

國立彰化高級中學 112 學年度 科學班甄選 **【物理科實驗實作】**

~請檢查桌上器材與下列器材清單是否相符~

器材清單	
剪刀	一把
膠帶	一捲
掛勾砝碼(約 50 克，實際質量貼在下方)	一個
10 克砝碼	一個
20 克砝碼(實際質量貼在下方)	一個
碼錶	一個
紙帶	一段
彈簧	一個
三角架	一組
30 公分直尺	一支
文件夾	兩個
計算機	一個

【上述實驗器材不一定全部用到，若有缺失，請立即反應；測驗結束後，器材請回復原狀】

【請將答案整齊地寫在答案卷上，否則不予計分】

考試開始後，請先檢查試題卷(共 6 頁)、答案卷(共 4 頁)
是否有缺頁或漏印

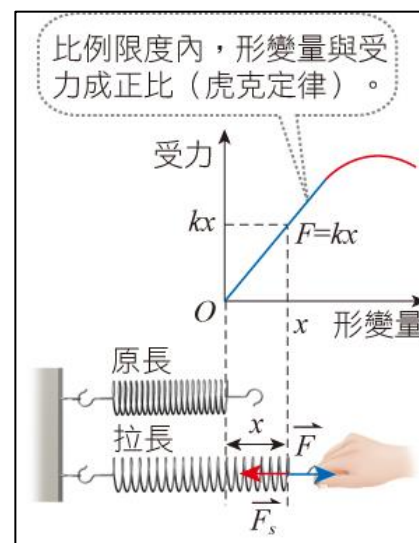
國立彰化高級中學 112 學年度 科學班甄選 【物理科實驗實作】試題

【第一部分：彈簧的彈性係數 k 之測定】

一、實驗說明

科學家們經由實驗觀察得知，力的量值與所造成物體的形變有關，例如用腳踢足球，球體有明顯的形變，又如用力拉扯或壓縮彈簧時，彈簧會變長或縮短。

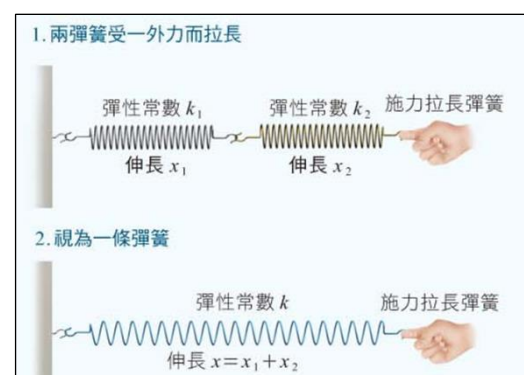
上述的事實，提供一個利用彈簧形變來量測力量量值的方法。當彈簧受力時，彈簧內部會產生一個力來阻止變形的力，這個力稱作回復力或彈性力，如右圖中的 \vec{F}_s 。若彈簧所受之力不是太大時，其形變量與受力量值成正比。假設我們施力將彈簧拉開，施力前彈簧右端點的位置在 $x=0$ 處。施力將彈簧的右端點拉至 x 處後，並以向右拉力 \vec{F} 使其維持不動。由於該端點靜止，表示彈簧對此端點也產生一個向左的彈性力 \vec{F}_s ，其量值與 \vec{F} 相等，但方向相反。由實驗得知，彈簧伸長量 \vec{x} 與 \vec{F}_s 的關係為： $\vec{F}_s = -k\vec{x}$ ，此式子又稱為「虎克定律」，式中負號表示彈性力的方向與長度變化方向相反，符號上方的箭頭代表向量。該式中的比例常數 k ，稱為彈性常數， k 值與彈簧的質料與形狀有關，當彈簧長度(原長)越長時， k 值會越小，即 k 值與彈簧長度(原長)成反比。



請依據以上說明，試回答下列 1-4 題(需寫計算過程)：

1. 有一輕彈簧長度為 L ，彈性常數為 k ，則
 - (1)若將此彈簧截成長度均等的 n 段，則每一段彈性常數應為_____。
 - (2)若將此彈簧分成長度比 $a:b$ 的甲、乙兩段，則甲的彈性常數應為_____。
2. 有一輕彈簧垂直懸掛物體之伸長量為 x_A ，若將物體全部浸入密度為 d 之液體中，此時彈簧伸長量為 x_B ，重力加速度為 g ，求物體之密度為_____。

3. 現有兩條彈簧，其彈性係數分別為 k_1 、 k_2 ，當此兩條彈簧串聯後，施加外力 F 使其總伸長量為 x 後靜止，如右圖所示，根據虎克定律，整體的彈性常數應表示為 $k = \frac{F}{x}$ ，試證明整體的彈性常數 $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ 。
(假設兩條彈簧伸長量分別為 x_1 、 x_2 ，且彈簧質量可忽略不計。)



2. 現有兩條輕彈簧，彈性常數分別為 10 牛頓/公分、20 牛頓/公分，串聯後兩端同時施加拉力，使兩彈簧的總伸長量為 30 公分，則拉力的大小為_____牛頓。

二、請利用桌上的器材，依據以下實驗步驟，完成實驗表格及圖表：

- 步驟 1. 用膠帶將紙帶黏在支架上。
- 步驟 2. 把彈簧掛在支架上，將「掛勾砝碼(約 50 克)」掛在彈簧上，此時長度為「原長」。
- 注意：此彈簧必須掛上「掛勾砝碼(約 50 克)」才會符合虎克定律。
- 步驟 3. 將 10 克、20 克、30 克的砝碼分別掛在「掛勾砝碼」上，記錄其伸長量於紙帶上。
- 步驟 4. 量測伸長量並記錄於答案卷的表格內，計算彈性常數 k 、及 k 之平均值。
(重力加速度 g 為 9.8 公尺/秒^2)
- 步驟 5. 請在答案卷上畫出重量 F (克重) – 伸長量 x (公分)之關係圖。

注意：x 軸為操縱變因，y 軸為應變變因，記得寫上單位，未寫清楚將予以扣分。

次數	重量 F (克重) (紀錄實際重量)	伸長量 x (公分)	彈性常數 k (牛頓/公尺)	k 之平均值 (牛頓/公尺)
1				請將量測結果 寫在答案卷
2				
3				



【第二部分：利用振動週期測得彈簧的質量】

三、實驗說明

懸在彈簧下的物體在振盪時，受到彈簧恢復力及物體重力而做上下振盪，此運動稱為「簡諧運動」，

振盪週期為 $T(\text{秒}) = 2\pi \sqrt{\frac{\text{質量}(\text{公斤})}{\text{彈性常數}(\frac{\text{牛頓}}{\text{公尺}})}}$ 。但此時不僅是物體振盪，彈簧本身也在振盪，所以要考慮彈簧的質

量，但是彈簧每一部分的振幅並不相同，因此不可以單純將彈簧的質量加上去。假設彈簧懸吊物體之質量

為 m ，彈簧原有質量為 M ，而彈簧參與振盪之有效質量為 $\frac{1}{3}M$ ，故修正簡諧運動的週期為 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{1}{3}M}{k}}$ ，

其中 k 為彈性常數(第一部分所求得的數據)，週期 T 的單位為秒，質量的單位為公斤，彈性常數 k 單位為

牛頓/公尺。

四、請利用桌上的器材，依據以下實驗步驟，完成實驗表格及圖表：

- 步驟 1. 取 10 克砝碼掛於彈簧及砝碼掛勾(約 50 克)下。
- 步驟 2. 用手將砝碼往下移動一段距離後放手(約 5 公分內)，當砝碼再次回到放手處(最低點)為振動一次，振動一次的時間稱為週期 T 。測量振動 30 次所需之時間，計算其週期，測定三次，求週期之平均值。
- 步驟 3. 分別取 20 克、30 克之砝碼，重複步驟 1、2。
- 步驟 4. 利用 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{1}{3}M}{k}}$ ，求出彈簧的質量 M ，並畫出 $T^2 - m$ 之關係圖。

砝碼掛勾+ 砝碼總質量 $m(\text{克重})$	振動 30 次之 時間 $(30T)(\text{秒})$	振動 1 次之 時間 $(T)(\text{秒})$	振動 1 次時間之 平均值 $(T)(\text{秒})$	$T^2(\text{秒}^2)$ (取到小數點第三位)	彈簧質量 M (<u>公克</u>)
	第一次				
	第二次				
	第三次				
	第一次		<div>請將量測結果寫在答案卷</div>		
	第二次				
	第三次				
	第一次				
	第二次				
	第三次				

由以上數據計算彈簧質量之平均值 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ 公克。



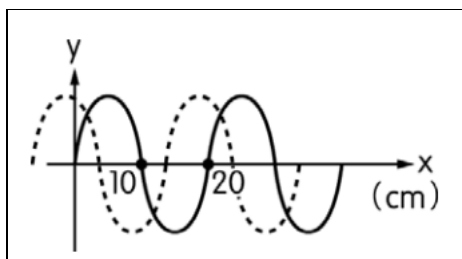
此關係圖接近哪一種曲線？

☐直線 ☐拋物線 ☐圓 ☐橢圓 ☐雙曲線

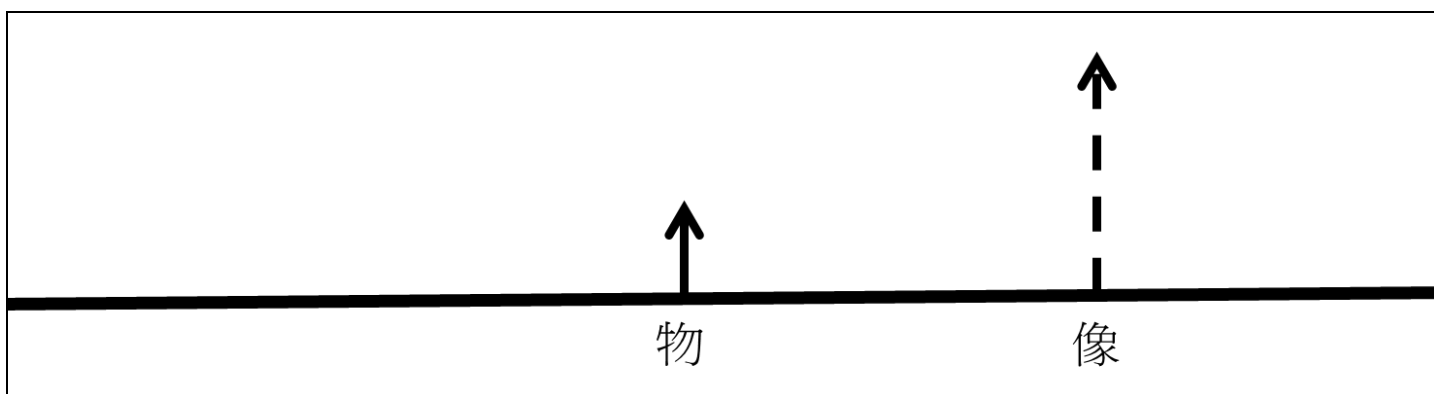
當此曲線延長與 x 軸相交時，請說明如何利用此交點求出彈簧質量？

【第三部分：理論題】

5. 將 100°C 的水蒸汽 20 克與 0°C 的冰 200 克，混合於絕熱容器內，假設蒸氣壓的變化因素可忽略，則達熱平衡之後剩下的冰有多少克？（冰的溶化熱 80 卡/克，水蒸汽的凝結熱 540 卡/克）
6. 繩上有一正弦波，在 $t=0$ 秒時，其波形如圖中的實線所示，當 $t=1$ 秒時，其波形如圖中虛線所示。若此波形向右移動，且週期介於 $0.5\sim 0.6$ 秒之間，則其波速約為多少公分/秒？



7. 如圖所示，有一物體經過「薄透鏡」成虛像，請在答案卷上畫出薄透鏡的種類、位置及標示焦點位置。



8. 下圖是利用每 0.5 秒閃光一次的照相裝置，拍攝一物體由固定斜面的最高點 C 點滑下的情形，球與 C 點的距離如下表所示。則物體在位置 3 時之速率為_____公分/秒。(忽略滾動)

位置	1	2	3	4	5	6
距離(cm)	2.5	10.0	22.5	40.0	62.5	90.0

