

國立彰化高級中學 111 學年度 科學班甄選 【物理科實驗實作】器材清單

~請檢查桌上器材與下列器材清單是否相符~

【第一部分：凸凹透鏡光學檢驗】

器材清單	
光凳	1 座
凸凹透鏡	1 片
方格紙(實驗中任何記號請記在方格紙上，實驗後回收)	1 張
30 公分直尺	1 把
長尾夾	1 個
手電筒(請使用白光 LED)	1 把
萬用貼土 (用於支撐透鏡，使用完必須放回原處)	1 塊
屏幕架+白色 pp 板 (請勿拆開、不可做任何記號)	1 座
屏幕架+LED (照明用)	1 座
雙面膠	1 段

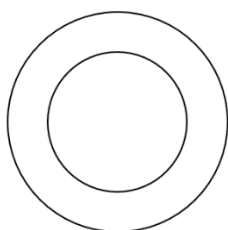
【上述實驗器材若有缺失，請立即反應；測驗結束後，器材請回復原狀】

【請將答案用黑色或藍色原子筆寫在答案卷上，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

【第一部分：凸凹透鏡光學檢驗】

1. 利用白光 LED 手電筒照向凸凹透鏡，會發現光線會在屏幕上會呈現光暈(亮)與陰影(暗)，請在以下同心圓標示哪一個區域是光暈(亮)、哪一個區域是陰影(暗)。



2. 物體經薄透鏡(忽略球面像差)成像時，物距 p 、像距 q 、和焦距 f 三者之間存在有一簡單的數學關係。

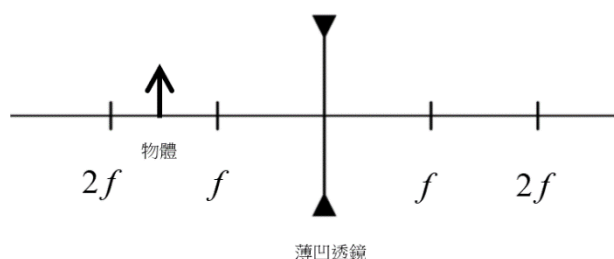
$$\boxed{\text{薄透鏡公式：}\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}}$$

p ：物距，物體到透鏡中心的距離。實際物體在鏡前的物距 p 取正值。

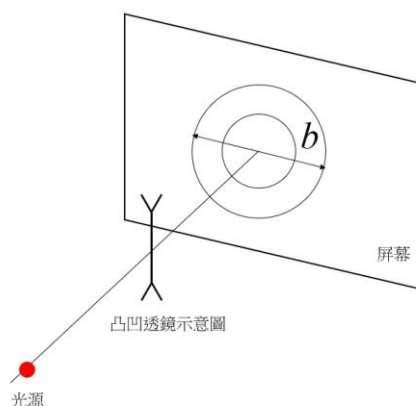
q ：像距，像到透鏡中心的距離。形成實像時， q 取正值；形成虛像時， q 取負值。

f ：焦距，焦點到透鏡中心的距離。凸透鏡的焦距 f 取正值；凹透鏡的焦距 f 取負值。

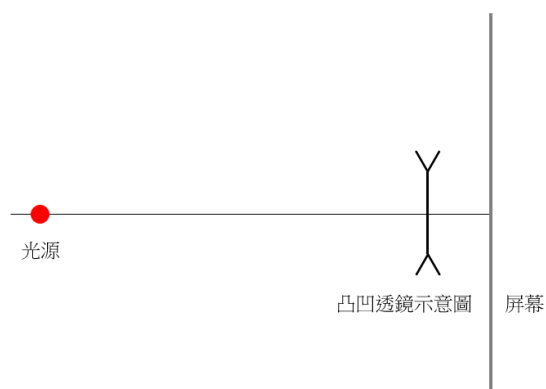
- (1) 當有一物體置於薄凹透鏡前 15 公分的主軸上，此透鏡焦距為 10 公分，請問物體經過此透鏡成像後，像距為多少公分？
- (2) 利用透鏡成像原理，在作圖區畫上此透鏡的成像性質(實際光線以實線表示，折射光的延長線以虛線表示)。並勾選實像或虛像；正立或倒立；放大或縮小。



3. 凸凹透鏡的直徑稱為孔徑(a)，屏幕上呈現光暈與陰影的圓圈直徑大小為 b ，如左下圖所示，透鏡到屏幕的距離為 c ，此透鏡的焦距為 f ，物距為 p ，請利用 薄透鏡公式，試證明 $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{a-b}{ac}$ 。



裝置示意圖



側視圖

4. 呈上題，焦距的倒數稱又稱為「屈光度， D 」($D = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{a-b}{ac}$)，屈光度的單位為(1/m)。屈光度的數值乘上 100 就是度數，例如： $-1.0D$ 等於近視眼鏡 100 度。將量測結果填在下列表格中，並計算凸凹透鏡的屈光度。

注意事項：①凸凹透鏡的孔徑 a 約為 7.1 公分。



②注意屈光度的正負值。

③透鏡的凸面朝向黏有方格紙的白色 pp 板；凹面朝向白光 LED 手電筒。

④凸凹透鏡的邊緣若不平滑會影響光暈成像清晰程度，請適當轉動凸凹透鏡，使成像清晰，易於量測光暈的直徑。

量 測 次 數	物距 p (m)	透鏡到屏幕 的距離 c (m)	光暈與陰影的 直 徑 大 小 b (m)	屈光度 D	屈光度 D 之 平 均 值	此 凸 凹 透 鏡 的 度 數
1	0.70	0.10				
2	0.70	0.10				
3	0.70	0.10				
4	0.80	0.10				
5	0.80	0.10				
6	0.80	0.10				
7	0.85	0.10				
8	0.85	0.10				
9	0.85	0.10				

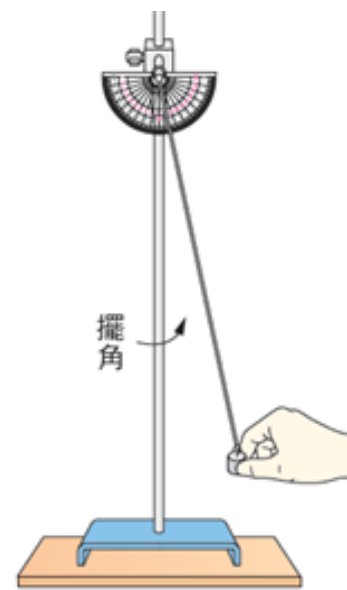
5. 現有兩副外觀相同的眼鏡，將白光 LED 手電筒照向眼鏡，會在屏幕上會呈現光暈與部分陰影，如圖所示。請依據光學成像原理，分別判斷這兩副眼鏡，哪一副為近視眼鏡、哪一副為遠視眼鏡。

【第二部分：單擺的特性】

其實驗目的是探討哪些因素會影響單擺擺動的週期。步驟如下：

- ①如圖所示，將一條細線固定於鐵架，下端懸掛質量為 m 的擺錘。倒置量角器固定於鐵架上端，調整細線長度，使固定點到擺錘中心的距離為 L （稱為擺長）。
- ②將擺錘拉向一側，使其與量角器中央垂直線的夾角為 θ （稱為擺角）。輕輕放開擺錘，同時以碼錶測量擺錘來回擺動 10 次所需的時間，重複測量，分別將結果記錄於下表中。



編號	擺錘質量 m (公克)	擺錘長度 L (公分)	擺角 θ (度)	擺動 10 次的時間 (秒)
甲	10	25	3	10.1
乙	50	25	8	10.0
丙	10	100	3	20.1
丁	50	25	3	10.0
戊	10	64	3	15.9
己	50	25	5	9.9
庚	20	25	3	10.0

6. 請將控制變因及操縱變因寫在下列表格，並將應採取的實驗編號填在「實驗數據」欄位。

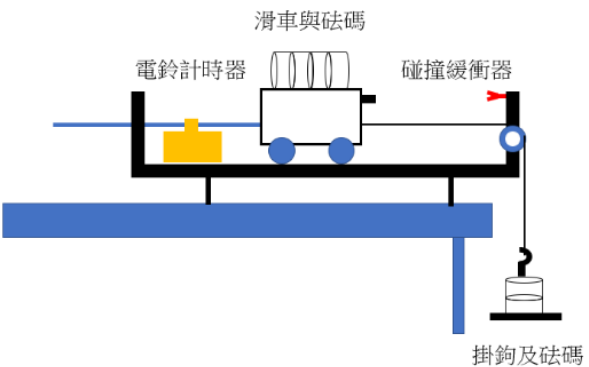
	控制變因	操縱變因	應變變因	實驗數據(請寫編號)
範例	質量 m 、長度 L	擺角	來回擺動 10 次的時間(秒)	

7. 由以上實驗數據可知單擺擺動的週期與哪些變因有關。

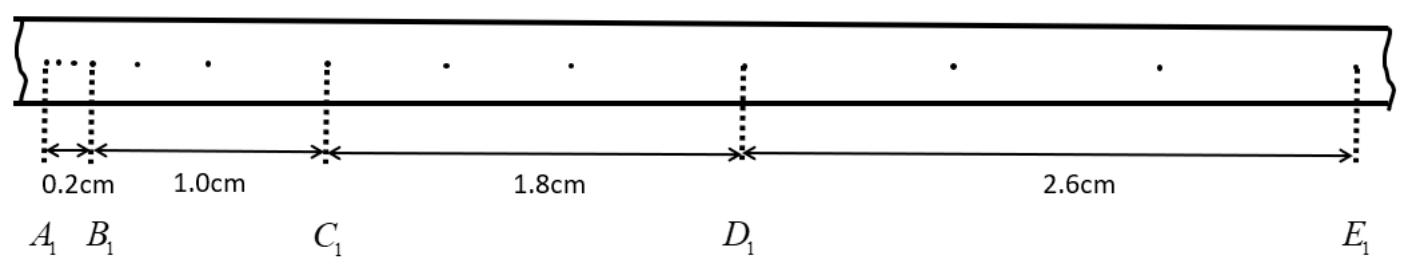
【第三部分：牛頓第二運動定律】

本實驗目的是探討牛頓第二運動定律，作用力、質量與加速度之間的關係。步驟如下：

- ①將紙帶穿過電鈴計時器(或稱打點計時器)的複寫紙下方，如圖之裝置，接上電源後，測試打點計時器是否能正常運作。
- ②將滑車的後端連上紙帶，前端連上細線，細線末端懸掛掛鉤及 2 個砝碼，車上放置 4 個砝碼，車子與滑輪之間的繩長約 100 公分，調整掛鉤及砝碼的離地高度大於車子與滑輪之間的細線長度。每個砝碼為 100 克、掛鉤為 100 克。
- ③接通計時器的電源，放開手使車子前進，且避免掛鉤砝碼著地。將紙帶上第 3、6、9、12、15 個點，標示為 A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 、 E_1 。測量相鄰兩標示點之間的距離 ($\overline{A_1B_1}$ 、 $\overline{B_1C_1}$ 、 $\overline{C_1D_1}$ 、 $\overline{D_1E_1}$)。
- ④依序將車上 2 個砝碼移到細線末端，使懸掛的砝碼分別為 4 個、6 個，重複步驟③，點痕標示改為 A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 、 E_2 及 A_3 、 B_3 、 C_3 、 D_3 、 E_3 。

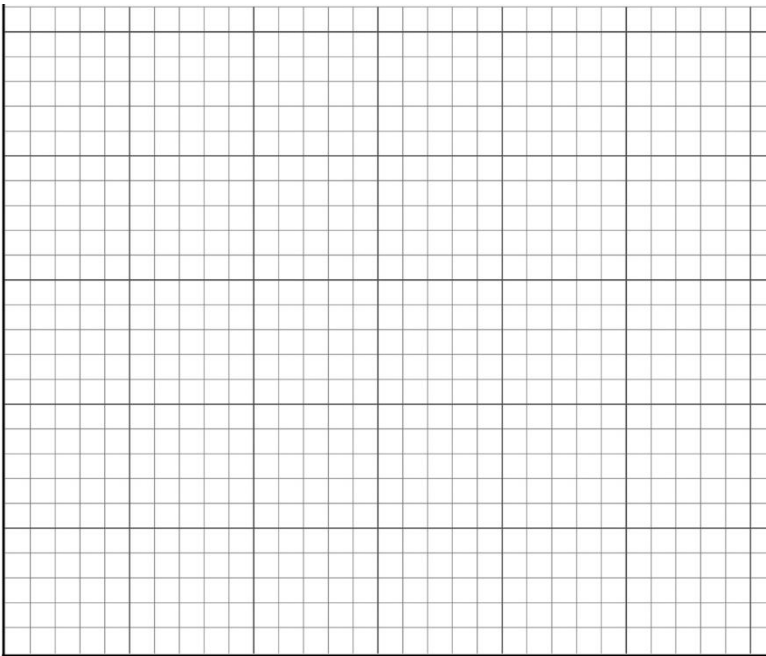


8. 在步驟①中，自靜止起拉動紙條通過電鈴計時器，在 1 秒內紙帶上有 31 個痕點。請計算出相鄰兩點痕的時間間隔 $\Delta t =$ _____。
9. 如圖所示，由實驗步驟②、③可得到紙帶上的打點結果，將紙帶上的第 3、6、9、12、15 個點，標示為 A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 、 E_1 ，測得相鄰兩標示點之間的距離 ($\overline{A_1B_1}$ 、 $\overline{B_1C_1}$ 、 $\overline{C_1D_1}$ 、 $\overline{D_1E_1}$)，請利用此數據計算加速度，並完成下列表格(紙帶未按照實際長度繪製)。



	位移(cm)	速度(cm/s)	加速度(cm/s^2)	加速度之平均值(cm/s^2)
$\overline{A_1B_1}$		$v_1 =$		
$\overline{B_1C_1}$		$v_2 =$		
$\overline{C_1D_1}$		$v_3 =$		
$\overline{D_1E_1}$		$v_4 =$		

10. 呈上題，上方表格中的速度 v_1 可代表什麼意義？
- (A) A_1 的瞬時速度
 - (B) B_1 的瞬時速度
 - (C) $\overline{A_1B_1}$ 線段長度中點的瞬時速度
 - (D) $\overline{A_1B_1}$ 時間中點的瞬時速度
11. 請在答案卷上繪出速度 v 與時間 t 之關係圖，須標示 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 之座標位置。



12. 經由實驗步驟④可測得滑車在掛鉤懸掛不同砝碼數量的紙帶位移，其結果記錄在下方表格，請在答案卷上完成以下表格：

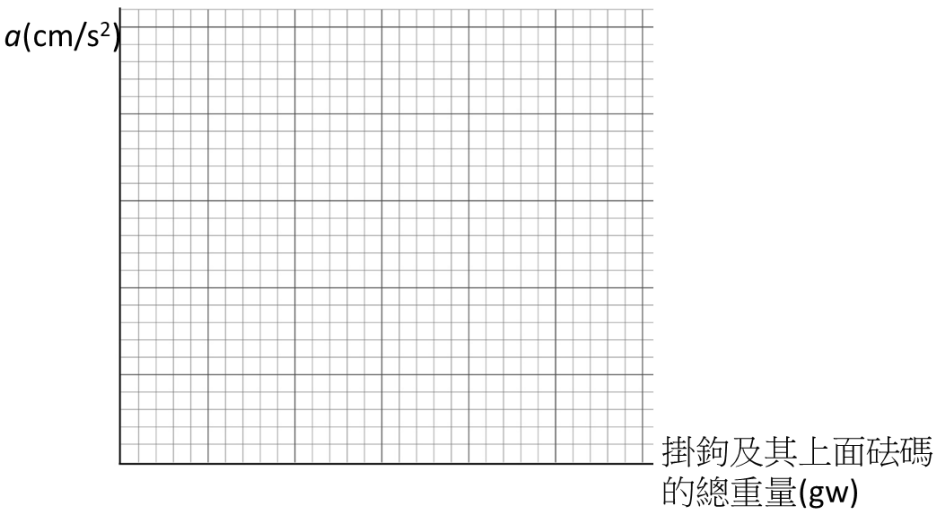
(1)懸掛的砝碼為 4 個

	位移(cm)	速度(cm/s)	加速度(cm/s ²)	加速度之平均值(cm/s ²)
$\overline{A_2B_2}$	1.6			
$\overline{B_2C_2}$	3.6			
$\overline{C_2D_2}$	5.6			
$\overline{D_2E_2}$	7.6			

(2)懸掛的砝碼為 6 個

	位移(cm)	速度(cm/s)	加速度(cm/s ²)	加速度之平均值(cm/s ²)
$\overline{A_3B_3}$	2.1			
$\overline{B_3C_3}$	5.3			
$\overline{C_3D_3}$	8.5			
$\overline{D_3E_3}$	11.7			

13. 請在答案卷上繪出加速度 a 與「掛鉤及其上面砝碼」的總重量的關係圖。



14. 由第 13 題之關係圖可得到一斜直線，請問此斜直線的斜率意義為何？(斜率= $\frac{y \text{ 軸之變化量}}{x \text{ 軸之變化量}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$)
- (A) 滑車的質量

(B) 掛鉤及所有砝碼的總質量

(C) 滑車、掛鉤及所有砝碼的總質量

(D) 滑車質量之倒數

(E) 掛鉤及所有砝碼的總質量之倒數

(F) 滑車、掛鉤及所有砝碼的總質量之倒數
15. 如果要驗證相同的拉力下，加速度與質量的關係，試問應如何調整砝碼？

本試題到此結束