



香港考試及評核局
Hong Kong
Examinations and
Assessment Authority

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

<u>作業</u>	<u>題目</u>
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 cm³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：

1. 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。
2. 將針筒內空氣的體積設於約 25 cm³。
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。



4. 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。
5. 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 Pa	1.0	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0
體積 (V) / cm^3							

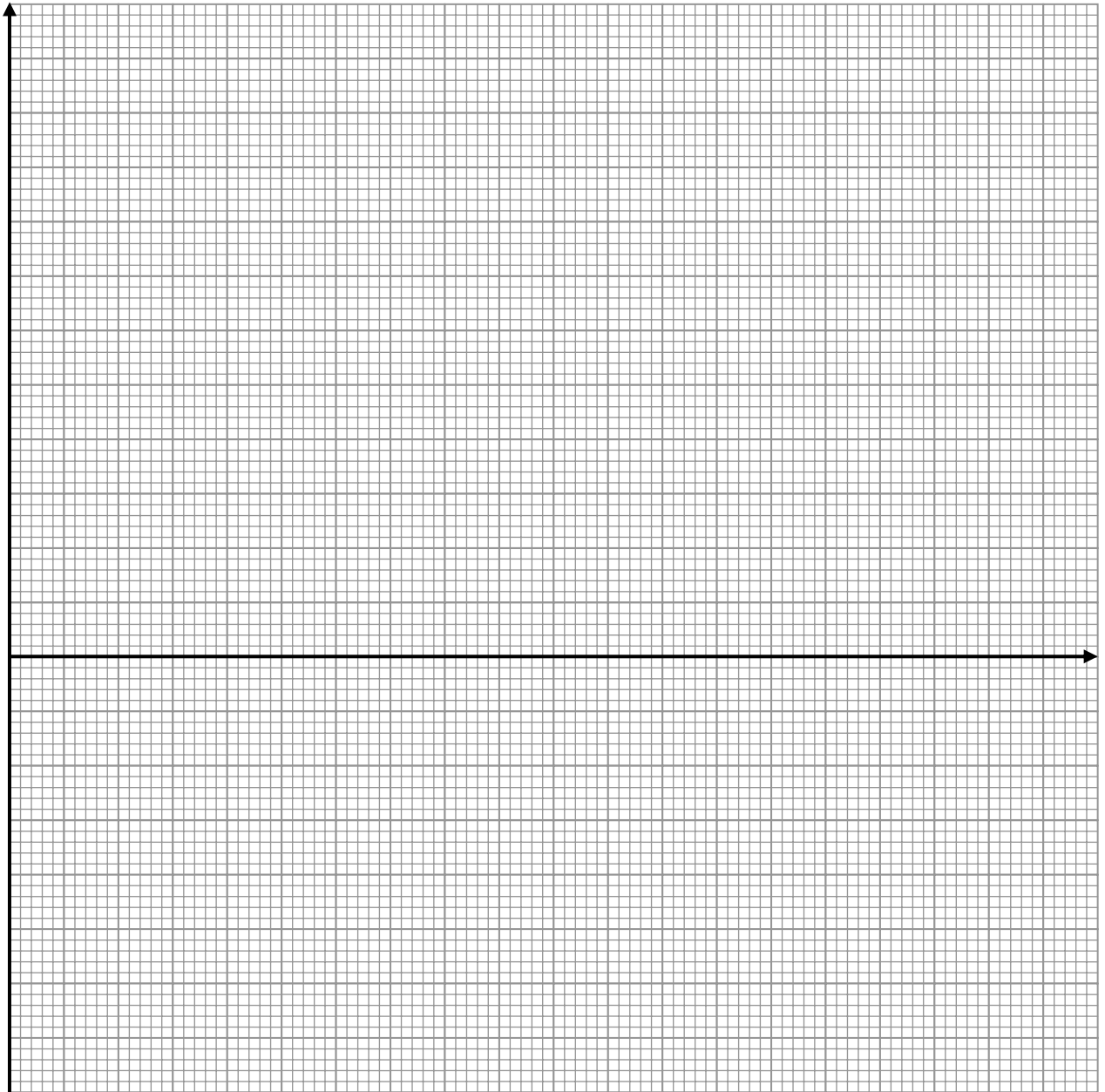
將活塞推進針筒期間：

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

標繪在室溫下氣體體積 (V) 對 $1/\text{壓強}(1/p)$ 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脛合，需用兩層橡膠管來接合。
4. 如果死體積過大，初始體積 (25 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)

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

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 (1)
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 (2)
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: _____

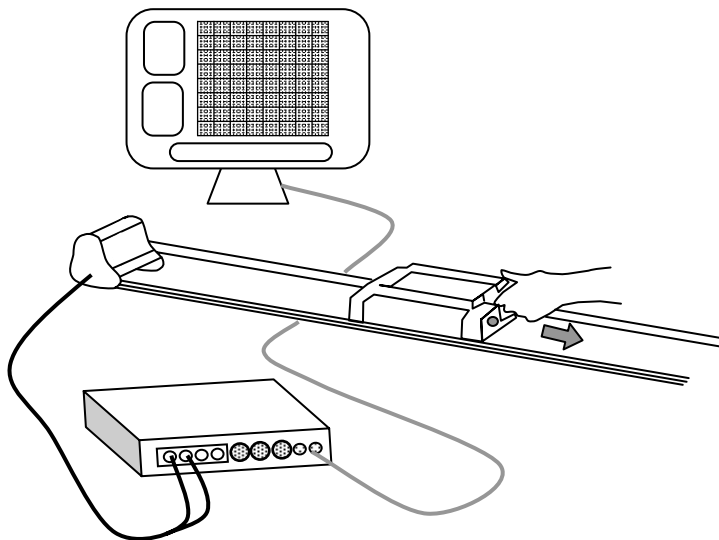
目標： 探究物體的質量、加速度與所受淨力的關係。

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）× 4
摩擦補償跑道
0.5 kg 砝碼/附加小車 × 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。



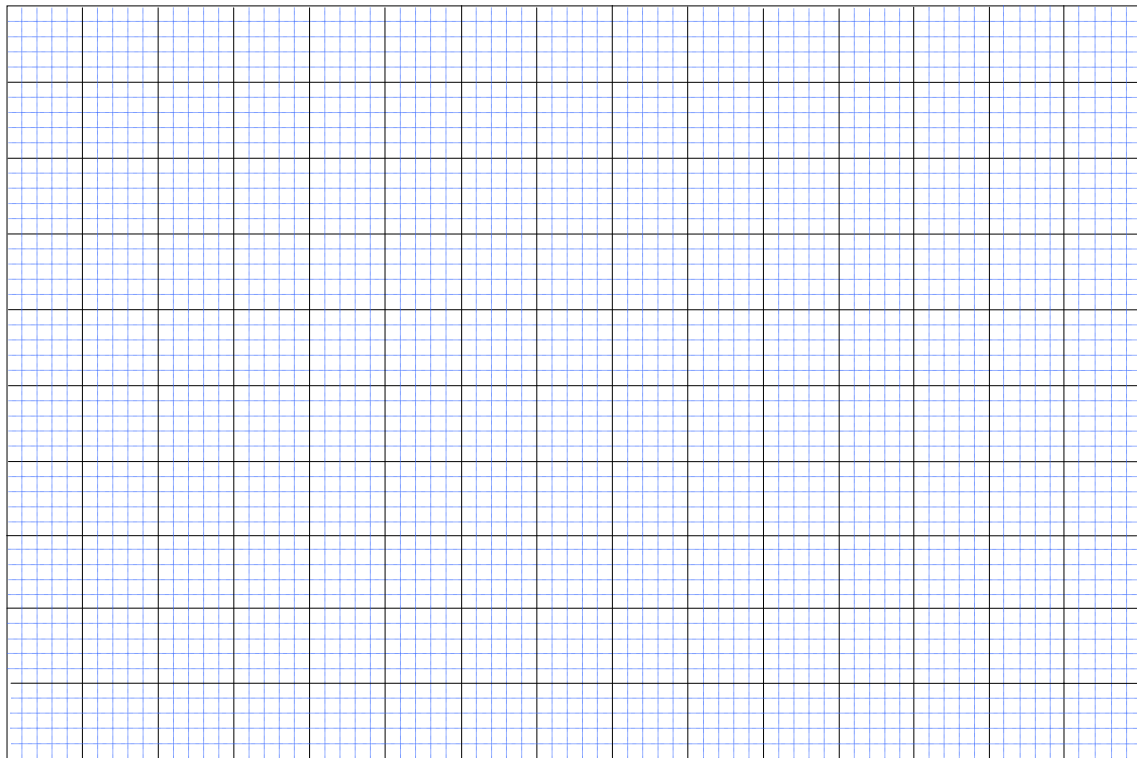
2. 啓動數據記錄器以記錄數據。使用一條彈性線沿軌道拉動小車。彈性線的拉伸度須一直保持不變。
3. 利用數據記錄器程式所產生的速度-時間圖線，求小車的加速度。
4. 緊記重複實驗以確定所得數據，並求小車加速度的平均值。
5. 重複步驟 2-4，分別以兩條、三條和四條彈性線拉動小車。彈性線須一直保持跟先前同樣的拉伸度。
6. 標繪小車加速度 a 對所用彈性線數目 N 的圖線。

結果：

小車的質量 $m =$ _____ 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：

1. 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。

2. 指出此實驗中的控制變量、因變量和自變量。

3. 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？

4. 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：

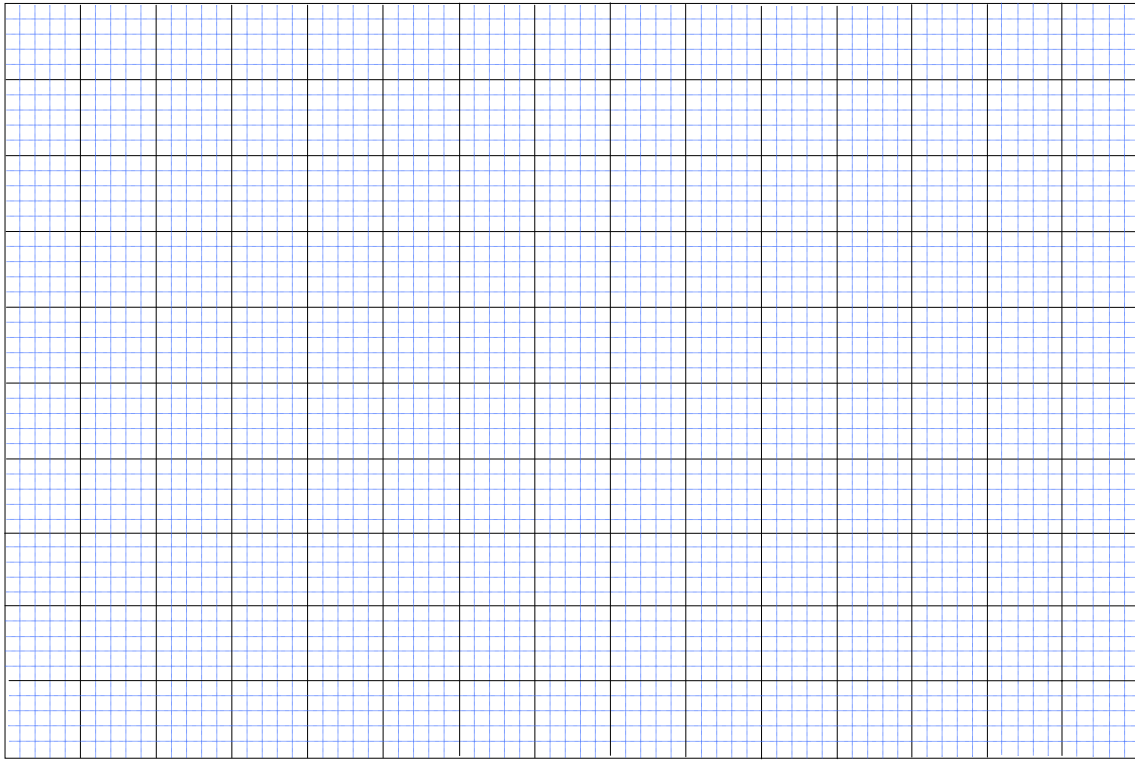
1. 準備如A部的實驗裝置，以記錄一台小車在跑道上的運動。如有需要，調整跑道至摩擦補償。
2. 啓動數據記錄器以記錄數據。使用兩條彈性線沿軌道拉動小車。彈性線的拉伸度須一直保持不變。
3. 利用數據記錄器程式所產生的速度時間圖線，求小車的加速度。
4. 緊記重複實驗以確定所得數據，並求小車加速度的平均值。
5. 重複步驟 **2-4**，逐步增加放置在小車上的砝碼。彈性線須一直保持跟先前同樣的拉伸度。
6. 標繪小車加速度 a 對 $\frac{1}{m}$ 的圖線，其中 m 為小車的總質量。

結果：

所用彈性線的數目 $N =$ _____

小車的總質量 m / 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適關係。

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)

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

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	

E3 向心力

姓名: _____

班別: _____ 編號: _____

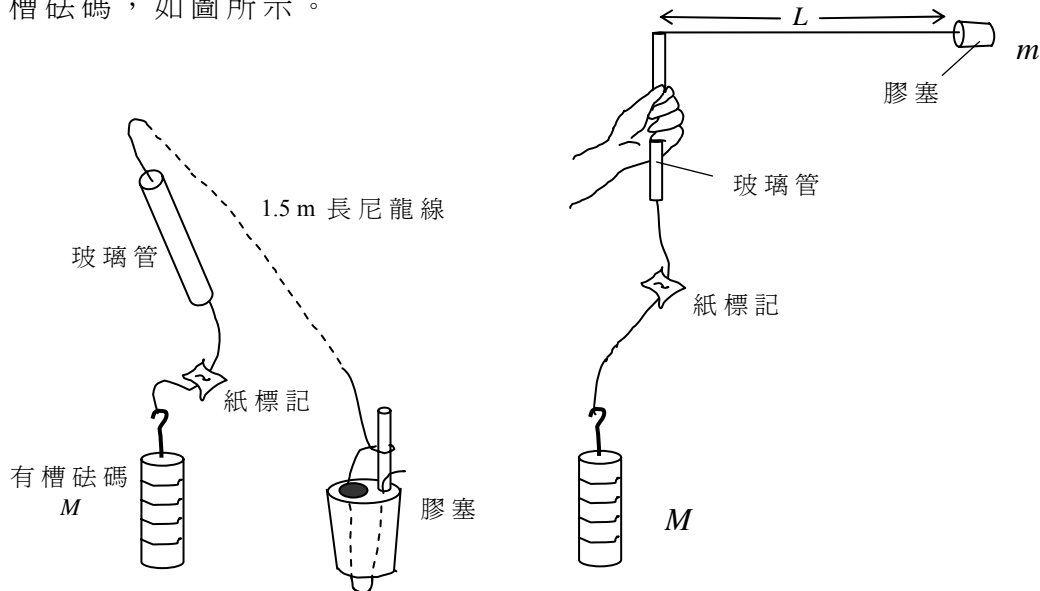
日期: _____

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. 豎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 週時啟動秒表而在 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 ω 。
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 。

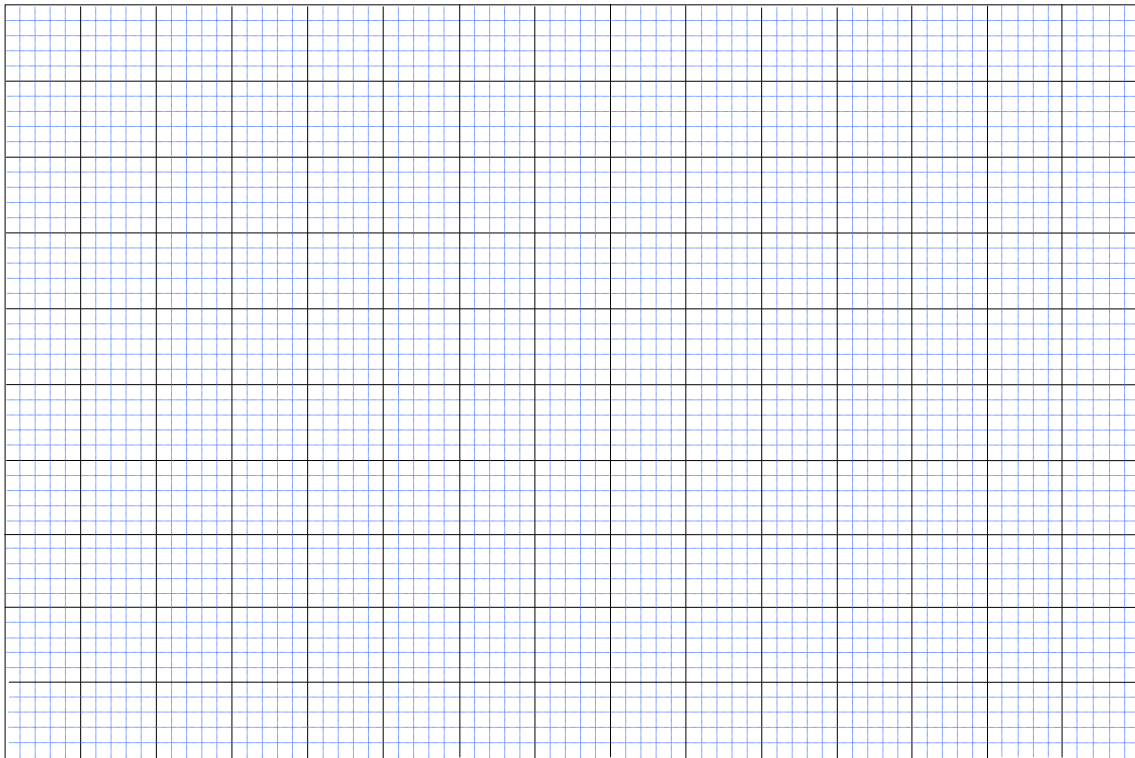
7. 標繪一適當圖線藉以求得 ω 和 T 的關係。

結果：

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

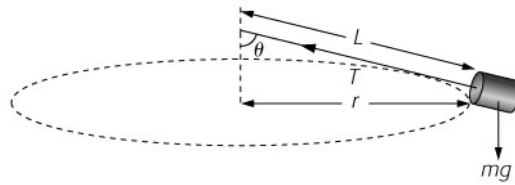
尼龍線的長度 $L = \underline{\hspace{2cm}}$ m

M / 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 θ 與角速度 ω 無關。

2. 根據所繪圖線， ω 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 ω 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)

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

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。

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 ω)有適當的有效數字 (1)

以 ω^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. ω^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: _____

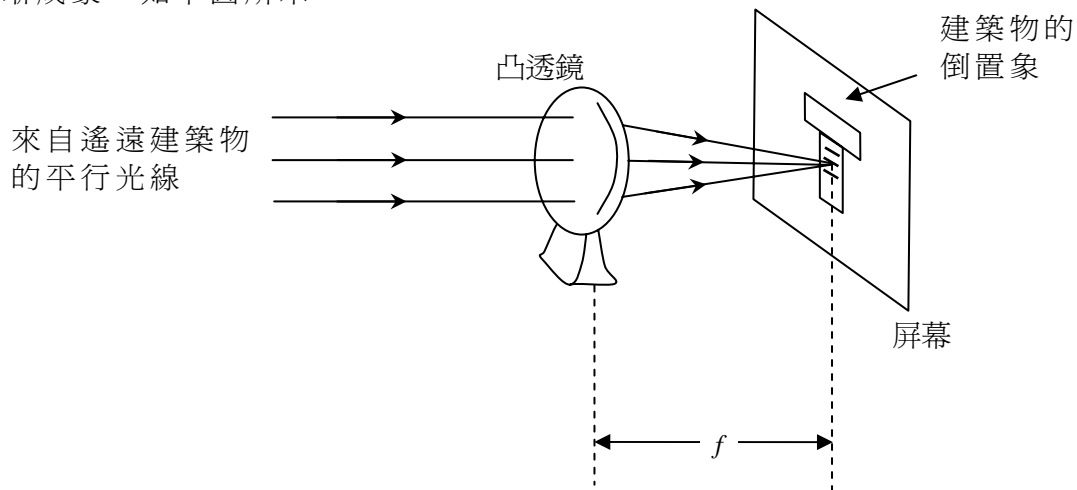
目標： 測量球面凸透鏡的焦距。

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？

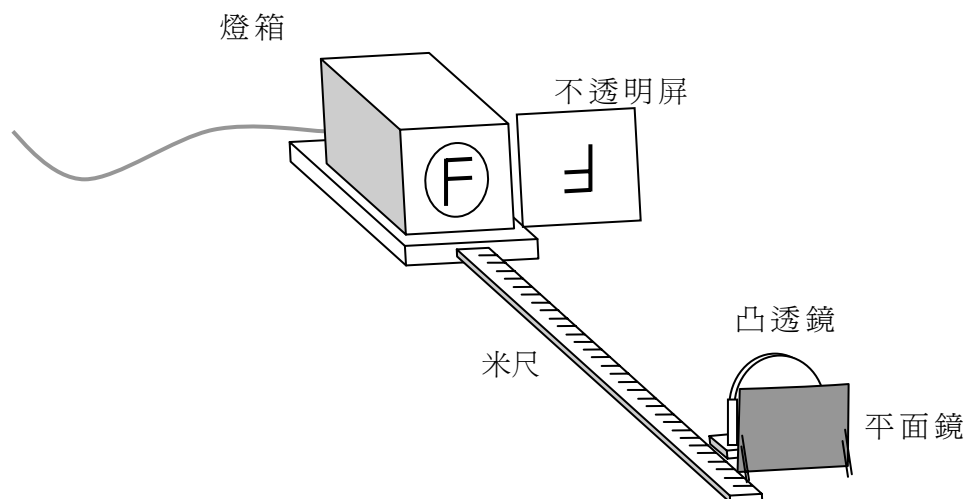
.....

.....

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：

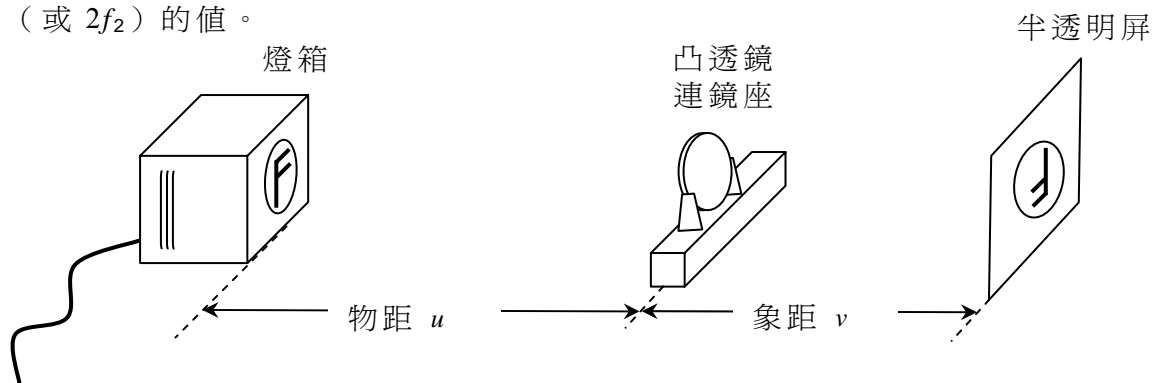
1. 指出成象的性質。

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：

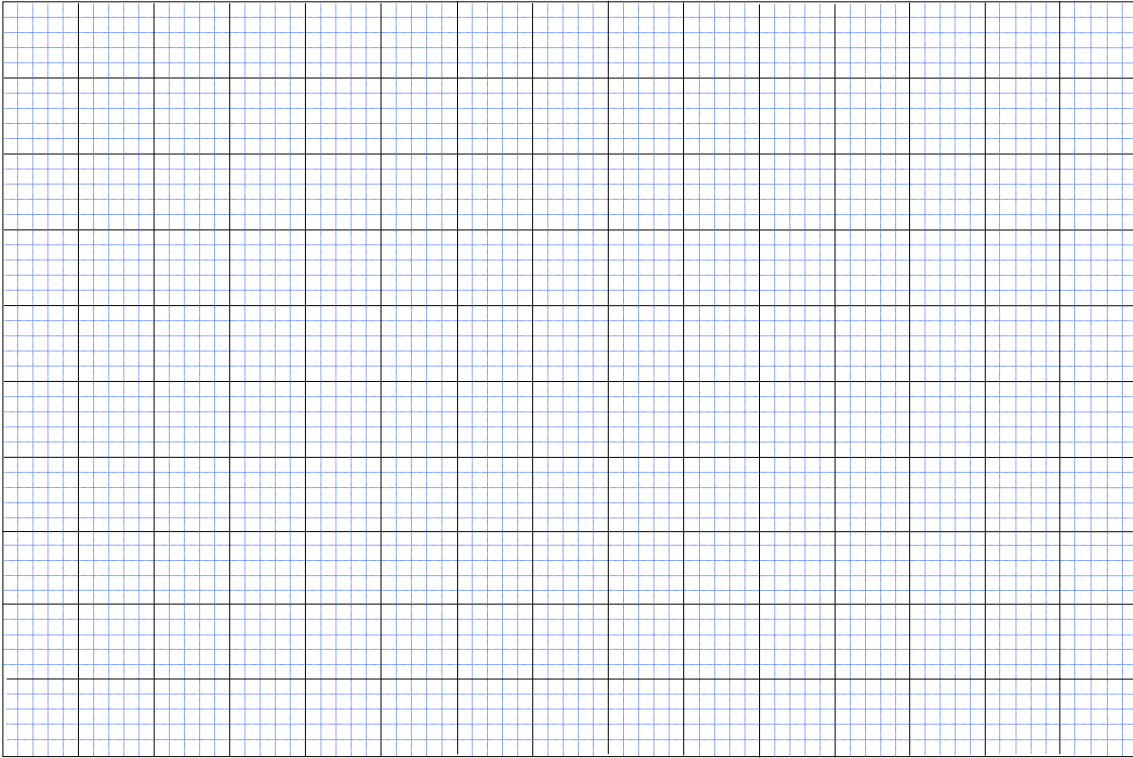
1. 設置如下實驗裝置。將發光物體與透鏡之間的距離（即物距 u ）設於一個接近 $2f_1$ （或 $2f_2$ ）的值。



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



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)

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

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. 凹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	

E5 電池組的內阻

姓名: _____

班別: _____ 編號: _____

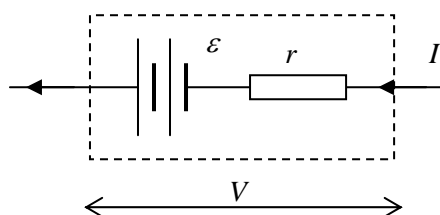
日期: _____

目標：測定電池組的內阻

儀器： 電池組 ($3 \times 1.5 \text{ V AA}$ 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 ε 的理想電池組跟內阻為 r 的電阻器串聯。



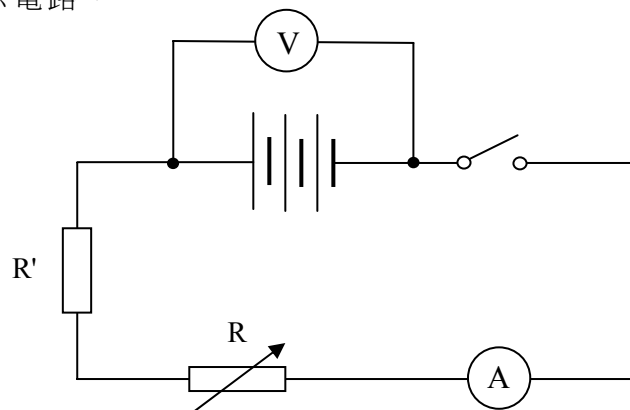
當電流 I 通過電池組，跨電池組的電勢差 V 由下式給出

$$V = \varepsilon - Ir$$

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。



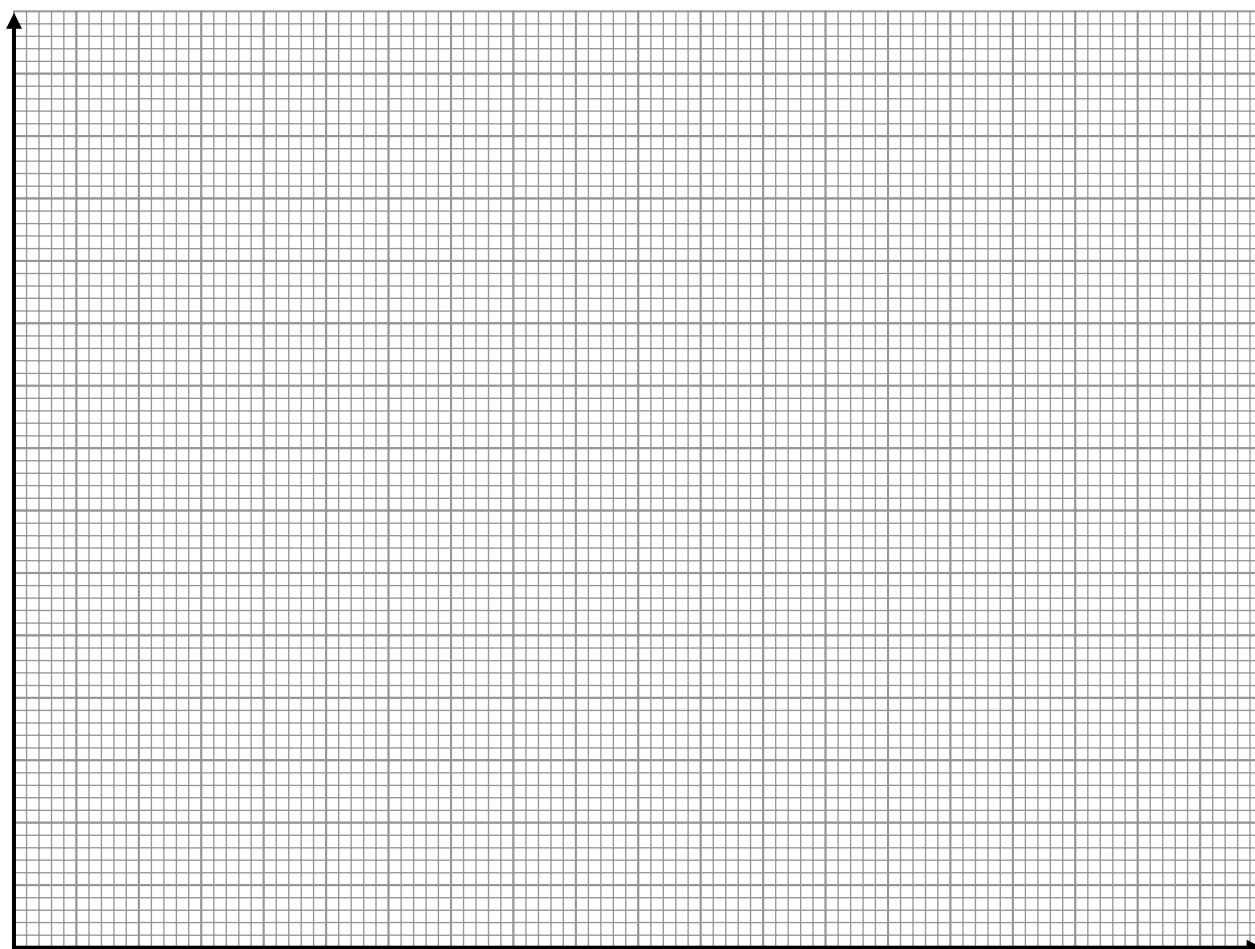
2. 保持開關斷開，讀取伏特計的讀數。這是電池組最初的電動勢 (e.m.f.)。
3. 將變阻器設置為零。把開關閉合，讀取安培計和伏特計的讀數。讀取數據後應立即把開關斷開。
4. 增加變阻器的電阻。把開關閉合，調校變阻器直到電流值較步驟 **3** 的低約 0.1 A。讀取安培計和伏特計的讀數。緊記讀取數據後應立即把開關斷開。
5. 每次將電流調低 0.1 A 並重複步驟 **4**。標繪電壓 V 對電流 I 的圖線。

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 _____ Ω

電動勢為 _____ 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 ($3 \times 1.5 \text{ V AA}$ 乾電池) 是 1Ω 。如使用 1 A 安培計，由內阻引起的電壓降一般約為 0.1 V 至 1 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 10Ω 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. 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)

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

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 \mathcal{E}' 和 r' 。
由於電池是串聯的
 $\mathcal{E} = 3\mathcal{E}'$
 $r = 3r'$
 $\therefore \mathcal{E}' = \dots, r = \dots$ (2)

總計: 6

總體：

表達與傳意 (2)

總計: 2

總分: 20