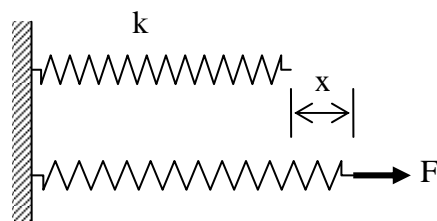


98 學年度高級中學自然學科競賽高雄市複賽

物理科實驗試題第一題參考解

原理：



彈簧受外力而導致長度伸長 x 時，其本身即會產生一恢復力 F ，使彈簧恢復為原來的長度。當伸長量 x 在彈性限度範圍內，則恢復力 F 與伸長量 x 之間有正比的關係，且力的方向始終與彈簧伸長之方向相反。 F 與 x 之關係可用下式表示

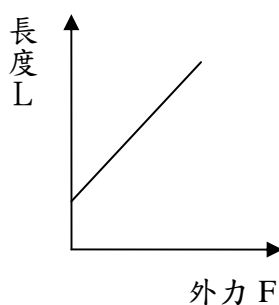
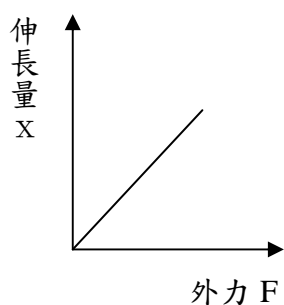
$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

式中 k 為常數，與彈簧的彈性有關，稱為彈簧常數 (Spring Constant) 或彈簧的力常數，上式的關係稱為虎克定律。

在彈性限度內，若分別以伸長量 x 對外力 F ，以及長度 L 對外力 F 作圖，可得以下圖形。

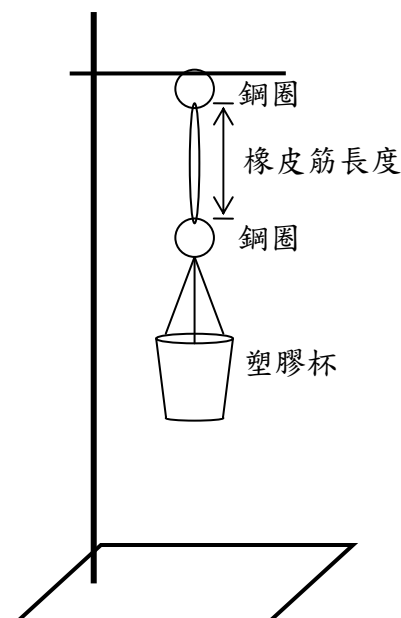
若超過彈性限度，兩者將無正比關係。

橡皮筋受外力時亦有上述之性質。



步驟：

1. 取一條橡皮筋、鋼圈與塑膠杯，架設實驗器材如右圖。
2. 測量橡皮筋的初始長度 L_0 。
3. 塑膠杯置入鋼珠，測量長度 L 。
4. 將置入之鋼珠取出，測量長度是否恢復為鋼珠置入前長度。
5. 置入不同數量鋼珠，重複步驟 3~4。
6. 取數個鋼珠，以天平秤量，求取 1 顆鋼珠的平均質量。
7. 以橡皮筋長度對外力(鋼珠重量)作圖。



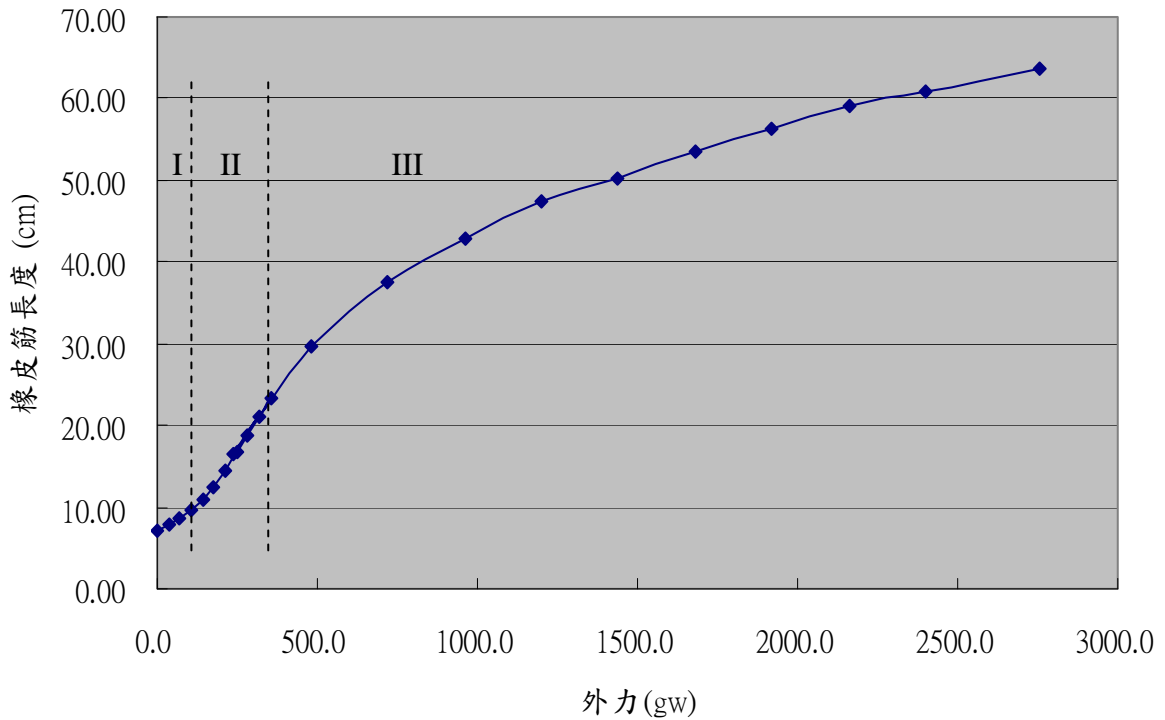
8. 將鋼珠換成杯水及礦泉水，重複上述步驟直至橡皮筋斷裂。

數據分析：

外力(gw)	受力之橡皮筋長度(cm)	外力去除後之橡皮筋長度(cm)
0.0	7.15	7.15
35.5	7.75	7.15
71.0	8.55	7.15
106.5	9.65	7.20
142.0	10.85	7.25
177.5	12.55	7.27
213.0	14.55	7.30
248.5	16.75	7.35
284.0	18.85	7.35
319.5	21.05	7.35
355.0	23.35	7.35
240.0	16.40	7.40
480.0	29.80	7.50
720.0	37.65	7.65
960.0	42.80	7.80
1200.0	47.40	7.95
1440.0	50.10	8.20
1680.0	53.40	8.20
1920.0	56.30	8.30
2160.0	59.10	8.40
2400.0	60.90	8.60
2755.0	63.60	9.00

此後再繼續加掛杯水，當外力約達 6 kgw 時，橡皮筋斷裂。

1. 不同外力下 k 值的變化：



上圖切線斜率的倒數即為橡皮筋拉長至該長度時之彈力常數($k = \frac{\Delta F}{\Delta x}$)。

I 區(外力：0~70gw)：符合虎克定律(橡皮筋在彈性限度內)，k 值不變。

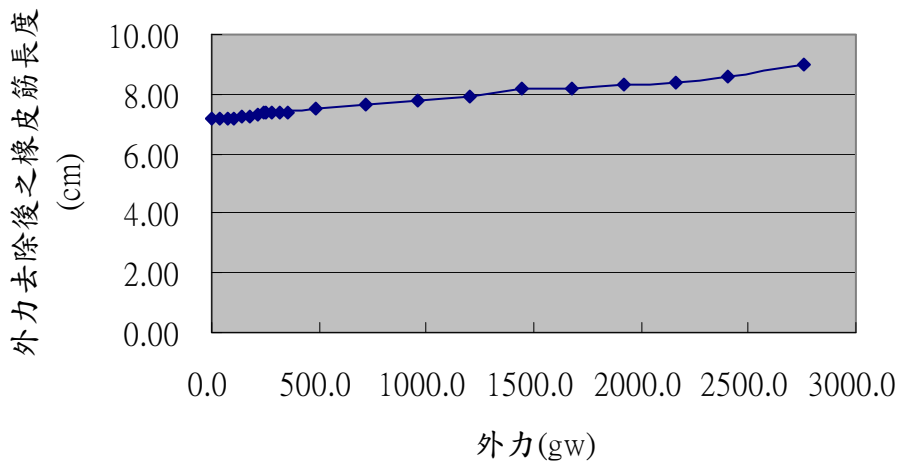
$$k = 1/0.0192 = 52.1 \text{ (gw/cm)}$$

II 區(外力：70~350gw)：k 值隨著外力增加而遞減。

III 區(外力：350gw 以上)：k 值隨著外力增加而遞增。

當外力超過橡皮筋所能負荷之極限時，橡皮筋即斷裂。橡皮筋所能負荷外力之極大值即為橡皮筋之斷裂點。由實驗數據得知，此橡皮筋之斷裂點約在 5~6 kgw。

2. 外力去除後橡皮筋之恢復狀況：



外力去除後之橡皮筋長度隨著外力增加而遞增，且變化率隨外力增加而遞增。

討論：

亦可比較不同懸掛方式（例如串聯、並聯…）橡皮之彈性。