

五、實驗過程：

實驗A：

於實驗室將一長達1.5米彈簧剪取6個 ℓ 不同的彈簧，因爲其仍來自同一彈簧，所以可知其質料 r ， d ， a 皆相同。(數據從略)

實驗B：

於實驗室中，從同一彈簧上剪取5個 ℓ 相等的彈簧，但使其未受力前時 d 皆不同(因其來自同一彈簧，所以知 r ， a 質料皆同) $a = 0.08$ $r = 0.713$ $\ell = 85$ (數據從略)

實驗C：

取吉他弦之2號弦各9條，其 ℓ 皆相同，自製各不同的彈簧(製法於展覽會場展出)，因爲同號弦質料相同(經廠方標證)

$$\ell = 90 \quad a = 0.037 \quad d = 0.037$$

實驗D：

找尋同一廠方出品質料相同，但是半徑相異的鐵線 4 種，將其 ℓ ， d ， r 皆定為相同，而做成 4 個彈簧，其中 $\ell = 137$

$$d = 0 \quad r = 1.22$$

六、結論：

以上每個數據皆由七位同學，不停的輪流測量，計算的平均值（展覽會場有原始草稿供參考）。由上列各數據分析得 K 與 d

無關， $K \propto \frac{1}{\ell}$ ， $K \propto \frac{1}{r^3}$ ， $K \propto a^4$ ， S 依質料不同而不同，若是

考慮金屬質料時，則變為 $K = \frac{Sa^4}{r^3\ell}$ ，故總結為 $K \propto \frac{a^4}{r^3\ell}$

七、驗證：

於市面上購買四個彈簧，分成二組，各組內的質料皆相同，但 r ， a ， d ， ℓ 皆不同，而加以驗證得下列各數據。（數據從略）

八、應用：

經二個月來我們每天利用空閒時間，不停的尋求數據規律性終有所得（ $K \propto \frac{a^4}{r^3\ell}$ ），但只適用於彈性限度之內，若是限度之外，則 $F = Kx$ 已不適用了，每一彈簧皆有其靈敏度，所以當自己自製時，吾人可依目的需要，甚至可以事先決定 K 值，當然各種金屬依質料的不同而相異。