

預備卷

甄選證號：

姓名：

109 學年度 國立成功大學/臺南一中科學班 實驗實作

物理科(試題本)

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

請閱讀以下測驗作答說明：

1. 測驗時間 08:10~09:40，共 90 分鐘。
2. 請將作答過程及答案書寫於答案本中，並請分配好空間作答。

一、考試說明

1. 你的實驗桌上應有器材如下，請確實清點，若有短缺立即舉手向監試人員報告。

編號	品項	數量	編號	品項	數量
1	待測物木塊	2 塊	9	木板(60 x 15 cm)	1 塊
2	彈簧秤	1 支	10	60cm 直尺	1 把
3	滑輪	1 個	11	量角器	1 把
4	10 克砝碼	5 個	12	空白 A4 紙	4 張
5	20 克砝碼	5 個	13	方格紙	4 張
6	細線	1 捲	14	剪刀	1 把
7	碼表	1 個	15	膠帶	1 捲
8	木桿	1 根			

以上器材未必都要用到

2. 分數之評審主要依據書面資料，請務必在報告中以文字、圖形、表格詳細描述你的操作步驟與裝置，而且造成誤差愈少的量測方法，成績會越高。
3. 實驗完畢後請將所有器材還原歸位，試題本放在桌上，待監考人員收齊並清點結束後方可離開考場。

二、實驗目的

利用本實驗提供之器材（不一定全用到），設計實驗以求出壓克力與 A4 紙張間的摩擦力與摩擦力係數。

實驗原理：

當兩個表面不光滑的物體相接觸時，若兩物體將發生或已經正在進行相對運動，則存在於接觸面間會有一阻止物體作相對運動的力，稱為摩擦力。摩擦力又可分為靜摩擦力與動摩擦力，如下：

① 靜摩擦力 f_s ：

若物體受到外力的作用而欲與接觸面作相對運動，但卻因摩擦力使得兩接觸面無相對滑動，此種摩擦力稱為靜摩擦力。靜摩擦力不是定值，隨外力增大而增大，如右圖，物體受到的靜摩擦力 f_s 恆等於外力 F ，如果外力越大，靜摩擦力亦越大，當外力超過最大靜摩擦力時，物體即可開始運動。

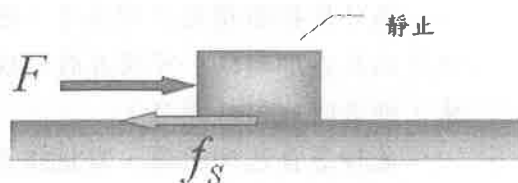


圖 1. 靜摩擦力恆與外力相同，方向相反。

※最大靜摩擦力 $(f_s)_{\max}$ ：所謂最大靜摩擦力是指接觸面可以提供靜摩擦力的最大值，要推動物體的條件為外力要大於最大靜摩擦力。最大靜摩擦力 $(f_s)_{\max}$ 的大小與物體所受的正向力 N 成正比，即：

$$\Rightarrow (f_s)_{\max} = \mu_s N$$

其中 μ_s 稱為靜摩擦係數，與兩接觸面性質有關。

② 動摩擦力 f_k ：

當作用於物體的外力超過最大靜摩擦力時，物體將會開始滑動，物體運動過程中會受到一個大小固定、與相對運動方向相反的摩擦力，稱為動摩擦力。動摩擦亦與正向力 N 成正比，即：

$$\Rightarrow f_k = \mu_k N$$

其中 μ_k 稱為動摩擦係數，與兩接觸面性質有關，而與接觸面的面積或滑動速率無關。

※動摩擦力略小於最大靜摩擦力，如圖 2 所示。

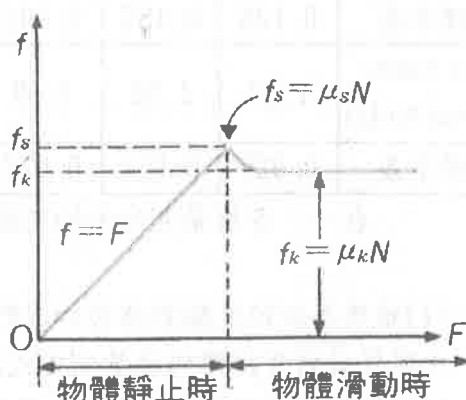


圖 2. 摩擦力隨外力變化的關係圖。

實驗方法：

1. 說明你如何測定待測物與A4紙張的靜摩擦力與動摩擦力，請將實驗過程列出。（務必做實驗結構示意圖協助說明）（10%）
2. 記錄上述結果並畫出關係圖。（7%）
3. 說明如何測出待測物與A4紙張間的摩擦力係數。（5%）
4. 請利用上述器材說明正向力與摩擦力的關係，利用實驗結果說明之。（10%）

四、單擺運動實驗測量結果與數據分析

※請將答案寫在答案卷(二)

1. 故事發生在比薩大教堂。

一天，伽利略在比薩大教堂作禱告，突然發現教堂天花板的吊燈在擺動。吊燈擺動有什麼稀奇？那一盞的燈火在教堂裏不知道擺動了多少年，也不知道有多少人看到過它的擺動。

伽利略的腦海裡竟然對這再普通也不過的現象產生了一堆疑問。

他右手指按住左腕的脈搏，心裏默默的計算燈火擺動的次數。

為什麼按脈搏呢？別忘了，他是醫學院的學生呀，按脈搏應該是當時醫生常做的事吧？而且在那時候，可沒有我們現在使用的『鐘』和『錶』喔！（都還沒發明出來呢！咦，那當時如何計時？）

他按著自己的脈搏，凝視這盞左右擺動的吊燈，他發現：

不管吊燈擺動的幅度是大是小，每擺動一次所需的時間是大略相等的。

伽利略的這個發現，物理教科書中稱為『等時性』，這時他還不到 20 歲。這真是平凡中的不平凡，吊燈的擺動，竟然隱藏了這麼偉大、奧秘的科學定理！

但人的脈搏不一定等時，單擺的等時性是一定的嗎？？所以，在課堂上將同學分成 10 組，再一次重現這個簡單的實驗，分成 1 次單擺與 10 次單擺時間各量測 5 次，並計算其平均與標準差，量測的實驗結果，如表所示：

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
1 次擺動 平均時間(秒)	1.48	1.53	1.42	1.52	1.54	1.44	1.35	1.51	1.41	1.58
標準差	0.128	0.135	0.109	0.112	0.137	0.121	0.107	0.115	0.118	0.107
10 次擺動 平均時間(秒)	1.57	1.52	1.58	1.61	1.55	1.49	1.46	1.53	1.58	1.54
標準差	0.029	0.034	0.022	0.031	0.039	0.025	0.021	0.031	0.028	0.024

表一：各組量測的平均週期及量測數據的標準差

(1)雖然各組的實驗數據告知我們單擺的確具有等時性，但還是具有許多因素需要探討，其中同學針對要採用何種量測方式提出下列敘述，請問何者較符合實驗結果？（4%）

(A) 根據各組的標準差發現，量測 10 次平均時間的誤差小於 1 次時間，故應採用 10 次平均時間的量測方式。

(B) 參看各組平均值，發現量測 1 次時間的最大與最小時間差值小於 10 次平均時間，故應採用 1 次平均時間的量測方式。

(C) 因為 1 次單擺的時間量測方式較有利於實驗的快速進行，故採取 1 次平均量測。

(D) 因為 10 次平均時間量測所需要的器材穩定性要高於 1 次時間，故採取 10 次平均量測。

(E) 需再評估方可決定。

(2)承上題，如果量測操作結果還在實驗容許範圍內，那麼各組的實驗數據的時間差異是如何造成，請思考有那些因素需要探討並列出(至少 3 項以上)??（7%）

五、虎克定律實驗測量結果與數據分析

※請將答案寫在答案卷(三)

1. 小智在課堂上學到虎克定律：

『在彈性限度間彈簧的形變量與外力大小成正比， $F = k \Delta x$ ，其中 F 為彈簧所受的外力、 k 為彈力常數、 Δx 為彈簧的形變量』

小智想要驗證橡皮筋是否可以像彈簧一樣符合虎克定律。利用手邊的橡皮筋兩條(A 與 B)、紙杯、竹筷子、量筒、棉線等器材，規劃了實驗裝置(裝置如下圖所示)：



實驗步驟：

1、將橡皮筋 A 掛在兩竹筷子間，在紙杯內加入不同水量 20、40、60、80、100ml 時，測量橡皮筋的伸長量。

2、換成橡皮筋 B，重複步驟 1。

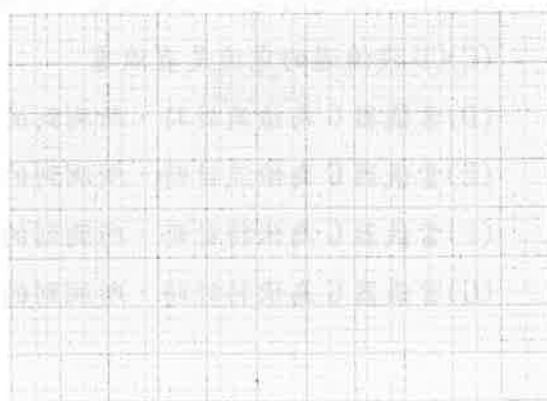
實驗數據：

水量(gw) $\Delta x(\text{cm})$	20	40	60	80	100
橡皮筋 A	0.4	1.1	1.4	1.6	2.0
橡皮筋 B	0.3	1.0	1.3	1.5	1.8

小智也想知道如果橡皮筋串聯時的 k 值變化，因此將 A 與 B 兩條橡皮筋串聯後，重複上述步驟 1，量測在不同水量時的總伸長量。

水量(gw) $\Delta x(\text{cm})$	20	40	60	80	100
AB 串聯	0.6	1.9	2.6	3.0	3.5

(1)實驗後，小智將上述實驗數據(橡皮筋 A、B 與串聯結果)，畫在答案卷上的方格紙上(如右圖所示)，比較橡皮筋不同組合的 k 值。(5%)



(2)由上述橡皮筋 A、B 與串聯結果數據說明，橡皮筋是否遵守虎克定律，或是有其他推論？(9%)

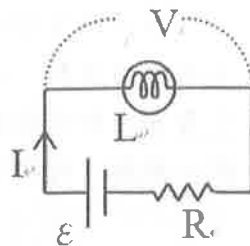
六、理論試題 (第 9 題第一格為 3%；其餘每格皆為 5%)

※請將答案寫在答案卷(四)

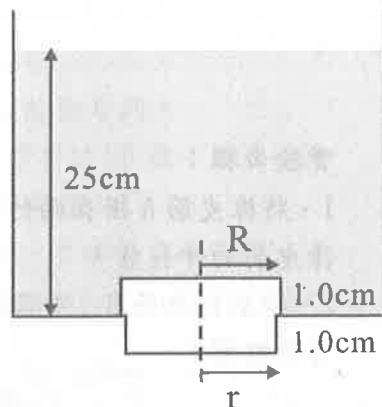
1. 燈絲的電阻會隨溫度的升高而變大，某燈泡點亮後，其上的電流與電壓的關係如下表

I(安培)	0.12	0.21	0.29	0.35	0.39	0.42	0.45	0.47	0.49	0.50
V(伏特)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00

若將此燈泡接在電池 ε (電壓=1.5 伏特)，並串聯一個電阻 R (電阻值=2.0 Ω)，形成如右圖的一個電路。則此時燈泡的實際功率為 _____ W。



2. 如圖所示 (未按實際比例)，水槽中裝有深度 25 cm 的水，其下部有一半徑為 2.0 cm 的排水孔。有一個質量為 20 g 的塞子，由兩個半徑不同的同軸圓柱體所組成，其下方的圓柱體半徑 $r=2.0$ cm，高度為 1.0 cm；上方的圓柱體半徑 R 略大於 r ，高度亦為 1.0 cm，由於下方圓柱體半徑為 1.0 cm，因此塞子恰可將排水孔堵住。已知水的密度為 1.0 g/cm³，試問塞子與水槽之間的作用力量值約為 _____ gw。



3. 如右圖，是一個可以 DIY 的簡易風速儀：當風吹動上方的塑膠杯而轉動，連著軸而使下方的條形磁鐵轉動，此時鐵芯上繞的線圈會因磁場的變化而有感應電流出現。我們用一個測量儀器 G 來測量：

(1) 當儀器 G 為檢流計時，可測出流過線圈的電流大小

(2) 當儀器 G 為伏特計時，可測出線圈兩端的電壓大小

請問，當風速愈快，使塑膠杯轉動得愈快，並假設線路的總電阻保持固定不變。下列敘述何者正確？(多選)

(A) CD 段流過的電流是交流電，其頻率會愈大

(B) CD 段流過的電流是交流電，其頻率不會改變

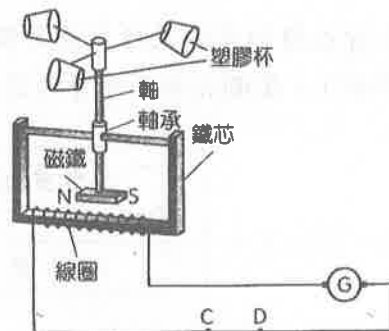
(C) CD 段流過的電流是直流電

(D) 當儀器 G 為檢流計時，所測到的電流會愈大

(E) 當儀器 G 為檢流計時，所測到的電流會保持不變

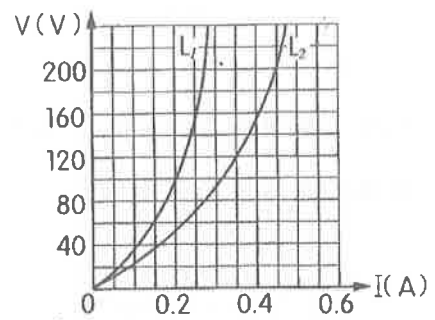
(F) 當儀器 G 為伏特計時，所測到的電壓會愈大

(G) 當儀器 G 為伏特計時，所測到的電壓會保持不變。

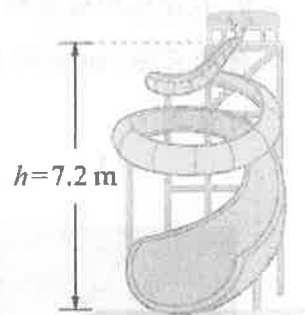


4. 兩個額定電壓為 220V 的白熾燈 L_1 和 L_2 的 V - I 特性曲線如右圖所示。圖中所顯示的是當白熾燈流過的電流多少時，所對應兩端的電壓。

現將 L_1 和 L_2 串聯後接在 220V 的電源上，電源是一個理想且沒有內阻的直流電源。此時通過 L_2 的電流大小約為 _____ 安培。



5. 在右圖中，一個質量為 50.0 kg 的小孩，由靜止的滑水道頂端滑下，其高度為高於滑水道底部 $h=7.2$ m。由於摩擦力的關係，使得下滑的過程中小孩損失 1/4 的力學能，假設重力位能的零位點在滑水道底部，且重力加速度量值為 10.0 m/s^2 ，試求小孩滑至底部時，其速率約為 _____ m/s。



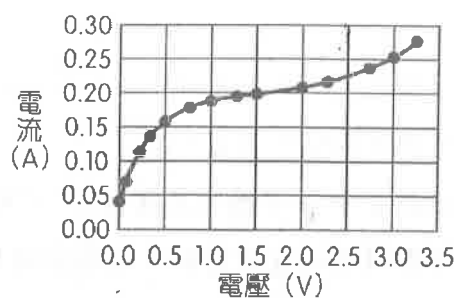
6. 位於以色列、約旦交界的死海是全球相當知名的觀光景點之一，由於死海的鹽度相當高，所以可讓遊客輕鬆浮在水面上。若死海的湖水近似靜止，今有一總重量為 mg 的潛水員在死海中加速上浮，過程中潛水員所受浮力量值為 B 、垂直阻力量值為 R 。則潛水員在上浮的過程中，其加速度量值為 _____ m/s^2 。

7. 有一個拋體運動的實驗裝置如右圖，鋼球自有槽斜板上某處放手後滾下，在直行紙上利用複寫紙印出路徑。第一次實驗所得路徑如圖中 S_1 路徑不理想，欲得較佳 S_2 路徑，在不考慮摩擦阻力情況下，可調整下列何種方法？（多選）

- (A) 將大小相同的鋼球更換較重者
- (B) 鋼球之放手的位置增高
- (C) 將有槽斜板的傾斜的角度減小
- (D) 將圖中木板墊高使傾斜角 θ 增大
- (E) 使圖中木板傾斜角 θ 變小。

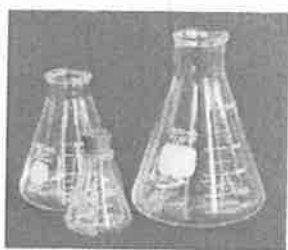


8. 一顆不滿足歐姆定律的燈泡，其電壓—電流曲線如圖所示。今將此燈泡與一直流電源供應器連接，試問當電源供應器的輸出電壓由 1.5v 增至 3.0v，則此燈泡的電阻變為原來的_____倍。



9. 小智想知道實驗室中的玻璃器材量測液體體積的準確度，於是取了四個有刻度可量測體積的容器(如附圖 A~D)做實驗，並且搭配若干已知密度液體、電子天平、滴管等藥品與器材量測。

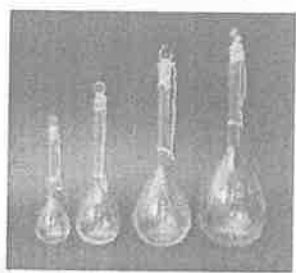
(A)



Erlenmeyer flask

錐形瓶

(B)



Volumetric flask

容量瓶

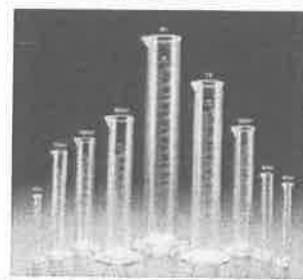
(C)



Beaker

燒杯

(D)



Graduated cylinder

量筒

利用肉眼觀察，將相同液體加到相同刻度(250ml)秤重後，紀錄測量10次的數值，請問上述何者10次數值間的誤差為最大？_____

原因為何？_____