

九十年度台北地區國中生 科學創意競賽試題及參考解答

國立臺灣師範大學 科學教育中心

科學創意競賽分為兩階段舉行，上午全部隊伍參加，錄取五隊進入下午的「孔明大賽」，其餘隊伍參加「張衡大賽」。參加「孔明大賽」之隊伍，以上午、下午所得總分，錄取最優異之隊伍為冠軍、亞軍、季軍、創意獎（兩隊）。參加「張衡大賽」之隊伍不計上午競賽成績，以下午競賽成績錄取最優異之隊伍，為創意獎與特別獎。

第一梯次 試題

環保尖兵：廢棄物之處理與檢驗

在日常生活中，垃圾處理一直是政府與家庭的重要議題。目前，政府正在推動垃圾分類、處理與回收。垃圾有各種分類方式，例如：有機物與無機物，可燃物與不可燃物，可回收與不可回收…等。

當拿到一包垃圾時，如何將其中各種物質一一分離，或檢驗垃圾中有哪些物質，都是垃圾處理的最初步驟。

本試題著重在儘可能將垃圾分離成單一物質，不能分離者，則儘可能檢測其化學成分，以便瞭解垃圾所含有的物質。（見操作說明）每隊領取一袋試樣與器材，已知袋內有三包模擬垃圾*¹。試使用自行攜帶的器材*²，或本中心提供之器材，儘量將三包模擬垃圾中的物質一一分離。不能或無法分離者，則使用物理或化學方法檢驗*³其性質，以便於

分類。

*¹ 模擬垃圾中，可能含有塑膠（PE、PVC），食鹽、鐵粉、細沙、米、粉末，以及其他物質（見答案紙），大約有十多種物質；但沒有廚餘。

*² 自行攜帶的任何器材或其使用，若經本中心認為可能導致危險或打擾他人者，本中心得勸告其停止使用。

*³ 模擬垃圾的量都很少，檢驗時用量都必須很少。

操作說明

1. 每隊領取一大袋試樣與器材，袋內有甲、乙、丙等三包模擬垃圾（要分離與檢驗的）與一些器材。
2. 三包垃圾是模擬某一化學研究室，置於三個不同位置的垃圾桶內的垃圾，但有些不乾淨的垃圾已除去，因此甲、乙、丙三包模擬垃圾，都可以用手直接觸摸，其中有相同的與不同的東西。
3. 試利用自行攜帶的器材以及袋內的器材*，儘量將垃圾的物質一一分離與檢驗後，在答案紙上的表格填寫「有」或「無」，並且將甲、乙、丙三包內相同的物質合起來，分別放入「封口小塑膠袋」內，寫標籤表示該物質的編號與名稱（參考答案紙）並貼上。
4. 答案紙上的「有機物或無機物」欄內要寫

「有機」或「無機」；而「可燃或不可燃」欄內要寫「可」或「不可」以表示該物質的可燃或不可燃。

5. 作業完畢後，將答案紙以及全部的「封口小塑膠袋」（包括沒有使用的）與原來在袋內的器材（但所有化學試劑要集中放入一個封口小塑膠袋），全部放回原領的大袋內交還。

* 本中心提供的器材如下：

模擬垃圾	3包	面紙	1包
剪刀	1把	空白塑膠袋	10個
小標籤	20張	黑色墊板	1張
酒精燈	1個	打火機	1個
小試管	4支	紙杯	3個
銅線（20cm）	1根	硝酸銀（0.1M）	0.5 mL
鹽酸（1M）	0.5 mL	蒸餾水（20 mL）	1瓶
碘液（0.01M）	0.5 mL		

參加「孔明大賽」之隊伍，分別上台說明與接受質詢。（每隊二十分鐘說明，十分鐘接受質詢）

(一) 說明上午使用的原理與技術。如果有充分的經費，可以發展什麼技術來分離或檢驗。

(二) 集說明如何檢驗垃圾中的太白粉？如何以最簡易的方法檢測垃圾中的 PVC？

(三) 如何處理一般家庭廚餘？（不是餐飲業廚餘）

(四) 接受專家學者與參賽同學的質詢。

參加「張衡大賽」之隊伍，解決下列問題：參加「張衡大賽」之隊伍，不計上午競賽成績，以下午競賽成績錄取最優異之隊伍，為創意獎與特別獎。

第一梯次「張衡大賽」：搬運礦泉水問題

尚未開蓋的礦泉水（約600mL，圓柱形）12瓶，要由甲地經乙地，再移至丙地的桌面上。試設計一方法以便兩位學生各用一手，一次完成搬運任務。

器材

舊報紙一張（可以用手撕開，以製作成任何搬運用具）

說明

1. 製作包裝或網綁用具時，只能用雙手，絕不可使用其他任何東西，例如刀片、剪刀、尺、膠水、膠帶…等都禁止使用。

2. 設計與製作包裝或網綁器具的時間共90分鐘。

3. 甲、乙、丙三地在競賽當日公布，但任兩地的相隔距離至少5公尺。

4. 搬運時先將準備好的礦泉水放在甲地的地面上，由此時開始，兩位學生只能各自用一手，而且不能直接抓任一瓶子。在乙地必須放下礦泉水於地面上，手離開礦泉水，經評審認可後，再搬運礦泉水至丙處。

競賽

(一) 資格賽：在限定的時間內完成搬運者。

(二) 評等賽：只有通過資格賽者參與，再加重物以測其搬運量，（兩人搬運，第三位學生在其上加放礦泉水），並評審其構想與創意，以決定名次（必要時，得由評審面談）

注意

1. 舊報紙的耐拉力與紙質有關，甚至也受氣候影響，因此學生應使用不同報社的報紙

，事先多做練習。

2. 每一成功的隊伍，其所用的報紙競賽後要接受檢驗：稱重與剪斷。

第二梯次 試題

測量尖兵：長度測量

長度是一個基本物理量，在科學活動與日常生活中，常常會碰到長度測量。例如高度、寬度、深度、直徑…等都是常見的長度測量；在日常生活中，身高、腳的尺寸、跑多遠、跳多高、房間有多大…也都與長度測量有關。

不同的長度測量，需要用到一些理論、技術或工具。例如可以用直尺量身高，尺的刻度為 0.1 cm，而估計值大約是 0.05 cm；用游標尺量小物件，精確度可達 0.05 mm；用螺旋測微計量頭髮直徑，刻度可以分辨 0.01 mm；用顯微鏡量細胞大小…。

也可以用間接的方法進行長度測量，例如使用幾何原理或視差現象測量遠處物體的距離；用雷射光束射在目標物上之反射鏡，測量往返的時間差，換算成距離。本試題當天著重的是：

- (一)測量的方法與技術
- (二)原理的應用
- (三)測量精確度或誤差

例如測量數十公尺外的目標物距離，能快速、有效的運用原理或採用技術測量出距離，而誤差又儘可能小。這需要發揮創意，使用一般常用的器材，達到上述的條件；而不是一昧地使用昂貴笨重的儀器來得到同樣的結果。

進行下列六項長度測量，細節請看每一題之試題。

- (一)走廊兩端，其中一面牆上貼有「甲」字，另一端貼有「乙」字。測量甲、乙兩字之間的距離。
- (二)一小片絲織品，取其中一根絲，測量細絲的直徑。
- (三)毛細管內徑。
- (四)斑葉月桃的葉片厚度。
- (五)太空氣泡（醋酸乙烯樹脂）厚度。

可使用直尺、皮尺、雷射筆、超音波量測儀、數位相機、天平、電算器、筆記電腦…，以及任何其他自製之測量工具。但不得使用危險的方法與物品，也不得使用專業用雷射測距儀器。

科學創意不僅注重技術，也重視科學原理的應用。參賽者除了能將科學原理應用在實際的創意競賽中，也能明白表達所應用的科學原理。因此，儘可能詳細說明所使用的方法、原理以及特殊的技巧，以爭取得分。

試題一：走廊長度

背景：走廊兩端，其中一面牆上貼有「甲」字，另一端貼有「乙」字。測量甲、乙兩字之間的距離。

操作：使用至少三種以上的方法測量走廊甲、乙兩端之間的距離。並估計其誤差

注意：本題重心在測量的方法與精確度，即使使用相同的方法，每次測量也可能得到不同的數值，所以如何探討這些數據，得到一個具有代表性的數值與精確度（或誤差值）便是重點之一。

評分依據：每一種有效的方法得 5 分，原理說

明清楚得 3 至 5 分，精確度（或誤差）合於原理得 1 至 3 分。方法越多，得分越多。

	甲乙兩端距離	誤差	備註
方法一：第一次			
第二次			
第三次			
方法二：第一次			
第二次			
第三次			
方法三：第一次			
第二次			
第三次			

方法一的原理：

方法二的原理：

方法三的原理：

試題二：絲的直徑

背景：在日常生活中，常常需要測量非常細小的東西，絲織品是其中之一。

操作：將所附的絲織品（一小段絲襪）拉扯……，可以抽出許多縲細絲，仔細拉扯，可以將一縲絲再分為更細的一條條細絲。想辦法測量其中最細的細絲直徑。

注意：每一根細絲都是一樣粗細嗎？細絲本身為纏繞扭曲的，同時具有良好的伸張性，粗細與伸張的長度有關，所以必須清楚說明你的測量數據是在什麼狀態之下得到的。

評分依據：每一種有效的方法得 5 分，原理說明清楚得 3 至 5 分，精確度（或誤差）合於原理得 1 至 3 分。方法越多，得分越多。

	黏貼細絲樣本	絲的直徑	誤差	備註
樣本一				
樣本二				
樣本三				

寫下你使用的方訪與原理。

除了今天實際使用的方法外，還有其他的

方法嗎？

試題三：毛細管內柱的直徑是多少？

操作說明

桌上信封中有尺寸相同的毛細管 10 支，請發揮創意，利用本中心所提供或自備的器材，測量計算毛細管的內柱直徑為多少公釐(mm)，請寫出你的測量計算過程，並列出該數值（單位為 mm）至小數點後兩位。

附記：試場中配備有電算器以及電子天平。

試題四：葉片的厚度知多少？

操作說明

每組桌上有斑葉月桃的葉片一片，請發揮你的創意，運用你攜帶的器材及教室內提供之器材設計一個方法並實際操作，以測量出葉片的厚度。

請條列出你的測量步驟：

請列出你的計算過程及結果

除了你今天實際操作的方法之外，還有什麼方法可以達到這個測量的目的？

試題五：太空氣泡的厚度

背景：太空氣泡成分為醋酸乙烯樹脂，一般用來穿吹成美麗的泡泡，顏色多彩而且可以吹得很大，不像肥皂泡泡那麼容易破。

操作：先練習吹幾次，務必能吹得大，最長端的長度必須超過十五公分；越薄越好，但不得吹破。吹完後，請現場工作人員在備註欄確認簽名。

注意：太空氣泡的厚度並不均勻，所以只要估

計泡泡壁的平均厚度就可以了。吹的技巧與封口的技巧，都會影響測量的結果。最好多吹幾個，多測量幾次或用不同的方法測量。

	最短端的長度	最長端的長度	平均厚度	誤差	備註
氣泡一					
氣泡二					
氣泡三					

所使用的方法與原理

方法與原理一（如果還有其他方法與原理可以寫在下面或背面）

方法與原理二

參加「孔明大賽」之隊伍，分別上台說明與接受質詢。（每隊十分鐘說明，十分鐘接受質詢）

(一)說明上午使用的原理與技術。如果有充分的經費，可以發展何種技術來測量。

(二)說明如何在台灣測量月球的距離，包含原理與國中學生能使用的技術。

(三)接受專家學者與參賽同學的質詢。

科學創意不僅注重技術，也重視科學原理的應用。參賽者除了能將科學原理應用在實際的創意競賽中，也能清楚表達所應用的科學原理。

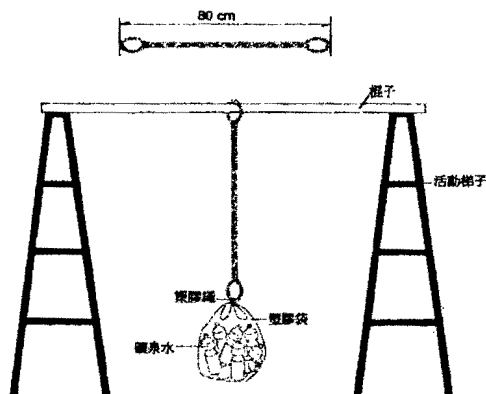
參加「張衡大賽」之隊伍，解決下列問題：

（同第一梯次）參加「張衡大賽」之隊伍，不計上午競賽成績，以下午競賽成績錄取最優異之隊伍，為創意獎與特別獎。

第二梯次「張衡大賽」：報紙繩索

問題

用一張報紙，在 90 分鐘內製作一條繩索，其兩端都必須要用報紙做成圓吊環，圓環內徑至少 4 公分，長度（含圓環）未負重時在 80 公分以上，以供比賽，而繩索靜吊重物時必須能耐拉至少 5 公斤。



【圖一】報紙繩索鞦韆

資格

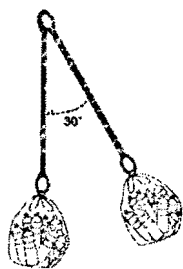
必須能吊起 7 瓶未開蓋的礦泉水（每瓶約 600 mL，總重大於 4 公斤）

競賽

步驟：

1. 先在繩索的下環，綁好裝有 7 瓶礦泉水的塑膠袋。
2. 以木棍穿過繩索的上環。
3. 將木棍放在梯子上，如【圖一】，並固定木棍的兩端。
4. 在塑膠袋內加放礦泉水，一瓶一瓶地放，至 n 瓶。
5. 將塑膠袋拉至一旁，使繩索與頂點的垂線成約 30 度角，如【圖二】，然後放手讓其盪鞦韆。
6. 鞦韆每來回擺動一次，必須順其勢再用力推，務使其擺動的角度大於 50 度，鞦韆的

來回擺動至多 7 次即叫停。



【圖二】盪鞦韆的啟動角度

計點：

- 1.完成步驟 3 者得 7 點。
- 2.具備挑戰步驟 3 的條件，但試了後未成功者得 5 點。
- 3.完成步驟 4 者，每放一瓶礦泉水得 1 點，亦即得 $7 + n$ 點
- 4.步驟 6 的計點方式如表所示：

擺動次數	1	2	3	4	5	6	7
得點	3	5	6	7	8	9	10

因此最高得點為 $7 + n + 10$

名次：從得點最高者排序以定名次。

注意

- 1.報紙的耐拉強度與紙質有關，甚至也受氣候影響，尤其濕度。因此宜選用不同報社的舊報紙多加練習。
- 2.製作繩索時只能用雙手，不得使用任何器具，例如刀、剪刀、尺、膠帶、膠水…。

(競賽時大會提供一紙條 80 公分長，並有 4 公分的標示)

- 3.繩索未加重的長度短於 80 公分者，每短 1 公分扣 1 點。
- 4.繩索的量法：靜放繩索於桌上，由評審與參賽學生共同量長度，自繩索一端的圓環頂量至另一端的圓環頂。
- 5.每一成功隊伍的繩索，競賽後要受檢，稱重與剪斷檢視。

九十年度台北地區國中生

科學創意競賽優勝名單

第一梯次

孔明大賽		
冠軍	馮立安、謝福謙、康巧鈺	台北市私立薇閣中學(國中組)
亞軍	楊焯翔、柯千奕、王 婷	台北市私立靜心中學
季軍	徐儀祥、姜永慶、黃耀陞	台北縣立安康國中
創意	劉詩翰、高誌駿、柯宇倫	跨校組隊
創意	邱茂吉、裴涵峰、曾彙升	跨校組隊
張衡大賽		
創意	鍾艾玲、紀品志、劉晞君	台北市立北安國中
創意	廖翔廷、陳佳文、歐思蔚	台北市私立復興國中
特別	魏閻萱、常 慈、紀婉婷	台北市私立東山高中(國中組)

第二梯次

孔明大賽		
冠軍	陳映彤、蕭郁晨、劉可萱	北市私立薇閣高中(國中組)
亞軍	吳宜儒、陳柏憲、范委郁欣	跨校(忠孝、忠孝、芳和)
季軍	黎家興、曾繁閔、盧威翔	基隆市立銘傳國中
創意	駱彥如、許博舜、王傑生	基隆市立銘傳國中
創意	張允中、沈祺凱、林瑋軒	台北市私立靜心國中
特別	陳雅珣、陳雅婷、陳雅琦	台北市立仁愛國中
張衡大賽		
特別	謝孟昕、陳艾彌、林怡均	基隆市立百福國中
創意	陳祺富、曾淑玲、蔡書泓	台北縣立三和國中
創意	梁凱惠、魏係斌、吳奕緯	台北市立螢橋國中