

111 學年度 國立成功大學/臺南一中科學班甄選 實驗實作

物理科

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！

測驗說明：

1. 試題本含實驗試題二大題，理論試題二大題。
2. 作答時間 08:10-09:40，共 90 分鐘。
3. 作答時不得使用計算機。
4. 實驗所需冰塊於考試開始 30 分鐘後發放，冰塊用完不予補發。
5. 測驗結束後，請將試題本放在桌上，待監考人員清點確認數量後，始可離開試場。

111 學年度國立成功大學/臺南一中科學班甄選 實驗實作

第一部分：實驗試題

實驗一 力學(30 分)

1. 在摩擦力探究實作過程中，某生將厚紙板的一端固定，另一端則放置物體，並緩慢將其抬高，當紙板達特定傾斜程度時，物體即開始滑動。由相關數據可表達物體與紙板間之摩擦特性。
2. 本實驗的器材如下：(器材未必全部使用)

器材名稱	規格數量	備註
金屬砝碼	200g、100g、50g、20g 各 1 個	
厚紙板	21.0 cm × 29.6 cm 1 塊	
白紙	21.0 cm × 29.7 cm (A4) 1 張	
砂紙	13.8 cm × 22.7 cm 1 張	
直尺	20 cm 1 支	
膠帶	1 捲	
剪刀	1 把	

3. 小叡想探究不同材質紙板，與物體恰將下滑時，紙板抬高高度之關係；小如想探究不同質量物體，與物體恰將下滑時，紙板抬高高度之關係。請設計實驗實作達成上述目標。
4. 請將實驗過程、結果及數據分析紀錄於答案紙上，並回答以下問題：
 - (1) 小叡、小如的探究實作，其控制變因、操作變因及應變變因為何？
 - (2) 物體恰將下滑時，其受力狀況如何？試分析之。

實驗一 作答區

實驗二 熱學(30 分)

1. 在熱平衡探究實作過程中，會使用熱容量 C 或比熱 S 來表達物體的吸(放)熱能力，其中熱容量的定義為物體每升降 1°C ，所需吸收(或放出)的熱；即 $C = \frac{\Delta H}{\Delta T}$ ($\text{cal}/^{\circ}\text{C}$)。
2. 本實驗想要測出金屬砝碼的比熱，但考量容器也會參與熱平衡，所以需先測得容器的熱容量。使用器材如下：(器材未必全部使用)

器材名稱	規格數量	備註
金屬砝碼	200 g、100 g 各 1 個	
燒杯	500 ml(1 個)，250 ml(2 個)	500 ml 裝冰塊
溫度計	$-20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 1 支	
保特瓶	600 ml 1 瓶	裝滿水
冰塊	數塊	考試中發放
食鹽	50 g	裝於塑膠袋
棉線	40 cm 1 條	
抹布	1 條	

3. 請設計實驗求出燒杯(250 ml)的熱容量及金屬砝碼的比熱，將實驗過程、結果及數據分析紀錄於答案紙上，並回答以下問題：
 - (1) 熱容量和比熱的關係為何？何者與質量有關？
 - (2) 由實驗數據及相關原理所計算出的比熱，相較於理論值，其大小關係為何？

實驗二 作答區

第二部分：理論試題

理論一 幾何光學(20 分)

在分析面鏡或透鏡成像時，除了利用特殊光線作圖之外，也會使用高斯成像公式，

說明如下： $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ ，式中

p 代表物距，實物(單一面鏡或透鏡必為實物)取+，虛物(物於鏡後)取-；

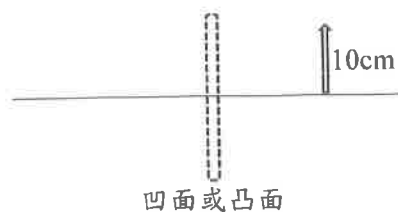
q 代表像距，實像取+，虛像取-；

f 代表焦距，會聚鏡取+，發散鏡取-；

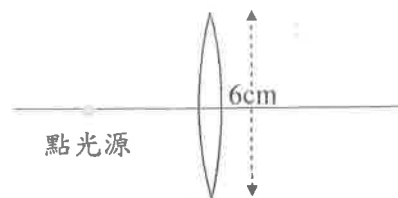
$\left| \frac{q}{p} \right|$ 代表成像相對於物體放大或縮小的比例。

1. 凹面鏡、凸面鏡、凹透鏡及凸透鏡在高斯成像公式裡，其焦距應取+或取-？
2. 平面鏡是否能套用高斯成像公式，試說明之。

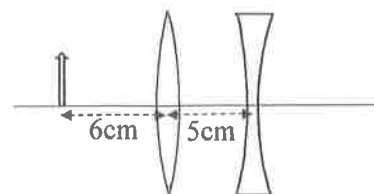
3. 如右圖，將一高度 10 cm 的物體立於一焦距 8 cm 的球面鏡(凹面或凸面未知)前主軸上，若所生成之像為正立，且像高為 4 cm，試作圖說明成像性質，並列式求出物距？



4. 如右圖，薄凸透鏡之正面為直徑 6 cm 的圓，其焦距為 20 cm，一點光源置於鏡前 30 cm 處，若在鏡後焦點處直立一紙屏，則屏上因透鏡折射而被照亮的面積為何？(請作圖輔助說明)

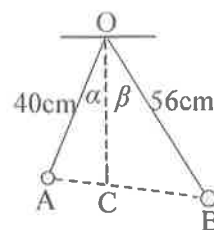


5. 如右圖，焦距 4 cm 的薄凸透鏡與焦距 5 cm 的薄凹透鏡同軸對立，彼此相距 5 cm，一物體置於凸透鏡前 6 cm 處，則先經凸透鏡，再經凹透鏡折射後，成像於何處？又像相對於物體的性質為何？(含正立倒立、實像虛像、放大縮小若干倍)



理論二 電磁學(20 分)

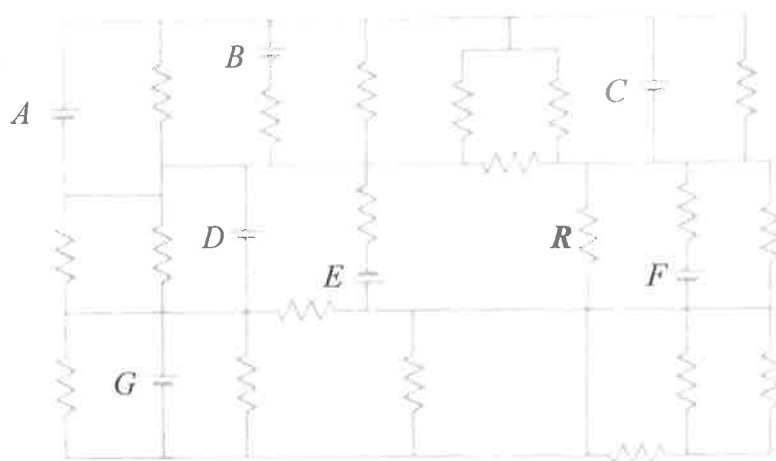
1. 以長度各為 40 cm 與 56 cm 之兩條絕緣絲線，分別懸掛 A、B 兩帶等電量小球，當兩球靜止平衡時，兩絕緣絲線與鉛直線的夾角分別為 α 與 β ($\alpha \neq \beta$)，如右圖。



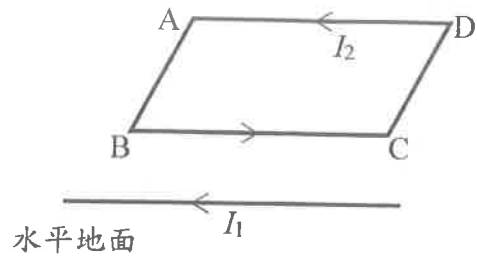
- (1) 試畫出兩球的受力圖，以表達其平衡狀態。
- (2) 已知 A、B 兩球的質量分別為 600 g、300 g，
試求 A、B 兩球懸線的張力比？
- (3) 若測得 $BC = 36 \text{ cm}$ 、 $OC = 43.2 \text{ cm}$ ，則小球所帶電量為若干基本電荷？
(重力加速度為 10 m/s^2 ，庫倫力常數為 $9 \times 10^9 \text{ N-m}^2/\text{C}^2$)

2. 電阻怪獸迷宮(Res-monster maze)：

下圖電路中，理想電池 $A \sim G$ 的電壓皆為 12 V ，而每一個電阻器的電阻皆為 $50\ \Omega$ ，請重畫適當的電路，並列式求出通過電阻器 R 之電流。



3. (1)如右圖，長直導線與矩形線圈的長邊平行，置於水平地面且分別通有電流 I_1 及 I_2 。試依據相關物理定則，畫出矩形線圈各邊的受力圖，並說明矩形線圈所受合力為何？



- (2)當家用電器通電運作時，其電線存在著微弱的磁斥力，請以相關物理原理說明此現象。