

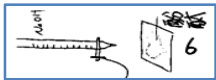





時，藉由施建輝老師的引介，以「虎膽妙算」當作雛形，集合許多高中老師討論，決議推廣為全國性的創意競賽，在眾人集思廣益之下，修改部分辦法，並加入一些新的活力元素，發展成最早的「思源科技創意大賽」—用骨牌連接八個科學關卡，物理和化學各四個關卡。

■ 學生手稿—「虎膽妙算」

「虎膽妙算」的關卡內容需至少出現課程名稱「理化統合」或「金輝凍蒜」，學生設計的手稿如圖 1 所示。此一課程於 1999 年實施，適逢年底舉辦總統大選，因此有「金輝凍蒜」課程名稱。

第 2 關		通電後，陽極發生氧化反應： $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ 銅離子與溶液中的氯離子生成綠色的四氯銅錯離子： $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$
第 5 關		加熱板加熱後，發生脫水反應： $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \xrightarrow{\text{D}, \text{H}_2\text{SO}_4} 6n\text{C} + 5n\text{H}_2\text{O}$
第 6 關		酚酞指示劑變色範圍：pH 8 (以下無色) ~ pH 10 (10 以上桃紅色)
第 7 關		紫色高麗菜汁的顏色：左為酸性溶液，右為在鹼性溶液。 
第 8 關		檢驗澱粉或碘的存在常用的方法，澱粉與碘會結合形成藍黑色的錯合物。

■ 關卡設計與說明

關卡	原理屬性	關卡設計與說明
啟動	-	於軌道上端放置一顆鋼珠，開始展示時，鋼珠沿軌道向下滑動。
1	物理	鋼珠撞到懸吊在竹筷上複擺的第一顆鋼珠，複擺上的鋼珠開始擺動，並藉著竹筷將能量傳遞至複擺的第二顆鋼珠，當第二顆鋼珠的振幅夠大時，將撞倒放在前面的骨牌，呈現第 3 關的設計。

2	化學	啟動前，電池屬於短路狀況，下方電解槽尚未通電，啟動後，滾下的鋼珠撞開交叉的迴紋針，上方變成斷路，下方則成為通路。由於以銅片做為陽極的電極，開始進行電解後，陽極的電解槽將生成銅離子，使原本無色的氯化鈉溶液呈綠色，出現課程名稱之一：「理」字。
3	骨牌設計	複擺的第二顆鋼珠撞倒骨牌後，倒下的骨牌出現課程名稱之一：「化」字。此關使用的骨牌全部放在課桌上，當課桌上四個角落的骨牌掉出課桌後，將啟動 5、6、7、8 等四個關卡。
4	物理	啟動用的鋼珠沿軌道繼續向下滾，於中段紙盒中撞到另一鋼珠，原有一顆鋼珠前進到第 4 關，另一顆鋼珠進入第 9 關。第 4 關原有通電，其電磁鐵具有磁性而吸住鋼珠，鋼珠撞開鱷魚夾後變成斷路，電磁鐵失去磁性，鋼珠掉下，進入第 10 關。
5	化學	來自關卡 3 的骨牌掉下課桌時，拉動加熱板的加熱開關，加熱板開始加熱，置於其上以稀硫酸繪製的圖案，因硫酸受熱導致紙張脫水，出現黑色的黑桃 ACE (撲克牌)。
6	化學	來自關卡 3 的骨牌掉下課桌時，拉動滴定管的活栓使滴定管內裝有的氫氧化鈉溶液流出，置於其下以酚酞指示劑繪製的圖案，因遇到鹼性溶液而變色，出現紅色的紅桃 ACE (撲克牌)。
7	化學	來自關卡 3 的骨牌掉下課桌時，拉動滴定管的活栓使滴定管內裝有的鹽酸流出，置於其下的燒杯裝有紫色高麗菜汁，並以黑紙剪成紅鑽 ACE (撲克牌) 圖案貼在燒杯外側底部，杯內紫色高麗菜汁因遇到酸性溶液由紫色變成紅色，經燈光照射，燒杯下方的紙張出現紅色的紅鑽 ACE。
8	化學	來自關卡 3 的骨牌掉下課桌時，拉動滴定管的活栓使滴定管內裝有的碘液流出，置於其下以澱粉液繪製的圖案，因遇到碘液而變色，出現黑色的黑梅 ACE (撲克牌)。
特別說明		這組學生特別迷戀撲克牌，下課 10 分鐘不忘打牌過過癮。
9	骨牌設計	來自紙盒中的鋼珠撞倒「骨牌」，竟然出現全是「筒」的麻將牌，出現課程名稱之一：「統」字。 註：諧音。你有打牌嗎？麻將粒有一筒、二筒、...、九筒。
10	物理	第 4 關因電磁鐵失去磁性而掉下的鋼珠，掉進第 10 關的塑膠盒，啟動簡單力學：滑輪組與槓桿。跨接在定滑輪的塑膠盒向下，拉起右側的動滑輪。動滑輪向上動，順勢拉起第 11 關的左端槓桿。第 11 關左端的槓桿被拉高，右端即向下。槓桿右端上方塑膠瓶鑽一個洞並裝有水，此洞以紙黏土黏住避免水外漏，但當槓桿右端向下動，將拉掉封住洞口的紙黏土，塑膠瓶內的水流出，並啟動水車。

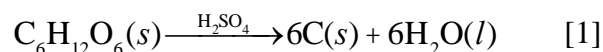
11	應用科學	<p>第 11 關的塑膠瓶內的水流出，將轉動水車，隨後流入下方塑膠盆。下方塑膠盆原有一堆鹽巴壟起，水流入後溶解鹽巴，出現下方以簽字筆書寫的字，亦即課程名稱最後一個字：「合」。</p> <p>註：完成指定內容「理化統合」四個字。</p> <p>水車轉動時，拉動綁在其上的細線，啟動最後一關，第 12 關。</p>
12	應用科學	<p>軌道上的鋼珠以卡筍卡住，當卡筍被細繩拉走後，鋼珠往下掉進定滑輪左側的塑膠盆，塑膠盆下降，拉起右側的氣球，當氣球到達頂端，會被頂端放置的針刺破，掉下繽紛絢爛的亮片，氣球內事先藏有的紙條也跟著展開，出現另一項指定內容「金輝凍蒜」四個字。</p>

■ 參賽學生關卡設計舉隅

「2008 思源科學創意大賽」台南黎明中學組成之「火柴人」隊之物理關卡，名稱「飛行夢想」，呈現運輸工具由熱氣球蛻變成飛機，其設計圖如圖 2 (左) 所示。「火柴人」隊獲得「2008 思源科技創意大賽」全國決賽金牌獎。「2003 思源科技創意大賽」竹科實中組成之「C.P.M.」隊之化學關卡，名稱為「薪火相傳」，呈現的是各種金屬鹽類的焰色反應，其設計圖如圖 2 (右) 所示。「C.P.M.」獲得「2003 思源科技創意大賽」全國決賽金牌獎。競賽名稱於 2008 年由「思源科技創意大賽」改為「思源科學創意大賽」。

竹科實中化學關卡說明：在還沒禁用濃硫酸的時期，此一關卡設計是將物體 A 推入裝有濃硫酸的容器中，擠出少量濃硫酸進入蒸發皿後，進行一系列的反應，如式[1]~[3]所示：

1. 濃硫酸與蒸發皿中的葡萄糖進行脫水反應，生成黑色的碳並放出熱，其化學反應如式[1]所示：



2. 反應式[1]所放出的熱使得氯酸鉀分解，生成大量的氧氣，其化學反應如式[2]所示：

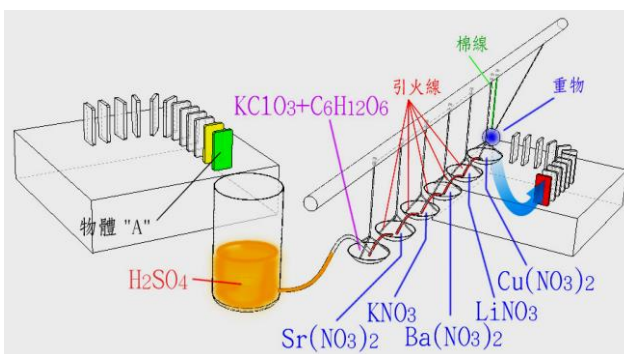
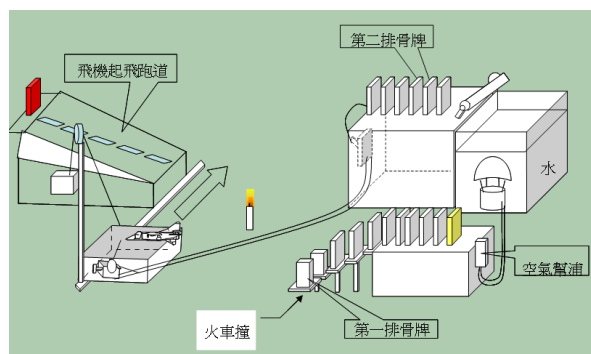
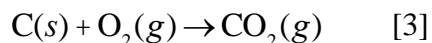


圖 2：「火柴人」隊之物理關卡 (左) 和「火柴人」隊之物理關卡之化學關卡 (右)

3. 反應式[1]和[2]生成的碳與氧氣在高溫下燃燒起來，放出更大量的熱，其化學反應如式[3]所示：



利用一系列的反應所生成的熱，計畫能引發各種不同金屬鹽類的「焰色反應」，例如鋇鹽的鮮紅色火焰、鉀鹽的紫色火焰、鋇鹽的黃綠色火焰、鋰鹽的深紅色火焰與銅鹽的綠色火焰。然而，如何讓火焰能順利地從第一個蒸發皿傳遞到最後一個而不中斷，達成「薪火相傳」的目的？就是這個關卡的另一個亮點，也是對設計者一項大考驗！這個隊伍的成員是我們的學生，我們親眼看到他們努力嘗試一個星期才解決問題，原先使用沾酒精的衛生紙、沾酒精的棉線、沾酒精膏的衛生紙、沾酒精膏的棉線全都失敗，最後的解方是「仙女棒」！仙女棒只要一點著就會持續燃燒，將火焰傳到下一個蒸發皿，順利完成「薪傳」的任務。這個活動確實能培養學生解決問題的能力，令人感動。

此活動發展到今天，雖然競賽形式有所修改，但是鼓勵學生們動腦思考、動手操作、學習團隊合作、盡情發揮創意的初衷與核心目標一直不變。很高興看到參與活動的學生一年比一年多，也歡迎同學們熱情參與、共襄盛舉！

■ 本期專題介紹

從 2002 年的「思源科學創意大賽」到 2014 年「思源科學創意大賽 Plus」，每年的創意大賽都是一個大型且需要長時間努力的競賽活動，參賽隊伍除了在科學、人文、藝術

與工藝等方面發揮創意，同時在過程中可以學習溝通的能力、解決問題的能力與團隊合作的精神，堪稱是一項全方位的競賽，頗受高中職教師和學生們喜愛。

《臺灣化學教育》電子期刊「本期專題」製作「思源科學創意大賽 Plus」專題報導，內容包括：〈思源科學創意大賽 Plus 從頭說起〉，即本文內容所載；〈思源科學創意大賽：過去與傳承〉，說明競賽主辦活動為何從「思源科技教育基金會」移轉到「交大思源基金會」；〈思源科學創意大賽：評審經驗談〉，邀請資深評審楊樹基老師從評審的角度看這項競賽活動；另邀請歷年參賽學校指導老師和參賽學生撰寫參賽心得，計有〈思源科學創意大賽：臺東高中師生最美的學習體驗〉、〈思源科學創意大賽 Plus：興國中學的翻轉學習〉、〈思源科學創意大賽 Plus：嘉義女中讓學生自我實現〉、〈思源科學創意大賽 Plus：北一女中「化學探究及創意設計」特色課程之一〉、〈思源科學創意大賽 Plus：新竹女中教師評審經驗與學生參與心得〉以及〈思源科學創意大賽 Plus：曉明女中給學生學習的挑戰機會〉等文章，指導老師與參賽學生對於參賽過程都有深入的敘述，可供讀者參考。

藉著專題報導的機會，筆者要在此呼籲：未來的世界是需要具備有創意、有想像力、有解決問題的能力、有承受失敗挫折的能力並能與他人合作的人，而非只會讀書、考試的人。長久以來，臺灣的教育太過於注重「讀書」而忽視「實際去做」的重要性，本競賽活動，從初賽的企劃書，以至於複賽實現企劃書的想法，實際完成關卡並呈現實作成果，到晉級決賽隊伍表現精采的創意構

想、流暢的關卡連結，是一個培養多元能力的優良競賽活動，期望經由此專題報導，有更多的學校、教師與學生們參加此一非常有教育意義的競賽活動。