

國立彰化高級中學 113 學年度科學班甄選 實驗實作【物理科】器材清單

【請檢查桌上器材與下列器材清單是否相符】

器材名稱/規格	數量
橡皮筋(不可剪開)	3 條
油黏土	1 團
小礦泉水瓶	1 瓶
砝碼(10 克)	1 個
砝碼(20 克)	2 個
砝碼(50 克)	2 個
長尾夾(中型)	2 個
A4 白紙(可任意使用)	2 張
剪刀	1 把
細棉線(縫衣線)	1 捲
粗棉線	1 段
膠帶(透明膠帶，寬約 2cm)	1 捲
支架(一般用，附直角夾及 30cm 長之橫桿)	1 座
夾鏈袋(中)	1 個
直尺(長 30 公分，最小刻度 1mm)	1 支
透明燒杯(500ml，裝水約 400ml)	1 個

【上列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5頁)、答案卷(共4頁)
是否有缺頁或漏印

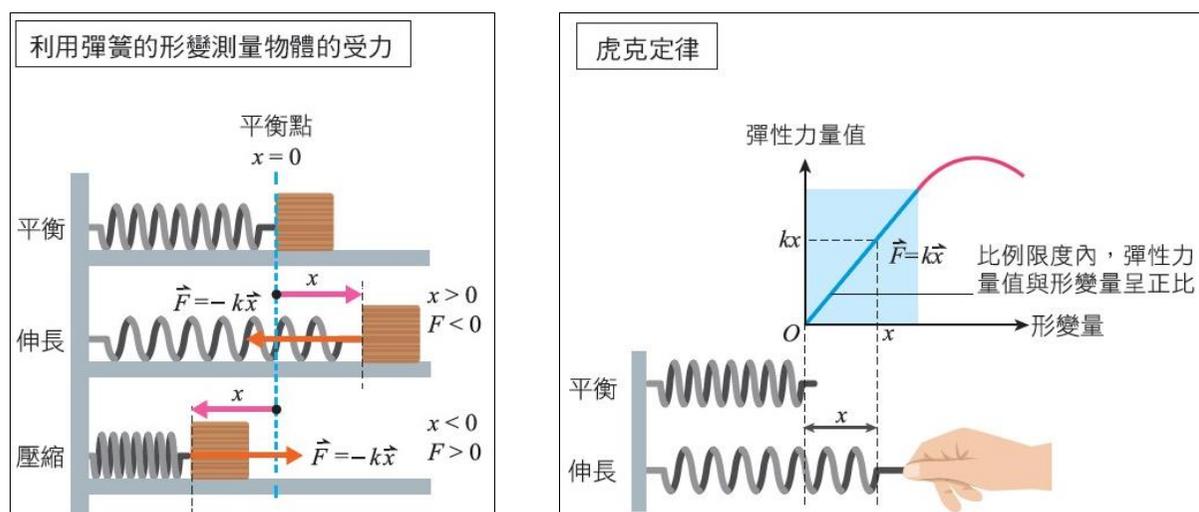
【第一部分：利用橡皮筋測量物體重量】

一、實驗說明：

我們可利用彈簧受力產生形變，來測量力的量值。如下左圖所示，在光滑水平面上將物體連接至彈簧上，當彈簧長度等於原長時(即彈簧形變量 \vec{x} 為零)，物體所受彈性力為零，這個位置稱為平衡點。用手將物體拉離平衡點，就會感受到與位移相反的彈性力 \vec{F} ：

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

上式中 \vec{x} 是彈簧的形變量，負號指出彈性力 \vec{F} 與形變量 \vec{x} 的方向相反，所以也稱為回復力。而關係式中的比例常數 k ，稱為該彈簧的彈性常數，與彈簧的材質與形狀有關。此關係式最早由科學家虎克發現，故稱為虎克定律。需留意只有在比例限度內，如下右圖所示，彈性力的量值與形變量成正比，方適用虎克定律。而橡皮筋也有類似彈簧的彈力特性，因此在某些拉伸範圍內也可利用虎克定律來測量橡皮筋的彈力大小。



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：用棉線將橡皮筋懸吊在支架橫桿上，橡皮筋下方用棉線固定長尾夾(夾住夾鏈袋)，並在夾鏈袋內放入一個50克砝碼，記錄此時的橡皮筋長度，訂為"原始長度"。

【注意】橡皮筋共3條，實驗時不可剪開橡皮筋，一次只能使用1條橡皮筋，其餘2條為備用，若3條皆毀損則不再補發。

步驟2：依序在夾鏈袋中，放入外加砝碼10(gw)、20(gw)...、100(gw)，記錄下不同重量的外加砝碼之橡皮筋長度。

【注意】請重複變更配重及測量，確認橡皮筋已達穩定的拉伸長度。

步驟3：將橡皮筋長度記錄於答案卷的表格內，計算橡皮筋伸長量(相對原始長度)、彈性常數 k 。(力的單位請使用公克重gw)

步驟4：請依據實驗數據，畫出外加砝碼重量 F (gw)-伸長量 x (cm)圖形之數據點。

【注意】x軸為操縱變因，y軸為應變變因，記得寫單位，否則將扣分

步驟5：長尾夾下保留夾鏈袋與50克砝碼，拿掉所有外加砝碼，再將外加黏土用棉線懸掛在長尾夾上，記錄此時橡皮筋長度，計算橡皮筋伸長量(相對原始長度)，及增加的彈力。

步驟6：將懸掛的黏土完全浸入燒杯的水中，記錄此時橡皮筋長度。

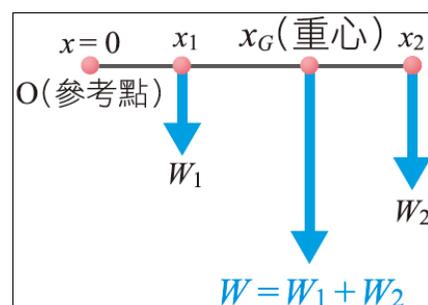
步驟7：利用橡皮筋的伸長量變化，計算黏土的質量、體積、密度。

【第二部分：利用重心的特性測量物體重量】

一、實驗說明：

水平直線上有兩個質點，其重量分別為 W_1 與 W_2 ，位置則為 x_1 與 x_2 。系統的重心位置 x_G 定義如下：對任一參考點 O 而言，將各質點的重力力矩加總，恰好等於重力合力作用於重心處 x_G 的力矩。以雙質點系統來說， $W_1x_1 + W_2x_2 = (W_1 + W_2)x_G$ ，可解出重心位置為：

$$x_G = \frac{W_1x_1 + W_2x_2}{W_1 + W_2} = \left(\frac{W_1}{W_1 + W_2}\right)x_1 + \left(\frac{W_2}{W_1 + W_2}\right)x_2$$

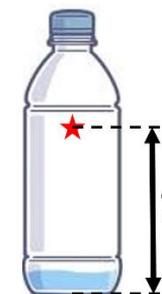


由上式可知，重心位置 x_G 可視為各個質點以其重量比例（質點重量除以總重量），乘以質點所在位置，加總所得的位置平均值。根據重心的定義，各質點重力力矩的和，等於重力合力作用於重心處的力矩。若是將參考點取在重心處（或通過重心的鉛垂線上任一處），重力合力造成的力矩為零（因為力臂為零），因此各質點重力對重心（參考點）的力矩和也等於零。

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：利用棉線懸掛礦泉水瓶，找出礦泉水瓶重心位置與瓶底的距離

【注意】礦泉水瓶重量已超過橡皮筋彈性限度，請勿直接將礦泉水瓶懸吊在橡皮筋下方，橡皮筋會被拉壞。



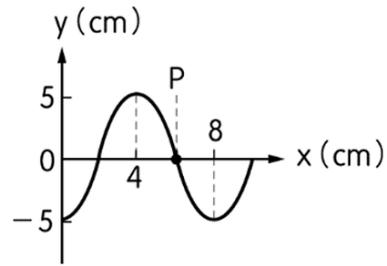
步驟2：設計一個測量礦泉水瓶重量的方法，並在作答區畫出實驗配置示意圖，請務必註明清楚圖中畫的各物件名稱，否則將扣分。

【注意】礦泉水瓶重量已超過橡皮筋彈性限度，請勿直接將礦泉水瓶懸吊在橡皮筋下方，橡皮筋會被拉壞。

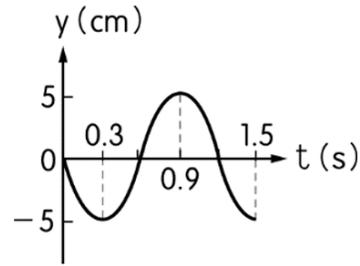
步驟3：請寫出測量的步驟，並寫出測量數據及計算過程，算出礦泉水瓶的重量。

【第三部分：理論試題】

一、下圖(一)為一列橫波在 $t=0.6\text{s}$ 瞬間的波形，下圖(二)為這列波通過期間 P 點 ($x=6\text{cm}$) 從 $t=0\text{s}$ 到 $t=1.5\text{s}$ 間振動位移 y 對時間 t 之函數圖，則：



圖(一)



圖(二)

1. 該列波形的速度(含方向)為何？[3%]
2. 請畫出 $x=2\text{cm}$ 處的質點，從 $t=0\text{s}$ 到 $t=1.5\text{s}$ 間振動位移的 $y-t$ 函數圖。[4%]

二、不同頻率的光在不同介質中，會具有不同的光速，進而造成光的折射現象。當光在不同介質間傳播時，光速愈快，光線與法線的夾角(即入射角或折射角)會愈大。請依光的折射原理回答以下問題：

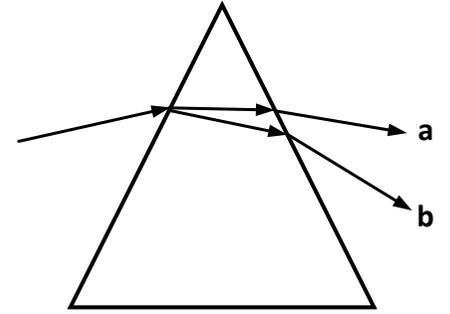
1. 如圖(一)所示，有一觀察者自玻璃下方觀察上方的光源 S 。請在答案卷上畫出光自光源 S 發出，透過玻璃進入眼睛的光線路徑。[2%]

<p style="text-align: center;">圖(一)</p>	<p style="text-align: center;">圖(二)</p>
---	---

2. 承第1題，此觀察者看到的光源 S 成像位置，較可能位於圖(二)的哪個

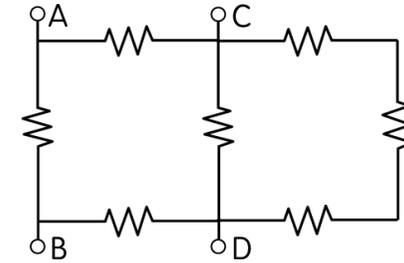
位置上？(A) S (B) S1 (C) S2 (D) S3 (E) S4 。[2%]

3. 有一道由兩種單色光所組成的可見光射入玻璃所製成的三稜鏡中，經過三稜鏡後會分離為 a 光與 b 光，如右圖所示。若將分離之 a 光與 b 光分別進行下表的物理量比較，其大小關係分別為何？請將兩種光各物理量的大小關係填入下表空格中。(可填入之大小關係： $a>b$ 、 $a<b$ 、 $a=b$ 、無法判斷) [每格2%]

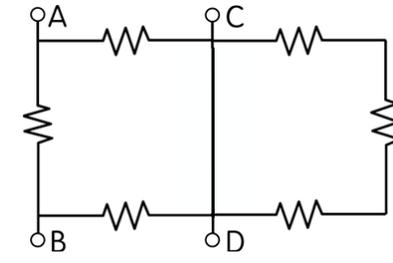


物理性質	真空中光速	玻璃中光速	頻率	真空中對相同透鏡的焦距
大小關係				

三、如圖(一)電路中，7個電阻均為 R ，已知 AB 間等效電阻是指，當電流由 A 點流入 B 點流出或 B 點流入 A 點流出時，電流所經過的電阻總和。



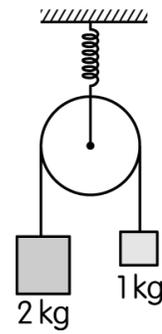
圖(一)



圖(二)

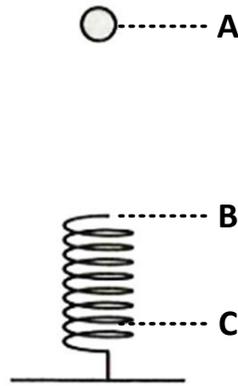
1. AC 間等效電阻為 CD 間等效電阻的幾倍？[4%]
2. 若將 CD 間的電阻改成不計電阻的導線，如圖(二)所示，則 AC 間等效電阻為 R 的幾倍？[4%]

四、滑輪、彈簧、細繩三者皆不計質量，設重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，質量為 2 kg 及 1 kg 的物體以細線連接跨於滑輪兩側，滑輪以力常數為 500 N/m 的彈簧懸掛於天花板。



1. 請列出兩物體的受力與加速度的關係式，計算出細繩張力為多少 N ? [5%]
2. 請計算出彈簧的伸長量為多少 cm ? [3%]

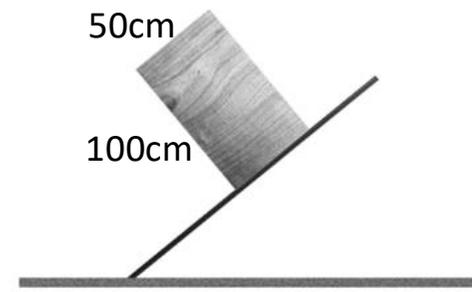
五、如圖所示，有一不計質量的彈簧垂直立於桌面上，小球由彈簧上方 A 點靜止釋放後，過程中不考慮任何阻力，小球會落下至彈簧上端 B 點，接觸彈簧後繼續往下壓縮彈簧，最終將彈簧壓縮至最低點 C 。在最低點 C 時，因小球受到彈性力大於重力，所以會再由 C 點向上彈到 B 點，最後回到 A 點，小球會在 A 、 B 、 C 三點間持續往復運動。根據虎克定律，小球受到的彈性力與彈簧形變量成正比，且方向相反，也知彈簧彈力位能與形變量平方成正比。



小球由 C 到 B 的上彈過程中，其速度、加速度、重力位能、彈力位能均會隨時間變化，請在以下空格中填入變化的情形。(可填入之敘述：增加、減少、不變、先增加後減少、先減少後增加、無法判斷等) [每格 2%]

過程	C 到 B
速度量值(大小)	
加速度量值(大小)	
重力位能	
彈力位能	

六、有幾位學生在討論物體若放在傾斜角逐漸增加的粗糙斜面上，究竟會先翻倒還是會先滑下的問題，試回答下列問題：



1. 說明物體在斜面上翻倒的原因為何? [2%]
2. 說明物體在斜面上滑下的原因為何? [2%]
3. 今有一個長、寬、高各為 50 cm 、 50 cm 、 100 cm 之長方體均勻木塊，以如圖的方式放在木板面上(木塊的長寬面與木板接觸)，木塊與板面間之靜摩擦係數為 0.55 ，當木板傾斜角 θ 逐漸增大時，木塊是先翻倒還是先下滑? 請說明原因。
【提示：靜摩擦係數是兩接觸面間最大靜摩擦力與正向力的比值，該係數大小與接觸面間粗糙程度有關】 [3%]

試題到此結束!!