

國立交通大學

理學院碩士在職專班網路學習組

碩 士 論 文

多媒體輔助教學對不同性向能力的國中生學習有機
化合物的學習成效分析

The Analysis of Learning Achievement For Junior High School Students'
Different Aptitudes Based on Traditional Text and Multimedia Curriculum
Using Organic Compounds As An Example.

研 究 生：黃心怡

指 導 教 授：陳登吉博士

中華民國九十七年七月

多媒體輔助教學對不同性向能力的國中生 學習有機化合物的學習成效分析

The Analysis of Learning Achievement For Junior High
School Students' Different Aptitudes Based on Traditional
Text and Multimedia Curriculum Using Organic Compounds
As An Example.

研究生：黃心怡

Student : *Hsin-Yi Huang*

指導教授：陳登吉 博士

Advisor : *Dr. Deng-Jyi Chen*

國立交通大學

理學院網路學習碩士在職專班



A Thesis

Submitted to Degree Program of E-Learning
Collage of Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Degree Program of E-Learning

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

多媒體輔助教學對不同性向能力的國中生 學習有機化合物的學習成效分析

學生：黃心怡

指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學理學院網路學習碩士在職專班

摘要

國中理化課程中「有機化合物」之課程單元有許多無法使用實驗、或傳統平面媒體來加以具體化說明的概念，再加上教師教學的進度壓力，常使學生無法吸收內化，而產生學習落差。如何改進教學方法或課程單元教材的呈現方式，進而提昇學生學習成效，為一重要課題。本研究主要探討以各種互動元件配置整合的多媒體教材教學與以課文、圖片呈現的傳統教材教學，對於學生學習有機化合物的學習成就差異。

性向為一人學習某方面的基本潛能，一般預計在某性向潛能較高的人，在學習與該性向相關的學習內容上，可以獲得較好的學習經驗。因此本研究依據有機化合物一章的教材性質，選定「語文推理」、「抽象推理」、「空間關係」、「知覺速度與確度」四個能力差異，來討論在多媒體教材教學與傳統教材教學中，對學生學習成效的影響。

本研究採用實驗設計方法，實驗對象為台北市某國中二個班級學生共 71 人，實驗教材為國中八年級理化「有機化合物」單元，蒐集相關資料，對於學習者的學習成就的影響。本研究並進一步探討不同性向差異的學生在接受多媒體教材教學與傳統教材教學之後，對學習成就的影響。

依據統計分析的結果發現如下：

- (1)「有機化合物」為例，多媒體教材教學與傳統教材教學有顯著差異。
- (2)多媒體教材教學的學習成就顯著優於傳統教材教學。
- (3)多媒體教材教學模式下，四性向能力高低學習表現較優。
- (4)在傳統教材教學下，語文推理能力高低的學習成效達顯著性差異。

本研究的成果，可提供理化科教師在往後教導“有機化合物”主題時，依學生的性向能力高低及所使用的教材特性(多媒體教材或傳統教材)，給予學習者較好的學習引導。

關鍵字：多媒體、電腦輔助教學、性向



The Analysis of Learning Achievement For Junior High School Students' Different Aptitudes Based on Traditional Text and Multimedia Curriculum Using Organic Compounds As An Example.

Student: *Hsin-Yi Huang*

Advisor: *Dr. Deng-Jyi Chen*

Degree Program of E-Learning
College of Science
National Chiao Tung University

Abstract

In the Curriculum of Organic Compounds, there are a lot of concepts can't be concretely interpreted by just using experiments or traditional print media. And the pressures of teaching don't make students learn well. Therefore, how to use different teaching method or innovation curriculum of presentation to improve student's learning achievement is an important issue. The main purpose of this thesis is to analyze the student's learning achievement under different aptitudes of the Traditional Text-Based and Multimedia-Based Curriculum. The Multimedia-Based Curriculum is consisted of presentation media such as text, picture, sound, animation and 3-D models. The traditional teaching material is consisted of presentation media such as text and picture.

Aptitude is a potential for learning something. Generally, students with the higher capability of a certain aptitude will have better learning ability for the associated subject. Therefore, this research uses four aptitudes, that is, language inference, spatial relations, abstract inference, and consciousness speed and true, to discuss the learning effects in Traditional Text-Based and Multimedia-Based Curriculum.

There are 71^{8th} grade students in Taipei is invited to participate this experimental study. The experimental subject considered is the Organic Compound curriculum unit. Based on the quantitative data analysis, we have the following findings:

- (1) The students' learning achievement of multimedia curriculum presentation group outperforms the traditional text-based presentation group.
- (2) The learning achievement has significant improvement while using the multimedia curriculum compared with the traditional text-based curriculum.
- (3) For someone who has higher or lower aptitudes score on language inference, spatial relations, abstract inference, and consciousness speed and true, show no difference while using the multimedia-based curriculum.
- (4) Under the traditional curriculum presentation, someone with higher ability on language inference, their learning achievement outperforms other with lower ability on language inference.

Key words: Multimedia, Computer Assistance Teaching, Aptitudes



誌謝

本論文能夠順利完成，首先感謝指導教授陳登吉老師的指導及教誨，在兩年的求學過程中，陳教授不僅在學術上給予充分的指導，在待人處事、做研究的態度上更是盡心盡力的指引我，讓我得以順利完成研究所的學業，在此對我的恩師致上無限的感謝。

此外，感謝所有曾經指導我、幫助過我的師長、朋友和同學，尤其是學校同事在實驗及多媒體教材製作上的協助。以及實驗室的其它學長、同學所提供的許多寶貴的意見。

最後，感謝養育我、栽培我的父母親在背後的大力支持，及家人的支持，使我能專心完成論文，也才能有今天的我，謝謝。



目 錄

中文摘要	i
英文摘要	iii
誌 謝	v
目 錄	vi
表 目 錄	viii
圖 目 錄	ix
一、緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍與限制	3
1.3.1 研究對象	3
1.3.2 研究內容	3
1.3.3 研究方法	3
1.3.4 研究限制	3
1.4 名詞解釋	4
1.4.1 學習成效	4
1.4.2 有機化合物	4
1.4.3 迷思概念	4
二、文獻探討	5
2.1 多媒體教學理論與實務	5
2.1.1 多媒體的意義	5
2.1.1.1 多媒體的特性	6
2.1.1.2 多媒體輔助學習與學生個體學習特質	6
2.1.1.3 多媒體的不當使用	7
2.1.1.4 多媒體的元件製作的注意事項	7
2.1.1.5 多媒體教材設計原則	8
2.1.2 製作互動式多媒體的步驟	8
2.1.2.1 階段一：課程導入期	8
2.1.2.2 階段二：課程規劃期	9
2.1.2.3 階段三：課程製作期	11
2.1.2.4 階段四：課程完成期	12
2.2 性向	13
2.2.1 性向測驗	13
2.2.2 性向測驗的發展	14
2.2.3 多因素性向測驗	14
2.3 SCORM 介紹	17
2.3.1 SCORM 的源起與簡介	17
2.3.2 SCORM 的特性	18
2.3.3 SCORM 的技術架構	18
三、研究方法	24
3.1 研究設計	24
3.1.1 實驗步驟	24
3.1.2 實驗設計	26

3.1.3 實驗對象	28
3.1.4 資料處理	30
3.2 研究工具	30
3.2.1 多因素性向測驗	30
3.2.2 自然科成就測驗	31
3.3 教材分析	31
3.3.1 教材單元、選用動機	31
3.3.2 多媒體教材 SCORM 架構分析	36
3.3.3 有機化合物的迷思概念分析	40
3.4 多媒體教材編輯製作	44
3.4.1 多媒體教材編輯軟體—智勝編輯手	44
3.4.2 多媒體教材設計	46
3.4.3 多媒體教材內容介紹	48
四、實驗結果與討論	60
4.1 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就之分析	60
4.2 語文推理能力與不同教學法在學習成就上之交互作用	62
4.3 空間關係能力與不同教學法在學習成就上之交互作用	65
4.4 抽象推理能力與不同教學法在學習成就上之交互作用	67
4.5 知覺速度與確度能力與不同教學法在學習成就上之交互作用	70
4.6 結果討論	72
五、實驗結論與未來研究方向	75
5.1 結論	75
5.2 未來研究方向	75
參考文獻	76
附錄	79
附錄一 多因素性向測驗說明	79
附錄二 理化科學習成就測驗後測	81
附錄三 多媒體教材單元腳本分鏡表與素材清單	84
附錄四 有機化合物相關迷思概念	95

表 目 錄

表 1 性向測驗的意義	13
表 2 研究對象分布情形摘要—語文推理能力	29
表 3 研究對象分布情形摘要—空間關係能力	29
表 4 研究對象分布情形摘要—抽象推理能力	29
表 5 研究對象分布情形摘要—知覺速度與確度能力	29
表 6 多因素性向測驗信度：內部一致性係數與重測信度	31
表 7 教學活動主題內容與教學目標	32
表 8 多媒體教材與傳統教材教學綱要對照表	33
表 9 「有機化合物」單元相關迷思概念及成因	40
表 10 課程內容與測驗題目分配[試題內容參閱附錄二]	43
表 11 多媒體組與傳統組八年級下學期第一次定期考察班級理化科平均一覽表	60
表 12 兩組學生之段考成績與後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表	60
表 13 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表	61
表 14 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共變數調整後) ..	61
表 15 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之共變數分析摘要表	62
表 16 多媒體教材教學與傳統教材教學事後比較表	62
表 17 不同教學法與不同語文推理能力對學習成效之基本描述統計	63
表 18 不同教材教法與語文推理能力對學習成效(後測)之共變數分析摘要表	63
表 19 實驗組(多媒體教材)中語文推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表 ..	64
表 20 對照組(傳統教材)中語文推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表	64
表 21 語文推理能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共 變數調整後).....	64
表 22 不同教學法與不同空間關係能力對學習成效之基本描述統計	65
表 23 不同教材教法與空間關係能力對學習成效(後測)之共變數分析摘要表	66
表 24 實驗組(多媒體教材)中空間關係能力高低對學習成效之共變數分析摘要表 ..	66
表 25 對照組(傳統教材)中空間關係能力高低對學習成效之共變數分析摘要表	66
表 26 空間關係能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共 變數調整後).....	67
表 27 不同教學法與不同抽象推理能力對學習成效之基本描述統計	68
表 28 不同教材教法與抽象推理能力對學習成效(後測)之共變數分析摘要表	68
表 29 實驗組(多媒體教材)中抽象推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表 ..	69
表 30 對照組(傳統教材)中抽象推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表	69
表 31 抽象推理能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共 變數調整後).....	69
表 32 不同教學法與不同知覺速度與確度能力對學習成效之基本描述統計	70
表 33 不同教材教法與知覺速度與確度能力對學習成效(後測)之共變數分析摘要表 ...	71
表 34 實驗組(多媒體教材)中知覺速度與確度能力高低對學習成效之共變數分析摘要表	71
表 35 對照組(傳統教材)中知覺速度與確度能力高低對學習成效之共變數分析摘要表	71
表 36 知覺速度與確度能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共 變數調整後).....	72

圖 目 錄

圖 1 常見的多媒體元素	5
圖 2 學生個體學習特質與多媒體輔助學習之理論模式	6
圖 3 課程導入流程圖	9
圖 4 課程規劃期—腳本設計流程圖	10
圖 5 課程規劃期—場景設計流程圖	11
圖 6 課程製作期流程圖	12
圖 7 課程完成階段流程圖	12
圖 8 SCORM 規格架構	19
圖 9 Asset 實例	20
圖 10 SCORM Content Model 組織架構圖	21
圖 11 SCORM Run-Time Environment 概念示意圖	22
圖 12 研究流程	25
圖 13 實驗流程	26
圖 14 性向能力性質與教材關聯性	27
圖 15 實驗變項	28
圖 16 「有機化合物」 SCORM Aggregation 架構	37
圖 17 「有機化合物」單元的 Sequencing Rule	39
圖 18 「有機化合物」後測試卷編輯流程	42
圖 19 智勝編輯手的教學理念	44
圖 20 多媒體編輯製作流程圖	47
圖 21 「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」編輯手播放畫面 1/10 ..	48
圖 22 「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」編輯手播放畫面 9/10 ..	48
圖 23 傳統教材—「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」	49
圖 24 「竹筴的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 1/9	50
圖 25 「竹筴的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 2/9	50
圖 26 「竹筴的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 3/9	51
圖 27 「竹筴的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 4/9	51
圖 28 傳統教材—「竹筴的乾餾實驗與相關原理」1/2	53
圖 29 傳統教材—「竹筴的乾餾實驗與相關原理」2/2	54
圖 30 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 2/8	55
圖 31 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 3/8	55
圖 32 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 5/8	56
圖 33 傳統教材—「酯化反應的實驗操作原理與性質」1/2	56
圖 34 傳統教材—「酯化反應的實驗操作原理與性質」2/2	57
圖 35 「清潔劑的介紹、分類與清潔原理」編輯手播放畫面 1/1	58
圖 36 傳統教材—「清潔劑的介紹、分類與清潔原理」1/1	59

一、緒論

本研究以研發國二理化「有機化合物」多媒體輔助教材實施實驗教學，並探討實驗教學後學生學習策略應用的個別差異與學習成就的關係。茲將研究動機與目的敘述如下。

1.1 研究動機

在傳統理化科教學方法中，教師主要將教材內容精華整理後，以圖示搭配講述式教學的方法，或是講述式教學搭配實驗操作進行教學。在有限的時間內，要講解完對學生而言既陌生又抽象的概念，以及讓學生進行實驗操作。每一學期之課程皆已事先規劃好並和所有的同年級之進度同步化，所以教師們往往很難等到學生將學習概念吸收內化成自己的概念，便要讓學生繼續進行下一個概念的學習。如此往往很容易造成吸收速度較緩慢的學生和教學進度脫節，學習成就低落，甚至演變成習得無助進而放棄學習。

在學生學習有機化合物一章時〔1〕，由於章節本身的屬性較偏重記憶，雖有實驗加以輔助，但巨觀的實驗結果對於教師在講解相關概念時，僅對現象的描述有所連結，但對於微觀的粒子觀點而言，卻難以用具體的方式加以呈現，也因此易產生迷思概念。此時若能適當以多媒體教材以動態模式呈現抽象概念，不但可以省去教師直接在黑板上繪製圖形與書寫文字的時間，更能以明確、具體的形式說明概念，並靈活運用多媒體各種元件的設置來進行互動，引發學生學習動機。

學習者在學習的歷程中，其所具有的天賦能力與先備知識的多寡，對於其學習的速度與正確度有著相當程度的影響，亦即每個人身上都存在著各種“差別的能力 (Differential abilities)”〔2〕，這種差別的能力除了與生俱來之外，尚有後天經由努力所累積的，而對於個人在學習各種知識技能時，都會造成學習成就的差異。因此現代的教材教法強調多元適性，讓學生能以優勢智能進行各種學習活動，增加學生成功的機會，引導學生進行適當的學習成就歸因，最後讓所有學生均能有所收穫。

在本實驗中，選取國中階段多數學校均會施行的多因素性向測驗，來了解學生能力的差異。性向意指在某方面的學習潛能，在某性向項度得分高的學生，其在學習相關向度的成功機會，將相對的提高。亦即在傳統教材教法下，對於性向得分高的學生在學習

上可能沒有太大影響，但對於性向得分低的學生，就可能因為學生先天的能力限制，造成學習困難，進而導致習得無助感而放棄學習。故在本研究中，設置傳統教材教法與多媒體教材教法的變項比較，希望瞭解在多媒體教材教法的實施下，利用各種元件的配置與互動，能否減少因先天能力的差異而產生的學習落差。並藉由引發學生學習興趣，增加學習成功經驗，引發學生繼續學習的動機。

教育部推動九年一貫課程，擬訂十大基本能力，其中「運用科技與資訊的能力」名列其中。而在定位上，將此一能力學習分為電腦資訊應用、網路教學、電腦輔助學習三大部分，並融入教學中，為達成此一目標，教師須藉由多樣化的學習內涵及網路連結架構，將知識內容依據學生的需求，重新建構與整合呈現知識概念。在行政院「挑戰2008六年國家發展計劃—數位學習國家型科技計畫」的引導下，許多數位科技的發展計畫強調數位內容於教學的應用，並積極鼓勵數位學習與數位內容產業的發展，期望藉由產官學合作，使得數位內容素材得以有效運用於教學中。〔3〕

以我國現狀來看，大多的教師仍然承受相當繁重的工作負荷，一名教師可能必須同時負責行政工作、評鑑工作、教學工作、班級經營、學生輔導、親師溝通等工作內容。若在自己的教學上又必須製作數位教材，對教師而言不啻是一項更加沉重的負荷；而直接應用現成的數位教材內容，也有可能不符合自己的教學風格，或是不適用於任課班學生的學習需求。因此，若數位教材的研發設計，能以國際標準SCORM〔4〕〔5〕來進行教材編輯，將教材內容拆解成許多細目，並加以分門別類放置在符合SCORM標準的網路平台上，透過網路資源的共享，教師只要將所需要的內容，依照需求加以組裝成合適的課程，便能簡易地應用在教學上，不但可以省去許多製作教材的時間成本，若能再透過網路社群的腦力激盪創意發展，使得教材種類與元件更加豐富，相信更能有效推廣多媒體教學的實施。而本研究希望透過符合SCORM的軟體，設計出符合SCORM的多媒體教材，並評估其實施時對不同性向能力差異的學生其學習成效的影響，期望能藉由此論文達到拋磚引玉之效。

1.2 研究目的

依據以上的研究動機，本研究擬提出如下的研究目的：

1. 製作符合SCORM標準的多媒體教材—「有機化合物」單元建置。
2. 探討「有機化合物」多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。

3. 探討「語文推理」能力高低在多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。

4. 探討「抽象推理」能力高低在多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。

5. 探討「空間關係」能力高低在多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。

6. 探討「知覺速度與確度」能力高低在多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。

1.3 研究限制與範圍

1.3.1 研究對象

限於研究者之時間、條件，本研究所研究的對象，為九十六學年度就讀於台北市立某國中的國二學生，共兩個班74位學生。



1.3.2 研究內容

影響學生學業成就的因素相當廣泛。本研究主要針對不同性向能力差異，在多媒體與傳統教學下，學生之學習成就的差異。

1.3.3 研究方法

本研究採準實驗法，主要在瞭解學生在傳統教學與多媒體輔助教學的架構下，不同性向能力差異的學生在學習成就的差異。

1.3.4 研究限制

本研究的研究結果僅能針對該校學生、「有機化合物」單元作結果推論，至於能否應用於其他區域的學生或是其他單元，則有待進一步的研究。

1.4 名詞解釋

1.4.1 學習成效

本研究的學習成效係指在完成多媒體教材教學與傳統教學後，在學習成就(成就測驗成績)、迷思概念的量、實驗課實際操作實驗的表現三項度的差異。若學生的成就測驗成績愈高、迷思概念愈少、實際操作表現佳，表示學生在學習「有機化合物」時的學習成效愈佳。

1.4.2 有機化合物

有機化合物為探討含碳化合物，除碳氧化物、碳酸鹽類、氰化物外的種類、性質與反應，和生活中的相關應用。在國中階段的有機化合物，僅針對化合物的基本分類（如碳氫化合物的烴類，碳氫氧化化合物的醇、酸、酯）與結構簡單的分子性質進行介紹，以及生活中常見的化學反應應用（如酯化反應、皂化反應）。



1.4.3 迷思概念

學生在教學前或教學後，都會對自然現象或生活經驗存有一些想法，而這些想法可能與專家所訂立公認之定義或教科書內容有所差異，這些想法常被稱為另有概念 (Alternative concept)、另有架構 (Alternative frame-works)、錯誤概念或迷失概念 (Misconception) 等。本研究指的迷思概念，為普遍學生常見的錯誤概念。〔6〕

二、文獻探討

2.1 多媒體教學理論與實務

2.1.1 多媒體的意義

媒體(Media)的原意為人類透過語言(包含語音、文字與肢體語言等)來互相傳遞情感與思想，因此媒體可視為一種觀念、思想、意見的媒介。隨著文明社會的演進，更多的媒體被發展來做為人類交際與資訊交流的工具。由於每種媒體都有其先天優勢與缺點，若能適時使用各種媒體，截長補短，便能透過多媒體進行思考與表達的樂趣。〔7〕〔8〕〔9〕

多媒體為整合不同元素，如圖1所示，並以電腦、網路為播放應用平台，提供使用者一個互動的環境，透過電腦多媒體的建置，使用者變成一個可以自行決定互動內容、方式與順序的主動角色。

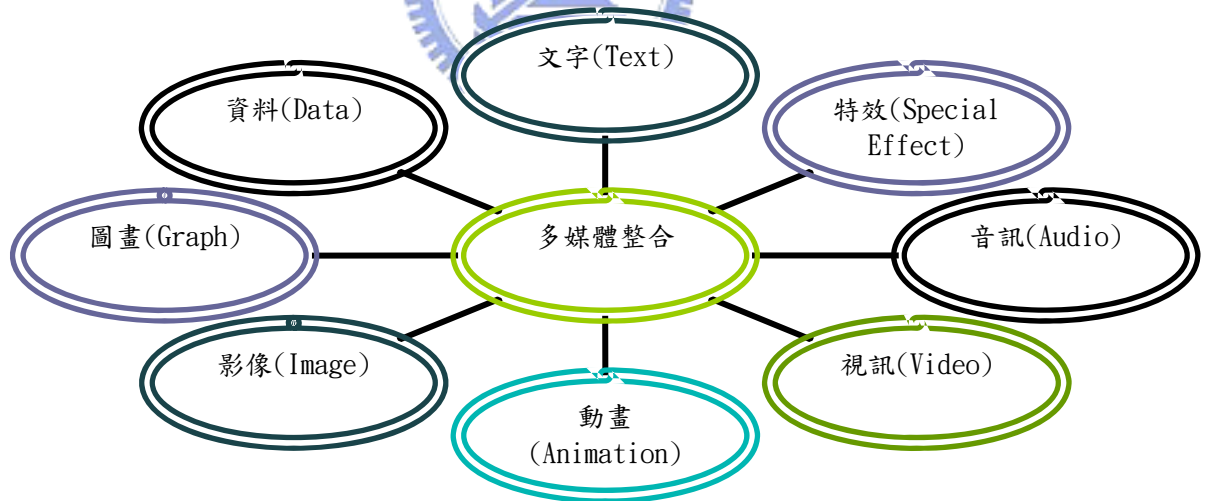


圖 1 常見的多媒體元素

資料來源〔7〕

對教師教學來說，學生差異性往往是最難掌握且落實個別化適性教學的因素，每一種媒體的應用或教學方法各有其特質，經由不同媒體所呈現的資訊，會因學習者心智能力的不同，而影響學習成效。若能順應不同的學習型態(例如適於群體學習者、從做中學者、視覺導向或聽覺導向等等)，以學習者期望的方式呈現，而非循序漸進；同時多

媒體也能提供回饋，調整難易層次及評估技術，讓學習變成一種樂趣。

2.1.1.1 多媒體的特性

1. 整合性：多媒體為一種意念的表達方式，並不設限使用元素與平台。
2. 流通性：多媒體為一種表達的方式與工具，意念或知識及以多媒體為載具，利用各種通訊方法，影響其它的使用者，因此多媒體一定要流通方能顯出其意義。
3. 關聯性：透過超連結的串連，多媒體很容易表達出生動活潑的效果，例如利用游標或按鈕，連結聲音或影像檔，增加互動性。
4. 互動性：藉由各類對話窗(Dialog)的選擇輸入，多媒體將做不同結果的輸出。選擇性地吸收新知，除可縮短學習時程，更可因材施教造就不同資質與類別的人才。
5. 表達性：充分發揮各媒體間截長補短的功用，進而淋漓盡致地表達原創作的中心思想，再加上友善的互動介面，其表達性僅次於真人真事。

2.1.1.2 多媒體輔助學習與學生個體學習特質

影響多媒體輔助學習的因素來自：學習者個人特質、學習模式、電腦態度、其他變因。多媒體輔助教學的主體應在學習者，依照課程設計理念進行自主化學習，因此學習者原有的學習模式勢必會影響學習者的學習成效。學習模式係學習者個人在學習情境下所顯示出的一些獨特行為，且學習模式在短時間內不會有太大的改變。學習模式包含學習的方法、態度、習慣、身心、環境等等，如下圖所示。〔7〕

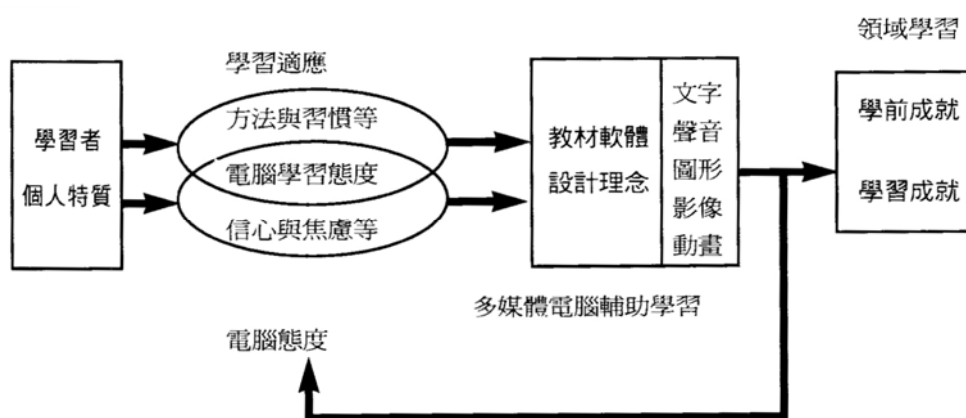


圖 2 學生個體學習特質與多媒體輔助學習之理論模式

資料來源〔7〕

2.1.1.3 多媒體的不當使用

使用多媒體為教學媒介時，必須注意避免不當使用，而喪失多媒體的優勢：

1. 避免文字密集的內容：在電腦螢幕上閱讀大量的文字，在生理及心理上，都是讓人感到疲累又無聊的，因此若教學素材本身屬於文字密集度高的，需要借助其他元件的輔助來加以調整。

2. 避免帶狀的內容：避免將整部電影或時間過長的片段作為多媒體媒介，使學習失去互動性。

2.1.1.4 多媒體的元件製作的注意事項

1. 文字元件的應用

(1)文字具簡潔性

在電腦螢幕上閱讀大量的文字不僅困難又累人，且文字並非傳達想法、概念或是事實的最好方法，例如以圖片、動畫或影片為主體，穿插適當的文字敘述，更能使使用者明白製作者欲傳達的內容。以設計的角度而言，文字篇幅不應超過螢幕的一半。

(2)字型具合適性

閱讀一塊灰灰且無變化的文字容易令人感到無聊，因此字型的選擇與配置也相當重要。選擇字型時，需要考慮多媒體應用的目的及使用者，透過字型的變化來吸引學習者對某些字的注意力並提昇文章的可讀性。

(3)文字具可讀性

標題、副標可用來引起讀者注意，並提供使用者快速確認畫面上文字主體的內容，因此其字體配置需要較文字主體大。利用不同的字型樣式(粗體、斜體、加底線)作為強調、超連結提示之用。除此之外，文字的字型、樣式、大小、顏色等使用必須適當，否則易產生反效果而喪失可讀性，例如同一層次的標題，應使用相同的字型、大小及樣式。

(4)文字的多媒體應用

若有些多媒體必須包含大量文字，必須先考量除文字外，能否有其它傳遞訊息的方式，若無法以其他方式取代，則可考慮先呈現少量文字，以關鍵字等形式利用超連結、訊息視窗捲軸或下墜式文字框等呈現文字內容。

2. 圖形的應用：包含圖形影像的品質、大小、色階及當案大小。影像的品質必須清

晰易辨識，大小與內容必須合適，避免過多或不當的圖片設計造成學習者分心。

3. 聲音的應用：適當的聲音配置可以傳達想法，引發情感或將觀點用戲劇化的方式呈現出來的有效方式。

4. 動畫的應用：適當的動畫配置可以更具體有效呈現概念，特別是針對技能訓練類、現象成因流程的解釋，用動畫方式輔助呈現，更有具體、生動的效果。動畫的品質與流暢度必須足夠，方能清晰有效呈現教材。

5. 影片的應用：影片畫面的輔助，可以提供真實感以吸引使用者外，對於使用者情緒的引發也有很大的作用。影片的使用必須注意畫面品質、播放流暢度及檔案大小。

2.1.1.5 多媒體教材設計原則

Mayer(1999)提出以下八點做為多媒體認知設計所必須注意的原則：〔10〕

1. 在訊息的接受上，學習者同時接收文字與相關圖文比單獨使用文字有更佳的學習效果，亦即藉由圖文的連結，學習者較能建立自己的心智圖像。

2. 為減低學習者視覺搜尋的困擾，圖文的排列應盡量接近，避免分開。

3. 圖文同時呈現比分開出現好，因為若圖文分別出現，學習者較難將二者快速連結。

4. 使用聽覺說明比文字說明為佳。

5. 過量的文字、圖片和聲音會造成學習者認知負荷，所以減少多餘的資訊對學習者較佳。

6. 應將與主題無關的外來資訊降到最低。

7. 教材內容以小單元的呈現較佳。同時呈現過多的資訊會造成學習者的認知負荷。

8. 低先備知識者和高空間能力者的學習效果較佳。

2.1.2 製作互動式多媒體的步驟

在本研究中，多媒體教材的製作除了遵守Mayer所提出的八項原則外，整個製作流程，依循陳登吉多媒體課程製作講義〔4〕的設計流程進行多媒體教材的製作，並於整個教材製作過程中，與校內理化科教師進行討論與修正，完成教材的編輯，編輯流程如下數節所示。

2.1.2.1 階段一：課程導入期

決定欲教授的單元及主題後，先取得平面教材內容為基本素材，再做以下處理：〔4〕

1. 構思內容：針對現有基本素材提出問題，例如如何改進現有素材(如更好的圖片或內容等)、如何改變內容以符合不同需求的學習者、如何充分利用多媒體元件(如影片、聲音等)、如何引發學習興趣等。課程設計者需不斷思考上述問題並製作課程架構與互動流程。

2. 陳述目的：訂定明確的目標，通常是一單元的教學目標，或是進行完單元教學後，學生應學會的知識、技能或情意等。

3. 確定目標使用群：目標使用群為學生，因此多媒體元素必須更傾向於較多的驚奇與互動，給予學生他們所想要的。

4. 測試與審核：完成符合教學目標的課程架構後，必須針對課程架構進行測試與審核，不斷進行修正，再進入第二階段。

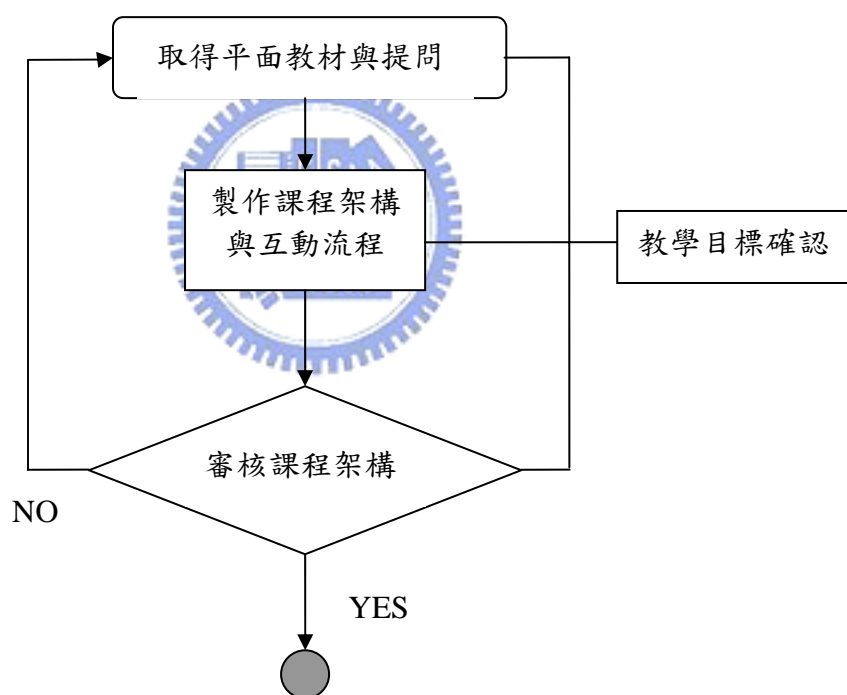


圖 3 課程導入流程圖

資料來源〔4〕

2.1.2.2 階段二：課程規劃期

課程規劃分為兩階段：單元腳本設計、場景UI設計。

1. 單元腳本設計

撰寫SCORM化的課程內容與呈現架構文件，依據大綱目錄撰寫每一個分鏡表。在設計單元腳本時，必須依據課程內容與問題思考，進行詳盡的腳本設計，腳本的內容最好包括：畫面文字的呈現方式、特殊效果、音效與配樂、角色呈現方式、編號。

各單元的分鏡表與腳本需經過授課教師、教材製作者審核。進而確認最終之腳本分鏡表、素材清單及場景UI規劃表，如圖4所示。

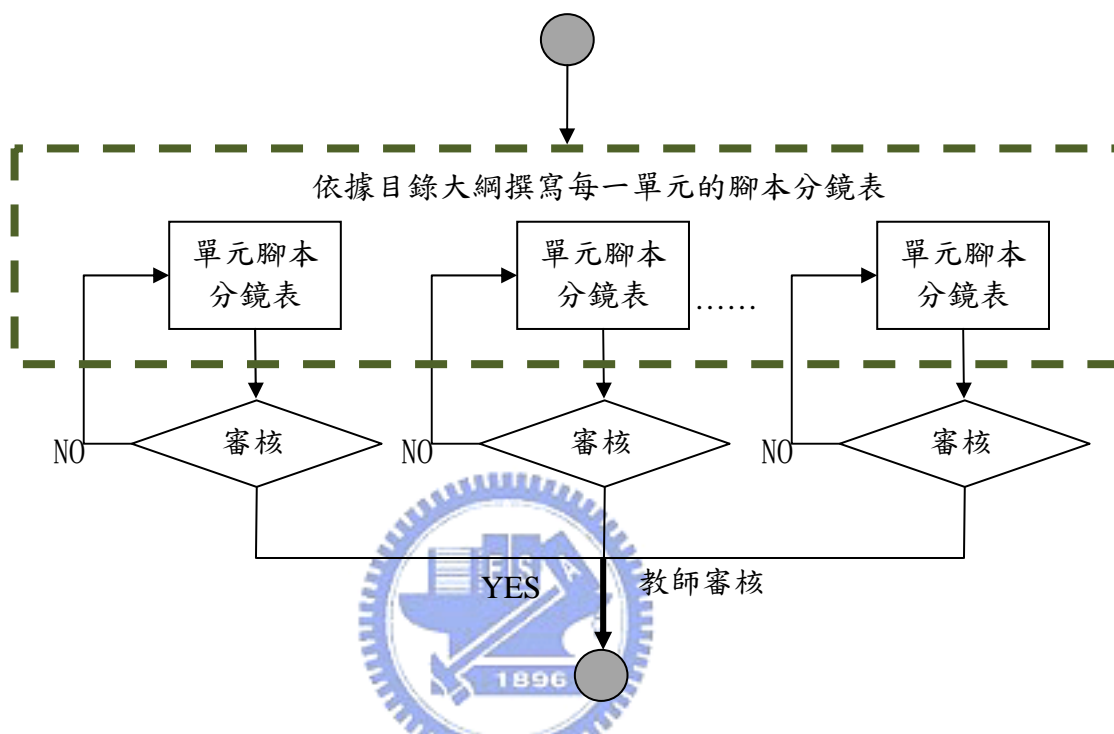


圖 4 課程規劃期—腳本設計流程圖

資料來源〔4〕

2. 場景UI設計

編寫理化課程流程腳本及場景規劃表，依據規劃表的規劃製作所需的場景圖(包含主畫面及各項內容頁)，同樣每項內容業都必須審核是否符合UI說明文件。如圖5所示。

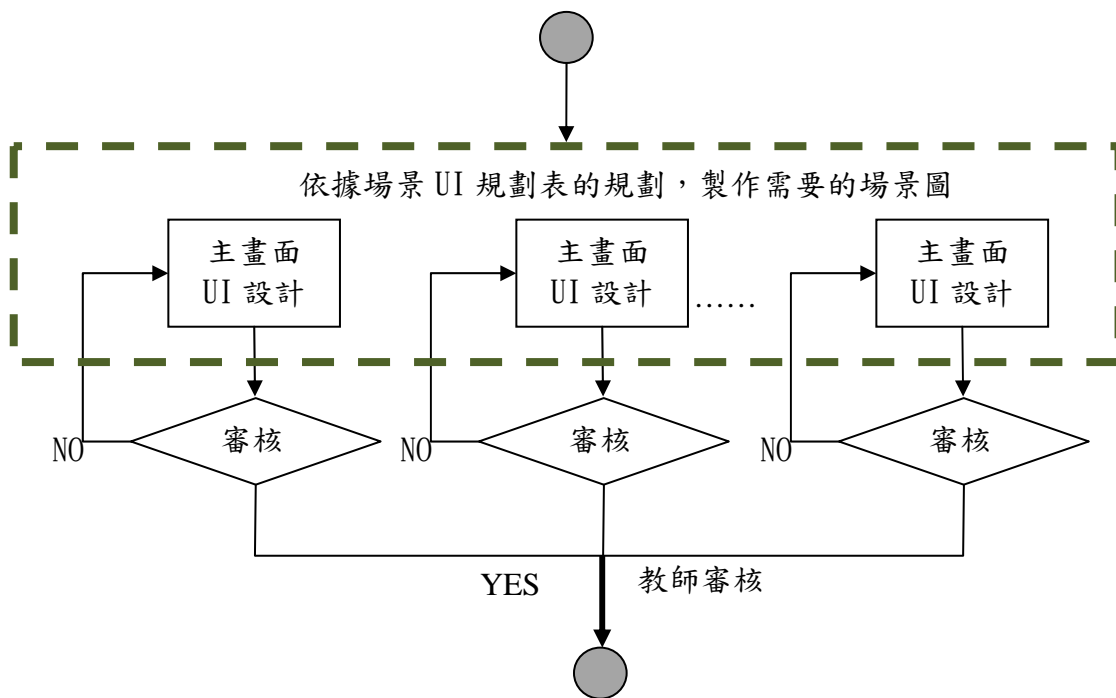


圖 5 課程規劃期一場景設計流程圖

資料來源〔4〕

2.1.2.3 階段三：課程製作期

1. 素材製作

由課程規劃階段所決定的素材清單，尋找及取得所需之素材，並參照腳本分鏡表將取得之素材編輯、修改成合適之內容，再將修改後的素材上傳至管理系統。

2. 教材製作

將修改好的素材配合腳本分鏡表、UI設計檔製作各單元教材。依據課程流程腳本整合各單元的課程教材，並將整合後的課程送至授課教師審核，反覆修正至全部教材內容審核通過為止(此階段將編輯手教材檔及完整課程檔完成)。

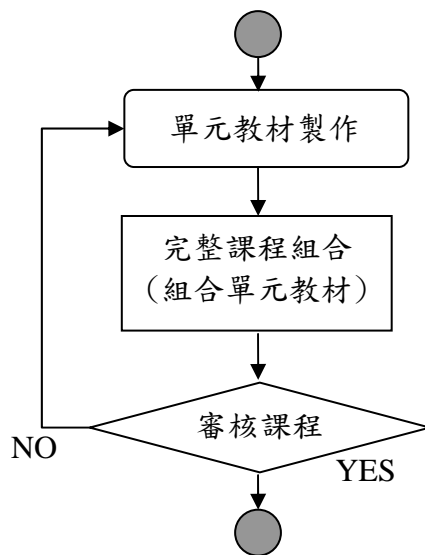


圖 6 課程製作期流程圖

資料來源〔4〕

2.1.2.4階段四：課程完成期

完成檔經授課教師確認後，再經上線測試，測試完成後，此教材即可用於實際授課，如下圖。

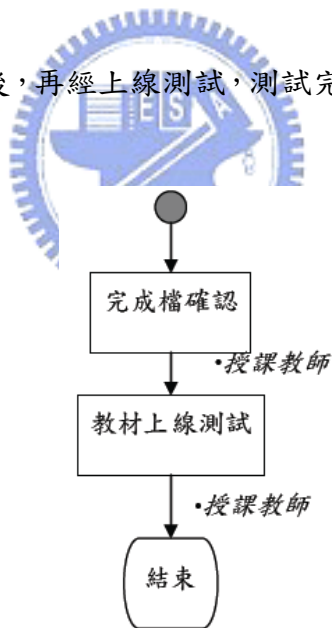


圖 7 課程完成階段流程圖

資料來源〔4〕

2.2 性向

2.2.1 性向測驗

由表1所示，性向測驗(Aptitude test)為測量從事某種活動或職業的潛在能力，可能來自先天或遺傳，也有可能不是，亦即為在接受某活動訓練之前，先行測試在此活動成功完成的可能性，而非訓練的結果。亦即性向測驗為預測將來的成就，也就是用來預測個人將來會學習得如何好或是學習新工作的能力；而成就測驗則是測量個人已有的知識、技能或作業，也就是用來測量知識、技能或作業的水準。但單從測驗的本身上很難辨別，而是得依據編製測驗者的目的與編製方法。〔11〕

表 1 性向測驗的意義

學者	性向測驗的意義
賓漢(Bingham, 1943)	性向指潛在能力(Potentialities)，而性向測驗則測量能力和興趣(Abilities and interest)。
雷貝(Reber, 1985)	性向測驗為測量成就潛力。
美國陸軍人事測驗與測量(TM12-260, 1953)	性向測驗乃推估人員學習做某種工作或學得某種技能會如何好的人事工具，這種推估係依據個人在某方面的目前水準，以及顧及那些經證實在這種工作中重要的能力和技能。
索瓦茲(Schwartz, 1971)	性向測驗用來專指對認知測驗項目，經由因素分析而編製的個別測驗，或用來專指非認知能力的測驗如手眼協調等測驗。
蘇波(Super and Crites, 1962)	性向乃使個人在某原地中成功的若干特質和能力的各種組合，可稱為某種職業的性向(Aptitude for a vocation)。

資料來源〔11〕

2.2.2 性向測驗的發展

初期的智力測驗，期望抽取廣泛的心理功能樣本，以估計個人的普通智力水準；但大部分的智力測驗主要在測量語文能力和一些處理數目及其他抽象與符號關係的能力，並不能包含所有的重要功能，因此心理學者體認到必須針對測驗所提供的資料種類，訂定更精確的名稱，到了20世紀20年代後期，便將若干智力測驗，改稱為學業性向測驗(Scholastic Aptitude Test)。〔11〕

由於體認到測驗名詞的誤用，因此引起對這些測驗進行評鑑的浪潮，而發現個人一個測驗各部分上的作業，常顯示出顯著的差異，尤其在含有若干部分的團體測驗上更為明顯。例如有人也許在語文分測驗上分數高，而在數學分測驗上分數偏低，或者相反。因此受試者便不只是IQ或總分，也要各分測驗上的分數，然而智力測驗通常都不能用做性向分析，因其各分測驗項目太少，對特殊能力不足以作為穩定的估計。

由於實際應用測驗時，需要區分性的性向測驗，在此同時，對於智力本質的研究，探究若干人在不同測驗上所得分數的內部相關，例如英國心理學者Spearman，美國心理學者Thurstone等。後來有些因素分析學者則期望將特質的關係予以簡化，而將各種特質納入一個系統的圖解中，例如Guilford的智能結構模型便是一例。因素分析是一個最主要的實用結果，發展各種多元性向組合(Multiple Aptitude Batteries)，可對個人在若干特質上的單獨分數，如語文理解、數目性向、空間關係、數學推理及知覺速度等，這類的測驗組合對個人內在分析或區分性的診斷，提供了適當的工具。

2.2.3 多因素性向測驗

於1940-1950年代，多因素性向測驗(Multi-factor Aptitude Test)迅速發展與應用，亦即注意了智力的各方面，其結果不是一個總分，而是一項心理圖(Psychograph)或智能側面圖(Intellectual Profile)，表明個人特有的堅強點與弱點。〔2〕〔11〕

多因素性向測驗發展因素主要在於：

1. 個人內在差異的認識：

有了智力測驗之後，人們即企圖比較受試者在智力測驗個項目或分測驗上的相對地位，可說是多因素測驗發展的先驅。但早期的智力測驗編制多依據英國心理學者Spearman普通因素的觀點，強調測驗的內部一致性，因而將項目或分測驗與總分相關低

的予以淘汰，因此無法據以分析個人能力的差異。如遇有效滿足分析個人在各項度的能力差異，應針對構想編製測量各種能力的多因素測驗。

2. 普通智力測驗的特殊性之認識：

普通智力測驗多半著重於語文理解的測量，某些範圍如機械能力，除了非作業測驗或非文字測驗，則均未涉及。由於智力測驗的這種限制，心理學者開始對智力加以限制或區分；經密切分析，智力測驗乃測量語文及數量等特殊性的某種組合而已，因此也能依據需求，編製測量某些特殊能力而又結合智力測驗在內的多因素性向測驗。

3. 職業諮商和分類的影響：

在近代經濟高度開發的社會，工作世界的重點，已從只挑選精華的部分，轉變為將工作人員分類與安置到最適於他們能力和需求的工作。因此測驗強調工作分類而非揀選，因此發展出將具有特殊能力組型的人，配合特殊工作的多因素性向測驗，遠比設計只挑選出最好的，而淘汰其餘的單一測驗，具有更多的價值。

4. 統計學發展的影響：

1930年代，統計學有了若干突破性的發展，如因素分析法、各種相關方法等，對編製多因素性向測驗，不但提供理論基礎，也提供了設計方法、探討內容、命題、選題、結果整理等諸多方法。

多因素性向測驗的類別可分為三大類：

1. 教育導向的性向測驗：

主要在學校情境中發展與標準化，目的在預測學業成就。如「基、晉性向量表 (Guilford-Zimmerman Aptitude Survey, GZAS, 1946-56)」評估語文與抽象智力、數目熟練、知覺速度與確度；「多元性向測驗(Multiple Aptitude Tests, 1959)」評估語文理解、知覺速度、數字理解、機械理解及空間形象，並組合語文理解和數字理解為學業潛在能力（智力）指數；「區分性向測驗(Differential Aptitude Tests, DAT, 1947-86)」適用於中學階段作為職業與教育諮商之用，測量那些與工作、家庭及課程均有直接關係的複雜能力；「輔導性向測驗」為一參照生計能力配置量表(The Career Ability Placement Survey, CAPS, 1981)架構編製的多因素性向測驗，包含機械、空間、語文推理、數字能力、語文習慣、字義、知覺速度及確度、手部速度及靈巧度。

2. 工業導向的性向測驗：

主要著重於工商業從事揀選與安置的性向組合。如「通用性向測驗(General Aptitude Test Battery, GATB, 1946-82)」係依據明尼蘇塔就業穩定研究所(Minnesota Employment

Stabilization Research Institute)所建立的職業能力組型(Occupational Ability Pattern , OAP)、工作分析、經驗分析等編製的測驗，並選取特殊職業團體的樣本，實施GATB建立特殊職業常模；將關鍵性向相同的特殊職業常模，合併為職業能力組型。其他尚有佛氏性向分類測驗(Flanagan Aptitude Classification Tests , FACT , 1951-60)、佛氏工業測驗(Flanagan Industrial Tests , FIT , 1960-75)及羅氏職業性向測驗(Aptitude Tests for Occupations , Roeder and Graham , 1951)等。

3. 軍事導向性向測驗：

美國於一次大戰時，由陸軍甲種量表和陸軍乙種量表(Army Alpha Scale & Army Beta Scale , 1917)開始，選擇能由訓練而獲益的士兵，以及淘汰因智能低而不適於美國陸軍的人員，最後發展為武裝部隊職業性向組合(Armed Services Vocational Aptitude Battery, ASVAB , 1967-82)，成為美國三軍統一揀選和分類的工具。

本研究所使用的多因素性向測驗，為路君約、盧欽銘、歐滄和等人編製的測驗，由中國行為科學社出版，主要適用於國民中學和高級中學，為一結合智力測驗在內(Built-in General Intelligence Test)的簡明式多因素性向測驗，目的在於諮商、揀選和安置，故測驗組合選定：語文推理、數理推理、機械推理、空間關係、抽象推理、錯別字、文法與修辭、知覺速度與確度，共八個分測驗，可得含學業性向（智力）在內的九個分數。其範圍為語文與數學、文字與圖形、性向與成就、難度與速度，測驗時間縮短以滿足學校師生需求，不超過一個小時。八個分測驗依序為〔2〕：

1. 語文推理：為了解語文概念的能力，目的在評估學生抽象或概括的潛力，而非簡單的語文流利或字彙認識。測驗項目採用空缺兩端的雙重類推，要受試者從其下四對詞中作完善的選擇。由於它的多樣性，特別適用於測量比較複雜的推理能力。

2. 數學推理：設計這個測驗在「了解數目關係」及「處理數目概念」的能力。項目方式通常為“算術計算”而非解答“應用問題”。雖採計算方式，但並未犧牲了推理能力的測量。若干項目雖為簡單計算，但實質上要求數目關係的理解。

3. 機械推理：項目形式乃以一個、二個或三個圖形呈現的機械情形，伴隨一個簡單問句。對於評估需要了解普通物理力學原則的課程或職業，為一良好測驗。

4. 空間關係；兩種項目方式，但均為左邊的圖形為標準圖，而右邊四個圖形中有一個和標準圖完全相同，只是方位改變了。作答者須由各方面想像它轉動後的形象。這種對空間關係知覺的能力，將二度平面，在心理上操弄成三度實體，以心理想像，補充平面的不足。


5. 抽象推理：乃為學生推理能力的非語文量數，項目形式是要受試者依左方五個圖形的排列原則中，而從右方四個圖形中，選出一個符合其排列原則的項目來。此測驗在補充以語文和數目為內容的普通智力測驗。強化瞭解抽象圖形的組型關係—由非文字圖案中類化和歸納各種原則。

6. 錯別字和慣用法測驗：這兩個測驗所採用的項目方式，主要為便於記分。至於所用字彙和成語，多選自現行國中及高中的各種教本；所以這兩個測驗更近於成就測驗。它所代表的意義，不論從事學業研讀或職業訓練均為基本技能。

7. 知覺速度與確度：項目採傳統的方式，將成對的注音符號、英文字母或數目，核對其為同為異。這是測驗中唯一的速度測驗，這種能力對於辦公室中的工作和需要辨認的各種工作，均為重要。

2.3 SCORM介紹

2.3.1 SCORM的源起與簡介



SCORM(Sharable Content Object Reference Model)起源於1997年，由美國白宮科技辦公室與國防部所共同推動的ADL先導計畫(Advanced Distributed Learning Initiative)中提出，希望透過「教材重複使用與共享機制」的建立，來縮短數位教材的開發時間、減少研發成本、促使教材能在學習平台間流通自如，所研訂出一套相互關聯的技術指引(Technical Books)，全名為Sharable Content Object Reference Model，簡稱為SCORM。〔12〕〔13〕

1. Sharable(可共享的)

目的為讓所有的學習內容不需經過修改，可以供學習社群內的成員使用，且這些內容可以在多種符合SCORM標準的學習平台上進行，亦即這些內容必須擁有相應的標示與搜索訊息，以供查詢使用。這種標示訊息稱為Meta-data，記錄有關內容的訊息而非內容本身。

2. Content(內容)

SCORM標準選擇了內容(Content)而不是課程(Course)是很重要的。一項內容可能只是一頁圖文、一張圖片、一個單一的聲音檔案或影片檔案，甚至也可以是一個詞或一個

字，這種定義為電子化學習課程的研發者提供了很大的彈性空間。

3. Object(物件)

當標準不斷發展，包含數據和行為的學習元件或物件的存在，可以促進多次重複使用內容的開發。

4. Reference Model(參考模型)

SCORM的角色就如地圖一般，指引使用者找尋到符合標準的內容，就像是書架上的參考資料。

2.3.2 SCORM的特性

1. 可立即性(Accessibility)：學習者可以在任何時間、任何地點獲取適當的學習內容。
2. 適性化(Adaptability)：可隨學習者經驗，調整其學習內容，達成適性化學習。
3. 經濟性(Affordability)：能以經濟有效的方式開發教材。
4. 耐久性(Durability)：電腦科技提升或改變時，不需重新修改應用程式或教材。
5. 可互通性(Interoperability)：教材可以在任何開發系統和教學平台上使用。
6. 可再用性(Reusability)：在不同應用環境下，學習內容或學習物件可以重複使用。

[12] [14]



2.3.3 SCORM的技術架構

SCORM的規格架構書內容可分為四大部分，分別為簡介(Overview)、教材內容整合模式(Content Aggregation Model, CAM)、執行環境(Run-Time Environment, RTE)以及教材編序與導覽(Sequencing and Navigation, SN)，介紹如下：[4] [12] [14]

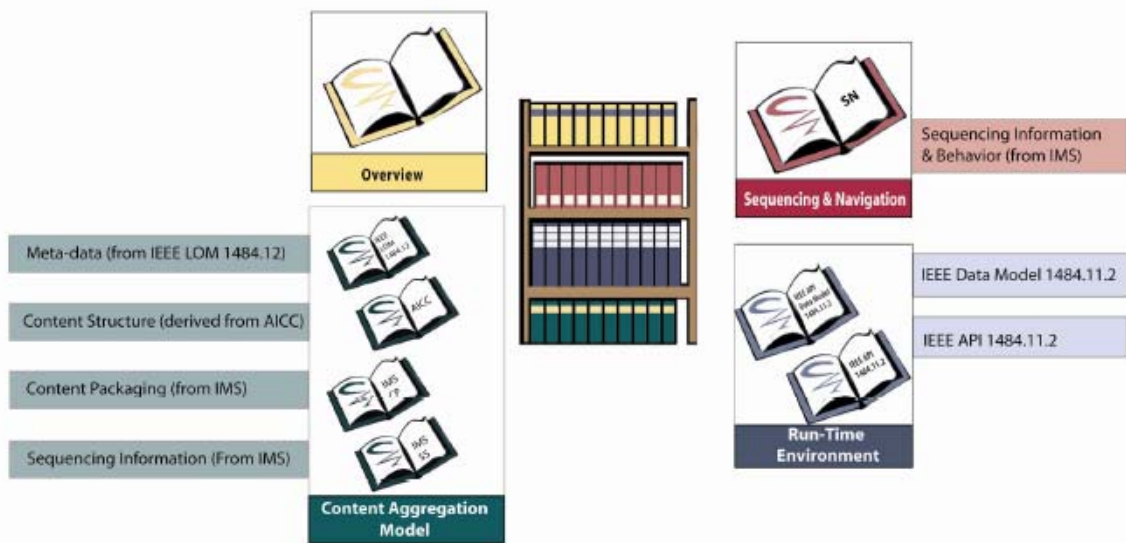


圖 8 SCORM 規格架構

資料來源〔12〕

1. 簡介(Overview)

簡介主要在介紹SCORM的起源與沿革，不同版本的比較，以及其他三本SCORM架構書(CAM、RTE、SN)的簡介。以及三本SCORM架構書間的關連—不同的SCORM架構書可以自己獨立，也可以部分重疊使用。例如當執行環境(RTE)聚焦在內容與LMSs(Learning Management System，簡稱LMS)的交流，它通常意指不同型態的內容物件間的處理與聯結，也就是所謂的Sharable Content Objects(SCOs)。最後再針對常用有關的SCORM名詞做介紹。

2. 教材內容整合模式(Content Aggregation Model，CAM)〔12〕〔15〕

CAM描述在學習經驗中會被使用到的要素、如何包裝這些要素使其可以在不同的系統間轉換、如何描述這些要素以便於搜尋與發現、如何定義這些要素的排序資訊等。同時也描述了如何將要素包裝及組織成所需的內容或課程等，因此在SCORM CAM中定義了下列三種元件模式：

(1)內容模式(Content Model)

在內容模式中定義了一些較低階的分享層級，並藉由這些層級的排列組合成較高階的單元架構，來組成學習資源，這些低階的層級分別是

①Asset：學習內容的最基本物件，可以是各種不同的形式，如下圖所示。每一個Asset都可以被一個元資料(Metadata)所描述，以便於從資料庫中搜尋與發現，同時也使每一個Asset都有被重複使用與維護的機會。

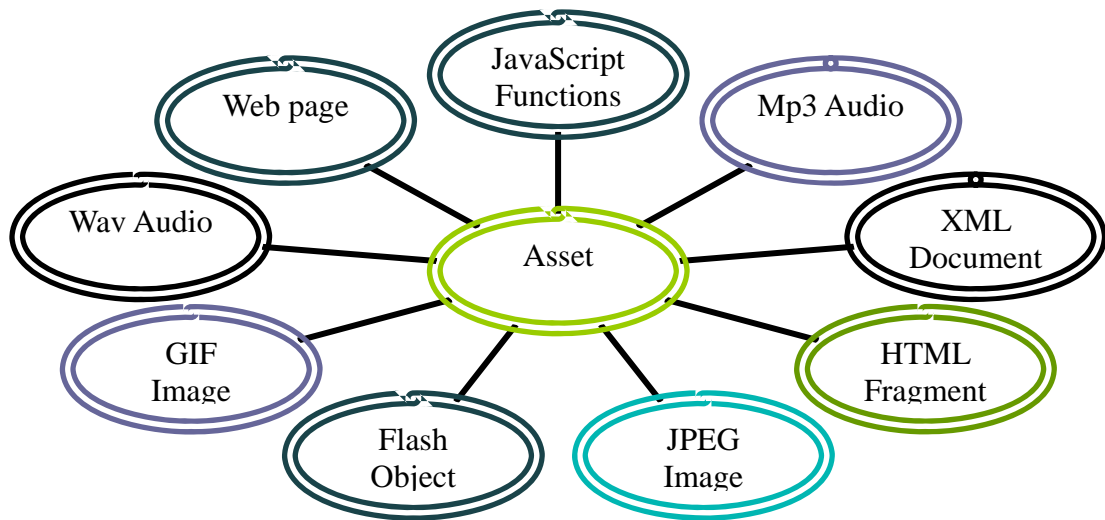


圖 9 Asset 實例

資料來源 [12]

②Sharable Content Object(SCO)：一個SCO為一個或一組Assets的集合，且為 SCORM RTE可以操作執行的基本單位，具有與RTE平台溝通的能力。每一個SCO都可以被一個元資料(Metadata)所描述，以便於從資料庫中搜尋與發現，同時也使其有被重複使用與維護的機會。

③Content Organizational：描述課程教材組成架構的階層關係，以樹狀結構來表示。任何一個Item底下可以在接任意深度的樹狀組織，或是學習資源，如下圖所示。

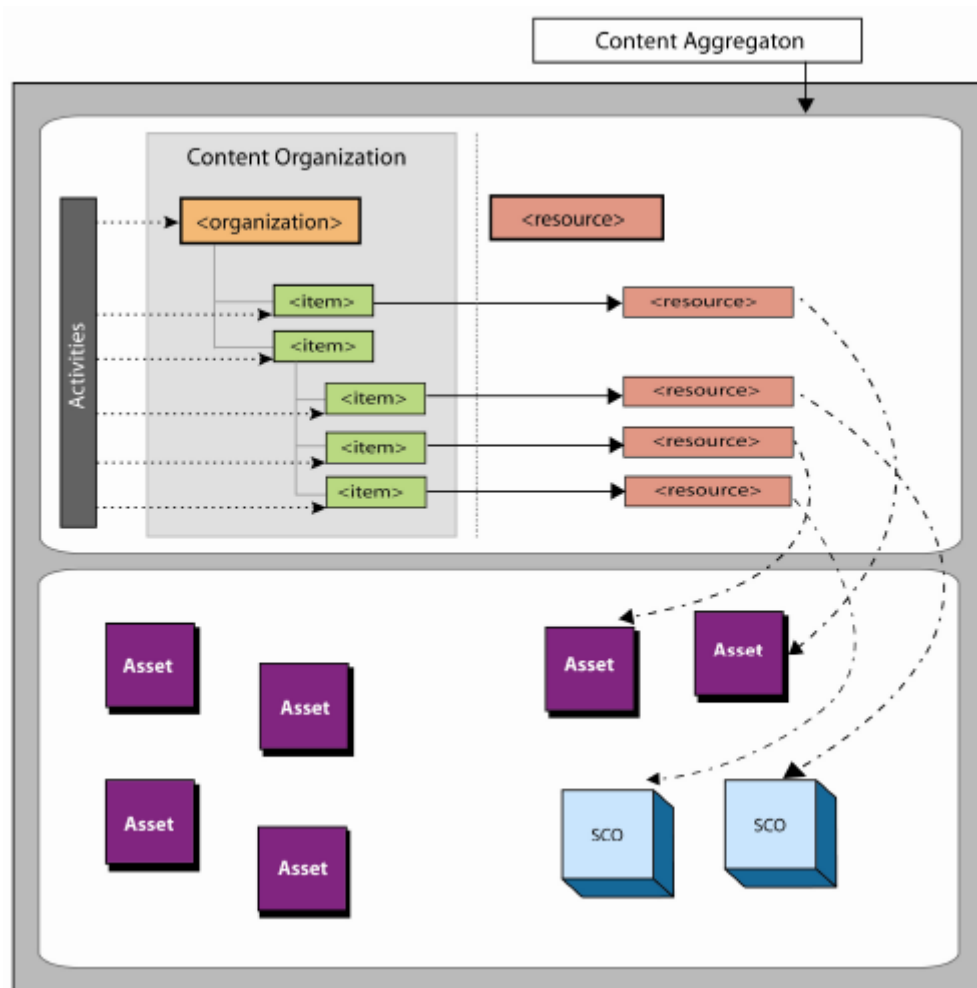


圖 10 SCORM Content Model 組織架構圖

資料來源 [12]

最底層是由教學資源所組成，也就是Assets以及SCO所組成，Content Organization的末端Item將會連結到這些教學資源，之後所有的Item將匯集組合成為Content Organization，形成整個SCORM Content Model。

(2)元資料(Metadata)

Metadata及描述資料的資料，用來描述描述Content Package整體及組成Content Package的每個不同的層面，以便於進行搜尋與發現的工作。

(3)內容包裝(Content Packaging)

學習內容一經建立，就應可為學習者、編輯工具、資料庫或是LMSs獲取。IMS Content Packaging Specification提供一標準方式去架構及交換學習內容。Content Package之目的另一方面是做為一標準化的方式，讓學習內容能在不同的系統或工具間交換；另一方面則是提供用來描述架構或組織，以及一組學習內容之Intended Behavior之方法。一Content Package 包含兩個主要的成分：一是Manifest，特定用以描述Package的內容結構及相關

資源的XML文件；一是Physical Files，為組成Content Package的實體檔案。

3. 執行環境(Run-Time Environment, RTE) [12] [15]

SCORM RTE Book描述學習管理系統(LMS)在管理時所需要的執行環境，例如Content啟動過程、Content與LMSs間的溝通機制；及可用以追蹤和Content相連的學習者經驗之資訊通用資料模型。如此一來，Content就可不需修改即可在LMS間流通。因此RTE主要關心的層面為：啟動(Launch)、應用程式介面(Application Programming Interface, 簡記API)、與資料模型(Data Model)。

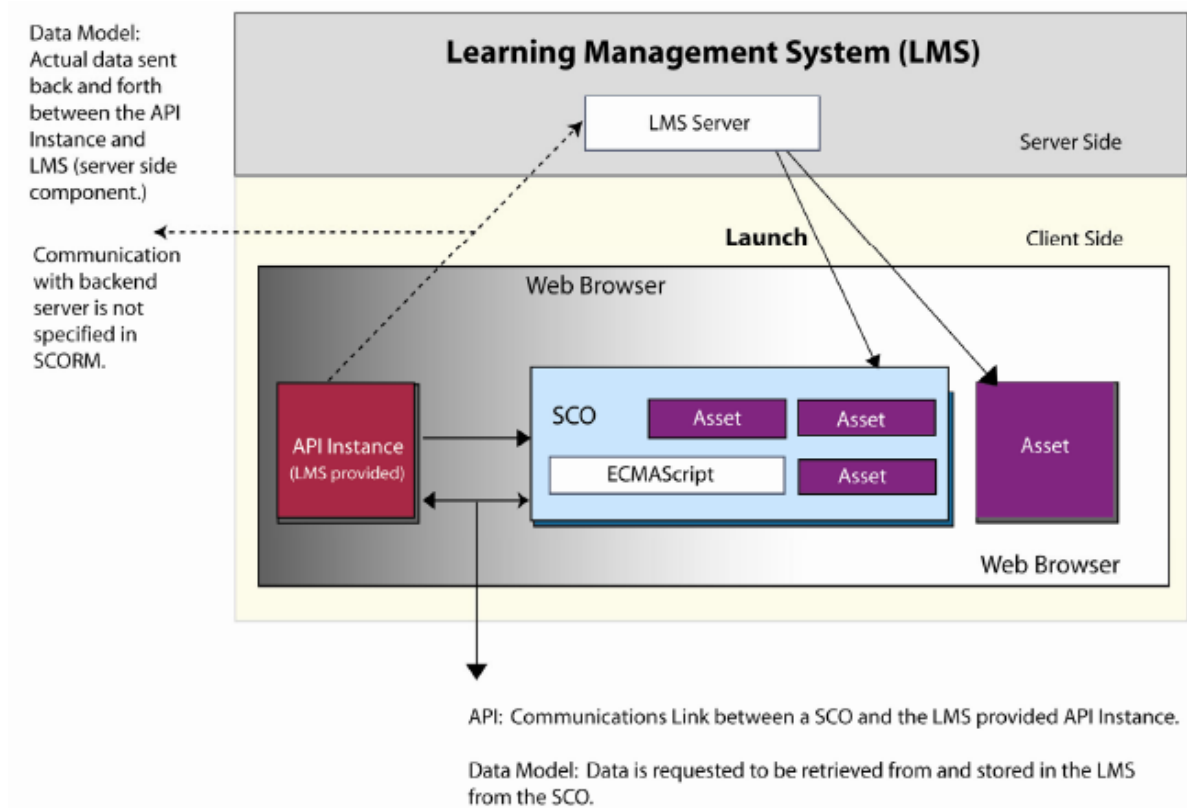


圖 11 SCORM Run-Time Environment 概念示意圖

資料來源 [12]

- (1) **Launch**：學習元件的啟動機制。讓學習管理平台依照Content Package中所定義的順序、學習者的學習狀況等來啟動課程。
 - (2) **API**：Contents與LMSs間溝通的應用程式介面，藉由API來進行溝通、接受或儲存資料。
 - (3) **Data Model**：定義Contents與LMSs間的資料交換模型，因為兩者之間是互相獨立的，因此必須事先定義資料模式，才能使兩者之間交換和傳遞資料。而Data Model就是兩者間傳送資料時的共同格式。
- ### 4. 教材編序與導覽(Sequencing and Navigation, SN) [12] [15]

SCORM SN Book涵蓋了LMS在執行Content的編序(Sequencing)與標示導覽(Navigation)請求的基本要件，其主題包含：編序概念與專業術語(例如學習活動(Learning Activities)，學習活動樹(Activity Trees)，叢集(Clusters))、編序定義模型(Sequencing Definition Model，如編序規則詳述與需求)、編序行為模型(Sequencing Behavior Model，如以學習內容詳述學習管理系統的行為，來預先規定編序規則與學習者的體驗與需求，以應用到學習活動上)、導覽的控制與需求(Navigation Controls and Requirements)、導覽資料模型(Navigation Data Model)。



三、研究方法

3.1 研究設計

3.1.1 實驗步驟

本研究為了解多媒體教材教學對學生學習成效的影響，故在成就測驗的編製上除了一般性試題外，納入學生在學習有機化合物時常見的迷思概念診斷，以瞭解多媒體輔助教學能否達到破除傳統教學上易形成之迷思概念，提供學生更有效率、更多元的學習途徑。

如圖12之研究流程圖示，首先在確認研究計畫與架構後，開始進行資料蒐集與探討。

1. 教材方面：首先確定教材內容與來源，並蒐集相關文獻討論。

在確認要進行實驗的教材章節後，開始進行教材內容的分析，例如建構課程綱要與課程目標、依課程綱要設計符合SCORM標準的Content Aggregation、分析單元教授重點、以及比對傳統組教材與多媒體組教材的教授內容重點，當完成教材內容分析建置，進一步與校內理化教師共同確認無誤後，再進入其它步驟。有關更進一步的教材分析，均列在「3.3教材分析」一節中。

2. 多媒體教材方面：包含軟體介面與教材設計原則的討論。

軟體介面採用符合SCORM標準的智勝科技編輯手5.0版；教材設計原則須符合SCORM Content Aggregation與多媒體教材元件設計與配置的注意事項，方開始進行多媒體教材的編製。首先進行多媒體腳本分鏡表的設計，內容需涵蓋在此單元中所欲教受之重點，且與傳統教材組的教學內容相符，並經校內理化科教師共同討論與確認無誤後，方完成多媒體教材的編製。有關多媒體教材的內容，列於「3.4多媒體教材編輯製作」一節中。

3. 自變項方面：包含教材教法與不同性向能力對學習成效的影響。

除討論多媒體教材教學與傳統教材教學的差異外，另納入多因素性向測驗，並就多因素性向測驗的內容與教材性質進行分析討論，以選取適當的變因探討。有關性向測驗工具的討論，列於「3.1.2實驗設計」以及「3.2.1多因素性向測驗」中。

4. 依變項方面：有機化合物成就測驗後測的編製。

為瞭解學生的學習是否達到預期的學習目標，以及概念的了解程度，進行有機化合物一單元的教學目標分析、有機化合物一單元相關迷思概念的蒐集，並整合課程目標與迷思概念來進行有機化合物一單元學習成就試卷(後測)的建置。後測試卷建置完畢後，經校內理化科教師審核修訂無誤後，再進行施測。有關成就測驗的編製，列於「3.2.2自然科成就測驗」以及「3.3.3有機化合物的迷思概念分析」中。

在完成多媒體教材編製後，進入實驗處理步驟，並蒐集所需資訊進行資料處理分析，以完成論文撰寫。

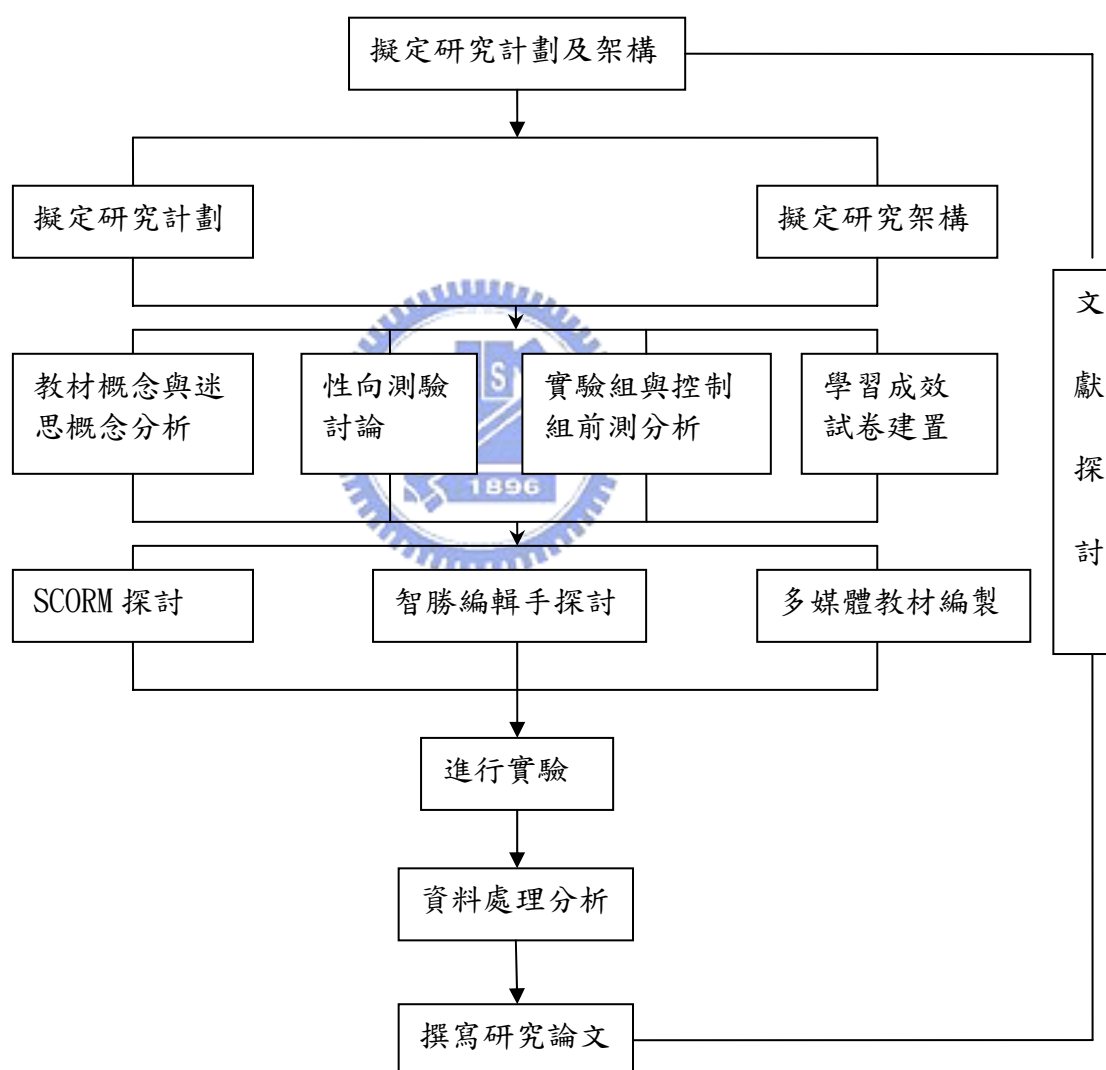


圖 12 研究流程

如圖13所示，在實驗處理前一週，實施多因素性向測驗，並依性向測驗的結果進行不同性向能力差異的分組。蒐集傳統教學組與多媒體教材組在最近一次的理化科成就測驗(八下第一次段考)的表現作為共變數以進行共變數分析。並以兩週的時間，實施實

驗處理與學習成就測驗（後測），完成實驗流程。

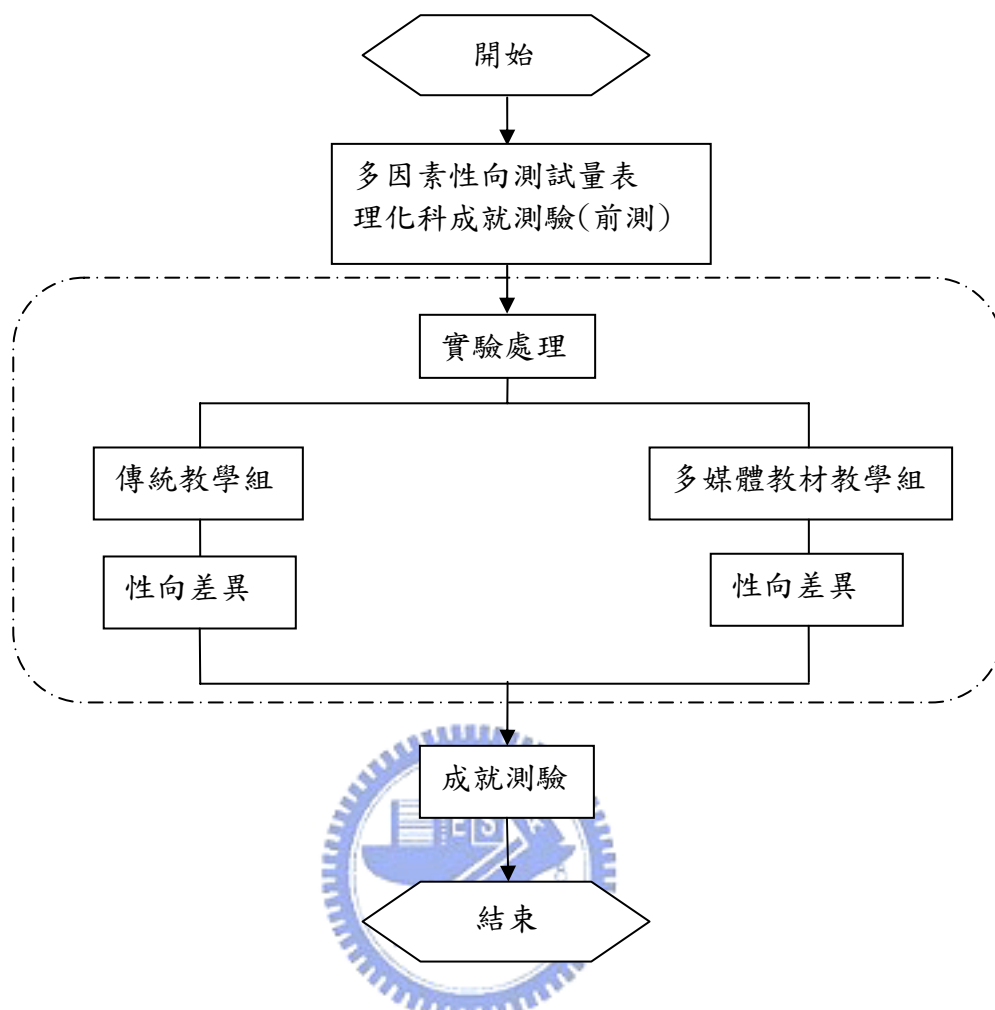


圖 13 實驗流程

3.1.2 實驗設計

本研究依據研究目的設計實驗，探討以多媒體教材教學、傳統教材教學及性向對學習成就的影響差異。研究中的自變項為「多媒體教材教學與傳統教材教學」和「性向能力差異」，依變項為後測的「學習成就後測」，共變項為「理化科學習成就」。定義依序如下：

1. 自變項：

(1)性向：

本研究採用的多因素性向測驗為中國行為科學社出版，由路君約、盧欽銘、歐滄和等人編製的題本進行施測。此測驗在測量學生在語文推理、數學推理、抽象推理、機械推理、空間關係、錯別字、文法語修辭、知覺速度與確度等八方面的能力。

本研究依據「有機化合物」單元的性質，以及多因素性向測驗中各性向能力的意義，抽取具有關聯性的性向能力，如圖14所示，並考量此單元並無物理力學的內容，及數學能力的運用，因此捨去多因素性向測驗中的「數學推理」、「機械推理兩個變項」；其次本研究的內容主要是針對不同教學法對學習成效的差異，成就測驗主要為選擇題型式，故捨去「錯別字」、「文法語修辭」兩變項。最後保留「語文推理」、「抽象推理」、「空間關係」、「知覺速度與確度」四個變項，並依測驗結果將學生分為高分組、低分組。

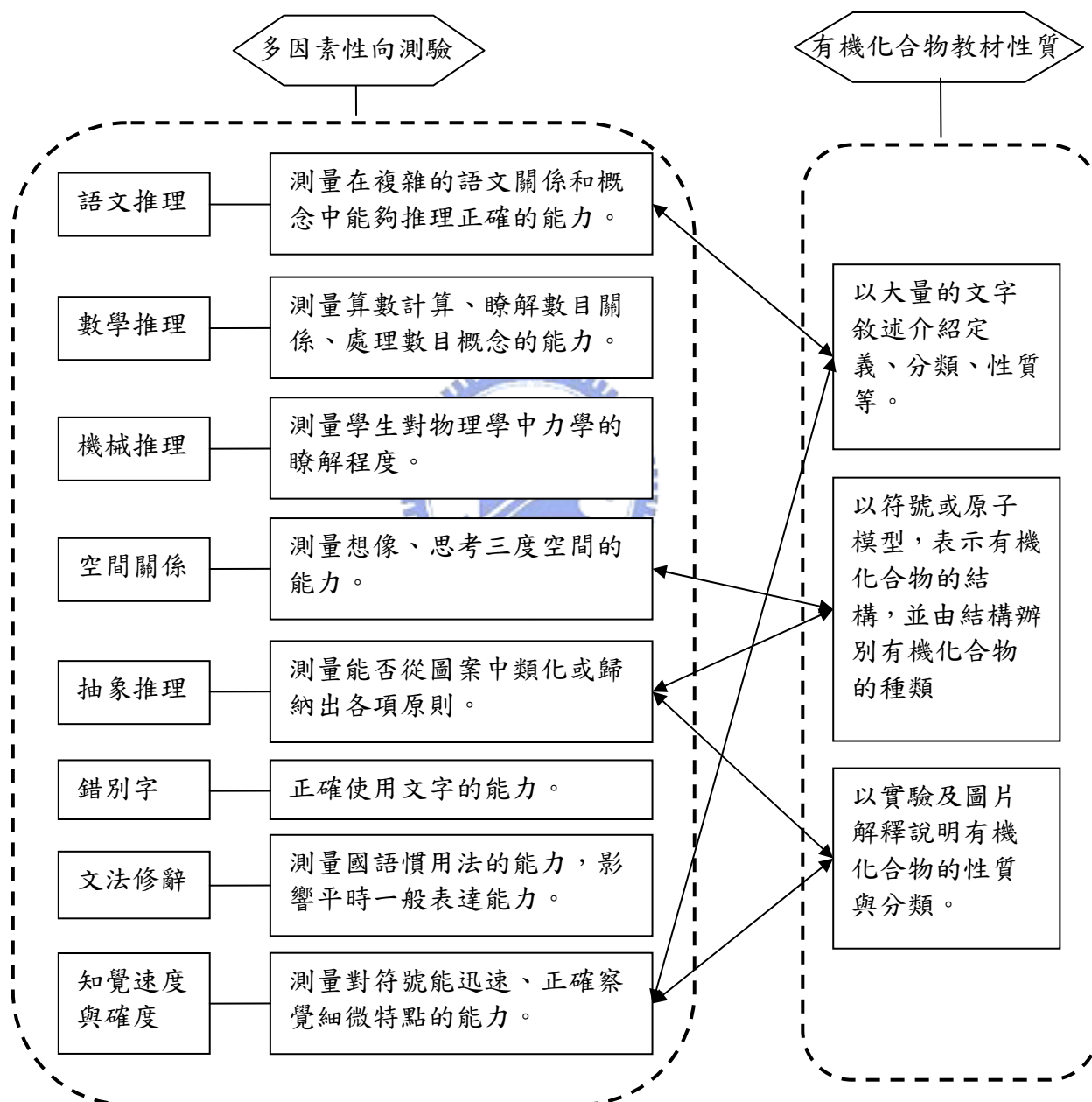


圖 14 性向能力性質與教材關聯性

(2)教學方法：

多媒體教材教學：教學地點為普通教室，使用螢幕、單槍與筆記型電腦，以多媒體教材協助教師授課，以多樣化形式呈現教材內容。

傳統教材教學：教學地點為普通教室，以傳統板書與講述式教學型式授課。

2. 控制變項

起點行為：理化科學習成就分析，以實驗組與對照組在八年級下學期第一次段考的成績表現，進行共變數分析。

3. 實驗時間：4月7日～4月18日，為期二週，共10堂課。

4. 依變項：實驗結束後，學習成就後測分數。

本研究將所有的實驗相關變項，彙整如圖15所示。

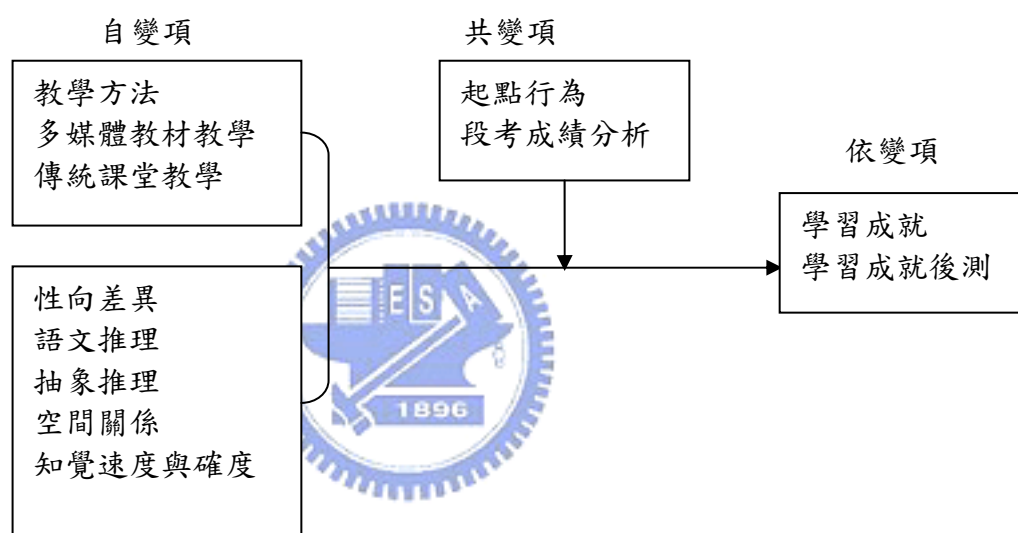


圖 15 實驗變項

3.1.3 實驗對象

基於本研究之需求，以及降低實驗干擾、人力支援程度的考慮下，以學校原有編制班級進行實驗，實驗對象為台北市某一國中八年級兩個班的學生，共71位學生。

表 2 研究對象分布情形摘要—語文推理能力

	語文推理能力		合計
	高分組	低分組	
多媒體教材教學	20	14	34
	21	16	
傳統教材教學	21	16	37
	20	17	

表 3 研究對象分布情形摘要—空間關係能力

	空間關係能力		合計
	高分組	低分組	
多媒體教材教學	10	24	34
	16	21	
傳統教材教學	16	21	37
	10	24	

表 4 研究對象分布情形摘要—抽象推理能力

	抽象推理能力		合計
	高分組	低分組	
多媒體教材教學	17	17	34
	20	17	
傳統教材教學	20	17	37
	17	20	

表 5 研究對象分布情形摘要—知覺速度與確度能力

	知覺速度與確度能力		合計
	高分組	低分組	
多媒體教材教學	16	18	34
	12	25	
傳統教材教學	12	25	37
	16	18	

表2~表5為考量本研究教材單元「有機化合物」一章的教材性質後所保留的四個性向能力變項的分組與人數分配。分組依據為各能力向度的平均數，高於平均數者為高分組，低於平均數者為低分組。例如，在語文推理能力項度中，先求取71個受試者在此能力測試成績的平均結果，高於平均分數者歸為高分組，低於平均分數者為低分組。其餘三個能力項度採取相同分組方式進行分組。

3.1.4 資料處理

以統計軟體SPSS12.0中文版進行統計分析，方法如下：

1. 單因子共變數分析(ANCOVA):分析多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就的關係。共變項為理化科學習成就測驗，自變項為不同教學法，依變項為學習成就測驗。
2. 雙因子共變數分析(MANCOVA):在排除學生在實驗前理化科學習成就的影響之後，性向能力差異與教學方法差異在有機化合物的學習成就上是否有顯著的交互作用。以學生的性向差異(高、中、低)和教學方法(多媒體、傳統)為自變項，有機化合物成就測驗為依變項，理化科學習成就測驗為共變項，進行雙因子共變數分析。

3.2 研究工具

3.2.1 多因素性向測驗

本研究採用多因素性向測驗量表，由中國行為科學社出版，路君約、盧欽銘、歐滄和等人所編製的多因素性向測驗，此測驗在測量學生在語文推理、數學推理、抽象推理、機械推理、空間關係、錯別字與文法修辭、知覺速度與確度等八種性向的能力。適用對象為國二至高三的學生，可提供學校作為輔導學生生涯規劃的參考資料。茲將本研究所使用的四種性向能力分測驗說明，列於附錄一。

此測量表的內部一致性係數，經K-R20所得內部一致性信度如表6所示，其中本研究所抽取分測驗的內部一致性係數介於.80~.95間，顯示本研究所採用的分量表信度頗佳。另由表6所示，在本研究所使用的分量表中重測信度之穩定性係數介於.40~.87間，

表此量表的穩定性佳。多因素性向測驗的效度研究之效標為輔導性向測驗，同時效度考驗，選用分量表之相關係數介於.36~.53間，皆達顯著水準，表其效度頗佳。

表 6 多因素性向測驗信度：內部一致性係數與重測信度

	語文 推理	數字 推理	抽象 推理	機械 推理	空間 關係	錯別 字	文法與修 辭	知覺速度 與確度
內部一致性 係數（古雷 20公式）	.84	.63	.82	.66	.80	.63	.87	.95.
重測信度之 穩定性係數 （中間相隔 兩週）—男	.75	.76	.70	.51	.68	.91	.87	.57
重測信度之 穩定性係數 （中間相隔 兩週）—女	.50	.46	.63	.40	.79	.74	.62	.79

資料來源〔2〕

3.2.2 自然科成就測驗

配合本研究目的，以學生在八年級下學期一次段考成績作為理化科學習成就表現作為共變數，進行共變數分析。

有機化合物學習成就測驗，為瞭解學生在經過不同教學法後，對於有機化合物一章的學習成效，在整合單元教學目標與相關迷思概念後，進行題目的編製，並將編製完成的試卷，經校內理化科教師共同審定試卷內容是否可以進行相關教學目標與迷思概念的測試，經修改審定後，方能進行測試。教學目標與迷思概念的相關內容、以及題目對照表列於「3.3教材分析」。[試卷內容詳見附錄二]

3.3 教材分析

3.3.1 教材單元、選用動機

本研究教材選擇的單元為「有機化合物」，為國中八年級階段中頗具重要性的一個章節，出版社為南一書局。理化科的教學主要著重在協助學生架構正確的科學知識觀

念，培養正確的科學態度、素養與科學興趣，因此學習活動往往為教學與實驗並重，透過講解、觀察、實驗、討論等模式來進行教學，但受限於教材本身是屬於濃縮龐大的知識系統，又兼具抽象、微觀的特性，雖有心融入學生日常生活中隨處可見的有機物質，但往往因為授課時數不足，教學材料與場地的限制，導致學生往往在學習此一單元時，常存著背下來就對了的心態，而留下許多迷思概念與無趣的印象。

學生在面對新事物的學習時，往往會採取不同的學習策略，希冀能透過良好學習環境的設置，提供不同學習策略能力的學生，一份符合能力指標、多元化的多媒體教學系統，進而引起學生的學習動機與興趣，解除在此章節的迷思概念，並給予不同學習策略能力的學生相近的學習成效。

選擇「有機化合物」單元作為本研究的實驗教材原因如下：

1.內容較為繁雜，題材為分類的比重較大，對於統整比較能力較差的學生而言，學習較易產生困擾。

2.學生對有機化合物的結構較為陌生，如以傳統教學上使用的板書或圖畫，則種類太少，難以產生同化、調適的效果。

3.有機反應及聚合物屬於巨觀的實驗活動，學生所觀察到的現象較難與抽象的化學物質反應產生聯結。

本研究期望能以多媒體工具來設計多元化的教材，適時呈現不同的概念，並與實驗活動相連結，藉由良好學習遷移的產生，來減少學生在學習此一單元時常有的迷思概念。

有機化合物共分為七項學習活動，如下表所列：

表 7 教學活動主題內容與教學目標

教學活動	教學主題	活動內容	學習目標
活動一	認識有機化合物	有機化合物的定義	<ul style="list-style-type: none"> * 有機化合物的定義與起源。 * 辨別有機化合物與無機化合物。 * 有機化合物的成分分析。
活動二	實驗：乾餾竹筴	進行實驗	<ul style="list-style-type: none"> * 認識乾餾法。 * 瞭解有機物質的組成與檢驗。
活動三	認識簡單的有機結構	認識碳氫化合物、醇、酸	<ul style="list-style-type: none"> * 認識碳氫化合物的分類及命名。 * 認識烷類及其性質。 * 認識醇類及其性質。

			* 認識酸類及其性質。
活動四	實驗：酯化反應	進行實驗	* 瞭解酯化反應原理、產物。 * 認識酯類的性質。
活動五	聚合物	瞭解生活中常見的聚合物	* 聚合物的分類與形成。 * 認識生活中常見的聚合物。
活動六	清潔劑	認識生活中的清潔劑	* 瞭解清潔劑的製造與清潔原理。 * 瞭解清潔劑的改進與汙染。
活動七	實驗：皂化反應	進行實驗	* 瞭解清潔劑的製作。

詳細的多媒體教材腳本與素材分析列於[附錄三]

為確認多媒體教材教學內容與傳統教材教學內容一致，在完成教學目標分析後，進一步探討在上述七個活動中，需要延伸補充或與生活做連結的重點，與校內理化教師討論後，編製教學綱要對照表，如表8所示。

表 8 多媒體教材與傳統教材教學綱要對照表

教學活動	多媒體教材	傳統教材	教師建議
活動一：認識有機化合物	1. 有機化合物的原始定義。 * 複習物質的分類與名詞定義。 * 練習有機化合物的辨別。 2. 第一個人工合成有機化合物。 3. 以動畫形式介紹延伸概念「尿素的合成」。 4. 介紹現代有機化合物的分類。	1. 有機化合物的原始定義。 * 以討論方式複習物質的分類與名詞定義。 * 以紙本方式練習辨別。 2. 第一個人工合成有機化合物。 3. 以板書的形式介紹延伸概念「尿素的合成」。 4. 介紹現代有機化合物的分類。	1. 先備知識的複習內容需一致。 2. 練習的內容與項目需一致。
活動二	1. 以動畫形式介紹竹筴乾餾的實驗。 2. 進行實驗活動。	1. 以板書形式介紹竹筴乾餾的實驗。 2. 進行實驗活動。	1. 均須介紹實驗的流程與注意事項。

竹 篾 乾 餹	3. 以影片+實際實驗測試介紹濃硫酸的脫水性測試。 4. 以影片介紹生活中常見的脫水現象。 5. 將實驗結果與反應過程融入整份教材。 6. 有機化合物的組成鑑定：氧化銅共熱（複習）。 * 以動畫形式呈現實驗過程。 * 以動畫形式呈現重點觀念	3. 以引導討論+時計實驗測試介紹濃硫酸的脫水性測試。 4. 以引導討論+板書方式介紹生活中常見的脫水現象。 5. 以板書與引導的方式，進行實驗結果、反應過程條列出來。 6. 引導學生討論如何鑑定有機化合物的組成（氧化銅共熱） * 以板書呈現實驗過程。 * 以板書條列重點觀念。	2. 都要進行實驗，特別是影片的部分。 3. 要將總結與概念也在傳統教材下呈現。 4. 氧化銅共熱的複習也要在傳統教材中出現。
活 動 三 : 認 識 簡 單 的 有 機 結 構	1. 有機化合物的組成成份與鍵結原則。 2. 同分異構物的介紹並舉例。 3. 以動畫的形式介紹每一種原子的鍵結模式。 4. 以動畫形式練習有機化合物的結構式寫法。 5. 以多媒體的形式介紹碳氫有機化合物的分類、實例與性質、生活應用等。 6. 以多媒體的形式介紹碳氫氧有機化合物的分類、實例與性質、生活應用等。	1. 有機化合物的組成成份與鍵結原則。 2. 以板書方式介紹同分異構物並舉例。 3. 以板書方式介紹每一種原子的鍵結模式。 4. 以紙本方式練習有機化合物寫法。 5. 以板書列重點的方式介紹碳氫有機化合物的分類、實例與性質、生活應用等。 6. 以板書列重點的方式介紹碳氫氧有機化合物的分類、實例與性質、生活應用等。	1. 在結構介紹比較時，舉的例子要相同，不可以差太多。 2. 在練習有機化合物的結構時，兩者的例子必須相同。 3. 在有機化合物的種類與性質介紹，生活應用的內容廣度及深度需調

			整。
活動四：酯化反應	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以多媒體形式介紹酯化反應以及相關注意事項。並帶至實驗室做實驗。 2. 酯類的化學反應方程式介紹。 3. 介紹常見的酯類及性質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以板書形式介紹酯化反應以及相關注意事項。並帶至實驗室做實驗。 2. 酯類的化學反應方程式介紹。 3. 介紹常見的酯類及性質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多媒體中提及的化學反應方程式，必須在傳統教材中補充。
活動五：聚合物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以多媒體的形式介紹聚合物的定義、分類與實例，以及生活應用。 2. 衣料纖維的種類、介紹，及生活中的應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以板書的形式介紹聚合物的定義、分類與實例，以及生活應用。 2. 衣料纖維的種類、介紹，及生活中的應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 延伸的生活應用與介紹要一致。
活動六：清潔劑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以多媒體形式介紹天然清潔劑與傳統清潔劑的異同。 2. 以動畫形式介紹清潔劑的清潔原理。 3. 清潔劑的汙染現象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以板書的形式介紹天然清潔劑與傳統清潔劑的異同。 2. 以板書的形式介紹清潔劑的清潔原理。 3. 清潔劑的汙染現象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 延伸的生活應用與介紹要一致。
活動七：皂化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 皂化反應的實驗流程與注意事項。 2. 進行實驗。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 皂化反應的實驗流程與注意事項。 2. 進行實驗。 	無

反 應			
--------	--	--	--

3.3.2 多媒體教材SCORM架構分析

為讓多媒體教材的編製符合SCORM規準的要求，在進行多媒體腳本分鏡表的製作之前，必須先針對教材內容與教學目標，設計符合SCORM標準的Content Aggregation架構，以及引導教學流程的Sequencing Rule。〔12〕〔16〕

多媒體教材的製作必須遵守教材內容整合模式，定義課程教材內的階層結構關係，因此在Content Aggregation架構中，以樹狀圖來呈現其內容，包含：

1. 最上層的Content Organization，如圖16中的有機化合物一章的標籤。
2. 組成Content Organization的Item，如有機化合物下的七個學習活動，依次為認識有機化合物、竹筴乾餾實驗、認識簡單的有機結構、酯化反應、聚合物、清潔劑、皂化反應實驗。
3. 每個Item所需的SCO（可為一組Assets或是一個Asset）、Assets。

在整合課程學習目標與教材內容後，進行符合SCORM標準的Content Aggregation架構的分析，如圖16所示。





圖 16 「有機化合物」 SCORM Aggregation 架構

為了達到教材分享與應用，多媒體教材設計者必須針對所設計的多媒體內容設定一學習流程圖，說明多媒體內容的學習順序與條件，以提升多媒體教材的應用效果。學習者或教學者可以根據學習流程圖的設計，來進行多媒體教材單元的學習；或是可以根據自己的需求進行增修，以達到SCORM的設計理念。如圖17所示，在虛線框中顯示出進入下一個Item所需達成的Cluster，當學習者滿足每一個Item所設定的Cluster後，方可進入下一個Item。每一個Cluster都會有自己的Sequencing Rule，教學者可以根據Sequencing Rule以及學習活動的內容，完成教學活動。以本研究所設計的有機化合物單元的多媒體教材為例，採用SCORM提供的八大類Sequencing Rule標籤中的線性策略，亦即須完成上層的Item後，方能進行下一個Item的學習。在每一個Item的學習活動完成後，建議教學者可以進行該單元的成果驗收，例如問答或小測驗等形式，進而確認學生的學習狀況。



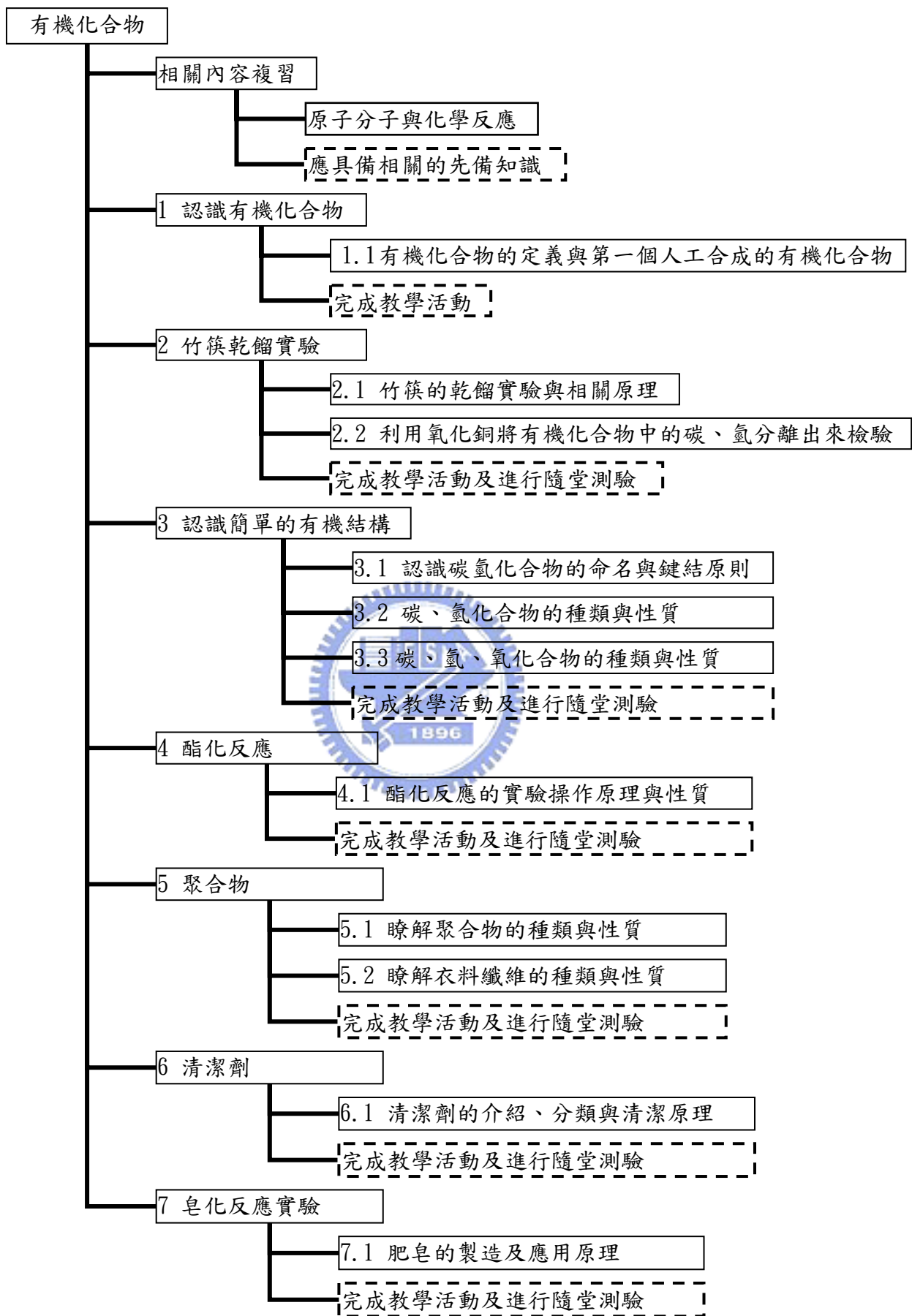


圖 17 「有機化合物」單元的 Sequencing Rule

3.3.3 有機化合物的迷思概念分析

為製作出符合學生發展的數位教材，因此進行本單元的迷思概念分析，期望透過相關概念的蒐集與整理，並將之融合於多媒體教材中，透過更具體、生動的教材呈現方式，減少在傳統授課過程中可能產生的迷思概念。在附錄四中，整理部分有關「有機化合物」的常見迷思概念，並抽取其中在國中階段「有機化合物」一單元中，各教學活動進行時可能產生之迷思概念，整理如表9所示。

表 9 「有機化合物」單元相關迷思概念及成因

SCORM架構下的單元活動	相關迷思概念	迷思概念的可能成因
1 認識有機化合物	<ul style="list-style-type: none"> * 有機化合物的形成代表有生命的物質出現 * 有機化合物一定由生命體製造 	* 有機物與生命是不同的
	<ul style="list-style-type: none"> * 鉛筆筆芯的組成是碳，所以為有機化合物 * 鉛筆的筆芯是碳，而且有機物都要有碳，所以鉛筆是有機物 	* 誤認含碳物質均為有機化合物
	<ul style="list-style-type: none"> * 一般家庭主婦在廚房用的食鹽是有機物，因為食鹽是可以吃的 * 因為食鹽的化學是是NaCl，它裡面含有碳，然後含碳的都是有機物 	* 誤認含碳物質均為有機化合物
2 竹筴乾餾實驗	<ul style="list-style-type: none"> * 澄清石灰水檢驗二氧化碳，表示有機化合物中含有二氧化碳分子 	* 誤將反應所得產物視作反應物
	<ul style="list-style-type: none"> * 乾餾後的物質是碳，碳是純 	* 誤認含碳物質均為有機化合物

	物質，所以乾餾後的產物為純物質，且為有機物	物，且主要成分不代表不含其他物質
3 認識簡單的有機結構	* 乙醇與甲醚為同素異形體	* 將同素異形體與同分異構物混淆
	* 有機化合物結構的混淆	* 因種類太多
	* 石油、天然氣、液化石油氣為烷類，所以為純物質	* 誤將一大類別的化合物視作單一化合物
	* 乙醇的化學是為 C_2H_5OH ，為鹼性物質，因為它的結構裡面有氫氧根	* 誤將乙醇當作可解離的電解質
	* 醋酸是弱酸，所以醋酸的腐蝕性不大	* 濃度過高的酸鹼都有腐蝕的危險性，而不是只看強弱
4 酯化反應	* 鹽酸、硫酸也是酸，所以跟醇類反應也會產生酯類	* 課本實驗僅用醋酸，沒有特別強調無機酸類不會有此現象
	* 具有水果香味的有機化合物是醇類，因為酒是醇類製成的，有香味	* 誤將醇與酯的性質混淆，可能是因生活經驗中的酒香味，造成的迷思
	* 因為醇是有機化合物，常用做香料	
5 聚合物	* 葡萄糖是天然聚合物	* 課文未詳細說明聚合物如何形成
	* 課本「好像」講過葡萄糖是天然聚合物	
	* 因為植物也可以形成葡萄糖	* 將纖維素與葡萄糖混淆
	* 肥皂、酯類與油脂都是大分子，所以它們為聚合物	* 誤解聚合物的意義
	* 縲縲等纖維是經過人工處理的，所以它屬於合成纖維	* 誤將再生纖維與合成纖維混淆
6 清潔劑	* 肥皂是有機物，因為它是人	* 學生對肥皂的分子結構概念

	工製造的 * 肥皂是無機物，因為它沒有含碳，由油脂構成的，又沒有辦法燃燒	模糊，故與活動1、3聯結時，易產生混淆
	* 合成清潔劑是人工製造的，因為清潔原理不同，所以在海水中也可以使用	* 合成清潔劑與天然清潔劑的清潔原理相同
7 皂化反應實驗	* 在製造肥皂的過程中使用到酒精，所以酒精為一種反應物	* 酒精是為了增加不同相的反應物質所添加的溶劑
	* 鹽析法是為了將肥皂析出，所以肥皂可溶於濃食鹽水中	* 肥皂無法溶解在濃食鹽水中

資料來源[附錄四]

為瞭解學生在經過多媒體教材學習或傳統教材學習後，對於在學習有機化合物一章時的學習成效以及正確概念的建立有何差異，因此本研究的成就測驗，針對該章節的學習活動所欲達成的學習目標與學生常見的迷思概念進行試題編輯。在蒐集有機化合物一單元中常見的試題，再依據學習目標與迷思概念內容進行篩選，並經由校內理化科教師進行試題的審核修正後，正式施測之。成就測驗的後測試題編輯流程如圖18所示，試題分布如表10所示。

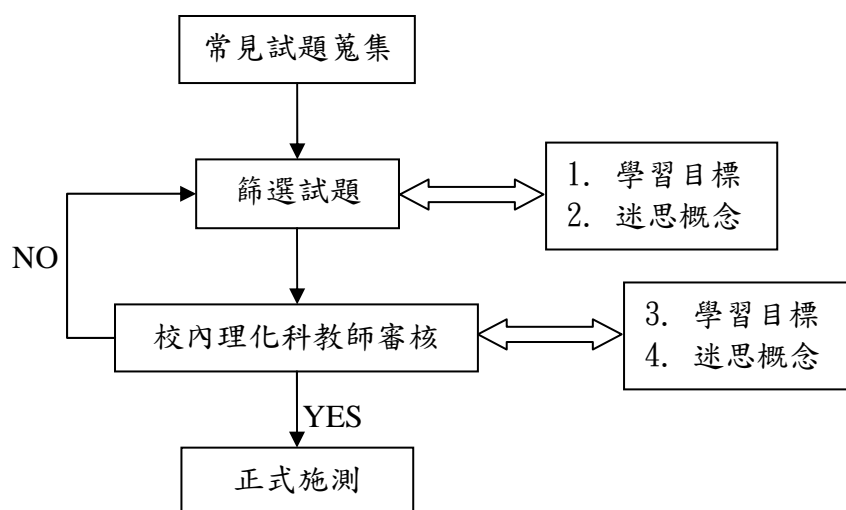


圖 18 「有機化合物」後測試卷編輯流程

表 10 課程內容與測驗題目分配[試題內容參閱附錄二]

活動	教學目標	檢視相關的迷思概念	測驗題號
1 認識有機化合物	<ul style="list-style-type: none"> * 有機化合物的定義與起源。 * 辨別有機化合物與無機化合物。 * 有機化合物的成分分析。 	<ul style="list-style-type: none"> * 有機化合物並非生命或有機化合物僅能由生命體製造。 * 含碳物質不一定是有機化合物 	7、11、 20、27
2 竹筴乾餾實驗	<ul style="list-style-type: none"> * 認識乾餾法。 * 瞭解有機物質的組成與檢驗。 	<ul style="list-style-type: none"> * 澄清石灰水檢驗二氧化碳，只能表示某物質含有碳元素 * 脫水現象與乾餾法 	20、3、8、 14、22
3 認識簡單的有機結構	<ul style="list-style-type: none"> * 認識碳氫化合物的分類及命名。 * 認識烷類及其性質。 * 認識醇類及其性質。 * 認識酸類及其性質。 	<ul style="list-style-type: none"> * 同素異形體的誤認 * 有機化合物的混淆 * 乙醇的結構與性質 * 醋酸是弱酸，所以醋酸的腐蝕性不大 	1、6、9、 18、19、 24、30、 31
4 酯化反應	<ul style="list-style-type: none"> * 瞭解酯化反應原理、產物。 * 認識酯類的性質。 	<ul style="list-style-type: none"> * 只有有機酸跟醇類反應會產生酯類 	2、4
5 聚合物	<ul style="list-style-type: none"> * 聚合物的分類與形成。 * 認識生活中常見的聚合物。 	<ul style="list-style-type: none"> * 區別單糖類的葡萄糖與聚合物纖維素和澱粉的差異 * 肥皂、酯類與油脂都是大分子，但並不為聚合物 	5、10、 15、28
6 清潔劑	<ul style="list-style-type: none"> * 瞭解清潔劑的製造與清潔原理。 * 瞭解清潔劑的改進與汙染。 	<ul style="list-style-type: none"> * 合成清潔劑的清潔原理與天然清潔劑是相同的。 	12、13、 16、25、 29

7 皂化反應實驗	* 瞭解清潔劑的製作。	* 酒精的用途為溶劑而非反應物。 * 鹽析法是為了將肥皂析出，所以肥皂不可溶於濃食鹽水中。	17、21、23、26
----------	-------------	--	-------------

3.4 多媒體教材編輯製作

3.4.1 多媒體教材編輯軟體—智勝編輯手

本研究開發的多媒體教材，在考量使用的容易性與軟體的易學性，因此選擇了由本研究試所開發，智勝國際科技的編輯手軟體為教材製作工具。它的教學理念如下：〔5〕

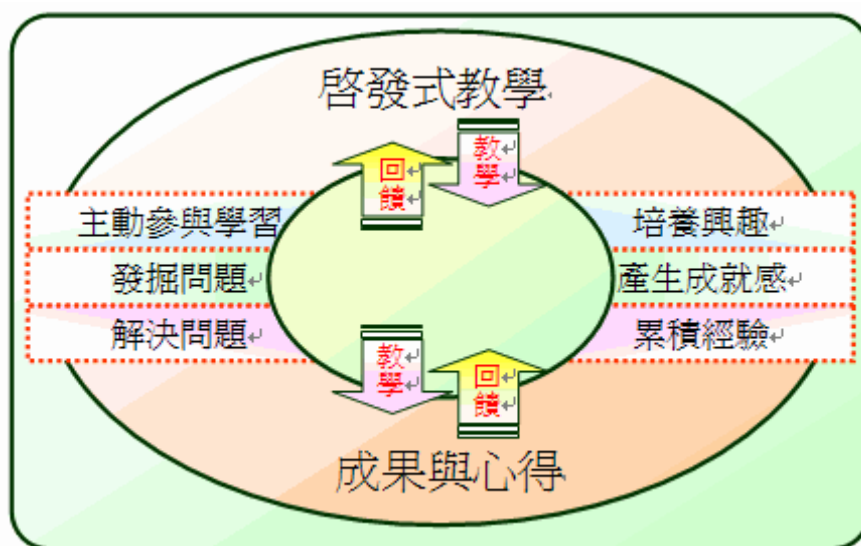


圖 19 智勝編輯手的教學理念

資料來源〔5〕

智勝編輯手具有下列特點：

1. 豐富的編輯工具

(1)超強大編輯製作能力：可輕而易舉以拖拉點選方式，來製作出色的多重物件動畫，豐富教材內容。提供樣版套用功能，加快教材製作的速度。

(2)超多樣格式全面支援：影片（MPEG、WMV、AVI、ASF等），聲音（MP3、WAV、WMA、MIDI等），圖庫（JPEG、BMP、GIF、JPG、PNG、WMF、EMF、ICO等），動畫（SWF）。

(3)超獨特角色音效錄製：搭配角色演出錄音，隨錄即播，並可視訊、文字、動畫、多種媒體同步播放，讓教材內容更情境化，非常適合製作各種語言教學類的教材。

(4)超便利動畫文字製作：任意調整各演員位置及大小，不只是彎曲或直線路徑，而且還包括文字動畫都可隨意變化靈活運用，編好的結果可自動轉成Flash Swf檔，不用寫Flash程式，即可輕鬆完成Flash動畫。

(5)超新穎透明影像功能：提供智慧型去背功能，可迅速製作出透明影像，可省下許多時間，並產生絕佳的效果。

2. 人性化的操作模式

(1)直覺式介面設計：一目了然的操作模式介面—選擇背景→設定演員角色→編輯劇情，迅速切換，即可讓您輕鬆進入多媒體編輯DIY世界！

(2)引導式功能操作：循序漸進的製作步驟，讓多媒體編輯的過程簡單又好玩。

(3)簡易式檔案管理：檔案管理員提供一個檔案共用區，讓您輕鬆管理所有製作教材的檔案。

(4)多樣化的素材提供：提供更多樣的素材，方便點選使用。結合拖拉庫多媒體素材管理系統，讓多媒體素材的管理與使用更方便。

(5)簡易式檔案管理：在操作物件上直接選取後按右鍵，會跳出針對該物件，所有可以使用的功能，方便使用者進一步設定操作。

3. e 時代的網路共享

(1)標準網頁格式自動產生：不須撰寫任何程式，就能輕鬆自動產生獨一無二的互動式網頁，可產生 JavaScript、Flash Swf、Html、XML 等格式。

(2)符合 SCORM 1.3 國際標準：編輯手 5.0 作出的教材，符合最新 SCORM (The Sharable Content Object Reference Model) 1.3 國際標準，讓您製作出來的教材，符合國際水準，適用於各種教學平台。

(3)支援 IEEE LOM 教材著錄：可輕鬆匯入支援 IEEE LOM 的教學平台，讓教材的搜尋與應用更方便。

(4)提供內容保護功能：可於教材內增加浮水印來保護內容的安全。

(5)Streaming 輸出分享：視訊檔案自動轉成串流格式，並可透過 IE 瀏覽器來播放教材，是 e-Learning 及 e-Training 最完美的教材工具。

整體而言，編輯手 5.0 是一套針對學校教學及電腦入門者所開發出來的一套多媒體製作軟體，不僅採用拖、拉、點、選的視覺化編輯技巧，結合數位的聲音、音樂、文字、

影像與影片等素材來編輯製作多媒體課程，並符合 SCORM1.3 標準，能在學習平台間流通，對教師而言，是較易入門的一套編輯軟體。

3.4.2 多媒體教材設計

本研究的多媒體教材設計流程如圖20所示，且於每一步驟都需經過校內理化科教師討論、審核通過後，方進行最後的實驗與施測。



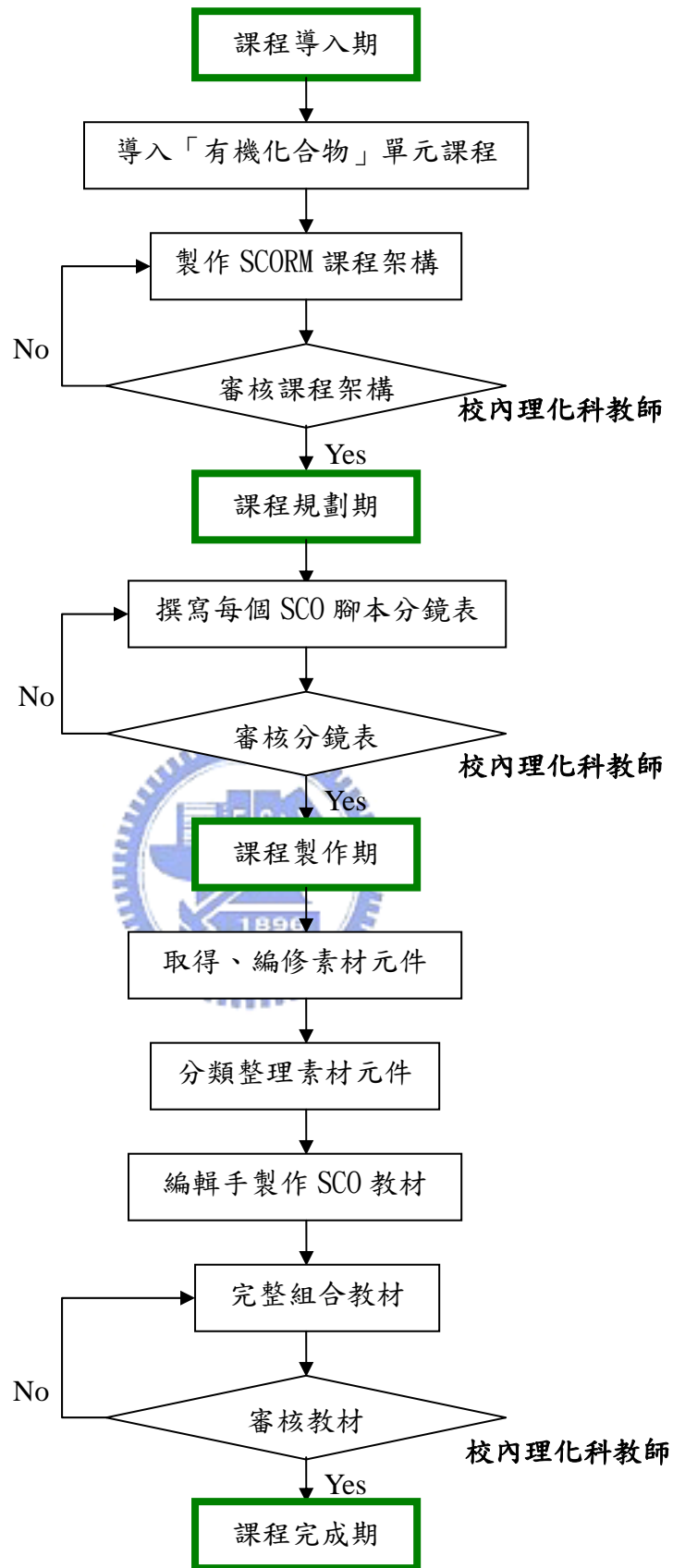


圖 20 多媒體編輯製作流程圖

3.4.3 多媒體教材內容介紹

根據文獻探討的多媒體教材製作原則與注意事項，依照多媒體教材編輯製作流程，開始製作多媒體教材，試舉例介紹「有機化合物」單元多媒體教材設計內容。

活動一：認識有機化合物—有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物為例

1. 多媒體教材

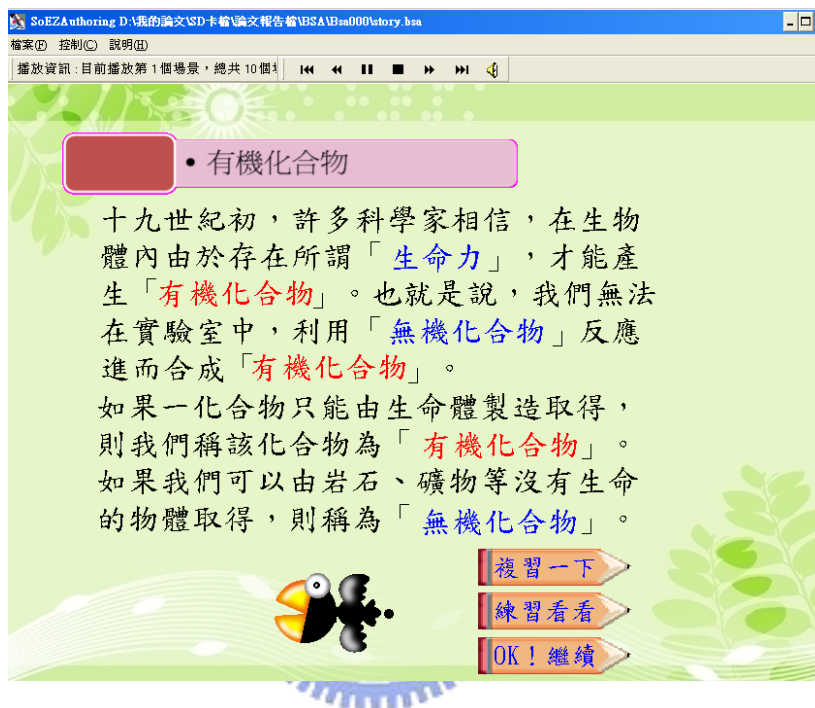


圖 21 「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」編輯手播放畫面 1/10

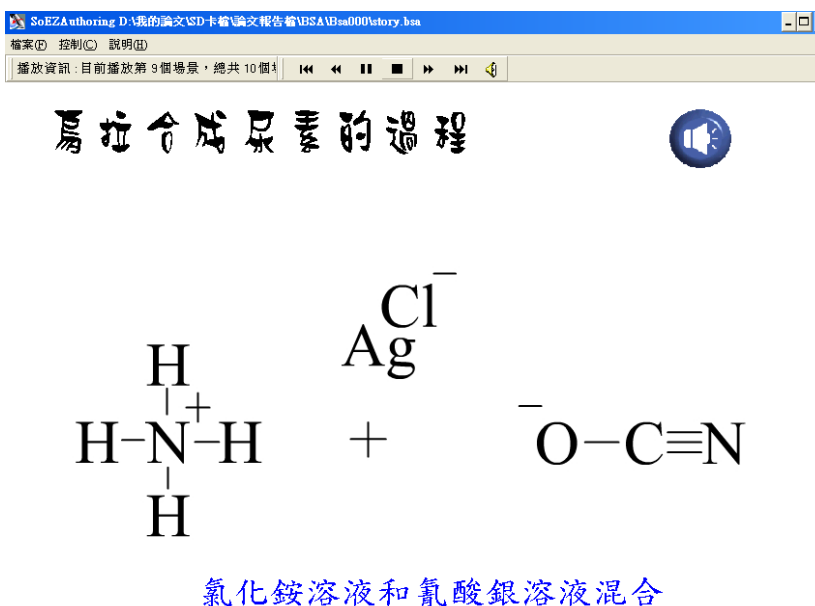


圖 22 「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」編輯手播放畫面 9/10

「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」教學活動中，包含了10個畫面，畫面上有文字符號指示下一學習步驟，學習者由文字與聲音搭配瞭解早期有機化合物的定義，並進行簡單的練習互動。當學生初步學會分辨有機化合物後，再引入第一個在實驗室以人工方法合成的有機化合物—尿素。並在進階學習中，以動畫的方式讓學生瞭解烏拉在實驗室中製造尿素的方法。最後再引發學生討論新的有機化合物的定義，結束第一個學習活動。(詳細的多媒體呈現請參考 URL:
<http://web.caidiy.com/plate/web/mediamsj.jsp?UI=9573533&MI=20604>)

2. 傳統教材



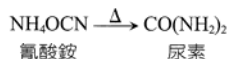
討論教室

氧化鈣、食鹽、碳酸鈣、葡萄糖、酒精和澱粉都是化合物，你是否能將上述化合物加以分類？請說明分類的依據是什麼？

小檔案

烏拉與尿素

烏拉認為將氯化銨和氰酸銀配製成水溶液後加以混合，可產生氯化銀沉澱和氰酸銨（無機化合物）溶液，再利用過濾及蒸發等方法即可製得氰酸銨，但因此種化合物在熱中不穩定，在蒸發過程中，竟轉變成另一物質——尿素。



早期科學家依化合物來源的不同而將其分類。由生物體中得來的化合物，稱為有機化合物；由礦物、岩石提煉而得的化合物，稱為無機化合物。1828年，德國化學家烏拉（Friedrich Wöhler, 1800~1882）在實驗室中意外合成有機化合物——尿素，從此以後，科學家們修正了有機化合物必須從「生命體」中產生的想法，進而創造及合成各式各樣的有機化合物。

現代化學家則依據化合物的化學組成來區分有機化合物和無機化合物。簡言之，目前所謂的有機化合物，不論是天然的或人工合成的，都是指含碳的化合物，不含碳的化合物則為無機化合物；但也有少數含碳的化合物，如一氧化碳、二氧化碳及碳酸鹽等，因性質與不含碳的無機化合物很相似，故被歸類為無機化合物。

想一想

綜合科學界最初與目前對有機化合物的定義，你是否能將前面討論教室所提到的六種化合物，重新加以分類？

圖 23 傳統教材—「有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物」

資料來源〔1〕

傳統教材僅對有機化合物的定義變化作一簡單的文字介紹，雖然學生仍可學習到預期的學習目標，但對於科學原理的可變性與變化原理缺乏理解，對於學習到正確的科學

態度幫助有限。

活動二：竹筷乾餾實驗—「竹筷的乾餾實驗與相關原理」為例

1. 多媒體教材

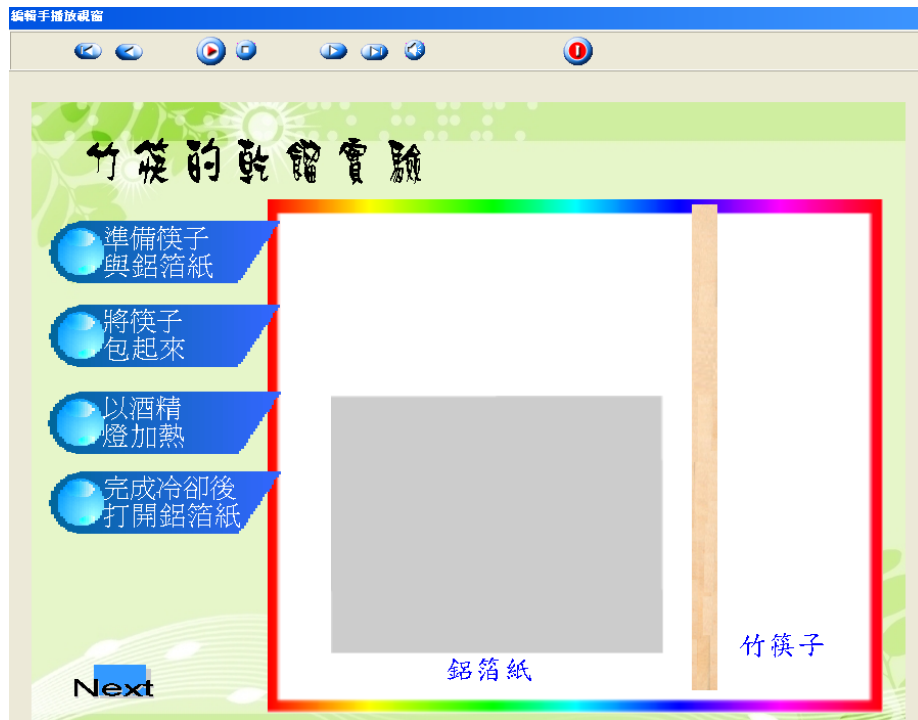


圖 24 「竹筷的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 1/9

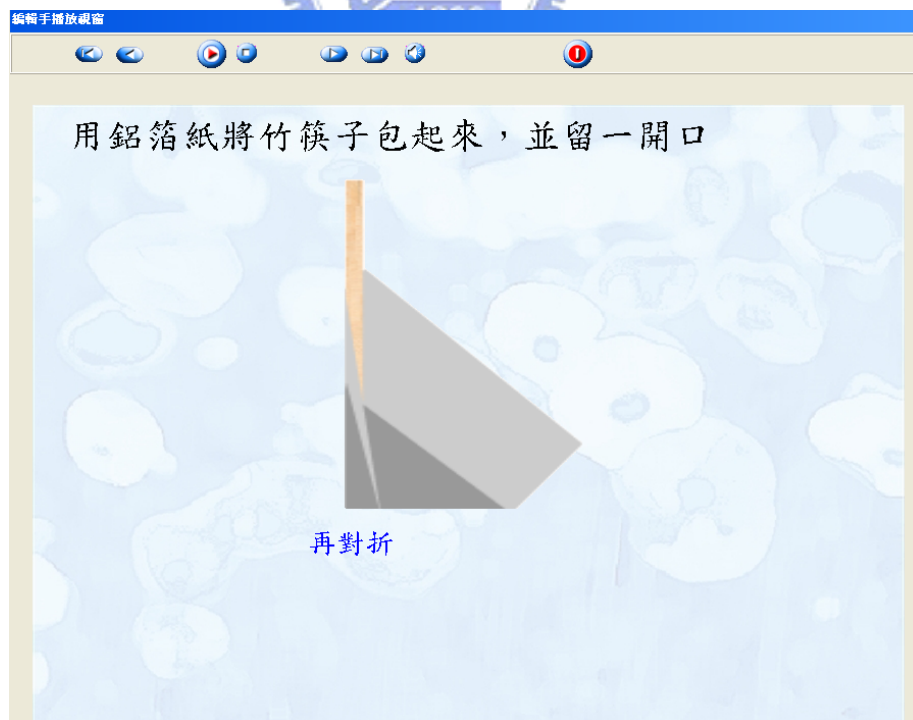


圖 25 「竹筷的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 2/9

「竹筷的乾餾實驗與相關原理」的教學活動中，包含了9個畫面。第1個畫面設計了四個按鈕，分別指示竹筷的乾餾實驗的操作流程。其中第二個步驟（第2個畫面）「將竹筷包起來」以動畫加音效的方式進行教學，以吸引學生注意外，也能讓學生明確了解如何進行正確的實驗操作。



圖 26 「竹筷的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 3/9

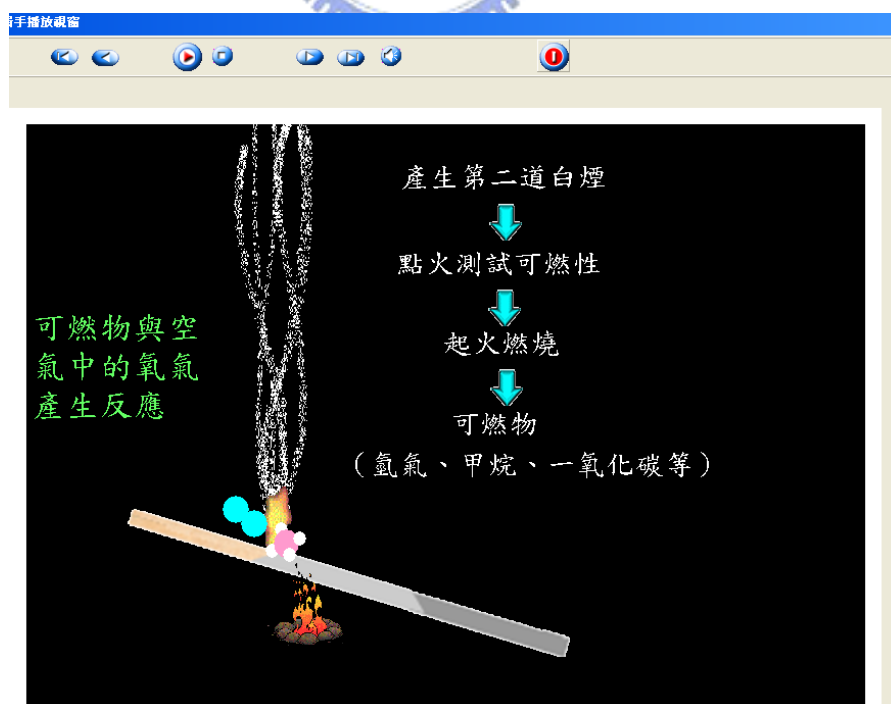


圖 27 「竹筷的乾餾實驗與相關原理」編輯手播放畫面 4/9

在竹筴乾餾的實驗中，必須來回移動滾包的竹筴子，使其均勻受熱。但為了演示動畫方便起見，改以火焰來回移動來表示，故教學時必須先向學生提示再進行教學。

乾餾時會產生兩道白煙，中間會有一段時間間隔差異，故以不同的播放畫面做為區隔。第3個畫面為第一道白煙的產生，主要為竹筴加熱所產生的脫水現象，此多媒體教材除了展現實驗操作流程外，並連結酸鹼單元中濃硫酸的脫水現象，與生活中的脫水現象的影片呈現（第5、6畫面），讓學生能將理論與生活經驗相連結。

第4個畫面為第二道白煙的產生，此時白煙的成分主要為可燃的甲烷、氫氣、一氧化碳等，因此以打火機點火時，會產生燃燒現象。在教材編製除了展現第二道白煙的實驗操作流程與結果，並加入的粒子觀點，以可燃化合物與空氣中的氧氣反應的粒子動畫過程，讓學生能有效將實驗中所觀察到的巨觀現象與微觀粒子觀點、理論作結合。（詳細的多媒體呈現請參考 URL:

<http://web.caidiy.com/plate/web/mediamsg.jsp?UI=9573533&CI=&p=1&MI=20605>)

2. 傳統教材



實驗 4-1 檢驗竹筷的成分

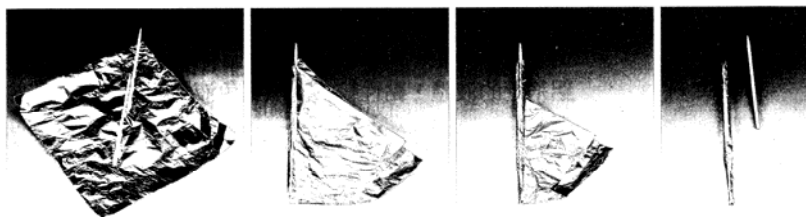
【目的】將竹筷隔絕空氣加熱以了解其組成元素。

【器材】（以組為單位）

項 目	數 量	項 目	數 量
鋁 箔	1 張	竹 筷	2 支
酒精燈	1 盞	坩 埚 鉗	1 把
藍色石蕊試紙	1 張		

【步驟】

1. 取竹筷兩支，以鋁箔捲包住，將鋁箔的一端摺起密封，使鋁箔緊貼筷子，趕走捲包內的空氣，抽出外露的竹筷使該端留下空隙（如圖 A）。



① 鋁箔包住竹筷的步驟

2. 以坩埚鉗夾取包好的鋁箔，置於酒精燈火焰上，並不斷移動，使竹筷的每一部分均勻受熱。
3. 當有濃煙從鋁箔空隙處冒出時，將冒煙處移至酒精燈火焰上，觀察冒出的濃煙是否可燃（如圖 B）。
4. 加熱至不再有濃煙冒出時，熄滅酒精燈，迅速用潮溼的藍色石蕊試紙，接近開口處，觀察試紙顏色變化的情形。



② 以坩埚鉗夾取包好的鋁箔，置於酒精燈火焰上加熱。

圖 28 傳統教材—「竹筷的乾餾實驗與相關原理」1/2

資料來源〔1〕

- 待鋁箔冷卻至室溫後，才可打開鋁箔，以免燙傷，仔細檢視充分加熱後的殘留物（如圖 C）。
- 再度點燃酒精燈，以坩堝鉗夾住步驟 5. 所製造的竹炭，並置於酒精燈火焰上，觀察此竹炭可否燃燒。



© 竹筴經充分加熱後碳化了

【問題與討論】

- 步驟 5 中，竹筴最後變成什麼顏色？可能含有什麼元素？
- 如果竹筴沒有以鋁箔包裹，直接在空氣中加熱，和有以鋁箔包裹再加熱，兩者變化有何不同？
- 步驟 6 中，竹炭可否燃燒？如果可以燃燒，你認為可能會產生何種氣體？你要如何證明自己的想法是否正確？

竹筴隔絕空氣加熱時，產生的濃煙中含有甲烷、氫氣、一氧化碳和二氧化碳等氣體，因此容易燃燒；附在鋁箔上的液體，黏性較大的黑褐色液體是焦油，有醋味的是醋酸，因此能使藍色石蕊試紙變成紅色；另外殘留的固體是竹炭，其主要成分是碳。竹筴成分中含有各種有機化合物，我們利用隔絕空氣加熱分解其中的有機化合物，以產生分子較小的氣體及液體，並留下焦黑的碳。這種隔絕空氣加熱，使物質分解的過程稱為乾餾。我們可利用乾餾的產物，來判斷物質所含元素種類，例如竹筴中除了含有碳元素外，亦含有氫、氧等元素。

圖 29 傳統教材—「竹筴的乾餾實驗與相關原理」2/2

資料來源〔1〕

在傳統教材的編輯，一般都以實驗活動教材編製，加上一串文字的結果討論，較缺乏理論與實務的連結，以及巨觀與微觀現象的串聯。對於抽象理解能力較差的學生，可能會在學習上較為吃力或是無法進行延伸性的思考。

活動四：酯化反應—「酯化反應的實驗操作原理與性質」為例

1. 多媒體教材

編輯手播放視窗


• 常見的有機化合物

酯化反應

5毫升乙酸、乙醇
加熱150mL的水
混合兩藥品 滴加濃鹽酸
將混合溶液放入 燒杯隔水加熱
觀察反應後溶液

滴加數滴濃硫酸

濃硫酸不可加太多，以免連乙酸、乙醇都被脫水了



乙酸、乙醇混合液

Next

圖 30 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 2/8

編輯手播放視窗

• 常見的有機化合物

酯化反應 — 乙酸和乙醇的酯化反應

$$\begin{array}{c}
 \text{H} \quad \text{O} \\
 | \quad || \\
 \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H} \\
 \text{乙酸}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \text{H} \quad \text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H} \\
 \text{乙醇}
 \end{array}$$

濃硫酸作用

圖 31 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 3/8

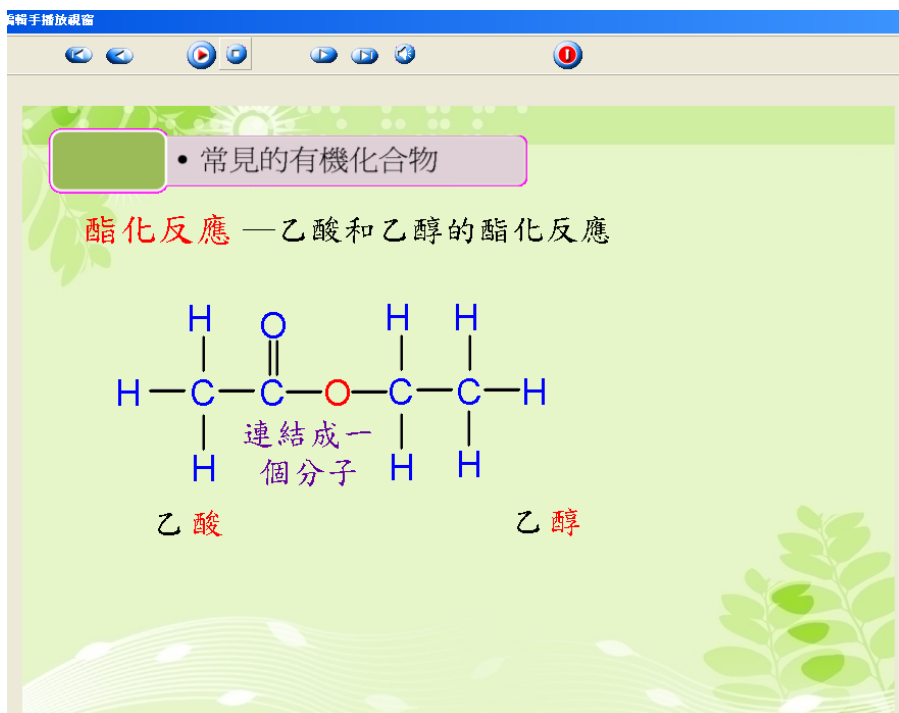


圖 32 「酯化反應的實驗操作原理與性質」編輯手播放畫面 5/8

在酯化反應中，首先以動畫形式演示實驗的流程與注意事項，接著再進入化合物觀點，以乙酸與乙醇的結構式，運用動畫的形式，展示兩者在濃硫酸的脫水性質下，如何鍵結成乙酸乙酯，最後再帶入酯類的性質與常見的酯類介紹。

利用動畫的形式，結合實驗現象與化學反應的微觀觀點，讓學生將實驗所觀察到的現象和實驗原理與反應過程相結合。(詳細的多媒體呈現請參考 URL:

<http://web.caidiy.com/plate/web/mediamsg.jsp?UI=9573533&CI=&p=1&MI=20609>)

2. 傳統教材

實驗

4-2

乙酸和乙醇的反應

【目的】 進行乙酸和乙醇的反應，以了解其生成物的特性。

【器材】 (以組為單位)

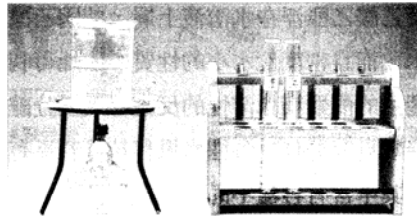
項 目	數 量	項 目	數 量
燒 杯 (250 毫升)	1 個	試 管 (16 × 100 cm)	2 支
玻璃棒	1 支	滴 管	1 支
三腳架	1 個	酒精燈	1 盞
陶瓷纖維網	1 個	溫度計	1 支
乙 醇	2 毫升	冰醋酸	2 毫升
濃硫酸	5~6 滴	試管架	1 座
量 筒 (10 毫升)	1 支	試管夾	1 支
丟棄式橡膠手套	1 雙		

【步驟】

註：實驗過程中需戴橡膠手套，且不可以鼻子直接嗅聞藥品。

- 將兩支試管分別以甲和乙標示，並用燒杯裝 150 毫升的水，加熱至約 70 °C 後，熄火備用 (如圖 A)。
- 用量筒量取 2 毫升的乙醇，裝入甲試管中，以手搗聞乙醇的氣味 (如圖 B)。

圖 33 傳統教材—「酯化反應的實驗操作原理與性質」1/2



Ⓐ 標示試管及準備約 70 °C 熱水待用



Ⓑ 以手摀聞乙醇的氣味

3. 用量筒量取 2 毫升的冰醋酸，再以手摀聞冰醋酸的氣味後，將其倒入甲試管中。
4. 在甲試管內滴入 5~6 滴濃硫酸後，用試管夾夾住甲試管上端，隨即放入步驟一所製備的熱水中，緩緩以玻璃棒持續攪拌約三至五分鐘（如圖 C）。
5. 反應完成後，取出甲試管並在其中加水約 5 毫升，用滴管小心地將上層的液體吸出，移至乙試管內，以手摀聞生成物的氣味。



Ⓒ 利用溫水浴法進行化學反應

【問題與討論】

1. 乙試管所蒐集到的生成物，其氣味與冰醋酸或乙醇相同嗎？
2. 步驟 5. 中加水的目的何在？

當有機酸和醇類反應時，會產生有特殊氣味的化合物，即為**酯類**，這類化學反應稱為**酯化**，酯化也是一種可逆的化學平衡反應。通常以下列式子來表示：



酯化的反應速率很慢，因此除了加熱外，可加入少許的濃硫酸當催化劑，以增加反應速率，例如乙酸和乙醇充分反應後，生成乙酸乙酯，可以式 4-1 表示：



圖 34 傳統教材—「酯化反應的實驗操作原理與性質」2/2

資料來源〔1〕

活動六：清潔劑—「清潔劑的介紹、分類與清潔原理」為例

1. 多媒體教材

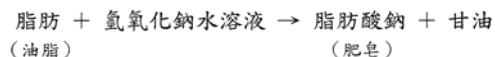


圖 35 「清潔劑的介紹、分類與清潔原理」編輯手播放畫面 1/1

在清潔劑的單元中，首先介紹清潔劑的分類與性質，接著再介紹清潔劑的基本結構，以及利用動畫展現清潔劑清潔的原理，令學生能清楚了解清潔劑的清潔過程。(詳細的多媒體呈現請參考 URL:

<http://web.caidiy.com/plate/web/mediamsmsg.jsp?UI=9573533&CI=&p=1&MI=20610>)

2. 傳統教材



皂化完成後的溶液倒入飽和食鹽水中，肥皂因不溶於飽和食鹽水，可浮在液面上而與甘油分離。此一應用飽和食鹽水使肥皂與甘油分離的過程，稱為鹽析。

油無法溶於水中，所以在試管中油和水之間有明顯的界線，但加入肥皂後，整個試管卻變得混濁，這是因為肥皂分子將油滴包住後散布在水溶液中的緣故。

肥皂分子具親油性和親水性的兩端，親油性的一端可吸附油汙，而親水性的一端可隨著水流牽引油汙脫離衣物的表面，而達到清潔的效果（圖 4-10）。

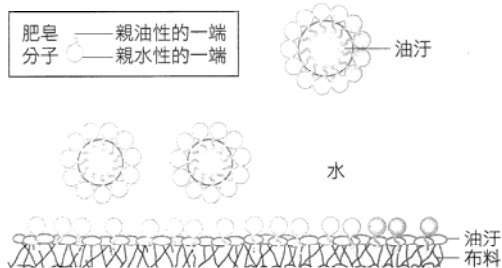


圖 4-10 肥皂的去汙示意圖

肥皂在地下水中經充分搖晃後，仍不易產生泡沫；這是因為地下水中常含有金屬離子，主要為鈣、鎂礦物質，俗稱為硬水。硬水中的鈣、鎂離子和肥皂中的成分會產生無法溶解的脂肪酸鈣和脂肪酸鎂沉澱物，這些沉澱物會附著在衣服上，影響清潔的效果。

4-4-2 合成清潔劑

合成清潔劑由石化原料製成，其去汙原理和肥皂相同，但清潔效果則不受硬水影響，如洗碗精、洗衣精和洗髮精等清潔劑（圖 4-11）。



圖 4-11 常見的合成清潔劑

小檔案

甘油

甘油的學名為丙三醇（ $C_3H_8(OH)_3$ ），丙三醇能與水均勻混合，並和其他醇類一樣，無法在水中游離出氫氧根（ OH^- ），因此水溶液呈中性，其分子結構如下圖所示。

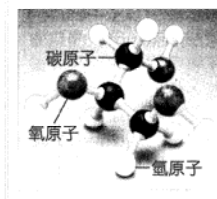


圖 36 傳統教材—「清潔劑的介紹、分類與清潔原理」1/1

資料來源〔1〕

四、實驗結果與討論

4.1 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就之分析

本研究以台北市某國中八年級學生兩個班，該校班級採男女合班且為 S 型常態分班，每班 37 人，扣除實驗組中未參與性向測驗學生人數 3 人，共計 71 人為研究對象。實驗前取得八年級下學期最近一次段考成績作為本研究中，排除兩個班級先前差異的共變項。

表 11 多媒體組與傳統組八年級下學期第一次定期考察班級理化科平均一覽表

	實驗組	控制組
八年級段考成績	64.34	70.61

因本研究採取準實驗研究法，為增加實驗的內在效度，採取共變數分析法 (analysis of covariance; ANCOVA)。以兩個班最近一次段考成績為共變項，後測成績為依變項，教材教法為自變項進行分析，以瞭解在多媒體教材教學與傳統教材教學的模式下，何者對學生的學習成效佳。

在進行共變數分析之前，先以兩組學生的段考成就測驗與後測成績進行迴歸係數同質性考驗，同質性檢定係在考驗各組內共變項對依變項進行迴歸分析所得到的斜率是否相等，亦即將共變項視為一自變項，以考驗原分組自變項與共變項間是否有顯著的交互作用，若達顯著，表兩者之間有交互影響關係存在，則表示違反了組內迴歸係數同質性的假定。若未達顯著，則表示未違反組內迴歸係數同質性的假定。進而判斷是否適合直接進行共變數分析，其結果如表 12 所示。

表 12 兩組學生之段考成績與後測成績之迴歸係數同質性考驗摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
組間	13.202	1	13.202	.076	.784
誤差	11703.137	67	174.674		

總和	484716.000	71
----	------------	----

由表 12 可知，兩組的迴歸係數同質性考驗未達顯著差異 ($F=.076, p=.784>.05$)，表示共變項與依變項間的迴歸線並未交叉，因此兩組的迴歸係數具同質性，符合共變數分析之基本假定，可繼續進行共變數分析，在排除理化科成就測驗（段考）之分數對實驗處理後的學習成效測驗（後測）之影響後，以考驗實驗處理對學生學習成效的影響。

表 13 為實驗組（多媒體教材組）與實驗組（傳統教材組）的後測成績摘要表，表 14 則為經共變數處理後兩組後測成績。雖然在表 13 的後測成績來看，兩組的表現並無太大差異（實驗組為 80.9412，對照組為 79.2432），但經考量兩組的先備知識與舊有的學習成就後，可以發現在實驗處理後實驗組的學習成效高於對照組的學習成效（實驗組為 83.366，對照組為 76.889）。換言之，在前測分數的解釋量被去除之後，顯示實驗組的學習成效優於控制組的。

表 13 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表

組別	平均數	標準差	個數
多媒體教材組	80.9412	22.21103	34
傳統教材組	79.2432	19.25329	37
總和	80.0563	20.58979	71

表 14 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表（經共變數調整後）

組別	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
			下限	上限
多媒體教材組	83.366(a)	2.290	78.796	87.937
傳統教材組	76.889(a)	2.200	72.499	81.280

a 使用下列的值評估模型中的共變量： 段考=66.9366

從表 15 的共變數分析摘要表中可知，不同實驗處理的學習成效，達顯著水準 ($F=4.203, p=.044<.05$)，顯示在經過實驗處理後，實驗組與控制組的學習成效有顯著性的差異。透過編輯手編製的多媒體教材輔助教學，有助於提升國八生在學習「有機化合物」一單元的學習成效。

表 15 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
教材教法	724.196	1	724.196	4.203	.044
誤差	11716.339	68	172.299		
總和	484716.000	71			

表 16 為兩組教學事後比較表，比較的依據是以調整後的平均數為組間成對差異，經成對的事後比較結果可知多媒體組的實驗處理效果顯著的優於傳統組的受試者，表示經由多媒體教材實驗處理的效果較佳。

表 16 多媒體教材教學與傳統教材教學事後比較表

(I) 多媒體	(J) 傳統	平均數差異	標準誤	顯著性(a)	差異的 95% 信賴區間(a)	
					下限	上限
多媒體教材	傳統教材	6.465(*)	3.153	.044	.172	12.757
傳統教材	多媒體教材	-6.465(*)	3.153	.044	-12.757	-.172

* 在水準 .05 的平均數差異顯著。

a 多重比較調整：最小顯著差異（等於沒有調整）。

4.2 語文推理能力與不同教學法在學習成就上之交互作用

本節擬討論排除實驗前理化科學習成就表現的影響後，語文推理能力與教學方法與存在有機化合物學習成效上是否有顯著的交互作用。以學生的語文推理能力（高分組、低分組）和教材教法（多媒體教材、傳統教材）為自變項，有機化合物成就測驗後測之分數為依變項，實驗前理化科學習成就表現為共變項，進行雙因子共變數分析。

在進行雙因子共變數分析之前，必須先考驗組內迴歸係數是否具有顯著的交互作用，若交互作用顯著，則需進一步進行共變數單純主要效果的分析。由表 18 可知，同質性考驗的 F 值為 .116 ($p=.734>.05$) 未達顯著，表示兩自變數（語文推理能力、教材教法）實驗處理之共變量不具有顯著的交互作用，不需進行共變數單純主要效果分析。

表 17 不同教學法與不同語文推理能力對學習成效之基本描述統計

教材教法	語文推理能力	平均數	標準差	人數
多媒體教材	低分組	65.5714	23.48064	14
	高分組	91.7000	13.55340	20
	Total	80.9412	22.21103	34
傳統教材	低分組	69.8125	23.02526	16
	高分組	86.4286	12.01071	21
	Total	79.2432	19.25329	37
Total	低分組	67.8333	22.93482	30
	高分組	89.0000	12.90349	41
	Total	80.0563	20.58979	71

表 18 不同教材教法與語文推理能力對學習成效（後測）之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
教材教法	498.007	1	498.007	3.450	.068
語文推理能力	2190.257	1	2190.257	15.175	.000
教材教法*語文 推理能力	16.765	1	16.765	.116	.734
Error	9526.010	66	144.333		
總和	484716.000	71			

為瞭解在多媒體教材教法與傳統教材教法的實驗處理中，受試者的語文推理能力高低是否會影響其學習成效，因此將實驗組與對照組拆開，再進行分析。

由表 19 可知，高語文推理能力與低語文推理能力的受試者，兩者的表現並無顯著性的差異 ($F=2.536$, $p=.121>.05$)，表示在多媒體教材教學的輔助之下，對於高語文能力與低語文能力的學習成效不會有顯著的不同影響（亦即學習成效影響相似），因此多媒體教材輔助教學具有適應不同語文推理能力受試者的能力。

表 19 實驗組（多媒體教材）中語文推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	3885.817	1	3885.817	19.823	.000
語文推理能力	497.039	1	497.039	2.536	.121
Error	6076.730	31	196.024		
Total	239030.000	34			

由表 20 可知，高語文推理能力與低語文推理能力的受試者在傳統教材下，兩者的學習成效具有顯著性的差異（ $F=7.682$ ， $p=.009<.05$ ），也就是說語文推理能力的強弱，在傳統教材教學中，會有一定程度的影響。

表 20 對照組（傳統教材）中語文推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	6653.525	1	6653.525	54.067	.000
語文推理能力	945.313	1	945.313	7.682	.009
Error	4184.056	34	123.060		
Total	245686.000	37			

由表 21，分別比較實驗組與對照組中，低分組的學習表現和高分組的學習表現。顯示不論是語文推理能力高或低的學生，在經由共變數調整的後測成績來看，多媒體教材輔助的表現優於傳統教材的表現。

表 21 語文推理能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表（經共變數調整後）

組別	語文推理能力	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
多媒體教材組	低分組	78.622(a)	3.604	71.427	85.817
	高分組	86.689(a)	2.975	80.748	92.630
傳統教材組	低分組	71.035(a)	3.133	64.780	77.290
	高分組	81.954(a)	2.786	76.392	87.516

a 使用下列的值評估模型中的共變量：段考=67.6056

4.3 空間關係能力與不同教學法在學習成就上之交互作用

本節擬討論排除實驗前理化科學習成就表現的影響後，受試者的空間關係能力與教學方法在有機化合物學習成效上是否有顯著的交互作用。以學生的空間關係能力（高分組、低分組）和教材教法（多媒體教材、傳統教材）為自變項，有機化合物成就測驗後測之分數為依變項，實驗前理化科學習成就表現為共變項，進行雙因子共變數分析。

在進行雙因子共變數分析之前，必須先考驗組內迴歸係數是否具有顯著的交互作用，若交互作用顯著，則需進一步進行共變數單純主要效果的分析。由表 23 可知，同質性考驗的 F 值為.189 ($p=.665>.05$) 未達顯著，表示兩自變數（空間關係能力、教材教法）實驗處理之共變量不具有顯著的交互作用，不需進行共變數單純主要效果分析。

表 22 不同教學法與不同空間關係能力對學習成效之基本描述統計

教材教法	空間關係能力	平均數	標準差	人數
多媒體教材	低分組	77.1667	23.26906	24
	高分組	90.0000	17.20465	10
	Total	80.9412	22.21103	34
傳統教材	低分組	74.7619	22.67577	21
	高分組	85.1250	11.79195	16
	Total	79.2432	19.25329	37
Total	低分組	76.0444	22.76456	45
	高分組	87.0000	13.99428	26
	Total	80.0563	20.58979	71

表 23 不同教材教法與空間關係能力對學習成效（後測）之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
教材教法	656.930	1	656.930	3.782	.056
空間關係能力	191.831	1	191.831	1.104	.297
教材教法*空間 關係能力	32.778	1	32.778	.189	.665
Error	11464.217	66	173.700		
總和	484716.000	71			

為瞭解在實驗處理中，受試者的空間關係能力高低是否會影響其學習成效，因此將實驗組與對照組拆開，再進行分析。由表 24 可知，空間關係能力的高低對學習成效的表現並無顯著性的差異（ $F=.168$ ， $p=.684>.05$ ），表示在多媒體教材教學的輔助之下，空間關係能力高低對於學習成效無顯著差異，因此多媒體教材輔助教學具有適應不同空間關係能力受試者的能力。

表 24 實驗組（多媒體教材）中空間關係能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	8579.072	1	8579.072	40.676	.000
空間關係能力	35.507	1	35.507	.168	.684
Error	6538.262	31	210.912		
Total	239030.000	34			

由表 25 可知，高空間關係能力與低空間關係能力的受試者在傳統教材下，兩者的學習成效不具有顯著性的差異（ $F=1.454$ ， $p=.236>.05$ ）。

表 25 對照組（傳統教材）中空間關係能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	7450.613	1	7450.613	51.499	.000
空間關係能力	210.421	1	210.421	1.454	.236
Error	4918.947	34	144.675		
Total	245686.000	37			

為了更進一步探討空間關係能力對學生在學習成效上的影響，分別比較實驗組與對照組中，低分組的學習表現和高分組的學習表現，結果如表26所示。顯示空間關係的能力高低雖然對於學生的學習成效無顯著性的影響，但不論是空間關係能力高或低的學生，在經由共變數調整的後測成績來看，多媒體教材輔助的表現優於傳統教材的表現。

表 26 空間關係能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表（經共變數調整後）

組別	空間關係能力	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
多媒體教材組	低分組	82.738(a)	2.752	77.243	88.232
	高分組	84.880(a)	4.202	76.491	93.269
傳統教材組	低分組	74.840(a)	2.876	69.098	80.583
	高分組	79.866(a)	3.340	73.197	86.534

a 使用下列的值評估模型中的共變量：段考=67.6056

4.4 抽象推理能力與不同教學法在學習成就上之交互作用

本節擬討論排除實驗前理化科學習成就表現的影響後，受試者的抽象推理能力與教材教學法在有機化合物學習成效上是否有顯著的交互作用。以學生的抽象推理能力（高分組、低分組）和教材教法（多媒體教材、傳統教材）為自變項，有機化合物成就測驗後測之分數為依變項，實驗前理化科學習成就表現為共變項，進行雙因子共變數分析。

在進行雙因子共變數分析之前，必須先考驗組內迴歸係數是否具有顯著的交互作用，若交互作用顯著，則需進一步進行共變數單純主要效果的分析。由表 28 可知，同質性考驗的 F 值為 .301 ($p=.585>.05$) 未達顯著，表示兩自變數（抽象推理能力、教材教法）實驗處理之共變量不具有顯著的交互作用，不需進行共變數單純主要效果分析。

表 27 不同教學法與不同抽象推理能力對學習成效之基本描述統計

教材教法	抽象推理能力	平均數	標準差	人數
多媒體教材	低分組	85.0000	21.68525	17
	高分組	76.8824	22.63262	17
	Total	80.9412	22.21103	34
傳統教材	低分組	77.2353	17.28268	17
	高分組	80.9500	21.07499	20
	Total	79.2432	19.25329	37
Total	低分組	81.1176	19.70658	34
	高分組	79.0811	21.59395	37
	Total	80.0563	20.58979	71

表 28 不同教材教法與抽象推理能力對學習成效（後測）之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
教材教法	727.690	1	727.690	4.120	.046
抽象推理能力	7.318	1	7.318	.041	.839
教材教法*抽象 推理能力	53.216	1	53.216	.301	.585
Error	11657.942	66	176.635		
總和	484716.000	71			

為瞭解在實驗處理中，受試者的抽象推理能力高低是否會影響其學習成效，因此將實驗組與對照組拆開，再進行分析。由表 29 可知，抽象推理能力的高低對學習成效的表現並無顯著性的差異 ($F=.186, p=.669>.05$)，表示在多媒體教材教學的輔助之下，抽象推理能力高低對於學習成效無顯著差異，因此多媒體教材輔助教學具有適應不同空間關係能力受試者的能力。

表 29 實驗組（多媒體教材）中抽象推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	5067.498	1	5067.498	24.040	.000
抽象推理能力	39.267	1	39.267	.186	.669
Error	6534.502	31	210.790		
Total	239030.000	34			

由表 30 可知，高抽象推理能力與低抽象推理能力的受試者在傳統教材下，兩者的學習成效不具有顯著性的差異（ $F=1.723$ ， $p=.198>.05$ ）。

表 30 對照組（傳統教材）中抽象推理能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	8118.970	1	8118.970	56.544	.000
抽象推理能力	247.402	1	247.402	1.723	.198
Error	4881.966	34	143.587		
Total	245686.000	37			

為了更進一步探討抽象推理能力對學生在學習成效上的影響，分別比較實驗組與對照組中，低分組的學習表現和高分組的學習表現，結果如表 31 所示。顯示抽象推理的能力高低雖然對於學生的學習成效無顯著性的影響，但不論是抽象推理能力高或低的學生，在經由共變數調整的後測成績來看，多媒體教材輔助的表現優於傳統教材的表現。

表 31 抽象推理能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表（經共變數調整後）

組別	抽象推理 能力	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
多媒體教材組	低分組	82.617(a)	3.711	75.207	90.027
	高分組	84.072(a)	3.271	77.541	90.603
傳統教材組	低分組	77.052(a)	3.139	70.785	83.319
	高分組	76.941(a)	3.091	70.770	83.113

a 使用下列的值評估模型中的共變量：段考=67.6056

4.5 知覺速度與確度能力與不同教學法在學習成就上之交互作用

本節擬討論排除實驗前理化科學習成就表現的影響後，受試者的知覺速度與確度能力與教材教學法在有機化合物學習成效上是否有顯著的交互作用。以學生的知覺速度與確度能力（高分組、低分組）和教材教法（多媒體教材、傳統教材）為自變項，有機化合物成就測驗後測之分數為依變項，實驗前理化科學習成就表現為共變項，進行雙因子共變數分析。

在進行雙因子共變數分析之前，必須先考驗組內迴歸係數是否具有顯著的交互作用，若交互作用顯著，則需進一步進行共變數單純主要效果的分析。由表 33 可知，同質性考驗的 F 值為 1.931 ($p=.169>.05$) 未達顯著，表示兩自變數（知覺速度與確度能力、教材教法）實驗處理之共變量不具有顯著的交互作用，不需進行共變數單純主要效果分析。



表 32 不同教學法與不同知覺速度與確度能力對學習成效之基本描述統計

教材教法	知覺速度與確度能力	平均數	標準差	人數
多媒體教材	低分組	76.4444	22.94039	18
	高分組	86.0000	20.91252	16
	Total	80.9412	22.21103	34
傳統教材	低分組	76.0400	21.51449	25
	高分組	85.9167	11.46107	12
	Total	79.2432	19.25329	37
Total	低分組	76.2093	21.85293	43
	高分組	85.9643	17.21860	28
	Total	80.0563	20.58979	71

表 33 不同教材教法與知覺速度與確度能力對學習成效（後測）之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
教材教法	427.432	1	427.432	2.505	.118
知覺速度與確度能力	121.999	1	121.999	.715	.401
教材教法*知覺速度 與確度能力	329.502	1	329.502	1.931	.169
Error	11261.767	66	170.633		
總和	484716.000	71			

為瞭解在實驗處理中，受試者的知覺速度與確度能力高低是否會影響其學習成效，因此將實驗組與對照組拆開，再進行分析。由表 34 可知，知覺速度與確度能力的高低對學習成效的表現並無顯著性的差異（ $F=.094$ ， $p=.761>.05$ ），表示在多媒體教材教學的輔助之下，知覺速度與確度能力高低對於學習成效無顯著差異。

表 34 實驗組（多媒體教材）中知覺速度與確度能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	8952.581	1	8952.581	42.346	.000
知覺速度與確度能力	19.906	1	19.906	.094	.761
Error	6553.863	31	211.415		
Total	239030.000	34			

由表 35 可知，高知覺速度與確度能力與低知覺速度與確度能力的受試者在傳統教材下，兩者的學習成效不具有顯著性的差異（ $F=3.057$ ， $p=.089>.05$ ）。

表 35 對照組（傳統教材）中知覺速度與確度能力高低對學習成效之共變數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F	Sig.
共變項	7847.615	1	7847.615	56.694	.000
知覺速度與確度能力	423.106	1	423.106	3.057	.089
Error	4706.262	34	138.419		
Total	245686.000	37			

為了更進一步探討知覺速度與確度能力對學生在學習成效上的影響，分別比較實驗組與對照組中，低分組的學習表現和高分組的學習表現，結果如表 36 所示。顯示知覺速度與確度能力高低雖然對於學生的學習成效無顯著性的影響，但不論是知覺速度與確度能力高或低的學生，在經由共變數調整的後測成績來看，多媒體教材輔助的表現優於傳統教材的表現。

表 36 知覺速度與確度能力—多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成效影響之摘要表(經共變數調整後)

組別	知覺速度與 確度能力	平均數	標準誤	95% 信賴區間	
				下限	上限
多媒體教材組	低分組	84.238(a)	3.178	77.894	90.582
	高分組	82.514(a)	3.285	75.957	89.072
傳統教材組	低分組	74.599(a)	2.617	69.375	79.823
	高分組	81.876(a)	3.793	74.304	89.449

a 使用下列的值評估模型中的共變量：段考=67.6056

4.6 結果討論



一、多媒體教材輔助教學的學習成效顯著優於傳統教材教學

1. 「有機化合物」一單元的特性，學習者雖在日常生活中使用大量的有機化合物，但對於其組成成分與結構所知甚少，在傳統教材的教學模式下，學生很難單由巨觀的實驗現象和課文所提及的觀念作連結，而多媒體輔助教材除可將實驗拍成影片或動畫的形式來加以呈現外，尚可立即性的與微觀觀點作連結，透過按鍵、聲音、動畫等多媒體的特性，讓學生能將巨觀的實驗現象、微觀的粒子結構及課文理論文字敘述作有效的連結，因此學習者能有較好的學習成效。
2. 多媒體輔助教材，結合文字、聲音、圖片、動畫及按鈕等生動活潑、互動的方式，引起學生的學習動機，促使學生延長投入課程的時間，進而主動學習，因而學習者能有較好的學習成效。
3. 「有機化合物」一單元的結構較為龐雜，特別是針對重要的結構分類與反應，很容易產生混淆。雖然在傳統教材下，對於有機化合物的粒子結構尚

可使用模型教具來輔助教學，但對於反應的粒子觀點，卻容易造成混亂，且也很難呈現動態的轉換現象。

二、語文推理能力對於學習者的學習成效的作用，在多媒體教材輔助下沒有顯著性差異，但在傳統教材下有顯著性的差異。

1. 語文推理能力低落的學生，在面對傳統教科書的文字敘述，或教師說明解釋時，常因無法確實瞭解概念的意涵，而產生迷思概念或是將不同的概念混淆在一起。
2. 多媒體教材輔助教學可以利用多媒體的多元互動特性，將抽象且繁雜的文字敘述或教師說明轉為具體簡單的方式呈現。在「有機化合物」一章中，繁多的化合物種類、性質、反應等概念，透過多媒體教材的輔助，有助於學生達成本單元所欲達成的學習目標。對於語文推理能力較低的學生，可能會因為無法消化課文敘述或教師說明，導致學習成效的低落。

三、空間關係能力對學習者學習成效的作用，在多媒體輔助教材或傳統教材的教學下，都沒有顯著性差異。

1. 在傳統教材教學中，教師會借助原子模型讓學生自己動手組裝各種有機化合物的結構與組成，學生在動手操作的過程中，可以更明確的瞭解有機化合物的組合結構，並和化合物的化學式做有效的連結。在多媒體教學中，則是利用各種元件及動畫等形式，讓學生瞭解有機化合物的結構。從實驗結果來看，無論是利用原子模型或是多媒體協助，都可以有效幫助低空間關係的能力的學生進行學習。
2. 利用多媒體的特性，能進一步說明當這些物質進行化學反應時，各原子從原先的結構進行重新排列組合產生新結構的狀況，能有效幫助學生將具體與抽象，巨觀與微觀觀念作結合。由實驗結果來看，雖然多媒體組與傳統組的學習成效未達顯著差異，但無論是低空間關係能力或高空間關係能力的學習者，多媒體組之後測的成績表現較優異。

四、抽象推理能力對學習者學習成效的作用，在多媒體輔助教材或傳統教材的教學下，都沒有顯著性差異。

1. 抽象推理能力涉及兩種或兩種以上圖形、概念的轉換，因此高抽象推理能力者在進行題目內包含兩種或兩種以上概念的混用時，應該會有較佳的表現，但因「有機化合物」一章的內容與題型型式，較難有如此複雜的狀況，因此無論是在多媒體組或傳統組中，高抽象推理能力與低抽象推理能力的表現差異未達顯著。
2. 利用多媒體的特性，可以將難以口語化解釋的概念用其他方式呈現，因此對於學生來說較容易理解。在實驗結果中，無論是低抽象推理能力或高抽象推理能力的學習者，多媒體組之後測成績表現較優異。

五·知覺速度與確度能力對學習者學習成效的作用，在多媒體輔助教材或傳統教材的教學下，都沒有顯著性差異。

1. 知覺速度與確度能力主要在學習者在多久的時間內可以做出正確的判斷，一般而言，能力愈高者愈有可能在短時間內理解教師所欲傳達的概念。在本研究中，高能力組與低能力組，在兩種教材教法中均未達顯著性的差異，顯示在相同的教學時間下，多媒體也可以達到相同的學習成效，顯示多媒體輔助教學並不需要花費更多的教學時間。由實驗結果也可得知，無論是高知覺速度與確度能力或低知覺速度與確度能力的學習者，多媒體的學習成效表現優於傳統組。

五、實驗結論與未來研究方向

5.1 結論

在「有機化合物」一章中，多媒體教材教學受試者，其學習表現顯著優於傳統教材教學組之受試者。

根據教材單元性質所保留的四項性向能力分析，雖然在空間關係、抽象推理、知覺速度與確度的差異性未達顯著，但其後測學習成效表現均為多媒體教材教學組較優。

5.2 未來研究方向

由於時間與資源的限制，本研究的施測對象主要為八年級國中學生74人，有效樣本為71人，實驗處理時間為期兩週，教材單元為「有機化合物」的章節內容。未來研究可有以下重點：

1. 增加施測人數，實驗結果是否仍然成立。
2. 增加更多理化科相關單元：不同的單元教材具有不同的屬性，可納入更多的性向能力變項加以討論，以徹底瞭解多媒體教材是否能有效弭平性向能力可能造成的學習落差。
3. 不同地區的學生，對於多媒體教材教學與傳統教材教學的接受度與學習成效是否具有差異。
4. 資訊能力或資訊素養的差異，是否會造成不同的學習成效。
5. 多媒體教材是否真正能解除學生的迷思概念，需要更進一步的進行質性研究。
6. 某項度的性向能力族群，是否較易造成某類迷思概念的產生，需要更進一步的設計後測試卷進行測試。

參考文獻

- [1] 郭重吉等，國民中學自然與生活科技，第四冊，南一書局，台北市，民國九十七年。
- [2] 路君約、盧欽民、歐滄和，多因素性向測驗指導手冊，第三版，中國行為科學社，台北市，民國九十一年。
- [3] 國立臺灣師範大學教育學院數位學習研究團隊，您的數位學習融入教學工具書，國立臺灣師範大學教育學院數位學習研究團隊，台北市，民國九十五年。
- [4] 陳登吉，「國立交通大學資訊工程暨多媒體工程研究所多媒體編輯課程講義」。
- [5] 智勝國際科技網站，[線上資料]，取自：<http://www.caidiy.com.tw>。
- [6] 詹元淵，「國三學生學習有機化合物之迷思概念、類型與成因探討」，國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，民國九十二年。
- [7] 溫嘉榮、吳明隆，新時代資訊教育的理論與實務應用，松崗，台北市，民國八十八年。
- [8] 洪榮昭，電腦輔助教學之設計原理與應用，師大書苑，台北市，民國八十一年。
- [9] 張台先等，多媒體概論，高立圖書有限公司，台北市，民國八十九年。
- [10] 王建今，「分子模型模擬網站融入高中化學教學之成效研究」，國立台灣師範大學化學系碩士論文，未出版，民國九十二年。
- [11] 路君約，心理測驗，中國行為科學社，台北市，民國七十八年。
- [12] ADL,"SCORM 2004 Overview", [On-line]. Available:<http://www.adlnet.org>.
- [13] 吳同項，「SCORM 規範融入『全球華文網路教育中心』之使用性評估」，[線上資料]，取自：
<http://www.etch.ncyu.edu.tw/~etchoffice/download/doc/2005-08-12/paper2005/08.pdf>，民國九十四年。
- [14] 王維正，「SCORM 適性化教學策略與學習風格對網路多媒體學習成就之影響研究」，國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程碩士論文，未出版，民國九十四年。
- [15] 史婷慧，「結合能力指標並符合 SCORM 1.3 之適性化教材製作系統—以編輯手為例」，國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程碩士論文，未出版，民國九十四年。

- [16] 余筱薇，「SCORM 編序規則的學習策略樣板產生器之設計製作與視覺化多媒體教材樣版之編輯套用系統」，國立交通大學資訊科學與工程研究所碩士論文，未出版，民國九十五年。
- [17] 扈尚善，「高三學生學習有機化合物與材料科學迷思概念、類型與成因之探討」，國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，民國九十二年。
- [18] Bagui, S. "Reasons for increased learning using multimedia.", Journal of educational multimedia and hypermedia, 7(1), pp. 3-18, 1998.
- [19] Jerrold, E. K., and Don, C. S., Planning, Producing, and Using Instructional M.E.D.I.A., 6th Edition, pp. 3-4, 1989.
- [20] 吳明隆，SPSS 統計應用學習實務，第三版，加樺國際，台北縣，民國九十六年。
- [21] 張春興，教育心理學，東華，台北，民國八十六年。
- [22] 陳嘉鴻，「高職資訊性向量表信效度與結果運用之研究」，國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，民國九十一年。
- [23] 郭生玉，心理與教育測驗，精華書局，台北縣，民國八十六年。
- [24] 盧欽銘、路君約、歐滄和，「多因素性向測驗的編製」，中國測驗學會測驗年刊，42，197-216 頁，中國測驗學會，台北市，民國八十四年。
- [25] Juni, S., & Marshall, D., "Review of the Systems Programming Aptitude Test.", Mental Measurements Yearbook, 1993.
- [26] 簡茂發，心理測驗與統計方法，心理出版社，台北市，民國八十年。
- [27] 黃齡儀，「多媒體輔助教學對不同學習風格的高中生學習高三生物主宰生命奧秘的分子課程單元的學習成效分析」，國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習課程碩士論文，未出版，民國九十四年。
- [28] 莊奇勳，「中學生學習材料科學與有機化合物之迷思概念研究」，國科會專題研究計劃成果報告：NSC 91-2511-S-415-001，中華民國行政院國家科學委員會，台北，民國九十一年。
- [29] 莊奇勳，「中學生對材料科學、有機化合物之迷思概念研究」，國科會專題研究計劃成果報告：NSC 92-2522-S-415-005，中華民國行政院國家科學委員會，台北，民國九十三年。
- [30] "R Identifying Student's Misconceptions in 'A-Level' Organic Chemistry", [On-line]. Available: <http://conference.nie.edu.sg/2007/paper/papers/SCI352.pdf>

- [31] Chiu, M.H. "A National Survey of Student's Conceptions in Chemistry in Taiwan",
Chemical Education Internation, Vol. 6, No. 1, pp.1-8, 2005.
- [32] Chiu, M.H. "A National Survey of Student's Conceptions of Chemistry in Taiwan",
International Journal of Science Education, 29(4), pp.421-452, 2007.
- [33] "Organic Chemistry", [On-line].Available:
http://dwb4.unl.edu/chem_source_pdf/ORGN.pdf



附錄

附錄一 多因素性向測驗

由中國行為科學社出版，路君約、盧欽銘、歐滄和等教授合編之多因素性向測驗，在本研究中採用八種性向能力中的其中四種，依次為語文推理能力、空間關係能力、抽象推理能力、知覺速度與確度，茲舉例說明如下，詳細內容請見「多因素性向測驗題本」〔2〕。

1. 語文推理：為瞭解語文概念的能力，評估受試者抽象或概括的能力，而非文字流利度或字彙認識的多寡，因此題目採用空缺兩端的雙重類推，讓受試者從其下四對詞中做最適當的選擇。由於它的多樣性可以用於測驗較複雜的推理能力，而有別於聯想能力的測試。一般認為，在此項分測驗得分較高者，在重視語文方面的科目或學習內容，應有較佳的學習潛能。

例題：

這個測驗每題的第一個詞和最後一個詞都空著，作答時，要從下面四個答案中選出一對詞來，使它第一個詞填在第一個空格裡，第二個詞填在第二個空格裡。剛好成為一個意義完整的句子。

例 1：_____ 之於晝好像月之於_____。

- A、亮—暗
- B、光—星
- C、日—夜
- D、晨—寒

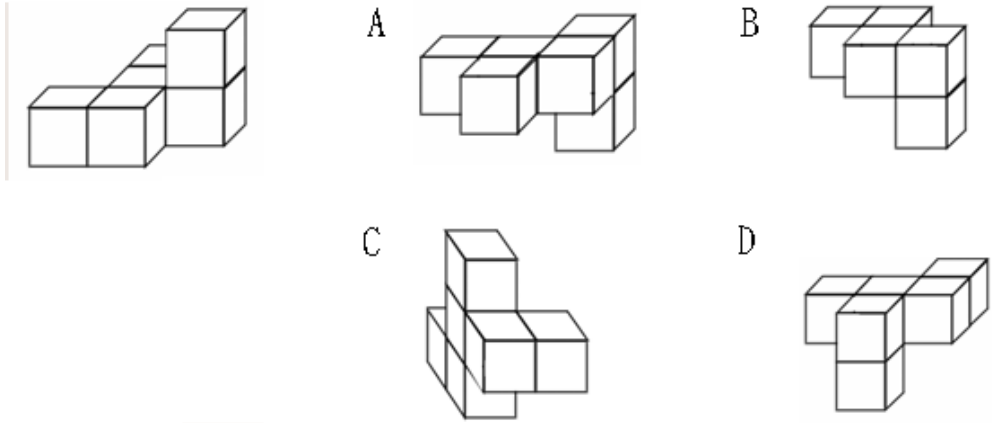
2. 空間關係：在這個分測驗中，設計了兩種項目方式，但均以左邊的圖形為標準圖，右邊則有四個圖形，其中有一個與標準圖完全相同，只是方位改變。受試者必須從標準圖形想像出轉動後的可能樣貌。這種對空間關係知覺的能力，將二度平面利用想像力操弄成三度實體，以心理想像來補充平面的不足。

例題：

這個測驗每題的左方圖形為標準圖形，作答時，要從下面四個答案中選出一個與標準圖形完全相同的答案，只是方位與標準圖形不同。

例 1：右邊四個圖形中，有一個和標準圖完全相同，只是方位改變了！請你

把它找出來。



3. 抽象推理：此分測驗主要在測量受試者推理能力的非語文量數，項目形式是要受試者依左方五個圖形的排列原則中進行推論，而在右方四個圖形中，找出一個符合排列原則的項目。

例題：

在這個測驗裡，每題左邊一組五個“問題圖形”是依據某一個順序而排列的。作答時，你要從右邊一組四個“答案圖形”中，找出一個圖形，使它能和左邊五個“問題圖形”的順序聯接起來，成為一個完整的系列。

例 1：

問題圖形

答案圖形



4. 知覺速度與確度：此項分測驗採傳統方式，將成對的注音符號、英文字母或數目，核對其為同為異。這是本組合中唯一的速度測驗，測試受試者的閱讀速度與正確性，閱讀速度快的學生可以加速學習，但其快慢與智力無關。

例題：

這種知覺速度與確度測驗，目的在看看你迅速與正確觀察一對符號的異或同。觀察左右兩邊的注音、英文符號或數目字是否相同。

例 1：ㄅ ㄣ ㄉ ㄨ ㄨ ㄨ — ㄅ ㄣ ㄉ ㄨ ㄨ ㄨ

例 2：ㄇ 一 ㄣ 3 7 — ㄇ 1 ㄣ 3 7

例 3：ㄅ M 8 Y ㄅ — ㄅ M S ㄅ Y Z

附錄二 有機化合物後測試卷

理化科平時測驗

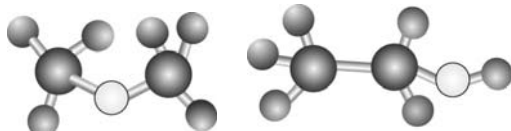
班級

座號

姓名

一・選擇題(每題3分)

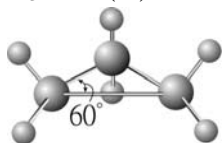
- ()1. 甲醚與乙醇的分子結構模型如附圖所示：下列敘述何者正確？ (A)甲醚與乙醇的化學性質相同 (B)甲醚與乙醇的分子式不同 (C)甲醚與乙醇的原子排列方式不同 (D)甲醚與乙醇的分子量不同



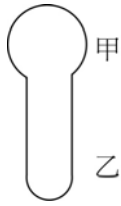
甲醚

乙醇

- ()2. 媽媽炒菜時，若將哪一組調味料混合，會產生酯類？ (A)醬油、食醋 (B)食醋、米酒 (C)米酒、蔗糖 (D)食鹽、味精
- ()3. 有關竹筴乾餾，下列敘述何者正確？ (A)冒出的濃煙為二氧化碳，所以可以燃燒 (B)乾餾時必須加入氧氣，才能加速分解 (C)鋁箔中留下黑褐色有黏性的焦油及醋酸 (D)留下的黑色木炭不可以燃燒
- ()4. 酯化反應速率很慢，通常需加入何種物質作為催化劑？ (A)濃硫酸 (B)二氧化錳 (C)酒精 (D)食鹽
- ()5. 下列哪一組化合物皆為聚合物？ (A)酒精、葡萄糖 (B)葡萄糖、蛋白質 (C)澱粉、纖維素 (D)橡膠、丙烷
- ()6. 甲醚和酒精的分子式相同，都是 C_2H_6O ，但是物理和化學性質卻是明顯不同，是因為 (A)結合的元素不同 (B)結合原子的數目不同 (C)結合原子的排列方式不同 (D)結合原子的質量不同
- ()7. 下列何者正確？ (A)含碳之化合物皆為有機化合物 (B)有機化合物皆從有機體中得來 (C)有機化合物的種類比無機化合物少 (D)燃燒法可檢驗有機化合物之碳與氫
- ()8. 阿國上童軍課時，架鐵網以炭火烤魚，他可在魚身上塗抹何者物質，較可以防止魚被烤焦？ (A)砂糖 (B)麵粉 (C)精鹽 (D)太白粉
- ()9. 環丙烷的分子結構為如附圖，下列哪一個是其分子式？ (A) C_3H_8 (B) C_3H_6 (C) C_3H_4 (D) C_4H_{10}

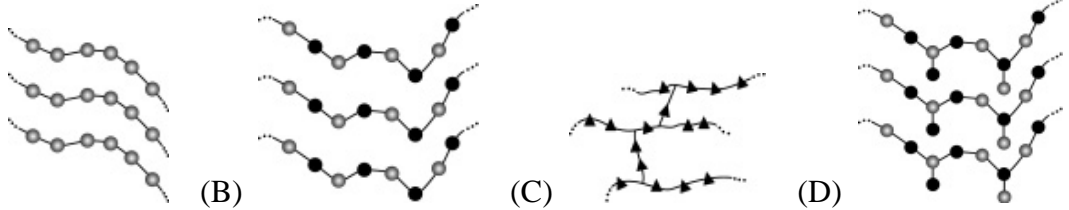


- ()10. 下列敘述何者正確？ (A)燃燒麻布料時，會發出如燃燒羽毛時所產生的氣味 (B)燃燒蠶絲料時，會發出如燃燒濾紙時所產生的氣味 (C)燃燒耐綸時，纖維末端會結成球狀 (D)以上皆正確
- ()11. 早期科學家認為「有機化合物」必來自於動、植物生命體，但是這個觀點在何種有機化合物，在從實驗室內合成而被打破？ (A)酵素 (B)尿素 (C)酒精 (D)醋酸
- ()12. 肥皂不能在硬水中使用的原因是 (A)肥皂在硬水中不溶 (B)肥皂不與硬水作用 (C)肥皂在硬水中會產生沉澱，不易起泡沫 (D)硬水不能洗除污垢
- ()13. 附圖為清潔劑的分子模型，下列敘述何者完全正確？ (A)甲端為親油性端，會吸收油汙 (B)乙端為親油性端，會將油汙牽入水中 (C)甲端為親水性端，會將油汙牽入水中 (D)乙端為親水性端，會將油汙牽入水中



()14. 醣類又稱碳水化合物，若將濃硫酸滴在醣類物質上，會呈何種顏色？ (A)白色 (B)黑色 (C)黃色 (D)藍色

()15. 下列何者是屬於熱固性塑膠的分子結構圖？



()16. 在裝水和沙拉油的試管中，加入少許肥皂，搖動後，整個試管中的液體變混濁，油水的界線也不見了，這是因為 (A)肥皂分子把細小油滴包住，並散布在水中 (B)油汗將細小的肥皂分子包住，散布在水中 (C)水分子將肥皂分子包住，拉入水中 (D)肥皂分子將水滴包住，拉入水中

()17. 有關皂化反應，何者正確？ (A)皂化反應是利用油脂與酸性物質共煮而製成 (B)可加入濃食鹽水分離肥油與甘油 (C)肥皂可以溶於濃食鹽水中，而甘油則不溶於濃食鹽水中 (D)皂化所得的肥皂分子具有親油端與親水端，去油汗的作用是油汗被親水端的一端吸著，再由親油端性的一端牽入水中

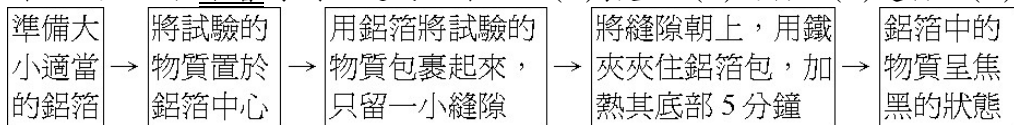
()18. 下列何種物質屬於環狀烴？ (A) CH_4 (B) C_2H_6 (C) C_3H_8 (D) C_5H_{10}

()19. 有關醋酸的敘述，下列何者錯誤？ (A)醋酸的學名為乙酸 (B)醋酸的化學式是 CH_3COOH (C)許多水果因富含有機酸，所以嚐起來有酸味 (D)可由葡萄糖和酵母菌作用而製成。

()20. 有機化合物燃燒時生成水及二氧化碳，是因有機物中含有： (A)水和二氧化碳 (B)氧和碳 (C)碳和氫 (D)氫和氧

()21. 在試管中加入 3 mL 水及數滴沙拉油之後，加入製造的肥皂於試管中，塞上橡皮塞，搖動試管，結果下列何者錯誤？ (A)油水之間的界線不見了 (B)試管中的液體變成混濁 (C)有白色的沉澱 (D)溶液呈鹼性

()22. 秀秀取不同的物質，依下列流程進行實驗並觀察結果。當秀秀以下列哪一種物質作此試驗，就不會得到上述的結果？ (A)食鹽 (B)奶粉 (C)麵粉 (D)豬油



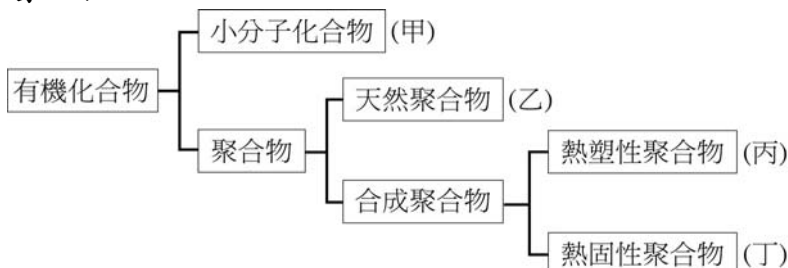
()23. 阿勝想要自己動手製作肥皂，家中的哪一種材料與氫氧化鈉共煮無法成功？ (A)豬油 (B)沙拉油 (C)橄欖油 (D)去漬油

()24. 下列有關天然氣和液化石油氣的比較，何者錯誤？ (A)在常溫下兩者皆為氣體 (B)天然氣、液化氣石油皆為混合物 (C)天然氣和液化石油氣分子含碳數超過 20 個 (D)天然氣主要成分為甲烷，液化石油氣主要成分為丙烷

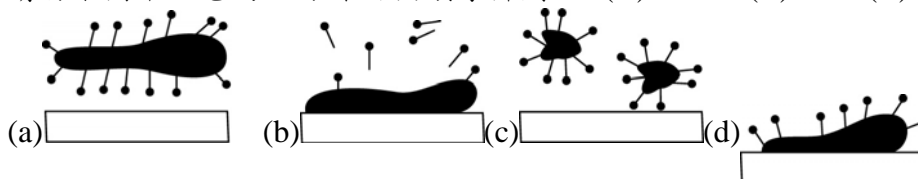
()25. 海水中含有許多的金屬離子，如鈉離子、鎂離子等。當船員在海上想以海水來清洗器具或洗澡時，使用何種清劑無法發揮功能？ (A)香皂 (B)洗髮精 (C)沐浴乳 (D)洗碗精

()26. 某生欲製造肥皂，試問下列四種物質中，哪一種是不需要的？ (A)硫酸 (B)油脂 (C)氫氧化鈉 (D)濃食鹽水

- () 27. (甲) Na_2CO_3 , (乙) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, (丙) CH_4 , (丁) CH_3COONa , (戊) NaCN ; 上述含碳化合物中, 屬於有機化合物的是 (A) 乙丙丁 (B) 甲乙丁 (C) 乙丁戊 (D) 乙丙
- () 28. 附圖為有機化合物分類的簡單架構, 依此架構將不同的物質歸類, 則下列敘述何者錯誤? (A) 純酒精屬於甲 (B) 蛋白質屬於乙 (C) 保鮮膜屬於丙 (D) 保利綸屬於丁



- () 29. 請將下圖中肥皂的去汙作用按順序排列: (A) abcd (B) badc (C) adbc (D) bdac



- () 30. 以下關於常見有機化合物的敘述, 何者錯誤? (A) 甲烷屬「烴類」 (B) 乙醇常被製成液化石油氣 (C) 醣類經酵母菌發酵可產生酒 (D) 螞蟻叮咬時會分泌甲酸, 使人皮膚紅、腫、癢

二·簡答 (10%)

31. 試畫出丙醇所有的立體結構, 並判斷哪些立體結構是相同的? 哪些是不同的?



附錄三 多媒體教材單元腳本分鏡表與素材清單

SCO1_1：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第一幕 早期有機化合物的定義)					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="background-color: #e91e63; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></div> • 有機化合物 </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> 演員 1-1 </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>文字說明 1+聲音</p> <p>文字說明 2+聲音</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> 演員 1-2 按鈕選擇 </div> </div>	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
	開場劇情 單元標頭(有機化合物) 即顯示在上面。	有機化合物		SCO1-01-P001	
	劇情一：自動播放文字說明 1 與聲音	十九世紀初，許多科學家相信，在生物體內由於存在所謂「生命力」，才能產生「有機化合物」。也就是說，我們無法在實驗室中，利用「無機化合物」反應進而合成「有機化合物」。	SCO1-01-V001		
	劇情二：劇情一聲音播放結束後，接續播放文字說明 2 與聲音	如果一化合物只能由生命體製造取得，則我們稱該化合物為「有機化合物」。如果我們可以由岩石、礦物等沒有生命的物體取得，則稱為「無機化合物」。	SCO1-01-V002		
	劇情三：演員 1-1 按移動路徑移動，按下按鈕，出現按鈕選擇；演員 1-1 變換為演員 1-2	複習一下、練習看看、OK！繼續（共三個按鈕）			
劇情四：點選複習一下進入第 2 幕、點選練習看看進入第 3 幕、點選 OK！繼續進入第 8 幕					
檔名	說明				

聲音

SCO1-01-V001：十九世紀初，許多科學家相信，在生物體內由於存在所謂「生命力」，才能產生「有機化合物」。也就是說，我們無法在實驗室中，利用「無機化合物」反應進而合成「有機化合物」。

SCO1-01-V002：如果一化合物只能由生命體製造取得，則我們稱該化合物為「有機化合物」。如果我們可以由岩石、礦物等沒有生命的物體取得，則稱為「無機化合物」。

圖片

SCO1-01-P001：單元標頭（有機化合物）

SCO1_2：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第二幕 物質的分類)

<p>物質的分類</p> <p>文字 + 對話框</p> <p>概念架構圖</p>  <p>演員說明 演員 1</p> <p>Pre</p>	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
	<p>開場劇情</p> <p>單元標頭（物質的分類）、</p> <p>概念架構圖即顯示在上面。</p>			<p>SCO1-02-P001</p> <p>SCO1-02-P002</p> <p>SCO1-02-P003</p> <p>SCO1-02-P004</p> <p>SCO1-02-P005</p> <p>SCO1-02-P006</p> <p>SCO1-02-P007</p> <p>SCO1-02-P008</p> <p>SCO1-02-P009</p>	
	<p>劇情一：自動播放演員 1</p> <p>和演員說明</p>	<p>可以將滑鼠移到文字上，看看你還記得</p> <p>怎麼分類嘛！</p>	SCO1-02-V001		
	<p>劇情二：移動到概念架構</p> <p>圖的圖片上，出現文字 +</p> <p>對話框</p>	<p>SCO1-02-P001：占有空間具有質量，稱</p> <p>為物質。例如：水、空氣。</p> <p>SCO1-02-P002：有一定組成、性質稱純</p> <p>物質。例如：水、氧氣。</p> <p>SCO1-02-P003：沒有一定組成、性質稱</p> <p>混合物。例如：空氣。</p> <p>SCO1-02-P004：僅由一種原子組成的物</p>			

		質。例如：氧氣、氮氣。 SCO1-02-P005：由兩種以上原子組成的 物質。例如：水、二氧化碳。			
	劇情三：點 PRE 回到第一 幕				
檔名	說明				
聲音	SCO1-02-V001：可以將滑鼠移到文字上，看看你還記得怎麼分類嘛！				
圖片	<p>SCO1-02-P001：物質</p> <p>SCO1-02-P002：純物質</p> <p>SCO1-02-P003：混合物</p> <p>SCO1-02-P004：元素</p> <p>SCO1-02-P005：化合物</p> <p>SCO1-02-P006：金屬元素</p> <p>SCO1-02-P007：非金屬元素</p> <p>SCO1-02-P008：有機化合物</p> <p>SCO1-02-P009：無機化合物</p>				



SCO1_3：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第三幕 辨別有機化合物)

標題文字	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
<p>演員 1 演員 2</p> <p>演員 3 演員 4 演員說明</p> <p>Pre 演員 5</p>	<p>開場劇情 單元標頭(測試一下,你會不會分辨有機化合物呢?)、演員 1-4 即顯示在上面。</p> <p>劇情一：自動播放演員 5 和演員說明</p> <p>劇情二：點選演員 1 進入第 4 幕、點選演員 2 進入第 5 幕、點選演員 3 進入第 6 幕、點選演員 4 進入第 7 幕</p> <p>劇情三：點 PRE 回到第一幕</p>	<p>測試一下,你會不會分辨有機化合物呢?</p> <p>點選圖片就可以進入問題喔!</p>	SCO1-03-V001		
檔名	說明				
聲音					
SCO1-03-V001：點選圖片就可以進入問題喔!					

SCO1_4：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第四幕 辨別有機化合物)

<p>標題文字</p> <p>題目說明</p> <p>問題 1-5</p>  <p>演員 1</p> <p>Back</p>	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
	<p>開場劇情</p> <p>單元標頭(哪些是有機化合物呢?)、題目說明、問題 1-5、演員 1、back 即顯示在上面。</p>	<p>哪些是有機化合物呢?</p>			
	<p>劇情一：點一下問題 1-5，出現○表示為有機化合物，出現x表示為無機化合物</p>	<p>題目說明：玉米裡面含有下列成分，如果你覺得這是有機化合物，就請你點它一下，他會告訴你答對還是答錯喔！</p> <p>問題 1-5：水、澱粉、脂質、蛋白質、礦物質。</p>	<p>SCO1-04-V001</p> <p>SCO1-04-V002</p>		
	<p>劇情二：點 back 回到第 3 幕</p>				
檔名	說明				
聲音	<p>SCO1-04-V001：錯誤提示音</p> <p>SCO1-04-V002：答對提示音</p>				

SCO1_5：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第五幕 辨別有機化合物)

標題文字	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
<p>題目說明</p> <p>問題 1-5</p>  <p>演員 2</p> <p>Back</p>	<p>開場劇情</p> <p>單元標頭（哪些是有機化合物呢？） 、題目說明、 問題 1-5、演員 2、back 即 顯示在上面。</p>	<p>哪些是有機化合物呢？</p>			
	<p>劇情一：點一下問題 1-5， 出現○表示為有機化合物， 出現x表示為無機化合物</p>	<p>題目說明：茶壺裡面含有下列成分， 如果你覺得這是有機化合物， 就請你點它一下，他會告訴你 答對還是答錯喔！</p> <p>問題 1-5：鐵、鉻、鎳、 碳、木頭（纖維素）。</p>	<p>SCO1-04-V001</p> <p>SCO1-04-V002</p>		
	<p>劇情二：點 back 回到第 3 幕</p>				
檔名	說明				
聲音	<p>SCO1-04-V001：錯誤提示音</p> <p>SCO1-04-V002：答對提示音</p>				

SCO1_6：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第六幕 辨別有機化合物)

標題文字	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
<p>題目說明</p> <p>問題 1</p>  <p>演員 3</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Back</div>	<p>開場劇情</p> <p>單元標頭(哪些是有機化合物呢?)、題目說明、問題 1、演員 3、back 即顯示在上面。</p>	<p>哪些是有機化合物呢?</p>			
	<p>劇情一：點一下問題 1，出現○表示為有機化合物，出現x表示為無機化合物</p>	<p>題目說明：珍珠項鍊裡面含有下列成分，如果你覺得這是有機化合物，就請你點它一下，他會告訴你答對還是答錯喔！</p> <p>問題 1：碳酸鈣。</p>	<p>SCO1-04-V001</p> <p>SCO1-04-V002</p>		
	<p>劇情二：點 back 回到第 3 幕</p>				
檔名	說明				
聲音	<p>SCO1-04-V001：錯誤提示音</p> <p>SCO1-04-V002：答對提示音</p>				

SCO1_7：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第七幕 辨別有機化合物)

標題文字	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
<p>題目說明</p> <p>問題 1-5</p>  <p>演員 4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Back</div>	<p>開場劇情 單元標頭(哪些是有機化合物呢?)、題目說明、問題 1-5、演員 4、back 即顯示在上面。</p>	<p>哪些是有機化合物呢?</p>			
	<p>劇情一：點一下問題 1-5，出現○表示為有機化合物，出現x表示為無機化合物</p>	<p>題目說明：公雞可以產生的物質裡面含有下列成分，如果你覺得這是有機化合物，就請你點它一下，他會告訴你答對還是答錯喔！</p> <p>問題 1-5：雞蛋—碳酸鈣、雞蛋—蛋白質、排泄物—水、排泄物—礦物質、排泄物—尿素。</p>	<p>SCO1-04-V001 SCO1-04-V002</p>		
	<p>劇情二：點 back 回到第 3 幕</p>				
檔名	說明				
聲音	<p>SCO1-04-V001：錯誤提示音</p> <p>SCO1-04-V002：答對提示音</p>				

SCO1_8：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第八幕 烏拉合成第一個人工製造有機化合物)

標題文字  文字 2 演員 1 文字 1  演員 2 按鈕組	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
	開場劇情 單元標頭(有機化合物)、 演員 1、文字 1 即顯示在上面。	標題文字：有機化合物 文字 1：烏拉(Friedrich Wohler)。		SCO1-08-P001	
	劇情一：自動播出文字 2 與聲音檔	西元 1828 年時，德國科學家「烏拉」， 在實驗室中成功合成尿素，自此，有機 化合物只能有生命體製造的觀念就被打 破了。而科學家必須重新訂定有機化 化合物的定義。	SCO1-08-V001		
	劇情二：出現演員 2 與按 鈕組	延伸學習、OK！繼續。			
	劇情三：點選延伸學習進 入第 9 幕、點選 OK！繼續 進入第 10 幕				
檔名	說明				
聲音	SCO1-08-V001：西元 1828 年時，德國科學家「烏拉」，在實驗室中成功合成尿素，自此，有機化合物只能有生命體製造的觀念就被打破了。而科學家必須重新訂定有機化合物的定義。				
圖片	SCO1-08-P001：烏拉圖片				

SCO1_9：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第九幕 尿素的合成過程)

標題文字 → 聲音說明 1 化合物演員 反應說明 劇情一	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
	開場劇情 單元標頭（烏拉合成尿素的過程）、化合物演員、反應說明即顯示在上面。	標題文字：烏拉合成尿素的過程 反應說明：氯化銨溶液和氰酸銀溶液混合。		SCO1-09-P001 SCO1-09-P002 SCO1-09-P003 SCO1-09-P004 SCO1-09-P005	
	劇情一：自動播出聲音說明 1		SCO1-09-V001		
	劇情二：接續播出化合物圖片的移動，表示兩者反應產生新物質。				
	劇情三：點選按鈕說明 1 出現文字	白色沉澱			
標題文字 → 聲音說明 1 化合物演員 → 按鈕說明 1 化合物演員 → 按鈕說明 2 劇情二	劇情四：點選按鈕說明 2 跳出對話框，演示無機化合物轉變為有機化合物的過程	氯化銨、加熱、尿素			
	劇情五：最後跳出 Pre，點選進入第 8 幕				
檔名	說明				
聲音	SCO1-09-V001：氯化銨與氰酸銀反應產生氯化銀的白色沉澱與氰酸銨，過濾後將氰酸銨加熱產生重新排列組合的化學反應，合成第一個有機物質—尿素。				
圖片					

SCO1-09-P001：聲音檔說明圖片
SCO1-09-P002：化合物圖片(氰酸根)
SCO1-09-P003：化合物圖片(銨離子)
SCO1-09-P004：化合物圖片(銀離子)
SCO1-09-P005：化合物圖片(氯離子)

SCO1_10：有機化合物的定義與第一個人工合成的有機化合物(第十幕 現代有機化合物的定義)					
標題文字	劇情	演員			
		文字	聲音	圖片	影片
文字說明 1	開場劇情 單元標頭(有機化合物)、 文字說明 1 即顯示在上面。	標題文字：有機化合物 文字說明 1：現代有機化合物的定義			
文字說明 2	劇情一：自動播出文字說明 2 與聲音檔	「有機化合物」指含「碳」的化合物，但須扣除「碳氧化物」註、「碳酸鹽類」註、「氰化物」註等，因其性質和無機物很相似。	SCO1-10-V001		
 文字說明 3 演員 1	劇情二：出現演員 1 與文字說明 3	點一下註，會有更詳細的說明喔。	SCO1-10-V002		
	劇情三：點選註，跳出對話框+文字	註：如一氧化碳 二氧化碳 註：碳酸 碳酸鈉 碳酸鈣 等化合物 註：氰化氫 氰化鹽 氰酸 氰酸鹽			
檔名	說明				
聲音	SCO1-10-V001：「有機化合物」指含「碳」的化合物，但須扣除「碳氧化物」、「碳酸鹽類」、「氰化物」等，因其性質和無機物很相似。 SCO1-10-V001：點一下註，會有更詳細的說明喔。				

附錄四 有機化合物相關迷思概念

此附錄茲將蒐集到的國內外有關有機化合物的迷思概念整理如下：〔6〕〔17〕〔28〕〔29〕〔30〕〔31〕〔32〕〔33〕

主題或概念內容	迷思概念
有機化學緒論	有機化合物的形成代表有生命的物質出現。
有機化學緒論	有機化合物一定是天然的或是好的。
有機化學緒論	鉛筆筆芯的組成是碳，所以為有機化合物。 鉛筆的筆芯是碳，而且有機物都要有碳，所以鉛筆是有機物。 含碳物質一定是有機化合物。
有機化學緒論	一般家庭主婦在廚房用的食鹽是有機物，因為食鹽是可以吃的。 食鹽的化學是是 NaCl，它裡面含有 C，然後含碳的都是有機物。 食鹽是電解質，可以解離且導電，故為有機物。
有機化學緒論	澄清石灰水檢驗二氧化碳，表示有機化合物中含有二氧化碳分子。
有機化學緒論	乾餾後的物質是碳，碳是純物質，所以乾餾後的產物為純物質，且為有機物。
有機化學緒論	在確認對掌性碳原子呈現後，尋找與碳原子鍵結的四個不同原子。
有機化學緒論	若分子結構中至少含有一個對掌性碳原子，則此分子可視為具有光學活性，以及具有光學異構物。
有機化學緒論	只要在 C=C 結構中的雙鍵兩邊鍵結兩個不同的原子群，就可以展現順式—反式異構物。因此 1-氯-2-溴-環戊烯也具有順式—反式異構物。
有機化學緒論	乙醇與甲醚為同素異形體。
有機化學緒論	分子中含有氫原子數愈多者，其化合物的酸性愈強。
有機化學緒論	一穩定有機化合物中之碳原子，其價層電子有 4 個。
碳氫化合物	有機化合物結構的混淆。
碳氫化合物	石油、天然氣、液化石油氣為烷類，所以為純物質。
碳氫化合物	汽油無法與水互溶，因為汽油的密度比水小。
碳氫化合物	為何烯類的活性比烷類大，畢竟雙鍵比單鍵“更強”不是嗎？

碳氫化合物	烯類只能在無光線照射的條件下將溴褪色，有光線照射時，烯類無法將溴褪色。
碳氫化合物	以直線方式表達乙烯分子時，會將氫原子都寫在碳原子的右邊，如 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 。
碳氫化合物	苯環中非定域化的 π 電子如何使苯環比預期中的還要穩定？
碳氫化合物	如果苯環這麼穩定，為何脂芳烴化合物仍然會產生像是鹵化與硝化的反應？
碳氫化合物	為何在親電性芳香族取代反應中，羥基為活性而氯為非活性？這兩個官能基不都是高電負度和拉電子基嗎？
碳氫化合物	當一 2,4-取代和 3-取代同時在芳香族上呈現，且在苯環中出現不同位置的親電性取代反應，我如何知道此親電性取代反應將會出現在哪一個位置上？
碳氫氧化合物	乙醇的化學是為 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，微鹼性物質，因為它的結構是裡面有氫氧根。 因為具有 -OH 官能基，故乙醇是鹼性的。
碳氫氧化合物	因為乙醇分子結構中大部分為氫原子，所以它是酸性的。
碳氫氧化合物	因為有機化合物都是中性的，所以乙醇也是中性的。
碳氫氧化合物	醋酸是弱酸，所以醋酸的腐蝕性不大。
碳氫氧化合物	醋酸可以溶解在水中，是因為水具有稀釋物質的能力。 醋酸與水無法互溶，因為醋酸在水中會分解，而不是溶解。
碳氫氧化合物	酚不能與有機酸類反應，因為兩者都是酸性，因此無法與彼此反應。
碳氫氧化合物	鹽酸、硫酸也是酸，所以跟醇類反應也會產生酯類。
碳氫氧化合物	具有水果香味的有機化合物是醇類，因為酒是醇類製成的，有香味。 因為醇是有機化合物，常用做香料。
碳氫氧化合物	醋酸與小蘇打溶液混合後為中性，因為兩者相遇會產生中和反應。 醋酸與氫氧化鈉溶液等比例混合後為中性，因為它們完全中和了。
碳氫氧化合物	糖是電解質，因解離度較鹽小，故其導電性較差。

碳氫化合物	甲醛和甲醛水是一樣的。
鹵素化合物	以 HX 進行烯類的加成反應中，馬可尼可夫規則可以預測所有的加成產物。
鹵素化合物	鹵烷的水解反應（與 NaOH 反應）中，反應快慢順序為 $R-F > R-Cl > R-Br > R-I$ ，因為鹵素原子的電負度愈大，活性愈大。
有機酸類	氫氰酸比有機酸更容易酯化，是因為氫氰酸的酸性較強。
有機酸類	鹽酸、硫酸也是酸，所以跟醇類反應也會產生酯類。
有機酸類	所有含有 C=O 官能基的分子，因為不飽和鍵結，都會產生親核性加成反應。為什麼氫氰酸與有機酸類無法進行加成反應呢？
有機酸類	酯化反應中，會產生脫水現象。其中由乙醇損失 -OH 官能基、有機酸損失一個 -H。
氮化物	氮化物的水溶液 pH 值超過 7 是由於 -NH ₂ 取代基的存在。
氮化物	氨基酸因為可以形成很強的分子間氫鍵，所以其熔、沸點都很高。
聚合物	葡萄糖是天然聚合物。 因為植物也可以形成葡萄糖。
聚合物	肥皂、酯類與油脂都是大分子，所以它們為聚合物。
聚合物	縲縲等纖維是經過人工處理的，所以它屬於合成纖維。
清潔劑原理	肥皂是有機物，因為它是人工製造的。 肥皂是無機物，因為它沒有含碳，由油脂構成的，又沒有辦法燃燒。
清潔劑原理	合成清潔劑是人工製造的，因為清潔原理不同，所以在海水中也可以使用。
清潔劑原理	在製造肥皂的過程中使用到酒精，所以酒精為一種反應物。
清潔劑原理	鹽析法是為了將肥皂析出，所以肥皂可溶於濃食鹽水中。