



# 香港中學文憑考試

## 物理及組合科學(物理)

### 校本評核樣本作業 (實驗有關作業)

本局歡迎教師採用樣本作業作教育及研究等非牟利用途，但請列明出處。

## 目 錄

### 作業      題目

- E1 探究氣體的壓強和體積的關係
- E2 牛頓第二運動定律
- E3 向心力
- E4 凸透鏡的焦距
- E5 電池組的內阻

實驗技巧 ( %)	
報告 ( %)	
總分	

姓名: \_\_\_\_\_

班別: \_\_\_\_\_ 編號: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

## E1 探究氣體的 壓強和體積的關係

**目標:** 探究針筒內空氣的壓強和體積的關係。

**儀器:**  $60\text{ cm}^3$ 針筒  
布爾登氣壓計  
橡膠管  
凡士林

### 理論:

波義耳定律指出如果氣體的質量和溫度保持不變，氣體壓強跟其體積成反比。這個關係可以一個載有空氣的針筒來證明。將針筒連接布爾登氣壓計以測量壓強，氣體的體積可從針筒上的刻度估算出。

### 步驟:

- 取出針筒的活塞。把少許凡士林均勻地塗於活塞上。把活塞放回針筒內。
- 將針筒內空氣的體積設於約  $25\text{ cm}^3$ 。
- 用橡膠管將針筒連接布爾登氣壓計。在套上橡膠管之前把少許凡士林塗於接駁口的表面上。



- 布爾登氣壓計的讀數應約為  $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$  (約等於大氣壓強)。由於布爾登氣壓計的指針或會因氣壓計內機件的摩擦而卡住，每次讀取數據前可輕彈布爾登氣壓計一下。
- 調校活塞直至布爾登氣壓計的讀數為  $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 。記錄針筒內氣體的體積。

6. 將活塞慢慢拉出，直至壓強降至  $0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。保持這個壓強並持著活塞在該位置 15 s。記錄針筒內氣體的體積。
7. 重複步驟 6，並將活塞再拉出一些，使壓強每次降低  $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。緊記保持該壓強並持著活塞在該位置 15 s，才記錄針筒內氣體的體積。
8. 當壓強下降至  $0.7 \times 10^5 \text{ Pa}$  時，容許活塞慢慢返回針筒，使壓強每次上升  $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$  以重複實驗，直至壓強回復到  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
9. 壓強回復到  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  時的體積應大致跟初始的相同。如果存在大的差異，須檢查設備並重複實驗。
10. 將活塞推進針筒內以重複實驗，直至壓強升至  $1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,  $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$  和  $1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。然後容許活塞從針筒退出以重複實驗，直至壓強回復到  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。緊記持著活塞在所處位置 15 s，才記錄讀數。

### 結果：

將活塞從針筒拉出期間：

壓強 ( $p$ ) / $10^5 \text{ Pa}$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0
體積 ( $V$ ) / $\text{cm}^3$							

將活塞推進針筒期間：

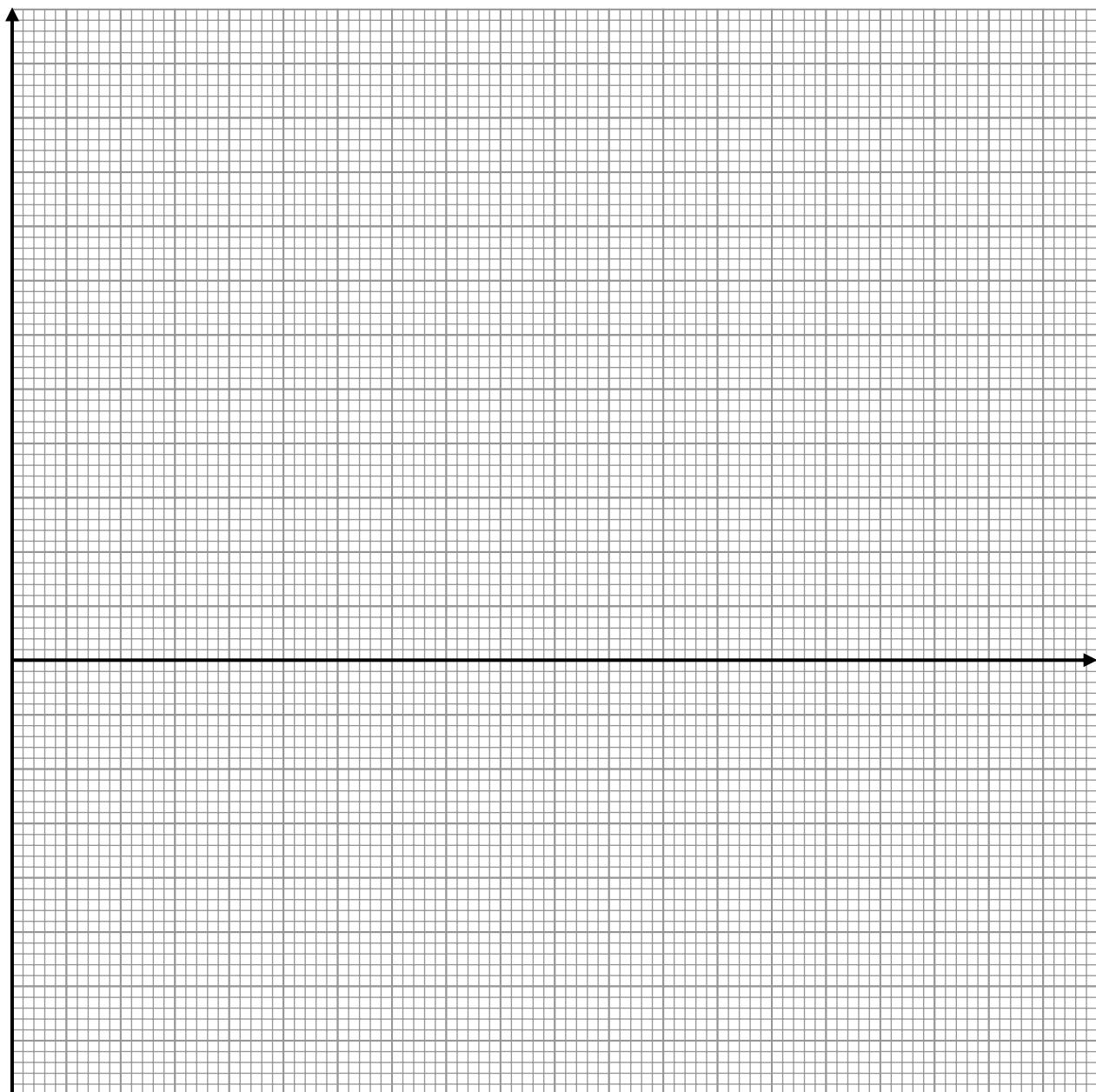
壓強 ( $p$ ) / $10^5 \text{ Pa}$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
體積 ( $V$ ) / $\text{cm}^3$									

就每一壓強值，計算當壓強增加和減少時的平均體積，並完成下表。

壓強 ( $p$ ) / $10^5 \text{ Pa}$	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
平均體積 ( $V$ ) / $\text{cm}^3$								
$1/p / 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$								

物理及組合科學(物理)  
校本評核作業樣本

標繪在室溫下氣體體積 ( $V$ ) 對  $1/p$  的圖線。



**討論：**

1. 圖線的描點是否在一條直線上？圖線/曲線是否通過原點？就實驗結果跟波義耳定律的偏差給出一個原因。

---

---

---

---

---

---

2. 在針筒的活塞上塗上凡士林的目的是什麼？

---

---

---

---

3. 為什麼須持著活塞 15 s 才記錄每一讀數？

---

---

---

---

---

---

4. 為什麼要讓活塞返回初始位置來重複實驗，並就每一壓強值記錄兩個體積值？

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 進一步探究：

從圖線求橡膠管和氣壓計內的空氣體積。推導你所用的公式。

(圖線的y-截距應等於 $-V_d$ 。根據  $p(V + V_d) = \text{常數}$ ， $V_d$  為在橡膠管和氣壓計內空氣的死體積。)

### 教師備註：

1. 在教科書中，波義耳定律的實驗通常取體積為自變量。由於布爾登氣壓計的刻度並不精準，因此不易讀得較精確的氣體壓強。在這實驗中，體積讀取自針筒的刻度，而壓強則為自變量。此外，如要找出橡膠管和氣壓計內空氣的死體積，則須標繪  $V$  對  $1/p$  的圖線。
2. 基於安全理由，不建議使用玻璃針筒。
3. 由於塑料針筒出口的直徑跟布爾登氣壓計的接口並不融合，需用兩層橡膠管來接合。
4. 如果死體積過大，初始體積 ( $25 \text{ cm}^3$ ) 應該減少。
5. 本實驗的主要錯誤來源是漏氣，這在很大程度上取決於針筒的新舊及其狀況。

**香港中學文憑**  
**物理實驗校本評核**  
**評審實驗表現記分紙(實驗技巧)**

<b>組別編號 / 實驗編號</b> <b>學生編號</b> <b>評審準則 / 教師評語</b>	<b>組別 1 實驗 E1</b>	<b>組別 2 實驗 E1</b>	<b>組別 3 實驗 E1</b>	<b>組別 4 實驗 E1</b>	<b>組別 5 實驗 E1</b>
	<input type="checkbox"/>				
(1) 安全地進行實驗的步驟 <b>有關注實驗安全，包括適當的施力，尤其注意保護眼睛。</b> <b>沒有過度用力。</b> (10%)					
(2) 有效率及有組織地完成實驗 <b>裝置整齊並易於檢查。</b> <b>步驟有序。</b> <b>實驗期間標繪圖線以檢測有否異常結果。</b> (20%)					
(3) 純熟地操作儀器 <b>根據指引設置實驗裝置。</b> <b>以凡士林來達至不漏氣。</b> <b>能保持壓強恆定以讀取對應的體積。</b> (30%)					
(4) 適當地運用儀器獲取準確的量度和讀數 <b>能用針筒和布爾登氣壓計獲得準確讀數。</b> <b>依循指引持著活塞 15 s。</b> <b>讀取數據前輕彈布爾登氣壓計。</b> (30%)					
(5) 對科學探究抱正面態度 <b>同學間合作良好。</b> <b>實驗後再三核對和評估結果。</b> <b>實驗期間 / 後作某些探究。</b> (10%)					
<b>評語 :</b> (例如學生表現的優劣)					
<b>E1 探究氣體的壓強和體積的關係</b>					
<b>組別得分</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>學生得分</b>	<input type="checkbox"/>				

註： 在同一組別中的每位學生所得分數或有不同，這取決於老師對該生表現的印象評分和在實驗期間的答問。

## E1 氣體的壓強和體積的關係

### 評分參考（實驗報告）

#### 結果：

拉出活塞所得數據表

- 體積讀數合理
- 壓強增加和減少期間讀數一致

(2)

推進活塞所得數據表

- 體積讀數合理
- 壓強增加和減少期間讀數一致

(2)

平均體積和  $1/p$  的數據表

- 從先前兩表中得到正確的平均值
- $1/p$  正確

(2)

以  $V$  對  $1/p$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線

(4)

總計 10

#### 討論：

1. 描點大致位於一條直線上  
但圖線並不穿過原點  
這是因為在橡膠管和氣壓計內的空氣沒有計算在體積  $V$  之內

(3)

2. 保持針筒不漏氣
3. 為著保持溫度恆定，氣體膨脹或壓縮後須容許其再次回到室溫
4. 要檢視調校活塞位置期間是否有明顯的空氣洩漏。（可考慮其他答案，  
例如，倘若兩個體積讀數並不一致，應重複實驗。）

(2)

總計 8

#### 總體：

表達與傳意

(2)

總計 2

總分：20

實驗技巧 ( %)	
報告 ( %)	
總分	

## E2 牛頓第二運動定律

姓名: \_\_\_\_\_

班別: \_\_\_\_\_ 編號: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

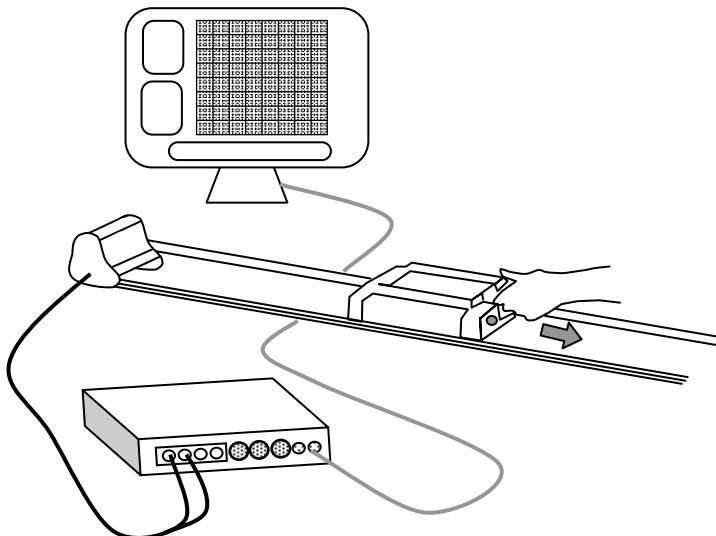
**目標:** 探究物體的質量、加速度與所受淨力的關係。

**儀器:** 數據記錄器接運動傳感器  
彈性線 (未拉伸前長度約 20 cm)  $\times 4$   
摩擦補償跑道  
0.5 kg 砝碼/附加小車  $\times 3$   
電子天平 (如小車質量已知則不需)

A部 — 淨力和加速度

**步驟:**

1. 準備下圖所示的實驗裝置，以記錄一台小車在跑道上的運動。如有需要，調整跑道至摩擦補償。



2. 啓動數據記錄器以記錄數據。使用一條彈性線沿軌道拉動小車。彈性線的拉伸度須一直保持不變。
3. 利用數據記錄器程式所產生的速度-時間圖線，求小車的加速度。
4. 繫記重複實驗以確定所得數據，並求小車加速度的平均值。
5. 重複步驟 2-4，分別以兩條、三條和四條彈性線拉動小車。彈性線須一直保持跟先前同樣的拉伸度。
6. 標繪小車加速度  $a$  對所用彈性線數目  $N$  的圖線。

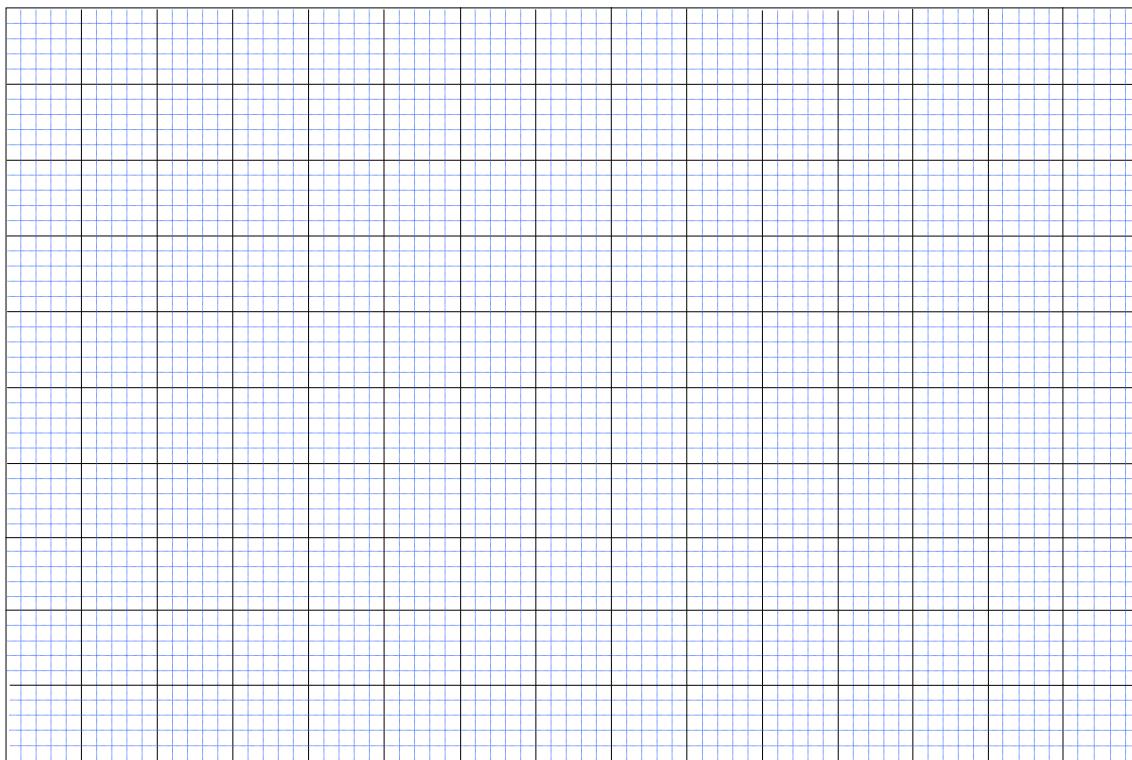
物理及組合科學(物理)  
校本評核作業樣本

**結果：**

小車的質量  $m = \underline{\hspace{2cm}}$  kg

彈性線數目 $N$	加速度 $a / \text{m s}^{-2}$		
	第一次	第二次	平均
1			
2			
3			
4			

*a* 對  $N$  的圖線：



**討論：**

- 輔以自由體圖，解釋上述步驟中第 1 步所述摩擦補償的意思。簡述驗證該跑道已作摩擦補償的實驗步驟。

---

---

---

---

---

- 指出此實驗中的控制變量、因變量和自變量。

---

---

---

- 線的數目  $N$  代表什麼物理量？根據上面所繪圖線，物體的質量、加速度和所受淨力有什麼關係？

---

---

---

- 當你拉車時，彈性線須一直保持跟先前同樣的拉伸度。簡單解釋在實驗中這樣做的重要性。

---

---

---

## B部 — 質量和加速度

### 步驟：

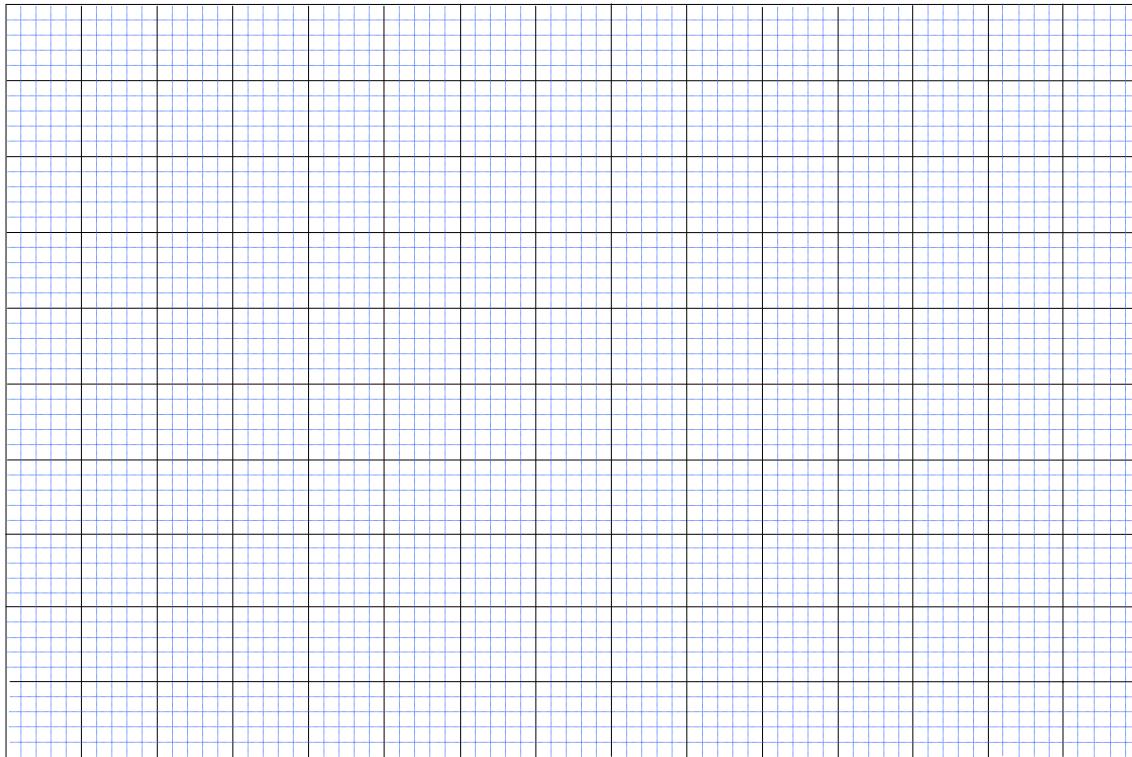
1. 準備如A部的實驗裝置，以記錄一台小車在跑道上的運動。如有需要，調整跑道至摩擦補償。
2. 啓動數據記錄器以記錄數據。使用兩條彈性線沿軌道拉動小車。彈性線的拉伸度須一直保持不變。
3. 利用數據記錄器程式所產生的速度時間圖線，求小車的加速度。
4. 繫記重複實驗以確定所得數據，並求小車加速度的平均值。
5. 重複步驟 2-4，逐步增加放置在小車上的砝碼。彈性線須一直保持跟先前同樣的拉伸度。
6. 標繪小車加速度  $a$  對  $\frac{1}{m}$  的圖線，其中  $m$  為小車的總質量。

### 結果：

所用彈性線的數目  $N = \underline{\hspace{2cm}}$

小車的總質量 $m / \text{kg}$	$(\frac{1}{m}) / \text{kg}^{-1}$	加速度 $a / \text{m s}^{-2}$		
		第一次	第二次	平均

a 對  $\frac{1}{m}$  的圖線：



**討論：**

1. 指出此實驗中的控制變量、因變量和自變量。

---

---

---

2. 根據上面所繪圖線，物體的質量、加速度和所受淨力有什麼關係？據此，再加上 A部的結果，試寫出三者之間的普遍關係。

---

---

---

---

---

3. 討論本實驗中兩個主要的誤差來源。
- 
- 
- 
- 
- 
- 

4. 現在，如果將跑道傾斜至一個大於摩擦賠償的角度，A部和B部的圖線會如何受影響？假設摩擦一直保持不變。
- 
- 
- 
- 
- 
-

香港中學文憑  
 物理實驗校本評核  
 評審實驗表現記分紙(實驗技巧)

<b>評審準則 / 教師評語</b>  <b>組別編號 / 實驗編號</b> <b>學生編號</b>	組別 <b>1</b> 實驗 <b>E2</b>	組別 <b>2</b> 實驗 <b>E2</b>	組別 <b>3</b> 實驗 <b>E2</b>	組別 <b>4</b> 實驗 <b>E2</b>	組別 <b>5</b> 實驗 <b>E2</b>
	<input type="checkbox"/>				
(1) 安全地進行實驗的步驟 <b>實驗儀器裝置正確。</b> <b>小心拉動小車。</b> (15%)					
(2) 有效率及有組織地完成實驗 <b>摩擦補償跑道裝置正確。</b> <b>有測試摩擦補償。</b> <b>有效率地完成實驗。</b> (25%)					
(3) 純熟地操作儀器 <b>數據收集儀界面接駁正確。</b> <b>數據收集儀軟件設置正確。</b> (20%)					
(4) 適當地運用儀器獲取準確的量度和讀數 <b>每次以同樣伸長量拉伸彈性線。</b> <b>能以軟件得到圖線。</b> <b>能從軟件準確地得到 v-t 圖線的斜率。</b> (30%)					
(5) 對科學探究抱正面態度 <b>同學間合作良好。</b> (10%)					
<b>評語 :</b> (例如學生表現的優劣) <b>E2 牛頓第二運動定律</b>					
<b>組別得分</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>學生得分</b>	<input type="checkbox"/>				

註： 在同一組別中的每位學生所得分數或有不同，這取決於老師對該生表現的印象評分和在實驗期間的答問。

## E2 牛頓第二運動定律 評分參考（實驗報告）

### A部—淨力和加速度

#### 結果：

正確測量/記錄小車的質量  $m$ 。 (1)

填寫在表中加速度的值有適當的有效數字 (1)

以  $a$  對  $N$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線 (3)

總計 5

#### 討論：

1. 重量沿跑道的分量等於作用於小車的摩擦  
自由體圖繪製正確  
實驗裝置的描述  
以數據記錄器核實恆速 (4)

2. 控制變量：小車的質量  
因變量：小車的加速度  
自變量：線的數目 (3)

3.  $N$  代表作用在小車的淨力  
當  $m$  保持不變， $a$  正比於  $F$  (2)

4. 確保實驗期間作用在小車的力不變 (1)

總計 10

#### 總體：

表達與傳意 (2)

總計 2

總分：17

## B部—質量和加速度

### 結果：

正確記錄線的數目  $N$  (1)

填寫在表中加速度的值有適當的有效數字 (1)

以  $a$  對  $\frac{1}{m}$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線

(3)

總計 5

### 討論：

1. 控制變量：線的數目

因變量：小車的加速度

自變量：小車的質量

(3)

2. 當  $F$  保持不變， $a$  正比於  $\frac{1}{m}$

因此， $a$  正比於  $\frac{F}{m}$  或  $F$  正比於  $ma$  (2)

3. 線沒有拉伸至同一程度

(1)

在某些地方摩擦未有完全補償 或 摩擦並非全程恆定

(1)

4. 作用在小車的淨力增加了

加速度較高

圖線上移

(3)

總計 10

### 總體：

表達與傳意 (2)

總計 2

總分：17

實驗技巧 ( %)	
報告 ( %)	
總分	

姓名: \_\_\_\_\_

### E3 向心力

班別: \_\_\_\_\_ 編號: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

**目標:** 使一質量沿水平圓周旋轉以量度向心力並跟理論值作比較。

**儀器:** 膠塞

15 cm 長玻璃管

有槽砝碼連砝碼座  $12 \times 0.02 \text{ kg}$

1.5 m 長尼龍線

紙標記

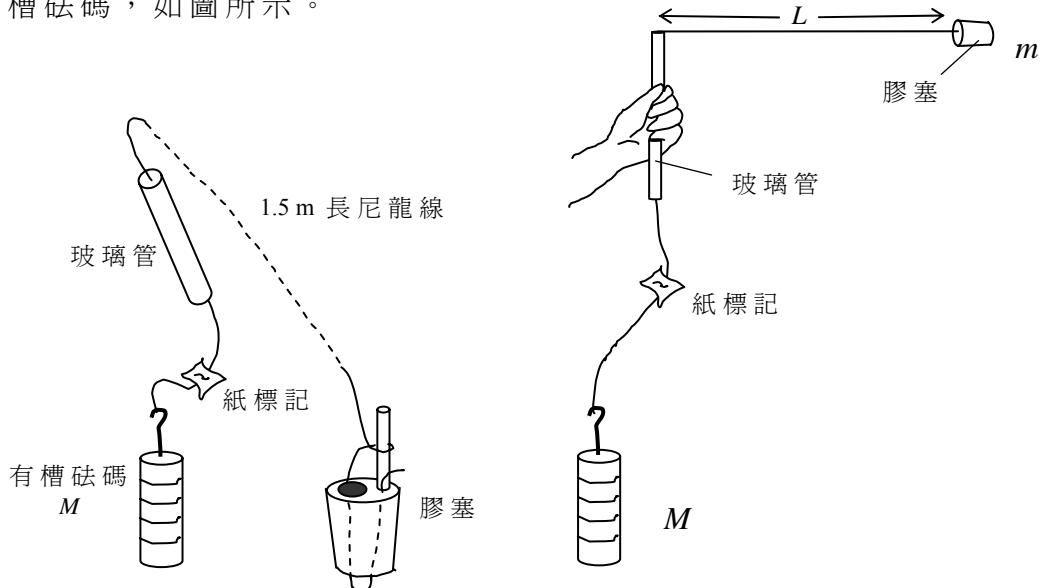
膠紙

米尺

秒表

**步驟:**

1. 把 1.5 m 長尼龍線的一端縛緊膠塞，將另一端穿過玻璃管和紙標記並縛於一串有槽砝碼，如圖所示。



2. 首先將紙標記的位置調至貼近玻璃管口，而玻璃管另一端與膠塞之間的尼龍線長度  $L$  為 0.8 m。如有需要可用膠紙固定紙標記。開始時取  $M = 0.12 \text{ kg}$  (即 120 g) 進行實驗。
3. 豈直地拿著玻璃管並使膠塞在頭頂沿水平圓周旋轉。(注意尼龍線無需水平。) 使膠塞的速率逐漸增加並向外移 (即讓  $L$  增加) 直至紙標記剛好在玻璃管下端但並不接觸管口。
4. 保持角速率穩定使紙標記一直剛好在玻璃管下端。另一組員則用秒表量度膠塞旋轉 20 週的時間。緊記在 0 週時啓動秒表而在 20 週時按停秒表。重複實驗以確定數據並求 20 週旋轉的平均需時。計算張力  $T$  以及角速度  $\omega$ 。
5. 取不同質量  $M$  重複步驟。緊記就每一  $M$  值確定所得數據。
6. 量度膠塞的質量  $m$ 。

物理及組合科學(物理)  
校本評核作業樣本

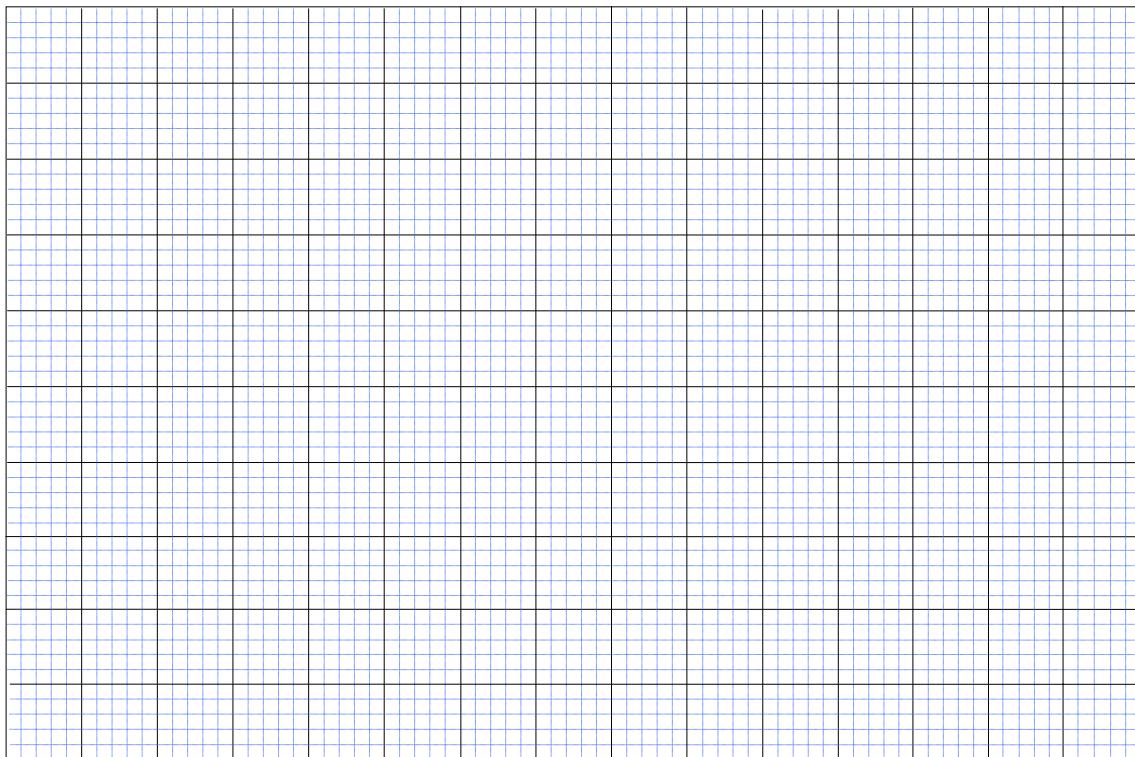
7. 標繪一適當圖線藉以求得  $\omega$  和  $T$  的關係。

**結果：**

膠塞的質量  $m = \underline{\hspace{2cm}}$  kg

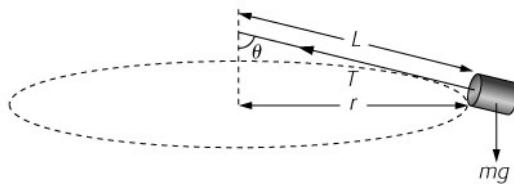
尼龍線的長度  $L = \underline{\hspace{2cm}}$  m

$M / \text{kg}$	$T = Mg / \text{N}$	20 週旋轉所需時間 $20t / \text{s}$			角速率 $\omega = \frac{2\pi}{t} / \text{rad s}^{-1}$
		第一次	第二次	平均	



**討論：**

1. 膠塞旋轉時尼龍線並不是水平的。



證明

- (i) 線的張力  $T$  等於  $m\omega^2 L$ ;  
(ii) 角  $\theta$  與角速度  $\omega$  無關。
- 
- 
- 
- 
- 

2. 根據所繪圖線， $\omega$  和  $T$  有何關係？計算圖線的斜率。該斜率有什麼物理意義？試比較斜率的實驗值和理論值。
- 
- 
- 
- 
- 

3. 在上面步驟中的第 3 步，紙標記的位置剛好在玻璃管下端，但並不接觸管口。簡單解釋在實驗中這樣做的重要性。
- 
- 
- 
- 
-

4. 討論實驗中兩個主要的誤差來源。
- 
- 
- 
- 
- 
- 

**進一步探究：**

1. 設計一實驗以求得  $\omega$  和  $L$  的關係。

香港中學文憑  
 物理實驗校本評核  
 評審實驗表現記分紙(實驗技巧)

<b>評審準則 / 教師評語</b> <b>組別編號 / 實驗編號</b> <b>學生編號</b>	組別 <b>1 實驗 E3</b>	組別 <b>2 實驗 E3</b>	組別 <b>3 實驗 E3</b>	組別 <b>4 實驗 E3</b>	組別 <b>5 實驗 E3</b>
(1) 安全地進行實驗的步驟 <b>橡膠塞遠離物件或人。</b> (10%)					
(2) 有效率及有組織地完成實驗 <b>正確組合螺釘帽、玻璃管、尼龍線和橡膠塞。</b> 以適當的線長重複實驗。 (20%)					
(3) 純熟地操作儀器 <b>能用秒表讀取 20 週運動的時間。</b> <b>能用天平/電子磅求得橡膠塞質量。</b> (20%)					
(4) 適當地運用儀器獲取準確的量度和讀數 <b>正確設置長度 L/紙標記的位置。</b> <b>能使橡膠塞沿水平圓形勻速運動。</b> <b>能握著玻璃管大致豎直固定。</b> <b>當達致穩定旋轉時間始數算。</b> (40%)					
(5) 對科學探究抱正面態度 <b>同學間合作良好。</b> <b>實驗期間/後進行某些探究。</b> (10%)					
<b>評語 :</b> (例如學生表現的優劣)					
<b>E3 向心力</b>					
<b>組別得分</b>					
<b>學生得分</b>					

註： 在同一組別中的每位學生所得分數或有不同，這取決於老師對該生表現的印象評分和在實驗期間的答問。

評卷參考-E3(P)

### E3 向心力 評分參考 (實驗報告)

#### 結果：

量度所得膠塞質量  $m$  跟教師所得值相差少於 5% (1)

記錄所用線長  $L$ ，數值恰當 (1)

填寫在表中的值(包括  $M$ 、 $T$ 、 $t$  和  $\omega$ )有適當的有效數字 (1)

以  $\omega^2$  對  $T$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線 (4)

總計 7

#### 討論：

1. (i)  $T \sin \theta = m\omega^2 L \sin \theta$   
(ii)  $T \cos \theta = mg$  (2)

2.  $\omega^2$  正比於  $T$

正確計算斜率

$$\text{斜率} = \frac{1}{mL}$$

將斜率的實驗值跟理論值相比較 (4)

3. 如果紙標記接觸玻璃管， $T$  未必等於有槽砝碼的重量 (1)

4. 下列其中兩項： (2)

- 線和玻璃管之間的摩擦
- 旋轉所處平面未必水平
- 玻璃管未必處一固定位置

總計 9

#### 總體：

表達與傳意 (2)

總計 2

總分：18

實驗技巧 ( %)	
報告 ( %)	
總分	

## E4 凸透鏡的焦距

姓名: \_\_\_\_\_  
班別: \_\_\_\_\_ 編號: \_\_\_\_\_  
日期: \_\_\_\_\_

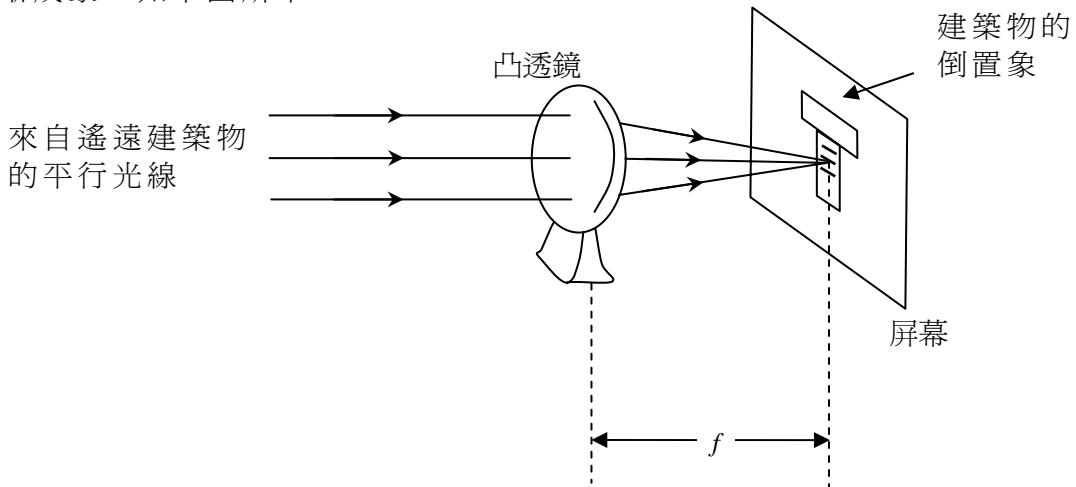
**目標:** 測量球面凸透鏡的焦距。

**儀器:** 球面凸透鏡連鏡座  
燈箱  
白屏(不透明/半透明)  
米尺

**A 部—遙遠物體的成象**

**步驟:**

1. 將凸透鏡放置在窗旁。調校不透明/半透明屏的位置，直至得到一個遙遠物體的清晰成象，如下圖所示。



2. 量度透鏡和屏幕之間的距離。這是透鏡的焦距。

**結果:**

在A部所得焦距， $f_1$ 為 \_\_\_\_\_ cm

**討論:**

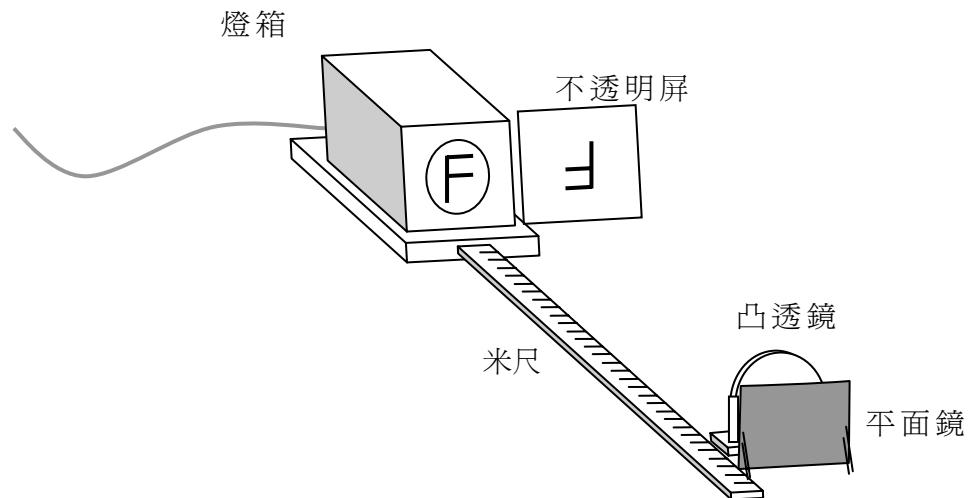
1. 指出成象的性質。

2. 如將屏幕移走，你能看到遙遠物體的成象嗎？

**B 部—平面鏡方法**

**步驟：**

1. 把不透明屏跟燈箱（有一字母 F）並排放置。將一個平面鏡置於連鏡座的凸透鏡後，把它們放於燈箱和屏幕之前，如下圖所示。



2. 調校透鏡和平面鏡組合的位置，直至不透明屏上得到一個清晰成象。
3. 量度物距/象距，即透鏡和屏幕的距離。

**結果：**

在**B部**所得焦距， $f_2$ 為 \_\_\_\_\_ cm

**討論：**

1. 指出成象的性質。

---

2. 如改變平面鏡與透鏡的距離，所得結果會否不同？

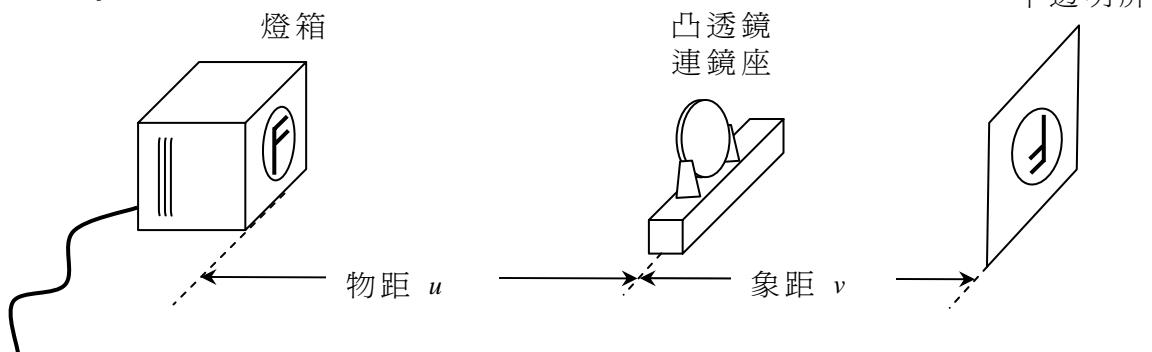
---

---

**C 部—利用透鏡公式**

**步驟：**

1. 設置如下實驗裝置。將發光物體與透鏡之間的距離 (即物距  $u$ ) 設於一個接近  $2f_1$  (或  $2f_2$ ) 的值。

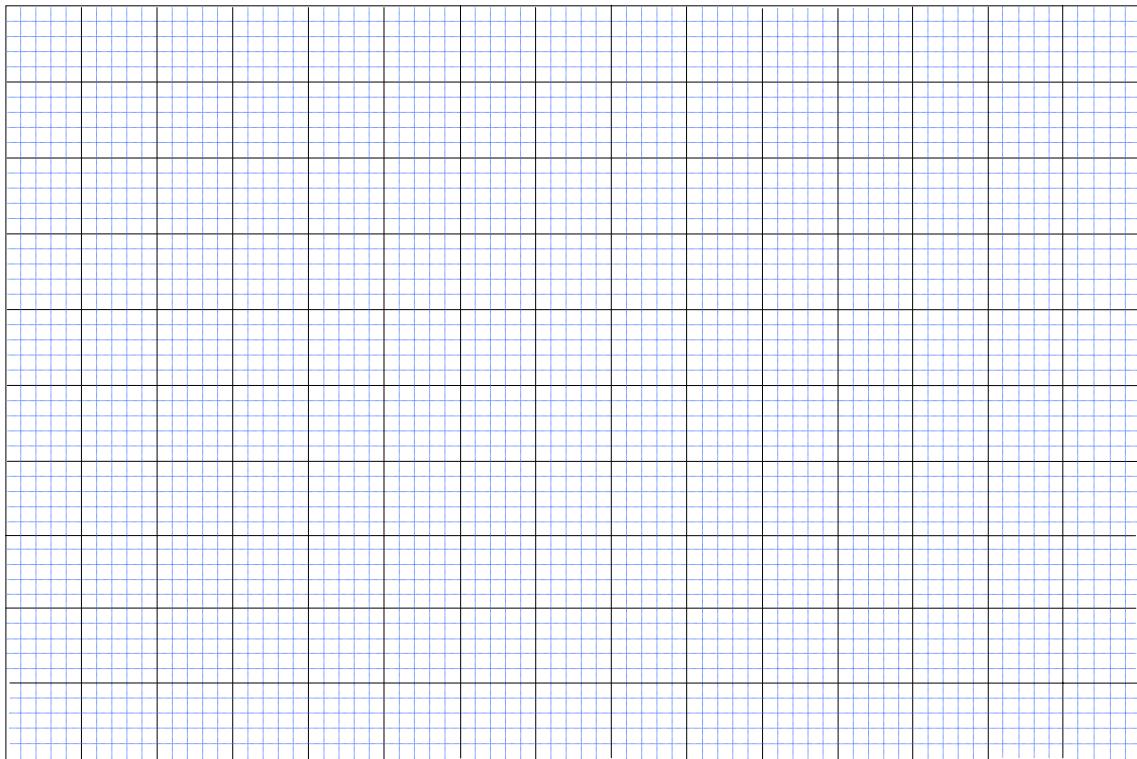


2. 調校半透明屏的位置，直至屏上得到一個清晰成象。量度象距  $v$ ，即透鏡和屏幕之間的距離。
3. 改變物距  $u$ 至大於  $2f_1$ 的數值，並重複實驗以得到三對  $u$ 和  $v$ 的值。
4. 改變物距  $u$ 至小於  $2f_1$ 的數值，並重複實驗以得到三對  $u$ 和  $v$ 的值。
5. 標繪  $\frac{1}{v}$  對  $\frac{1}{u}$ 的圖線。圖線的  $y$ -截距即為焦距。

**結果：**

	$u / \text{cm}$	$v / \text{cm}$	$\frac{1}{u} / \text{cm}^{-1}$	$\frac{1}{v} / \text{cm}^{-1}$
$u < 2f_1$				
$u \approx 2f_1$				
$u > 2f_1$				

物理及組合科學(物理)  
校本評核作業樣本



在 C 部所得焦距， $f_3$  為 \_\_\_\_\_ cm

**討論：**

1. 指出在步驟 2、3 和 4 中各個成象的性質。

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. 凹透鏡的焦距不能用這方法找出。為什麼？

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. 利用透鏡公式  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ ，證明透鏡的焦距等於  $\frac{1}{v}$  對  $\frac{1}{u}$  圖線的  $y$ -截距。
- 
- 
- 
- 
- 

4. 如果用卡紙將半塊透鏡覆蓋，描述成象有何改變。
- 
- 
- 
- 
- 

**進一步探究：**

1. 以不同厚度的透鏡重複實驗，找出透鏡厚度如何影響其焦距。
2. 在 C 部，物體和成象之間的最小距離為多少？

香港中學文憑  
 物理實驗校本評核  
 評審實驗表現記分紙(實驗技巧)

<b>評審準則 / 教師評語</b> <b>組別編號 / 實驗編號</b> <b>學生編號</b>	組別 <b>1</b> 實驗 <b>E4</b>	組別 <b>2</b> 實驗 <b>E4</b>	組別 <b>3</b> 實驗 <b>E4</b>	組別 <b>4</b> 實驗 <b>E4</b>	組別 <b>5</b> 實驗 <b>E4</b>
	<input type="checkbox"/>				
(1) 安全地進行實驗的步驟 <b>燈箱開啟後不再搬動。</b> <b>小心處理凸透鏡。</b> (20%)					
(2) 有效率及有組織地完成實驗 <b>在 A、B 和 C 部中米尺擺放正確。</b> <b>在 C 部中以適當的物距重複實驗。</b> (25%)					
(3) 純熟地操作儀器 <b>能正確量度物距和象距。</b> (20%)					
(4) 適當地運用儀器獲取準確的量度和讀數 <b>能在屏幕上得到清晰成象。</b> <b>當得到清晰成象才進行測量。</b> (25%)					
(5) 對科學探究抱正面態度 <b>同學間合作良好。</b> <b>實驗期間/後進行某些探究。</b> (10%)					
<b>評語</b> : (例如學生表現的優劣)					
<b>E4 凸透鏡的焦距</b>					
<b>組別得分</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>學生得分</b>	<input type="checkbox"/>				

註： 在同一組別中的每位學生所得分數或有不同，這取決於老師對該生表現的印象評分和在實驗期間的答問。

## E4 凸透鏡的焦距 評分參考 (實驗報告)

### A 部—遙遠物體的成象

#### 結果：

量度所得  $f_1$  跟教師所得值相差少於 10% (1)

量度所得  $f_1$  跟教師所得值相差少於 5% (1)

總計 2

#### 討論：

1. 實象、倒置、縮小 (1)

2. 可以 (1)

總計 2

### B 部—平面鏡方法

#### 結果：

量度所得  $f_2$  跟教師所得值相差少於 10% (1)

量度所得  $f_2$  跟教師所得值相差少於 5% (1)

總計 2

#### 討論：

1. 實象、倒置、大小相同 (1)

2. 不會 (1)

總計 2

## C 部—利用透鏡公式

### 結果：

填寫在表中  $u$  和  $v$  的值有適當的有效數字 (1)

$\frac{1}{u}$  和  $\frac{1}{v}$  的值計算正確 (1)

以  $\frac{1}{v}$  對  $\frac{1}{u}$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線 (3)

量度所得  $f_3$  跟教師所得值相差少於 10% (1)

量度所得  $f_3$  跟教師所得值相差少於 5% (1)

總計: 7

### 討論：

1. 步驟 2: 實象、倒置、大小相同  
步驟 3: 實象、倒置、縮小  
步驟 4: 實象、倒置、放大 (3)

2. 凸透鏡的成象並不是實象，因而不能在屏幕上形成 (1)

3.  $\frac{1}{v} = -\frac{1}{u} + \frac{1}{f}$  (1)

跟等式  $y = mx + c$  作比較 (1)

斜率應為  $-1$  而  $y$ -截距為  $\frac{1}{f}$

4. 仍然能看到整個象  
但較暗 (2)

總計: 8

### 總體：

表達與傳意 (2)

總計: 2

總分: 25

實驗技巧 (%)	
報告 (%)	
總分	

姓名: \_\_\_\_\_

班別: \_\_\_\_\_ 編號: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

## E5 電池組的內阻

**目標:** 測定電池組的內阻

**儀器:** 電池組 ( $3 \times 1.5$  V AA 乾電池)

伏特計 (5 V)

安培計 (1 A)

變阻器 R

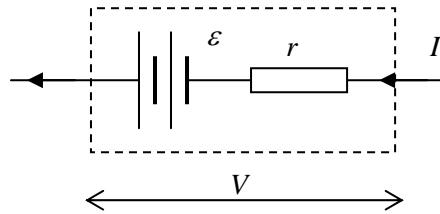
定值電阻器  $R'$

接線

開關

### 理論:

事實上，電池組總是有內阻的。簡單的理論是將一個真正的電池組，當作一個電動勢為  $\varepsilon$  的理想電池組跟內阻為  $r$  的電阻器串聯。



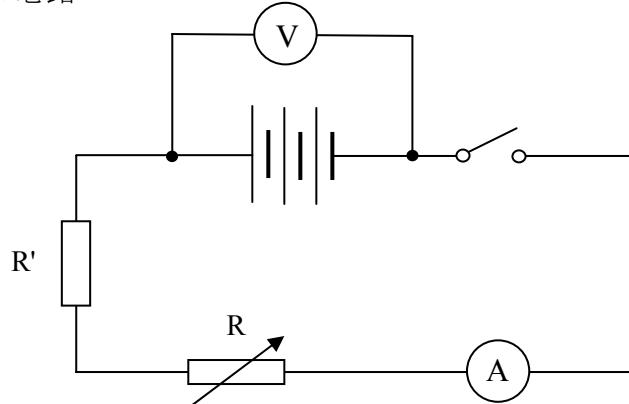
當電流  $I$  通過電池組，跨電池組的電勢差  $V$  由下式給出

$$V = \varepsilon - Ir$$

如果標繪  $V$  對  $I$  的圖線，則可找到該電池組的內阻和電動勢。

### 步驟:

1. 接駁下圖所示電路。



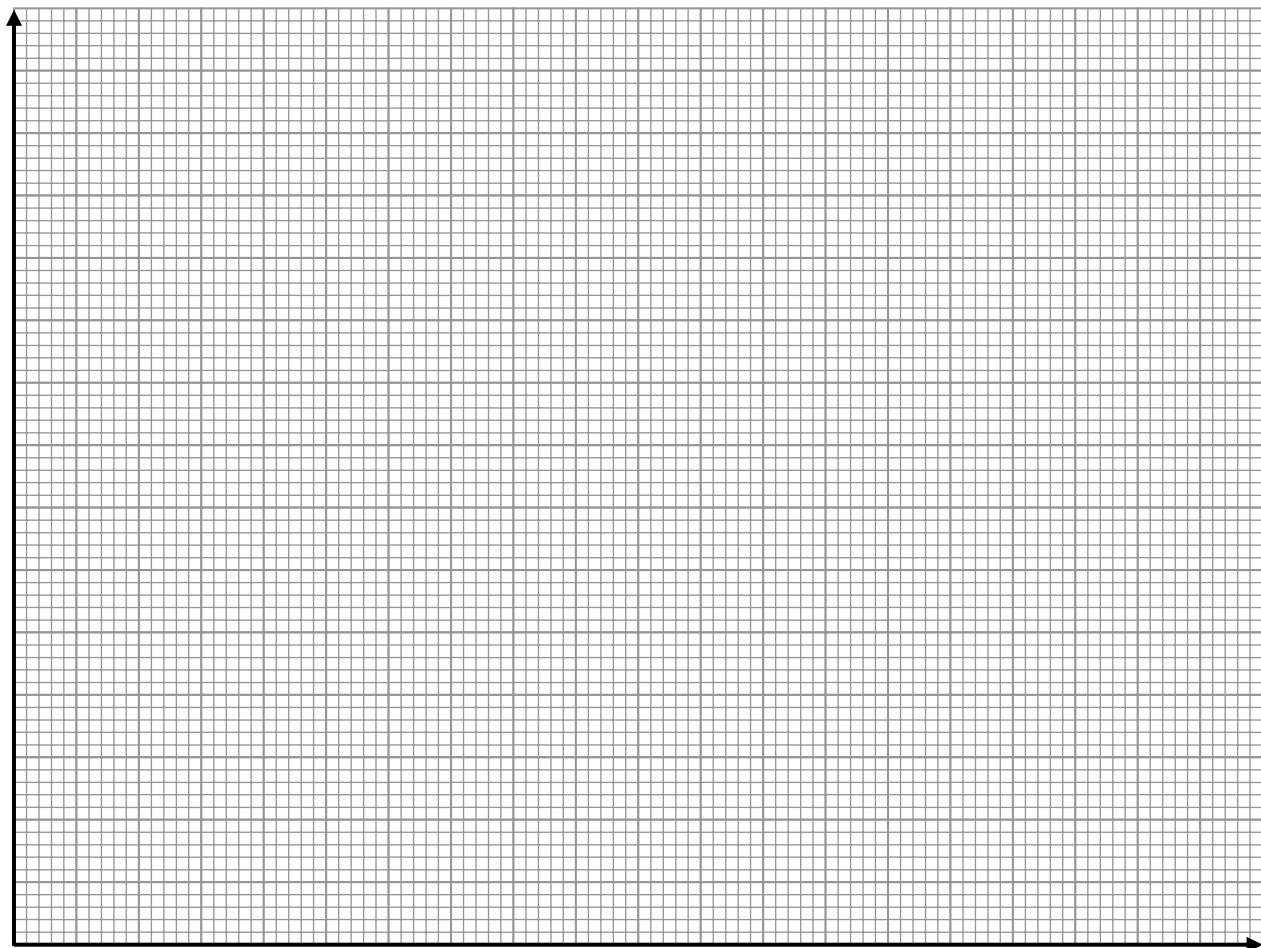
- 保持開關斷開，讀取伏特計的讀數。這是電池組最初的電動勢 (e.m.f.)。
- 將變阻器設置為零。把開關閉合，讀取安培計和伏特計的讀數。讀取數據後應立即把開關斷開。
- 增加變阻器的電阻。把開關閉合，調校變阻器直到電流值較步驟 3 的低約 0.1 A。讀取安培計和伏特計的讀數。緊記讀取數據後應立即把開關斷開。
- 每次將電流調低 0.1 A並重複步驟 4。標繪電壓  $V$  對電流  $I$  的圖線。

**結果：**

電池組最初的電動勢 = \_\_\_\_\_ V

安培計讀數 $I/A$						
伏特計讀數 $V/V$						

標繪  $V$  對  $I$  的圖線。



從以上所繪圖線你會如何求得電池組的電動勢和內阻？推導你所用的公式。

---

---

---

---

---

---

## 結論：

電池組的內阻為 \_\_\_\_\_  $\Omega$

電動勢爲 \_\_\_\_\_ V

## 討論：

1. 為什麼每次讀取數據後須立即把開關斷開？

---

---

---

2. 在這個實驗中，你認為接線的電阻是否會做成重大的誤差？試簡要解釋。

---

---

---

---

3. 電池組是由三個相同的乾電池串聯而成。每一乾電池的電動勢和內阻是多少？試簡要解釋。

## 進一步探究：

將變阻器的電阻設為零。把開關閉合約 10 分鐘。重複步驟 3 至 5 並標繪另一個  $V$  對  $I$  的圖線。電池組放電 5 分鐘後，其內阻和電動勢有什麼變化？試述乾電池放電時裏面有什麼發生？

(內阻增加，電動勢降低。這是因為乾電池內有化學反應，有效成分的濃度下降，而氣泡在電極上形成。)

### 教師備註：

1. 電池組的典型內阻 ( $3 \times 1.5$  V AA 乾電池) 是  $1\Omega$ 。如使用  $1\text{A}$  安培計，由內阻引起的電壓降一般約為  $0.1\text{V}$  至  $1\text{V}$ ，因此，這個實驗的百分誤差是相當大的。
  2. 固定電阻器  $R'$  是用於保護電路和控制最大電流。 $3.3\Omega 5\text{W}$  陶瓷電阻器應適用於大多數情況。一個  $10\Omega$  變阻器 (一般學校所用的類型) 適用於  $R$ 。
  3. 鹼性電池或可充電電池不能用於這實驗。因其內阻較低，因此較難測量。
  4. 當乾電池放電時，其電動勢和內阻會發生明顯變化。為了獲得較標準的結果，應使用新的乾電池並須作簡短的放電，使最初的電動勢更穩定。
  5. 當乾電池放電時，其電動勢和內阻會發生明顯變化。為了獲得較標準的結果，應使用新的乾電池並須作簡短的放電，使最初的電動勢更穩定。
  5. 為了獲得良好的效果，電池組的放電時段須盡可能縮短。如果這項技術對學生來說太困難，可額外添加一個電阻器作為人造內阻。然而，應該提醒學生他們測量所得的內阻並非乾電池的真確值。

香港中學文憑  
 物理實驗校本評核  
 評審實驗表現記分紙(實驗技巧)

<b>組別編號 / 實驗編號</b> <b>學生編號</b>	<b>組別1 實驗E5</b>					<b>組別2 實驗E5</b>					<b>組別3 實驗E5</b>					<b>組別4 實驗E5</b>					<b>組別5 實驗E5</b>					<b>組別5 實驗E5</b>					
<b>評審準則 / 教師評語</b>																															
(1) 安全地進行實驗的步驟 <b>有複核安培計和伏特計的兩極接駁。</b> <b>安培計沒有超負荷。</b> <b>不用讀數時把電路斷開。</b> (10%)																															
(2) 有效率及有組織地完成實驗 <b>電路裝置整齊並易於檢查。</b> <b>步驟有序。</b> <b>實驗期間標繪圖線以檢測有否異常結果。</b> (20%)																															
(3) 純熟地操作儀器 <b>電路接駁正確。</b> <b>伏特計直接跨接電池組以減低誤差。</b> <b>依循指引適當調校變阻器。</b> (30%)																															
(4) 適當地運用儀器獲取準確的量度和讀數 <b>能用安培計和伏特計獲得準確讀數。</b> <b>有關注盡量減少電流流通的時間。</b> (30%)																															
(5) 對科學探究抱正面態度 <b>同學間合作良好。</b> <b>實驗後再三核對和評估結果。</b> <b>實驗期間 / 後作某些探究。</b> (10%)																															
<b>評語</b> : (例如學生表現的優劣)																															
<b>E5 電池組的內阻</b>																															
<b>組別得分</b>																															
<b>學生得分</b>																															

註： 在同一組別中的每位學生所得分數或有不同，這取決於老師對該生表現的印象評分和在實驗期間的答問。

## E5 電池組的內阻 評分參考 (實驗報告)

### 結果：

電池組最初的電動勢 (1)

5 至 8 組  $V$  和  $I$  的合理讀數，有效數字恰當。 $I$  每次增減約 0.1 A。 (2)

以  $V$  對  $I$  所標繪圖線

- 正確標註軸並附單位
- 描點正確
- 最恰當圖線 (4)

推導如何以圖線求得電池組的電動勢和內阻 (3)

### 結論：

電動勢和內阻的值 (2)

總計: 12

### 討論：

1. 隨著電池組放電，其電動勢和內阻會產生變化。為得到一致的結果，不可容許電池組不斷放電。（可考慮其他的答案，如安全原因或節約能源。） (2)

2. 不對。由於電壓是直接從跨電池組的兩端讀取，接線的電阻不影響伏特計讀數。由於安培計跟接線串聯，接線的電阻亦不影響安培計讀數。（可考慮其他的答案，如接線的電阻遠小於  $r$ ） (2)

3. 設每一電池的電動勢和內阻分別為  $\varepsilon'$  和  $r'$ .

由於電池是串聯的

$$\varepsilon = 3\varepsilon'$$

$$r = 3r'$$

$$\therefore \varepsilon' = \dots, r = \dots (2)$$

總計: 6

### 總體：

表達與傳意 (2)

總計: 2

總分: 20