

我國現行高中化學教材與教法之研究

化學系 黃寶鈿

壹、緒言

一九五七年十月四日，蘇俄的人造衛星 Sputnik I 發射成功。此舉不但震驚了全世界，而且對中學的科學課程，也產生了衝擊性的影響；自由世界爲了迎頭趕上蘇俄，必須著手培養更多、更優秀的科學家，中學之科學課程因而針對此一目標，不斷改進。

師大科學教育中心，接受教育部委託，進行高級中學科學課程之修訂研究，目前已召開過四次諮詢委員會會議了。在所採用的模式、內容以及其他細節上繼續作深入研究之前，如能先探討一下化學教育目前之趨勢，以及我國化學教育之問題所在，或可藉供中學化學課程修訂工作之參考。

一、科學課程的改變

科學課程改進的新的設計，其最可取之處，在於一併揚棄了傳統教科書及其對知識百科雜陳的處理方式，而贊同將知識處理成探究訓練體系的教材。因此也產生了所謂的以訓練爲中心 (discipline-centered) 的課程。

因爲現代的社會，可以說是資料化的社會。爲了適應這種社會，必須更進一步謀求技術的發展。所以學校教育不能再僅是重視科學知識的傳授，而是要以科學創造爲重點，才能適應社會的需要。換言之，時處今日，我們應倡導的是對未知世界的探究，開拓新的領域，以及用以適應變動社會的領悟能力與創造性的教學。近幾年來，所謂探討式的教學，就是爲了迎合上述之要求，而倡導的新教學法。

基於此，中學的科學課程應能反映出關於概念結構 (conceptual structure) 及探究模式 (patterns of inquiry) 的科學訓練。這是順應社會的需要而產生的。在這知識爆發的時代，科學教育課程之改革，其目的在於如何培養學生去面對逐漸迫近的廿一世紀。

二、高中化學課程的變遷

科學課程改革的第一時期（一九五六—一九六五），曾出現了兩種居領導地位之化學課程：CBA 及 CHEM。（註1）

I CBA (Chemical Bond Approach)

CBA 的研究開始於一九五七年，一羣化學教授及高中教師在 Oregon 州的 Reed 大學，舉行化學教學會議，以 Earlham College 的 Dr. Strong L.E. 爲主持人，而編訂了新的高中化學課程。

本課程之要旨，在於以化學鍵 (chemical bond) 爲化學的基本概念，並以此概念爲中心，而編製一套有體系的教材。其編製不採用傳統方式，研究化學的分論，而以原子軌道、能的單位、原子結構、自由能的變化等爲中心，並使用電子雲模式，以說明化學鍵。

CBA 強調實驗，由實驗的資料 (data)，學生可以得到一個結論。透過實驗活動，學生可以體會探究的方法。

可惜一般美國高中教師，認爲 CBA 不適於日常生活，並且其內容太難、太理論化，且無意義，故不適於高中學生。根據研究，在一九六六年放棄使用 CBA 課程的比 CHEM 爲多。（註1）。

CBA 課程在中學化學教學上之使用，雖然功過是非，頗難論斷，但設計此課程的 Reed College，其化學教學會議所訂的目標，迄今仍極受重視。其目標爲：（註2）

1. 將化學基本原理之傳授，當做一種心智之訓練 (intellectual discipline)：如何瞭解化學，才是追求人類知識之方法。
2. 發展分析的 (analytical)、批評的思考能力——尤其應含蘊邏輯的及定量的 (quantitative) 關係之思考能力。
3. 由於瞭解(1)科學的方法和(2)化學在社會及每日生活中的角色，而發展具有科學素養 (scientifically literate) 的公民。
4. 發展學習化學的興趣，確認可造之才 (identify promising student)，輔導其做進一步學習科學之適當準備。

II CHEM (Chemical Education Material Study)

CHEM 計劃開始於一九五九，以加州大學 (University of California) 及 Harvey Mudd College 爲中心。

CHEM 經多次修訂之後，於一九六三年編製了教科書、教師手冊、實驗指引及教學影片等。CHEM 特別強調實驗，學生由實驗而歸納出理論及原理。

一九六六年 CHEM 委員會採納出版商之建議，請專家擬定修正計劃，經委員會審查通過，而重新編寫三套教科書及實驗手冊，此後 CHEM 委員會即停止活動，所有教材均由出版商供應。在一九六〇年代，CHEM 爲最成功之化學課程。（註4）因其課程之目標已圓滿達成。

CHEM 課程之目標：(註五)

1. 使學生具有觀察、計量等實驗技巧，以理解化學的整體原理。
2. 培養學生發掘問題，探究問題的實驗態度。
3. 使學生能够將所學的原理應用到相關的各種現象方面。強調學生自動自發的學習化學，而不必強記公式、原理或符號。

三、我國化學課程之沿革

第二次世界大戰後，我國教育部為適應時代之需要，亦甚重視中學科學課程的改進。民國五十一年以前的課程標準，係以敘述化學為主，把化學的原理、原則及定律，很有系統的經由教師的講解，而傳授給學生。教師的示範實驗只是一種教學手段，以補助講解之不足為目的；學生的實驗，則是為了驗證課本的定律、定理、原則。

民國五十一年頒布中學課程標準，並積極籌劃改革高中中的物理、化學、生物與數學等科學課程。民國五十三年三月，頒布了高級中學化學教材編輯大綱，選用美國 CHEM 的精神及特點，徹底改革高中化學課程。民國六十年二月，參考 CHEM 之修訂版，修訂高級中學化學課程，並頒布新課程標準。

貳、研究目的

我國高級中學科學課程之組織與內容，已使用有年，學生接受化學新課程之後，仍然發生下列問題：

- 一、認為化學很難學。
 - 二、對化學的學習未能培養出興趣。
 - 三、學習化學只是為應付大專入學考試。
 - 四、很努力學習，但仍然不瞭解化學。
 - 五、社會組學生因聯考不考化學，因此無意學習化學。
- 這些問題，似已反映出高中化學課程尚未能達到教學的目標，教育部有鑑於此，業經擬訂六十六年度至六十九年度科學教育計劃，及時修訂高中科學課程。

在教育部有計劃地徹底改進科學課程——尤其是教材與教法——之際，如能對近幾年來，高中化學實施新教材之教學成果，作一回顧與策進，未嘗不是一件頗富意義之舉。本文即係由此理念出發，以成就測驗抽樣施之於接受過化學教育之高中學生，從而透過統計與分析，以探討我國現行高中化學教材與教法之得失，並據以嘗試性地提出未來應有之取向。

參、研究對象及工具

接受本項研究之學校，包括臺北市立中正高級中學、臺北市立成功高級中學、臺北市立建國高級中學、臺北市立第一女子高級中學、臺北市立復興高級中學、國立臺灣師範大學附屬中學、私立恆毅中學及臺灣省立新竹女子高級中學等校之日夜間部，因此本高中化學成就測驗之實施對象，係就以上學校之學生取樣，接受測驗之學生共計五四四人，以性別分：男生三六三人，女生一八一人（見表一）；以組別分：甲組三五五人，丙組一八九人。（見表二）

表一、樣本人數

性 別	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	合 計
男	51	55	22	29	47	54	—	—	50	—	55	363
女	—	—	25	14	—	—	52	48	—	42	—	181
合 計	51	55	47	43	47	54	52	48	50	42	55	544

表二、樣本組別

班 級	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	合 計
甲	51	55	—	43	47	54	—	—	50	—	55	355
丙	—	—	47	—	—	—	52	48	—	42	—	189
合 計	51	55	47	43	47	54	52	48	50	42	55	544

本項研究所使用的美國一九七七年高中化學成就測驗，其試題係由一羣高中化學教師及有關人員所組成之委員會編製而成，內容分為二大部分（項目Ⅰ及項目Ⅱ）每一部分四〇題，共計八〇題。由於每一部分皆已涵蓋整個課程之內容，因此亦可只採用第一或第二部分。

本測驗因目前仍在使用中，係屬保密性之考題，因此筆者均經親赴各校主持測驗。

本測驗為一適合於高中二、三年級學生之筆紙式的團體測驗，測驗時間為六〇分鐘。採用四選一的單選之選擇題方式。計分方式為：每答對一題給一分，答錯不倒扣分數。

本試題之範圍、程度及主題之正確性均經有經驗之高中化學教師作過研究，且已實際在高中課堂中預試過，並經一再之修改，然後依據信度資料而定案，最後再經有關大學教授之評鑑並輔導技術上之有關問題。

此測驗可說是教師及科教專家們合作的成果，以之作為研究之工具，應較不易發生偏差。

肆、研究結果與分析

本測驗曾分別於民國六十六年十二月及六十七年一月，利用學生上課時間，以班級型態實施。因本測驗乃一成就測驗，亦即指在某一特定之學習或訓練之後，所表現出來之能力，因此所取樣之學生為已學過一年高中化學之高三學生。

茲分析測驗結果如下：

一、答對題數之比較：（見表三）

表三、答對題數

項目	班級										
	答對題數										
I	1,472	1,615	1,414	1,279	1,478	1,864	1,862	1,817	1,695	1,297	1,732
II	—	1,353	731	894	1,417	1,862	1,742	1,700	1,578	1,159	1,589

* A班只參加I項測驗

班級間所答對之總題數有顯著之差異，此乃學校之不同及高中入學考試時，有招生選擇性之大小不同所致。學生素質高低有別、參差不齊，造成甚大之差距。

即使同一班級，在項目I及II間之得分亦有很大差異，原因是學生在測驗時，未能妥善控制時間，大部分時間用在項目I，只有少部分時間用在項目II。另一原因是項目II對高中學生而言，一般比項目I要難些。

由本表可見同一班級項目I答對題數多者，其於項目II亦答對多題。

A班只完成項目I之測驗，因此只有一項成績。

平均答對題數占所測驗題數的百分比為七五・九八。

二、班級間測驗平均數之比較（見表四、表五）

表四、平均成績

項目	班級											合計
	平均成績	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
I	28.78	28.78	29.35	30.19	29.51	31.38	34.56	35.85	36.15	33.94	30.90	31.13
II	—	—	24.45	16.19	20.74	30.19	34.02	33.46	33.77	31.48	27.47	28.89
I + II	—	—	53.80	46.38	50.25	61.57	68.58	69.31	69.92	65.42	58.37	60.02

* 本表成績依照未歸類計算

表五、測驗分數之比較

項目	樣本											統計*	
	統計值	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		K
I + II	平均數	28.78	53.91	46.47	50.26	61.79	68.48	69.02	70.02	65.40	58.55	60.36	60.67
	標準差	5.23	10.97	10.68	10.39	8.05	6.21	5.66	3.78	8.15	9.16	8.90	11.44
人	數	51	55	47	43	47	54	52	48	50	42	55	493

* A樣本只考項目 I，其統計值未計在合計值內。

因 A 班只完成項目 I 之測驗，故合併組之平均數（六〇・六七）及合併組之標準差（一一・四四）均未將其值計算在內。由合併組之平均數高達六〇・六七，可見此份測驗不是一份艱深之考題。

三、各組測驗分數的次數分配。（表六，圖一至圖十一）

表六、測驗成績分配

分數 h = 5	組中點	次數										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
75—79	77		1			1	9	6	4	3	3	1
70—74	72		2	1		6	15	24	25	13	2	4
65—69	67		7	1		15	20	12	15	14	5	13
60—64	62		9	4		6	5	6	4	14	7	20
55—59	57		9	3		11	4	3		2	13	6
50—54	52		9	9		5	0	1		3	6	4
45—49	47		6	10		2	1			0	3	3
40—44	42		4	7		0				0	2	2
35—39	37	5	6	7		1				0	1	1
30—34	32	20	2	1						0		1
25—29	27	18		3	1					1		
20—24	22	4										
15—19	17	3										
10—14	12	1										
N		51	55	47	43	47	54	52	48	50	42	55

(一)關於次數分配之性質，可由圖形中看出。各圖形之集中情形不同，因為樣本A，B，……K之平均數不等，如樣本F、G、H各分數離開平均數愈近，表示分數愈集中，亦即程度愈整齊；若分數與平均數相差愈大，表示分數愈分散，亦即程度愈參差不齊，例如I、K、J。除了B、C、D，大部分所取樣本得分皆偏高，即所謂負偏態。

(二)就總樣本之成就測驗分數的次數多邊圖（見表七、圖十二）而言，本次測驗成績偏高，其偏高原因可試以下列分析解釋之。

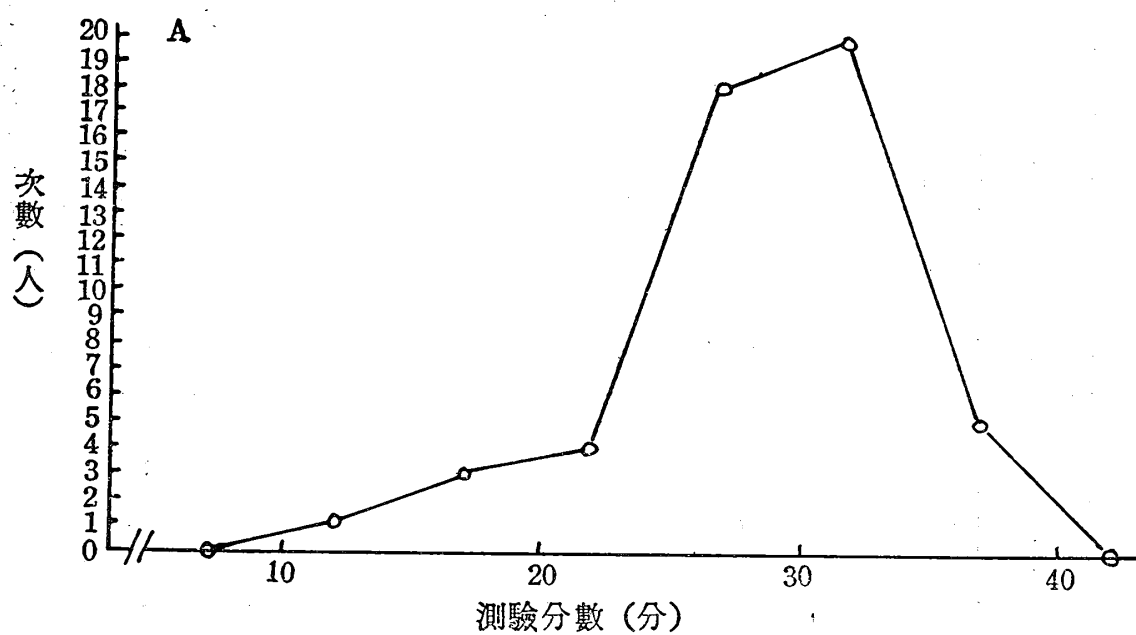


圖 1 A班成就測驗分數的次數分配多邊圖

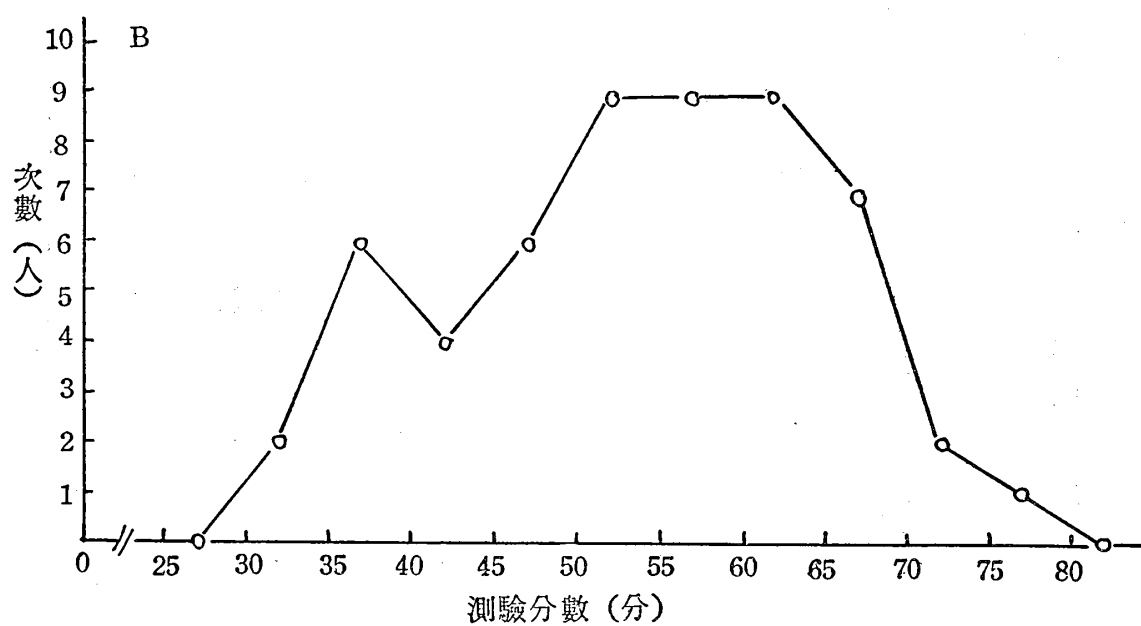


圖 2 B班成就測驗分數的次數分配多邊圖

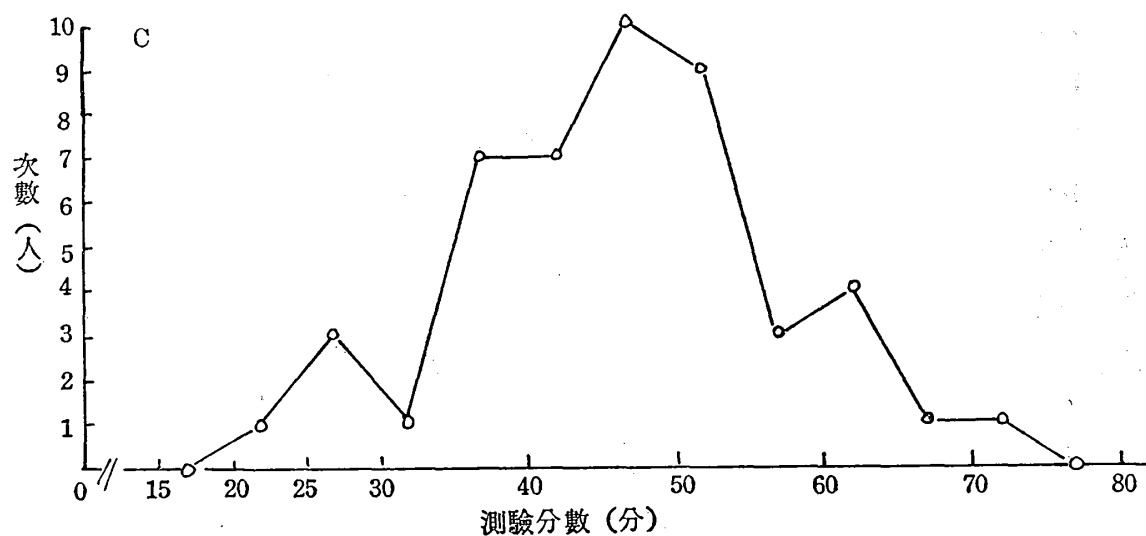


圖 3 C班成就測驗分數的次數分配多邊圖

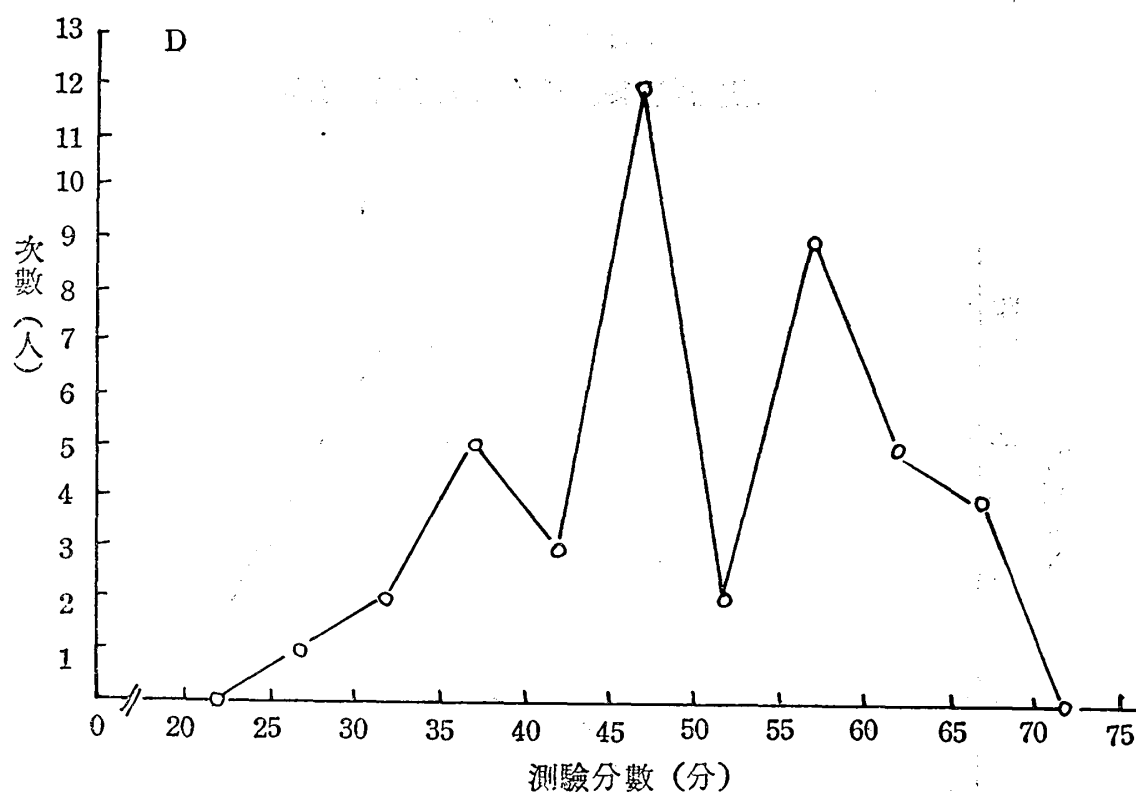


圖 4 D班成就測驗分數的次數分配多邊圖

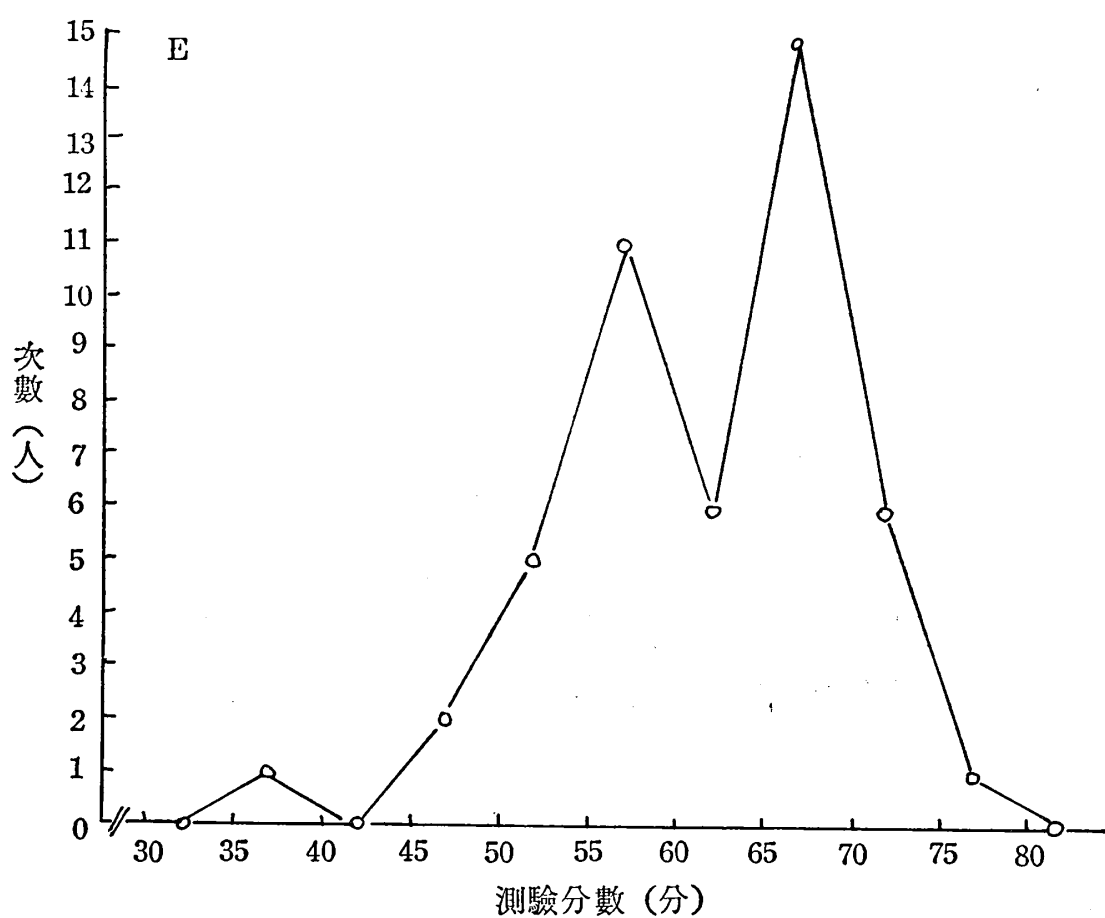


圖5 E班成就測驗分數的次數分配多邊圖

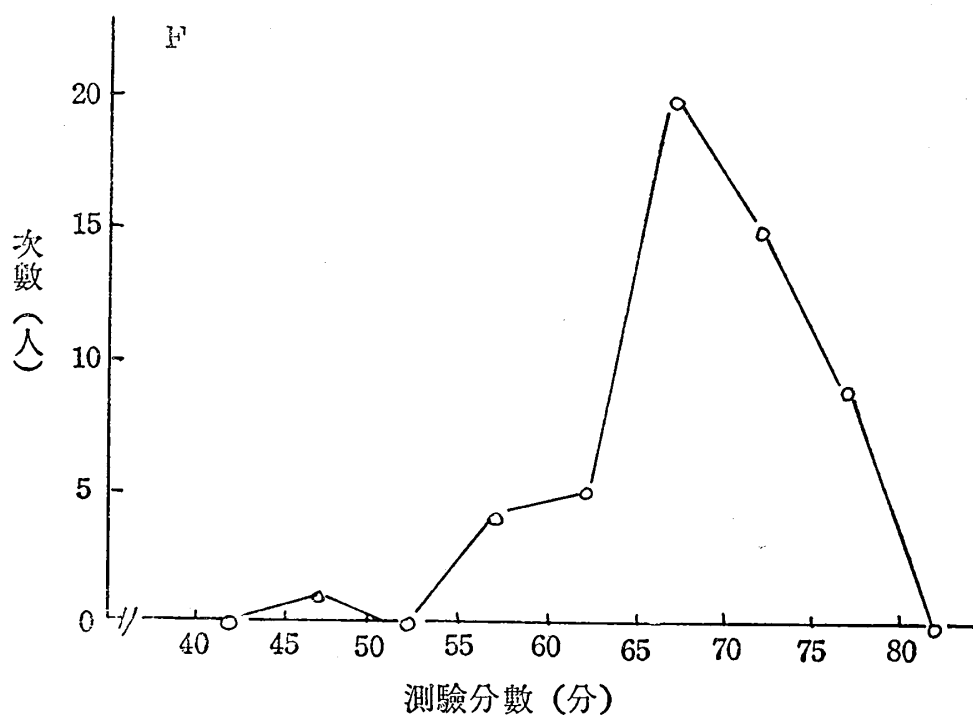


圖6 F班成就測驗分數的次數分配多邊圖

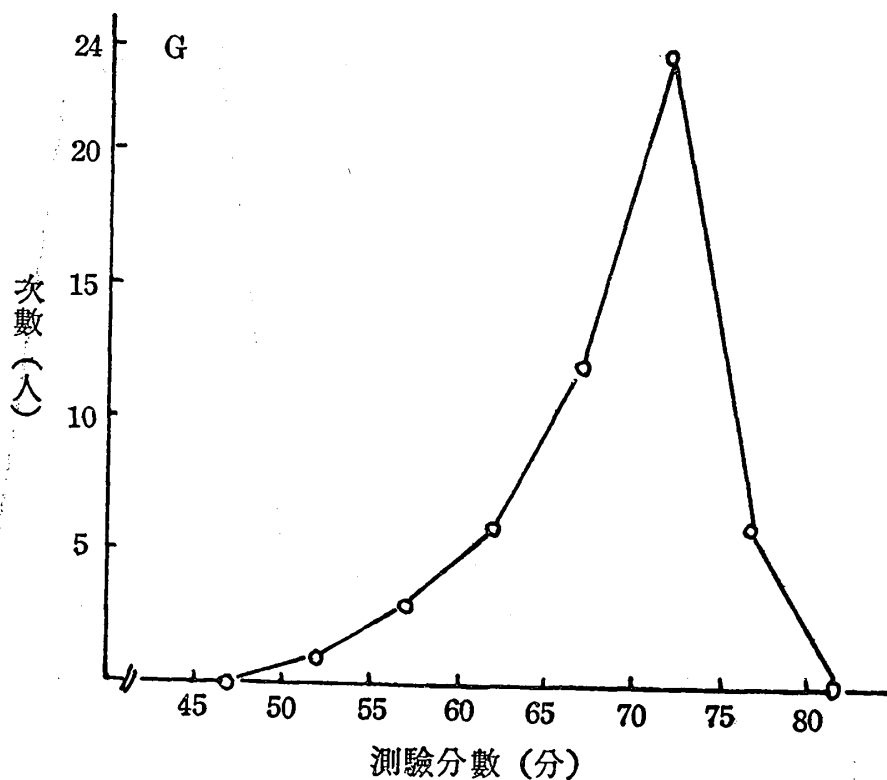


圖 7 G班成就測驗分數的次數分配多邊圖

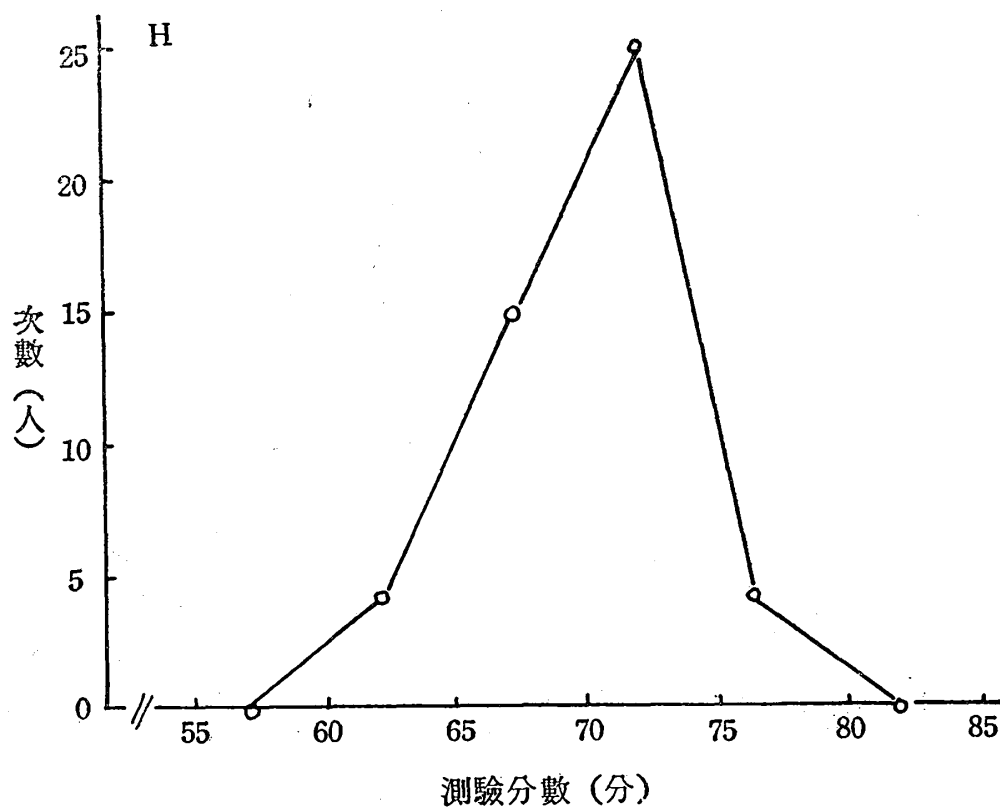


圖 8 H班成就測驗分數的次數分配多邊圖

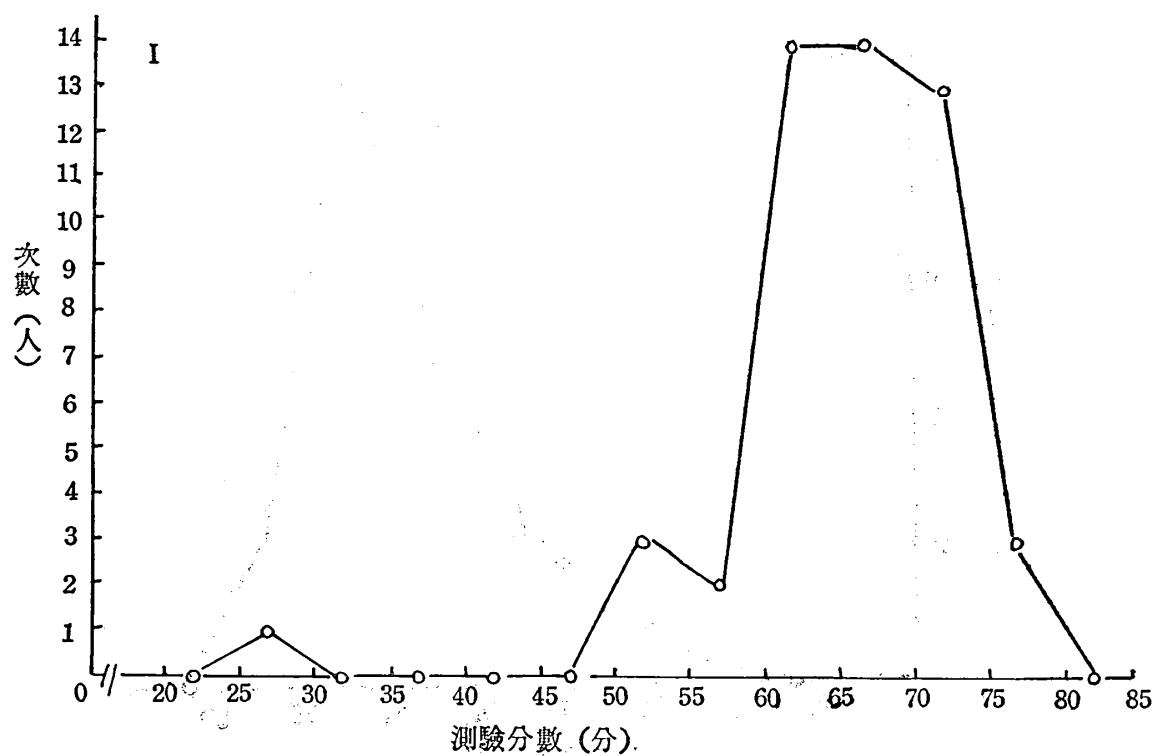


圖9 I班成就測驗分數的次數分配多邊圖

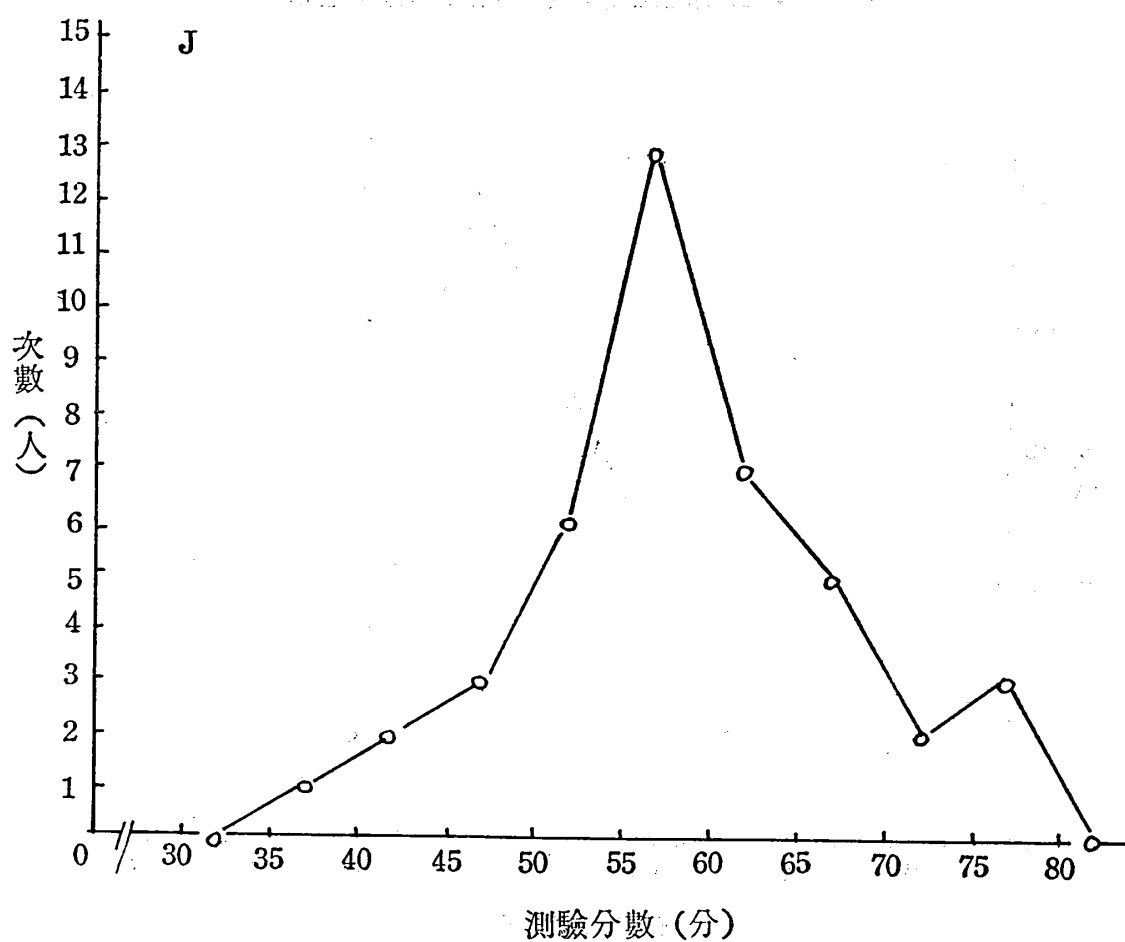


圖10 J班成就測驗分數的次數分配多邊圖

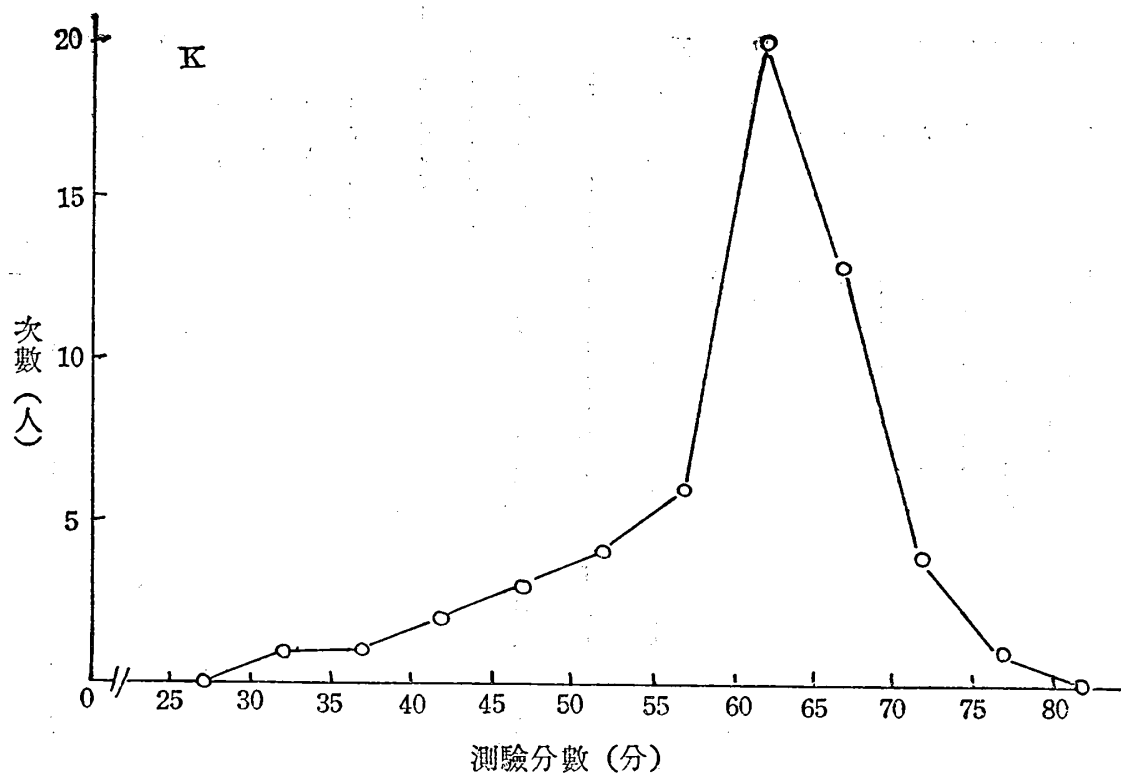


圖11 K班成就測驗分數的次數分配多邊圖

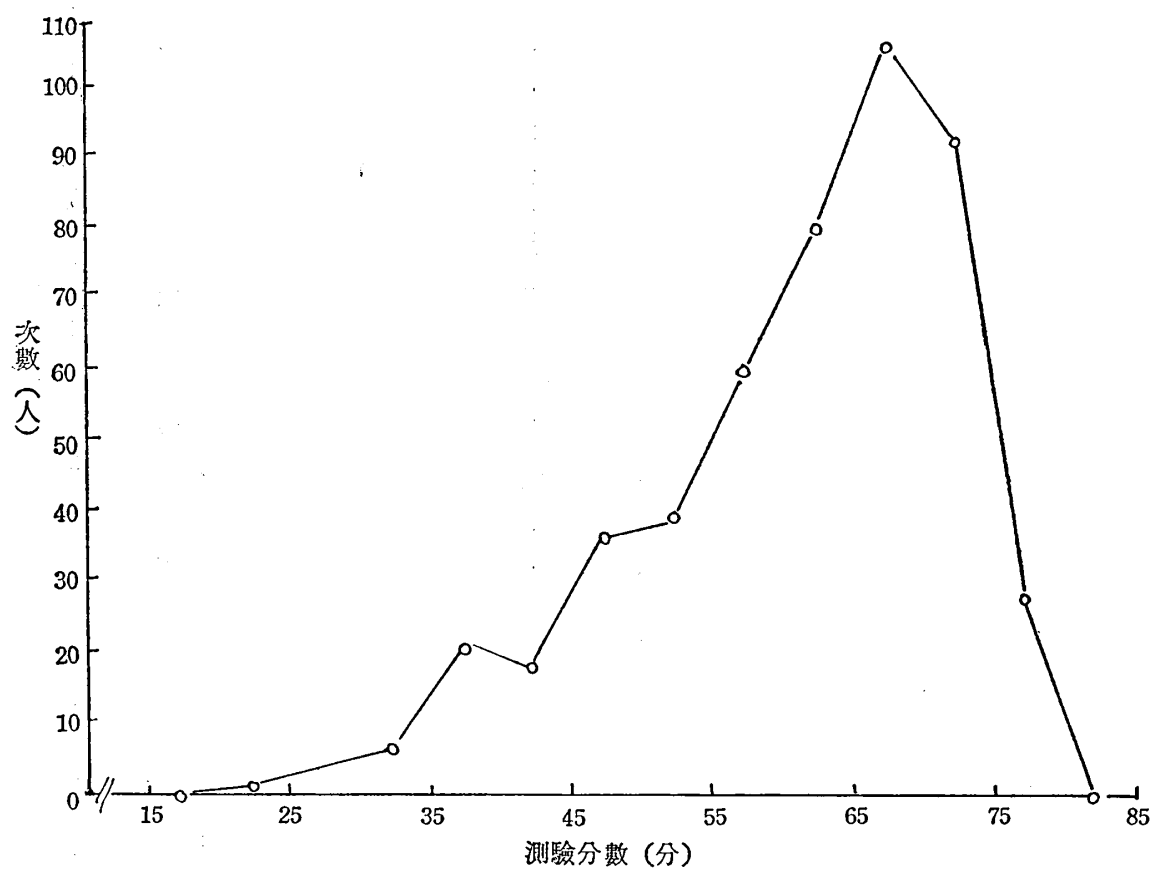


圖12 總樣本成就測驗分數的次數分配多邊圖

(174)

表七、本次測驗總成績分配*

h	75—79	70—74	65—69	60—64	55—59	50—54	45—49	40—44	35—39	30—34	25—29	20—24
f	28	92	106	80	60	39	37	18	21	6	5	1

N=493

h : 組距

f : 次數

* 樣本 A 未計在內。

四、成就測驗試題之分析

(一) 內容之分析

依照六十年教育部所頒布之化學課程標準(見表八)(註6)將測驗內容分析如下:(見表九,表十)

表八、民國六十年教育部頒布之化學課程標準

章 次	課 程 標 準
一	科學活動
二	基本概念
三	氣 相
四	凝 相
五	原子結構
六	電子組態及週期表
七	氣體分子中之結合
八	固體及液體中之結合
九	化學反應之速率
十	化學反應之平衡
十一	氧化還原反應

十二	鹵素
十三	週期表第三列元素
十四	週期表第一、第二兩行元素
十五	第一列過渡元素
十六	核化學
十七	碳化合物
十八	生物化學

表九、測驗內容大要

題	號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
章	次	2	2	3	10	2	10	2	10	2	3	2	3	9	3	3	4	10	4	3	9
題	號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
章	次	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	17	8	7	17	5	12	6	8	6	16
題	號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
章	次	1	5	4	2	2	14	2	17	2	2	2	10	14	18	2	2	3	4	4	4
題	號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
章	次	10	9	9	10	10	13	10	10	10	10	11	11	7	5	5	7	17	15	14	16

表十、測驗內容所占百分率

章	次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
題	數	1	14	7	6	4	2	3	2	4	20	4	1	1	3	1	2	4	1
分	數	1	14	7	6	4	2	3	2	4	20	4	1	1	3	1	2	4	1
所占分數%		1.25	17.50	8.75	7.50	5.00	2.50	3.75	2.50	5.00	25.00	5.00	1.25	1.25	3.75	1.25	2.50	5.00	1.25

(表九) 爲每一題目之內容相當於化學課程標準之章節，依此分析，第十章化學反應之平衡所占百分率最多，(二五%)，其內容包括：

1. 平衡之動力性

2. 平衡狀態之改變

3. 平衡之定律

4. 決定平衡之因素

其次爲第二章基本概念，占一七·五%，其內容包括：

1. 原子理論

2. 原子分子

3. 化合物、元素

4. 原子量、分子量、莫耳

第三章氣相占八·七五%，其內容包括：

1. 氣體之莫耳定律

2. 亞佛加厥定律

3. 氣體動力論

第四章凝相占七·五〇%，其內容包括：

1. 液相氣相間之變化

2. 固相液相間之變化

3. 溶液組成

4. 溶液之導電

第五章原子結構

第九章化學反應之速率

第十一章氧化還原反應

第十七章碳化合物

其內容包括：

5. 溶解平衡

6. 酸鹼反應

7. 酸鹼之強度

5. 化學式

6. 化學反應

7. 化學計算

4. 氣壓、分壓

5. 溫度與動能

6. 理想氣體

5. 溶解度

6. 沈澱反應

7. 溶液：氣體、液體及固體之溶液。

各占5%

1. 原子之大小及質量
2. 原子序

10 反應中之催化劑

3. 質量數與同位素

11 電池之化學

4. 反應熱

12 電子之獲得與釋放

5. 反應中能量不減

13 氧化數

6. 反應速率

14 電解

7. 反應物之本性

15 氧化還原與半電池反應

8. 反應物之濃度

16 半電池之電勢

9. 反應中之溫度

17 氧化還原反應之平衡

第七章氣體分子中之結合

18 碳化合物之組織及結構

第十四章週期表第一、第二兩行元素

各占三・七五%

其內容包括：

1. 鍵結

5. 鹼金屬及鹼土金屬之電子組態

2. 價電子及價軌域

6. 鹼金屬及鹼土金屬原子之大小及游離能

3. 分子形狀及軌域

7. 鹼金屬及鹼土金屬之酸鹼性及溶解度

4. 電偶極

第六章電子組態及週期表

各占二・五〇%

第八章固體及液體中之結合

第十六章核化學

其內容爲：

1. 光譜

6. 離子間之結合

2. 能階

7. 氫鍵

3. 軌域

8. 放射性元素之蛻變

4. 電子組態

9. 核能

10 同位素之應用

第一章科學活動

第十二章鹵素

第十三章週期表第三列元素

第十五章第一列過渡元素

第十八章生物化學

各占一・二五%

以上為每一題主要概念與課程標準之關係。有許多題目包含兩個以上之概念時，則以主概念為中心，以統計其所屬之章節。由以上之分析可知，此化學科成就測驗之設計，是為測驗一般學過一年現代化學之高中學生，因此它可用來評鑑學生對於基本概念之瞭解程度及基本原理之應用。因此整個測驗內容包括下列主題：實驗技巧；敘述化學；化學計量；物質三態，包括氣體定律；熱化學；動力學；平衡；酸與鹼；電化學；鍵結；基礎有機化學；週期表之趨勢；原子構造；與環境有關之問題；和核化學。

(二)信度和效度分析

1. 本測驗之可靠性的研究

求信度的方法，是在受測驗的學校中，用隨機抽樣的方法，抽出一所學校，然後再以折半相關方法，求得本測驗之折半相關係數為 0.82 ，再用司皮爾曼飽恩 (Spearman-Brown) 公式加以校正，就得到整個測驗的信度係數為 0.90 ，其 t 值為 13.06 ，屬於非常顯著。 $(P < 0.01)$

所以本測驗的可靠性很高，已達到令人滿意的水準。(見表十一)

表十一，本測驗之信度係數

研究 方 法	受 試 人 數	折半相關係數	校正後之信度係數	信度係數之顯著性
折 半 相 關	42	0.82	0.90	非 常 顯 著

($P < 0.01$)

2. 本測驗之正確性的研究

求效度的方法是在受測驗的學校中，用隨機抽樣的方法，抽出兩所學校，由受試學生的化學科在校成績與本測驗成績，求得本測驗的效度係數分別為 0.36 ($N=55$ 人， $P < 0.01$ ， $t=5.05$) 及 0.57 ($N=50$ 人， $P < 0.01$ ， $t=2.67$)，均屬於顯著性的相關，可見本測驗為一具有正確性的測驗。(見表十二)。

表十二、本測驗之效度係數

樣	本	受試人數	效度標準	效度係數	效度係數之顯著性
B		55	化學科成績	.36	顯著 ($P < .01$)
I		50	化學科成績	.57	非常顯著 ($P < .01$)

由前所述，我們知道本成就測驗的信度與效度都很高，是一個優良的測驗。

三、難度 (Difficulty) 與區別度 (Discrimination) 之分析 (見表十三至表二十二)

表十三、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A d	0.86	0.70	0.96	0.88	0.94	0.34	0.84	0.98	0.92	0.88	0.54	0.98	0.68	0.92	0.80	0.46	0.66	0.50	0.62	0.84
D	0.28	0.20	0.08	0.16	-0.12	0.28	-0.08	0.04	-0.08	0.16	0.44	-0.04	0.24	0.16	0.00	0.12	0.52	0.44	0.44	-0.08

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A d	0.62	0.88	0.60	0.34	0.44	0.96	0.74	0.52	0.92	0.72	0.78	0.80	0.72	0.62	0.36	0.60	0.78	0.64	0.60	0.92
D	0.44	0.16	0.32	0.20	0.00	0.00	0.20	0.32	0.16	0.32	0.28	0.16	0.32	0.36	0.16	0.40	0.36	0.24	0.40	0.16

註：D：區別指數

d：難度指數

第一題：只有F班之難度指數 $d \geq 0.5$ ，此題不難，對任何一班之區別指數都很低，所以此題太容易，對E班及J班而言，甚至無區別力，因高分羣與低分羣都一〇〇%答對此題。

第二題：只有E班之難度指數 $d \geq 0.5$ ，此題不難，對任何一班之區別指數都很低，可見此題很容易，尤其D班及H班，甚至無區別力。

第三題：難度指數都比〇・五大，E、F、H、K四班甚至達到一・〇〇，而區別度皆很低，C、E、F、H、K甚至爲〇・〇〇，也就是說全部五班學生全答對此題，所以此題太容易。

第四題：十一班之難度指數全部大於〇・五，所以這是一個很好之題目，但區別度皆很低，C、D、G、H班之區別力爲〇。
 第五題：各班難度指數皆大於〇・五，其中F班甚至達到一・〇〇，即全班答對此題，因此其區別度爲零，其他班之區別度亦很低，此題無法劃分高分羣及低分羣之學生。

第六題： $d \wedge 0.5$ 的有A、B、E、J、K五班，全部被取樣之班級的 $D \wedge 0.4$ ，此題很難，原因是答案超出課本之範圍。

表十四、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	0.88	0.68	0.98	0.92	0.90	0.30	0.78	0.88	0.80	0.82	0.50	0.98	0.72	0.92	0.92	0.58	0.70	0.62	0.66	0.68
D	0.08	0.32	0.04	-0.08	0.12	0.12	0.20	0.16	0.08	0.12	0.44	0.04	0.16	0.08	0.08	0.44	0.20	0.60	0.44	-0.16

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
B	0.72	0.90	0.70	0.42	0.48	1.00	0.82	0.78	0.92	0.56	0.89	0.74	0.70	0.80	0.50	0.70	0.84	0.68	0.54	0.84
D	0.00	0.12	0.28	0.44	0.24	0.00	0.20	0.36	0.16	0.24	0.08	0.52	0.44	0.24	-0.12	0.40	0.24	0.32	0.28	0.16

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
B	0.76	0.82	0.36	0.92	0.96	0.80	0.94	0.86	0.88	0.88	0.72	0.82	0.76	0.86	0.78	0.78	0.78	0.62	0.70	0.54
D	0.08	0.28	0.16	0.16	0.00	0.24	0.04	0.20	0.24	0.16	0.16	0.28	0.24	0.12	0.20	0.28	0.28	0.12	0.44	0.44

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
B	0.68	0.50	0.74	0.54	0.74	0.56	0.42	0.40	0.28	0.46	0.44	0.34	0.22	0.30	0.15	0.42	0.36	0.30	0.22	0.52
D	0.64	0.44	0.44	0.36	0.44	0.56	0.44	0.32	0.16	0.75	0.32	0.60	0.20	0.28	0.24	0.36	0.40	0.36	0.28	0.32

表十五、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C d	0.85	0.80	0.96	0.91	0.93	0.72	0.85	0.93	0.78	0.96	0.48	0.93	0.70	0.96	0.93	0.54	0.57	0.78	0.52	0.70
班 D	0.04	0.13	0.00	0.00	0.04	0.04	0.13	-0.04	-0.09	-0.09	0.17	0.04	0.35	0.00	0.13	0.22	0.26	0.26	0.17	0.17

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
C d	0.63	0.85	0.85	0.52	0.43	0.93	0.78	0.70	0.93	0.43	0.87	0.78	0.78	0.91	0.57	0.37	0.80	0.57	0.46	0.87
班 D	0.22	0.22	0.22	0.09	0.09	0.04	0.35	0.26	0.04	0.17	0.17	0.26	0.00	0.17	0.00	0.48	0.30	0.13	0.22	0.17

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
C d	0.78	0.72	0.50	0.85	0.72	0.76	0.80	0.76	0.78	0.76	0.70	0.61	0.63	0.72	0.54	0.52	0.57	0.26	0.39	0.30
班 D	0.09	0.13	0.13	0.13	0.22	0.39	0.22	0.30	0.43	0.30	0.43	-0.43	0.39	0.48	0.39	0.52	0.52	0.35	0.52	0.43

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
C d	0.28	0.24	0.28	0.26	0.28	0.22	0.09	0.13	0.02	0.15	0.15	0.23	0.13	0.13	0.07	0.07	0.11	0.13	0.04	0.13
班 D	0.09	0.39	0.43	0.26	0.30	0.35	0.17	0.26	-0.04	0.22	0.22	0.17	0.17	0.09	0.13	0.13	0.13	0.09	0.00	0.09

表十六、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D d	0.71	0.71	0.98	0.90	0.95	0.83	0.83	0.83	0.79	0.86	0.60	0.98	0.88	0.90	0.76	0.71	0.48	0.74	0.62	0.88
班 D	0.19	0.00	0.05	0.00	0.10	0.24	-0.05	0.05	-0.14	0.00	0.14	0.05	0.14	0.00	0.19	0.29	0.19	0.24	0.10	0.05

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D d	0.74	0.88	0.76	0.26	0.31	0.98	0.64	0.45	0.95	0.76	0.81	0.79	0.69	0.76	0.74	0.41	0.86	0.64	0.62	0.88
班 D	0.05	-0.05	0.00	0.05	0.14	0.05	0.05	0.24	0.00	0.19	0.00	0.33	0.14	0.29	0.24	0.05	0.19	0.14	0.29	0.05

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
D d	0.90	0.83	0.29	0.88	0.74	0.81	0.86	0.81	0.81	.076	0.43	0.71	0.74	0.57	0.60	0.67	0.76	0.38	0.48	0.57
班 D	0.10	0.14	0.10	0.24	0.24	0.38	0.29	0.19	0.10	0.29	0.29	0.38	0.33	0.38	0.52	0.48	0.38	0.29	0.48	0.48

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
D d	0.33	0.19	0.48	0.48	0.57	0.45	0.43	0.43	0.19	0.42	0.40	0.19	0.29	0.36	0.17	0.38	0.29	0.38	0.26	0.38
班 D	0.38	0.19	0.76	0.57	0.67	0.33	0.48	0.48	0.19	0.57	0.43	0.29	0.29	0.52	0.14	0.48	0.38	0.48	0.14	0.38

表十七、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E d	0.80	0.46	1.00	0.93	0.96	0.35	0.85	0.89	0.85	0.89	0.54	0.96	0.85	0.93	0.96	0.83	0.89	0.89	0.87	0.76
班 D	0.00	-0.09	0.00	0.13	0.00	0.26	0.04	-0.04	0.04	-0.04	0.48	0.09	0.22	0.04	0.00	0.17	0.13	0.22	0.17	-0.04

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
E d	0.76	0.83	0.78	0.57	0.50	0.96	0.85	0.63	0.89	0.57	0.93	0.80	0.74	0.91	0.50	0.52	0.89	0.61	0.52	0.89
班 D	0.22	0.09	0.26	0.43	0.22	0.09	-0.04	0.22	0.04	0.43	0.13	0.30	0.52	0.09	0.13	0.35	0.22	0.35	0.43	0.04

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E d	0.89	0.96	0.37	0.94	0.94	0.85	1.00	0.98	0.91	0.98	0.78	0.83	0.94	0.83	0.91	0.85	0.98	0.74	0.76	0.09
班 D	0.04	0.00	0.04	0.13	0.04	0.04	0.00	0.04	0.09	0.04	0.35	0.26	-0.04	0.17	0.17	-0.04	0.04	0.09	0.39	0.09

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
E d	0.74	0.76	0.78	0.70	0.85	0.72	0.39	0.65	0.39	0.74	0.87	0.61	0.50	0.65	0.41	0.76	0.76	0.70	0.50	0.96
班 D	0.43	0.30	0.17	0.26	-0.04	0.04	-0.17	0.52	-0.09	0.13	0.26	0.43	0.22	0.35	0.30	0.22	0.30	0.17	0.39	0.09

表十八、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F d	0.02	0.82	1.00	0.96	1.00	0.66	0.94	0.96	0.82	0.98	0.84	0.98	0.82	0.94	0.92	0.84	0.78	0.92	0.96	0.80
班 D	0.16	0.12	0.00	0.08	0.00	0.28	0.04	0.08	0.12	0.04	0.24	-0.04	0.20	-0.04	0.16	-0.08	0.12	0.08	0.08	0.00

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
F d	0.78	0.98	0.80	0.56	0.78	1.00	0.88	0.78	1.00	0.76	0.96	0.94	0.96	0.96	0.66	0.64	0.92	0.70	0.62	0.96
班 D	0.20	0.04	0.24	0.64	0.12	0.00	0.16	0.36	0.00	0.08	0.08	0.12	0.00	-0.08	0.52	0.08	0.08	0.44	0.28	0.08

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
F d	0.96	0.90	0.72	0.96	1.00	0.94	0.98	0.96	0.98	1.00	0.80	0.96	0.96	0.90	0.82	0.88	1.00	0.66	0.86	0.82
班 D	0.08	0.12	0.16	0.00	0.00	-0.04	0.04	0.08	0.04	0.00	0.16	0.08	0.00	-0.12	0.12	0.08	0.00	0.28	0.12	0.04

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
F d	0.96	0.74	0.90	0.74	0.90	0.86	0.52	0.76	0.52	0.92	0.92	0.86	0.80	0.90	0.56	0.76	0.84	0.84	0.84	0.98
班 D	0.08	0.20	0.04	0.04	0.20	0.12	0.08	0.16	0.32	0.16	0.00	0.20	0.24	0.20	0.16	0.32	0.32	0.24	0.32	0.04

表十九、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G d	0.90	0.84	0.98	0.96	0.94	0.74	0.94	1.00	0.90	0.98	0.82	0.96	0.88	0.96	0.92	0.96	0.88	0.94	0.88	0.94
班 D	0.04	0.08	0.04	0.00	-0.04	0.28	0.04	0.00	0.04	0.04	0.18	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.16	0.12	0.16	0.12

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
G d	0.90	1.00	0.90	0.62	0.72	1.00	0.88	0.82	1.00	0.78	0.98	0.98	0.94	0.92	0.74	0.72	0.96	0.94	0.76	0.96
班 D	-0.04	0.00	0.16	0.28	0.08	0.00	0.00	0.12	0.00	0.12	0.04	-0.04	0.04	0.08	0.12	0.24	0.00	0.12	0.24	0.08

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
G d	0.94	0.92	0.50	0.98	0.94	0.96	1.00	0.94	1.00	1.00	0.84	0.94	0.88	0.86	0.90	0.92	0.94	0.74	0.90	0.14
班 D	0.12	0.08	0.28	0.04	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.08	0.04	0.16	0.12	0.12	0.08	0.04	0.28	0.12	0.20

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
G d	0.90	0.86	0.92	0.80	0.94	0.82	0.50	0.80	0.50	0.92	0.92	0.92	0.82	0.90	0.54	0.86	0.78	0.88	0.64	0.96
班 D	0.12	0.20	0.16	0.32	0.12	0.20	0.04	0.24	0.20	0.08	0.08	0.08	0.36	0.20	0.52	0.28	0.36	0.24	0.24	0.08

表二十、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
H d	0.84	0.92	1.00	0.96	0.94	0.82	1.00	0.96	0.86	0.98	0.82	1.00	0.90	1.00	0.96	0.84	0.82	1.00	0.96	0.88
班 D	0.16	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.04	0.00	0.00	0.04	0.04	-0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.16	0.20	0.00	0.16	0.00

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
H d	0.96	1.00	0.92	0.94	0.80	1.00	0.94	0.86	0.98	0.94	1.00	1.00	0.88	0.82	0.70	0.84	0.86	0.82	0.66	1.00
班 D	0.00	0.00	0.08	-0.12	0.16	0.00	-0.04	0.12	0.04	0.04	0.00	0.00	0.08	0.20	0.12	0.08	0.12	-0.12	0.04	0.00

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
H d	0.90	0.96	0.32	1.00	0.96	0.96	1.00	0.98	0.96	0.98	0.84	0.96	0.90	0.96	0.90	0.86	0.98	0.78	0.96	0.20
班 D	-0.04	0.16	0.08	0.00	0.08	0.16	0.00	-0.04	0.00	-0.04	0.16	0.08	-0.20	0.08	0.04	0.20	-0.04	0.28	0.00	0.00

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
H d	0.94	0.72	0.94	0.78	0.96	0.78	0.64	0.86	0.70	0.94	0.92	0.96	0.82	0.86	0.74	0.80	0.82	0.86	0.78	0.98
班 D	-0.12	0.00	0.04	0.04	0.08	0.28	0.32	0.12	0.52	0.04	0.08	0.08	0.36	0.28	0.04	0.00	0.28	0.12	0.12	0.04

表二十一、試題的分析

題號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	d	0.84	0.84	0.98	0.92	0.98	0.86	0.98	0.92	0.92	0.88	0.68	0.94	0.80	0.98	0.78	0.70	0.82	0.82	0.88	0.84
班	D	-0.16	0.24	0.04	-0.08	0.04	0.12	0.04	0.08	0.00	0.08	0.16	0.04	0.16	0.04	0.12	0.28	0.20	0.28	0.08	0.02

題號		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
I	d	0.88	0.92	0.90	0.54	0.66	0.98	0.90	0.82	0.98	0.80	0.88	0.92	0.86	0.94	0.62	0.66	0.88	0.72	0.70	0.98
班	D	0.08	0.08	0.04	0.20	0.28	0.04	0.04	0.28	0.04	0.08	0.08	0.16	0.04	0.04	0.28	0.44	0.00	0.24	0.12	0.04

題號		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
I	d	0.96	0.93	0.20	0.98	0.92	0.86	0.96	0.94	0.94	0.92	0.86	0.96	0.90	0.90	0.90	0.94	0.98	0.90	0.86	0.44
班	D	0.00	-0.04	0.16	0.04	0.00	0.28	0.08	0.12	0.12	0.08	0.20	0.00	0.04	0.04	0.04	0.12	0.04	0.12	0.12	0.00

題號		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
I	d	0.90	0.60	0.84	0.68	0.88	0.76	0.58	0.70	0.28	0.86	0.88	0.66	0.62	0.72	0.42	0.86	0.72	0.82	0.48	0.92
班	D	0.12	0.24	0.08	0.16	0.16	0.00	0.04	0.44	0.08	0.12	0.24	0.28	0.52	0.32	0.20	0.12	0.40	0.28	0.32	0.16

表二十二、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
J d	0.95	0.81	0.98	0.98	0.98	0.31	0.86	0.95	0.76	0.86	0.69	0.90	0.83	0.90	0.90	0.74	0.74	0.86	0.52	0.81
班 D	0.00	0.10	0.05	-0.05	0.05	0.33	0.10	0.10	0.38	0.19	0.05	0.10	0.24	0.00	0.19	-0.05	0.24	0.10	0.48	0.00

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
J d	0.71	0.95	0.71	0.40	0.48	0.95	0.69	0.74	0.88	0.90	0.83	0.71	0.60	0.86	0.40	0.64	0.89	0.99	0.71	0.92
班 D	0.19	0.10	0.33	0.24	0.00	0.10	0.33	0.14	0.05	0.10	0.14	0.29	0.14	0.10	0.24	0.14	0.05	0.05	0.10	-0.05

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
J d	0.86	0.81	0.36	0.95	0.98	0.81	0.95	0.92	0.88	0.86	0.74	0.86	0.90	0.81	0.71	0.88	0.92	0.64	0.71	0.21
班 D	0.29	0.19	0.05	0.10	0.05	0.01	0.10	0.05	0.05	0.29	0.14	0.19	0.10	0.10	0.29	0.05	0.14	0.52	0.29	-0.14

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
J d	0.83	0.45	0.74	0.74	0.86	0.57	0.64	0.57	0.26	0.71	0.79	0.69	0.36	0.60	0.21	0.45	0.62	0.48	0.33	0.71
班 D	0.14	0.33	0.33	0.24	0.19	0.19	0.52	0.38	0.05	0.38	0.43	0.43	0.52	0.33	0.14	0.33	0.48	0.19	0.38	0.29

表二十三、試題的分析

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
K d	0.86	0.58	1.00	0.76	0.98	0.42	0.82	0.84	0.76	0.78	0.62	0.92	0.74	0.96	0.82	0.80	0.84	0.96	0.82	0.84
班 D	0.28	0.20	0.00	0.16	0.04	0.12	0.20	0.00	0.24	0.28	0.20	0.16	-0.04	0.00	0.20	0.24	0.24	0.00	0.28	0.08

題號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
K d	0.80	0.94	0.54	0.58	0.62	0.98	0.74	0.74	0.96	0.54	0.98	0.84	0.82	1.00	0.40	0.62	0.94	0.58	0.44	0.98
班 D	0.08	0.12	0.20	0.28	0.36	0.04	0.28	0.28	0.00	0.04	-0.04	0.08	0.20	0.00	0.08	0.28	0.04	0.36	0.32	0.04

題號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
K d	0.90	0.84	0.34	0.86	0.94	0.72	0.96	0.98	0.94	0.94	0.80	0.84	0.82	0.84	0.68	0.80	0.86	0.60	0.72	0.50
班 D	0.04	0.08	-0.28	0.20	0.12	0.24	0.08	0.04	0.12	0.04	0.24	0.16	-0.04	0.00	0.16	0.40	0.20	0.48	0.32	0.12

題號	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
K d	0.76	0.62	0.88	0.72	0.90	0.52	0.38	0.70	0.44	0.72	0.86	0.68	0.52	0.62	0.38	0.64	0.78	0.64	0.38	0.86
班 D	0.16	0.04	0.08	0.24	0.20	0.00	0.36	0.12	0.48	0.56	0.04	0.16	0.40	0.20	0.28	0.24	0.28	0.16	0.20	0.12

表二十四、總測驗難度分析

統計值	項目	樣本										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
總 難 度	I	0.72	0.73	0.75	0.74	0.79	0.86	0.90	0.91	0.85	0.77	0.79
	II	—	0.62	0.39	0.52	0.75	0.86	0.84	0.85	0.79	0.69	0.72
	I + II	—	0.68	0.57	0.63	0.77	0.86	0.87	0.88	0.82	0.73	0.75

第七題：全部 $d > 0.5$ ，H班之 $d = 1.00$ ，此題很容易，但區別度低。

第八題： $d > 0.5$ ，G班之 $d = 1.00$ ，此題很容易，但區別度亦低，G、H、K三班之 $D = 0.00$ 。

第九題：全部 $d > 0.5$ ，而區別力低，H班無區別力，唯J班有區別度。

第十題： $d > 0.5$ ， $D < 0.4$ ，此題太容易。

第十一題：除了B班外， $d > 0.5$ ，而A、B、E班之區別指數 < 0.4 ，即此題之分數與全部分數間有正的相關，為很適當之題目。

第十二題：難度大於50%，H班之難度為1.00，區別指數很小，G、H班無區別力，因此本題不難，G、H班幾乎全部答對此題。

第十三題： $d > 0.5$ ， $D < 0.4$ ，不難，但無區別力。

第十四題： $d > 0.5$ ， $D < 0.4$ ，C、D、G、H、J、K班之區別指數為零，這不是很好之題目，因為分不出被試者之能力差異。

第十五題：不難但區別力低，分不出高、低分羣。

第十六題：除A班外，其他 $d > 0.5$ ，而B班具有區別力，此題尚可。

第十七題：除D班外，其他 $d > 0.5$ ，而A班具有區別力，此題尚可。

第十八題： $d > 0.5$ ，H班之難度指數為1.00，而A、C班之區別指數皆大於0.4，因此這題不難而具區別力，而H、K班之區別指數為0，這是班級成份之因素的影響。

第十九題： $d > 0.5$ ， $D > 0.4$ 的有A、C、J班，此題尚可。

第二十題：全部受試班級之難度指數皆大於50%，而F、H、J三班之區別指數為零，原因是此三班之學生的程度很齊。

第二十一題：不難，亦具區別力。

第二十二題： $p \parallel 1.00$ 者有G、H兩班，因此其 $D \parallel 0.00$ ，表示此題目過於容易。

第二十三題： $p \vee 0.5$ ， $\exists D \parallel 0$ 者有D班，此題尚可，唯區別力不理想。

第二十四題： $p \wedge 0.5$ 者有A、B、D、J四班，因此此題微難，但 $D \vee 0.4$ 者有B、E、F三班，尚可區別。

第二十五題：C、D兩班之 $p \wedge 0.5$ ，而區別指數全部小於0.4，A、J兩班甚至達到零，毫無區別力。

第二十六題： $p \parallel 1.00$ 者有A、E、G、H四班，其他皆大於零點五，因為本題太容易，以致區別指數小於0.4，且A、F、G、H四班之區別指數甚至為零。

第二十七題： $p \vee 0.5$ ， $\exists D \wedge 0.4$ ，不難，唯區別力低。

第二十八題：除D班外， $p \vee 0.5$ ，區別力低。

第二十九題： $p \vee 0.5$ 且E、G兩班之 $p \parallel 1.00$ ，此題極容易，故無區別力。

第三十題：除B班外，其他 $p \vee 0.5$ ，E班之區別指數 $\vee 0.4$ ，此題為一適當之題目。

第三十一題： $p \vee 0.5$ ，且H班之 $p \parallel 1.00$ ，此題尚易，唯區別力低，D、H班甚至無法區別高、低分羣。

第三十二題： $p \vee 0.5$ ，且H班之 $p \parallel 1.00$ ，B班 $\exists D \vee 0.4$ ，H班 $\exists D \parallel 0$ ，故不難而區別力低。

第三十三題：難度尚可，C、F兩班無區別力，E之區別指數 $\vee 0.4$ ，其他班則甚低。

第三十四題：只有K班 $p \parallel 1.00$ ，因此全部通過此題。

第三十五題：對各班之難度不一，因學生素質不同，B班只有少數通過此題。

第三十六題：除了C、D班之 $p \wedge 0.5$ ，其餘 $p \vee 0.5$ ，而A、B、C及I班之區別力亦很大，故此題適當。

第三十七題：不難，但區別力低，尤其G班，因學生素質整齊，幾乎全班通過此題。

第三十八題：不難唯區別力小，只有F班之區別指數 $D \vee 0.4$ 。

第三十九題：除B、K外，難度都大於50%，A、E之區別度較高。

第四十題： $p \vee 0.5$ ，尤其H班之 $p \parallel 1.00$ ，可見此題很容易，故H班之區別指數為零。

第四十一題： $p \vee 0.5$ ，I班之區別度最低，因題目太容易，其他班之區別指數亦低。

第四十二題：同第四十一題，但E班之區別力最低。

第四十三題：除C、F班外，其他難度指數皆極低，而區別力亦低，表明本題極難，學生猜答案之可能性很大；題目說明不

清楚，學生無法作答；標準答案有錯誤，或交代不清楚。

第四十四題：很容易，因此區別力亦低，尤其H班之難度指數為1，區別度為0，且全數通過此題，此班學生之素質相當整齊。

第四十五題：同四十四題，但F班素質較高。

第四十六題：不難，C、D班之區別力大，G、J班無區別力。

第四十七題：極容易，G、H、E之區別指數為0，即因為全班通過此題。

第四十八題：容易且區別力低，因此分不出高低羣。

第四十九題： $\alpha V 0.5$ ，G班之 $\alpha \parallel 1.00$ ，即全數通過此題，因此其區別力為0，B班之區別力最高。

第五十題：F、G兩班全數通過此題，故其區別指數為0，其他班區別力亦低，此題很容易。

第五十一至五十七題： $\alpha V 0.5$ ，區別力仍低，唯C、D兩班較高，此題不難。

第五十八題：太容易，因此高低分羣都答對此題。

第五十九題：題目適當，因為難度 $V 0.5$ ，且區別指數一般大於0.4。

第六十題：除B、D、F班外，其他難度 $\wedge 0.5$ 因為題目印刷錯誤，受試者皆以猜測態度答此題。

第六十一題至七十題：難度尚可，唯C、D兩班之難度指數 $\wedge 0.5$ ，可見此兩班素質差些，其他班區別力則高些。

第七十一至八十題：難度皆很低，原因是學生未把握測驗時間，因此很多學生未能深思再作解答。

以上分析是就國內高中生取樣、分析之結果，似可供今後教學時之參考。因為就一般的成就測驗而言，其編製的目的，不外是希望能藉這種工具，去測出某一團體特定樣本之能力差異，而各給予不同等第或地位，所以編製試題時，試題難度的決定，實在具有很重要的意義。試題難度及區別度之分析中，亦可看出班上學生之素質及程度是否整齊，如此可作為教學時之參考。同時在分析試題中，亦可看出學生不易瞭解之科學概念是什麼？那一種科學方法之訓練未完善，有待加強？例如本試題之第四十三題是關於化學實驗之儀器（像量筒、滴管、滴定管……等）的使用問題，所得之難度指數只有兩班大於五〇%，但這並不是一道難題，而是學生在這方面之訓練不夠，尚未能配合科學教育之目標。

四、總難度分析

由（表二十四）可見本次測驗之總難度（Total Test Difficulty）除了C班外，其他皆大於0.6，也就是本測驗是一理想之測驗，且適合在國內使用。

反觀國內一般高中，尤其一些明星學校，為了升學率，所使用之模擬考題，往往太艱深而超過課程標準範圍，學生考試成績

往往很低，而失去學習科學之興趣，如此訓練出來的學生，怎能成為具有科學素養之國民？因此希望從事科學教育的教師們，在出題目時，要在難度方面決定一適當水準，以配合教學之需要。

伍、問題之探討與建議

在整個教育過程當中，中學教育是最重要的的一個階段，在此承上啓下的時期，因此世界各國皆很重視中學的教育，尤其中學的科學教育。

我國的科學教育雖已迎頭趕上世界之潮流，並能不斷改進，但因社會環境的不同，不容諱言，仍然存在著許多缺點；由本次的測驗結果即可發現：不論在教材或教法方面仍有更進一步改善之必要。

測驗結果顯示了一個嚴重的問題：一般學生只是接受教師以注入式的教法所灌輸給他們的科學概念；而為了應付升學考試，又偏重於強記原理原則或定律。

另一方面，教材太多的問題，亦不容忽視；教材太多實驗與教材即不能配合，甚至使有些教師忽略或漠視了實驗的重要性，只知趕進度，常常不做實驗，以致學生所得的概念，絲毫不能應用。本次測驗中，凡是應用的問題或有關實驗的問題，學生多半答不出來，如此又怎能將化學知識應用於日常生活之中？

以下擬就教學目標、教材內容、課程銜接、教學方法等幾個角度，探討問題之所在，並嘗試提出較具可行性之建議。

一、教學目標方面：

(一)在修訂一個新的課程之前，我們應先建立一個化學教學的基本哲學，它包括一般的教育目標以及科學和化學的特殊教學目標。

教育的哲學觀可分為二部份：一類是爲了教育出「完全的人」(Complete man)而教學，另一類是培養對社會有所貢獻的學生。化學課程所強調的，將依所選擇的教育哲學觀而不同，而課程之構造，也將依此不同之觀點而異。

中學施設的目的，是爲了給予未來的公民完善的教育，所以中學的化學課程，應強調的目標是培養具有科學素養的公民，亦即訓練學生具備觀察、分類、推理等科學方法，培養能量守恆等科學的概念，並養成進取、客觀、虛心等的科學態度。這些人將來不一定成為化學家，但能應用科學態度、科學方法及科學概念於日常生活中所遭遇的問題。

高中化學教育之另一目標是大學預備教育，因此應在國民中學科學教育之基礎上，加強訓練科學方法，培養正確科學態度，藉由探究而獲得化學基本概念，以奠定研究高深化學學術及學習化學專門知識的基礎。

教育部所頒布的現行的高級中學化學課程標準，已按新課程之精神重新修訂教育目標，並將自然科學組織與社會科學組分別詳列項目。以之與當前美國 CHEM 及英國 Nuffield chemistry 作一比較，我國高中之化學課程亦甚符合目前化學教育的趨勢。根據師大教中心民國六十年的問卷調查統計（註七），五九·一%的收回問卷，認為化學教學目標很適當。

唯化學教育目標有待修正之處為：

1. 使用之文句欠通順，欠簡明，以致目標不够明確；敘述太過籠統且欠週全，以致不能涵蓋整個目標。
2. 增列化學在工業上，生活上之應用，使其了解其實際應用之重要性。
3. 部份教材內容敘述欠缺完整性。
4. 全國化學教材宜統一。
5. 注意編排之順序。
6. 舉例敘述應偏向生活實例及現代科學知識。

(二)美國科學教育家一致認為，科學教育之目標應可以用行為目標 (behavior objectives) (註八) 之方式來表示。而優良的行為目標應包括學生預期的學習成果，能預期其學習成果的各種條件以及為滿足目標所需之學識水準。

鑑於 De Rose 氏 (美國科學教師協會一九六九年度明星獎得主) 發展了一系列的化學課程的行為目標 (註九)。今後我們化學教育的導向，亦應研究如何安排行為目標於教材及教法之中。這也是目前從事化學教育者所面臨的最大考驗。

二、教材內容方面：

(一)教材大綱與教學目標的配合問題，目前尚能切合需要。但部份宜加修正者為：

1. 教材內容能使學生適應日常生活者偏少。
2. 自然組化學應著重基本概念，社會組應著重日常生活適用的知識。
3. 生物化學之教材偏多。

4. 實驗教材未能配合課本，因此影響教學目標之達成。

5. 第四列元素的錯化合物，生物化學之核酸、酵素、原子結構、電子組態及週期表之介紹等，均過於籠統，無法配合教學目標。

(二)我國的高中化學是以 CHEM 為藍本而編撰的，故亦應注入以 [CHEM 所強調的目標：將化學基本原理之傳授，當做一種心智的訓練；發展分析的、批評的思考能力。易言之，我國高中之化學課程，仍應強調 CBA 的第一，第二個目標。(註十、

十一)

我們查閱最近美國修訂的 CHEM 教本的內容(註十二)，即可發現，此一課程之編撰，是以化學原理原則為中心的，亦即此教本所列之廿三章，完全是為大一主修科學之學生而設計的。

然而，對非主修科學的學生來說，他們對原子論、氣體動力論、氧化還原反應及化學鍵等等的教學，會產生濃厚的興趣嗎？如果中學的化學課程，以某些主題諸如空氣及水之污染、醫藥、清潔劑、能量、固態廢物之處理等問題為中心而設計，則一般中學生學習化學，也許更會感到興趣。但這並不意謂我們應減少化學原理原則之教學，而是說，應如何應用化學原理原則，以瞭解與日常生活有關、與社會有關的問題。

近年來，美國有一部份非主修科學的大一學生的化學課程，已經採用以和化學有關之事物為主題之教材，(註十三)譬如說，能量危機、(註十四)人類環境等等(註十五)、且率能引發學生的興趣。(註十六)。此亦頗值我國中學化學教材編撰時引為參考。

三、課程銜接方面：

(一)在教材編排上，高中化學課程應與國中教材內容相銜接，使國小、國中、高中之化學課程，連成一貫的系統。

關於這一點教育部將自六十八年度起實施國小新課程與教材，並從事國中自然科學課程之實驗研究，即將於民國七十三年全面實施，相信此問題，不久即可獲得圓滿解決。

再者，各科學課程間橫的聯繫，亦需注重。其理由為：

1. 因為科學是一種純人性之努力的科學(single humanistic effort)。
2. 避免重覆，教授某一主題，而浪費教學時間。
3. 使學生學習更廣大範圍的科學知識。

目前的高中化學課程與其他科目內容重覆者有：

1. 氣體動力論——與物理重覆。
2. 生物化學——與高三選修之生物重覆。
3. 光譜、原子結構、電解、質譜儀——與物理重覆。
4. 原子結構和電子組態——與物理之光子與物質重覆。
5. 分子運動說——與物理重覆。

6. 核酸——與生物重覆。

7. 電解、電池——與物理重覆。

將來修訂課程標準時，如何與其他科目謀取調配，仍是一重要之課題。

(二) 一九七〇年，美國瑪莉蘭大學 (University of Maryland)，擬訂了一項 IAC 計畫 (Interdisciplinary Approach to Chemistry)，(註十七) 此計畫是以化學為中心，並配合以其他科學的訓練。整個計畫的目的，在於促使化學之學習普遍化，並使化學教材之內容更饒富趣味，從而配合週遭環境之情況及時間空間之關係，以教育更多的公民。

因此，這一課程的設計，包含有可互換的教學單元。這些單元具有伸縮性、科際性，以探究為主，並與環境問題有關。這是 IAC 特別為非主修科學的學生及準備主修科學或工科的學生而設計的。為了強調科際內容，舉凡生物化學、地球化學和環境化學，均列入化學課程之中，以致擴大了化學教學的範疇。

IAC 之實驗教材，與教科書多所配合，且與學生之日常生活、經驗及一般之物質，有直接的關係，因此，IAC 課程是一種統合的科學課程 (integrated scientific curriculum)。我國高中化學課程修訂時，似亦值得引為借鏡。

四、教學方法方面：

(一) 化學是一種人類研究環境的交互作用的方法之科學，因此是一種人類的行為 (humanity)。(註十八) 是則教師在這些人類的活動中所扮演的角色是什麼呢？教師的角色是：教學生、教科學、教化學。因此教師應瞭解科學的本質是什麼。因此在探討的教學中教師只是協助者，指導者，是以學生的活動為中心，而不再是一種權威的講演者。

因此，心理教育家 Piaget 曾經說過：「一項實驗除非是經由個人獨立完成，而無須依賴傳授，方能確切地稱之為實驗，否則僅僅是略無教育價值之練習。」(註十九)

蓋演講法主要在灌輸學生理解、記憶某種知識，對其思考能力之培養，創造能力之啟發，批判能力之增進均無法顧及，違背了教學精神，抑且不能達到教學目標。

(二) 使用測驗題以評鑑學習成就，已經成為今日世界最常用之方法，尤其是入學考試，因使用電腦，均採用測驗題。這不僅因測驗題之評分比較客觀，而且題目之內容也較普遍及廣泛。

然關鍵之所在是採用或編製之測驗題目，其效度及信度是否良好？試題是否針對行為目標？詞句是否清晰肯定？選目的編製是否恰當？這些問題均應充分考慮。

(三) 化學教學應先引起動機，再做實驗，然後藉討論來獲得反饋作用 (feedback)，並歸納而獲得原理、原則，如此才能把瞭

解之原理、原則，應用於化學問題之解決。

至於危險，難做或艱深的實驗，宜以示範實驗或用視聽教具輔助，以配合教學。

惟因每一學生具有不同之才能，且在心智上之發展不同，因此教師在教學時，應瞭解學生才能及心智發展上之差異，而施以個別之教學，以培養學生之自信心，而獲得高階層之認知能力。

陸、結 論

高中之教育目的除了「升學準備」外，尚有「完成教育」及「職業預備」的特殊功能。因此在教材、內容、教學方法等方面均應有特別的設計。

一、教材內容之深淺要符合學生的能力，尤其配合心理學的認知發展。

二、教材內容要符合學生個人的需要及社會的需要，因此中學的化學教材，應使用強調與環境有關之教材，藉使學生學得如何解答與日常生活有關之問題。

三、這些與社會有關之問題，可分成四類：(一)環境污染。(二)能量。(三)食物、水和醫藥。(四)人造物質。(註二十)

四、中學之化學教學，應以此四類主題為中心來設計教材內容，並加上化學原理原則，使學生能以科學方法及科學態度，來瞭解及處理周遭之問題，如此方不致有違化學教學之目的。

五、化學教學應以探討為中心，而發現原則、原理以獲得科學概念。並在探討之活動中，訓練學生的獨立思考能力及判斷的能力。

六、最重要的是，不論學校考試或大專聯考，命題的技術均有待改進。試題宜用適當的教育目標或測驗目標分類法，分類命題，期能測量出學生高層次的認知能力，並評鑑出學生探討活動之成就。

七、教師的教學方法，應採用探討之教學法，及個別化之教學法，並使用視聽器材輔助之，期使學生在科學活動中，能有足夠時間以吸收同化 (assimilation) 及調適順應 (accommodation) 所獲得之知識，如此才能培養學生獲得處理化學問題之能力，以適應現代生活之需要。

八、總之，化學教學之目的為：培養具有科學素養的公民，而不是訓練科學家。(註二十一) 因此大專聯考乙丁組不考化學，以致社會組學生不重視化學的問題，亦有必要再作通盤之考慮。

誌 謝

本項研究能够順利完成，應該歸功於教育部的資助赴美進修，指導教授 Dr. Clifford Hofwolt 的協助與啓迪，Columbia University 教授 Dr. Richard Mullaney 及 Peabody College 課程學教授 Dr. Jack White 之指導，國立臺灣師範大學化學系主任陳鏡潭博士之鼓勵，盧欽銘教授之教正，以及有關學校化學教師們的支持與合作，謹此敬致謝忱，同時也感謝母親一再的叮囑。

參考文獻

1. Tanner D., *Secondary Curriculum: Theory and Development*: New York: The Macmillan Company. 1971, 87-132.
2. Cornell F., *High Points*, March 1966. 48, 60-62.
3. Campbell J.A., *J. Chem. Educ.*, Jan. 1961, 38. 2-5.
4. Ridgway D.W. & Pimentel G.C., *The High School Journal*, 1970, 53, 216-225.
5. Campbell J.A., *School Review*, Spring 1962, 51-62.
6. 我國高中科學課程概況。高級中學科學課程研究計劃研究資料。國立臺灣師範大學科學教育中心編印。民國六十六年九月。
7. 教育部中等教育司，高級中學科學課程問卷調查統計分析。國立師範大學科學教育中心編印。民國六十六年九月。
8. Sund R.B. & Picard A.J., *Behavioral Objectives and Evaluational Measures*. Columbus Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company. 1971.
9. Derose J.V., *New Directions for Chemical Education in High Schools*. NSTA, 1969.
10. The Reed College Conference on the Teaching of Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 35, 1958, 54.
11. Pode, J.S.T., *J. Chem. Educ.*, 1966, 43, 98.
12. Parry, R.W., et al, *Chemistry, Experimentyl Foundations*, Prentico Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1970.
13. Book Buyer's Guide, *J. Chem. Educ.*, Sept. 1975, 52, BBG22.
14. Piraino, M.J., *J. Chem. Ed.*, 1974, 51, 802.
15. Gordon, G.E., et al, *J. Chem. Educ.*, 1974, 51, 668.

16. Trumbore, C.N., *J. Chem. Educ.*, 1975, 52, 450.
17. The Development and Implementation of a Four Year, Unified, Concept-Centered Science Curriculum for Secondary Schools. AAAS, *Clearinghouse Report*, 1972.
18. ASCD, *The Humanities and the Curriculum*, Washington, D.C.: ASCD, 1967, 63-64.
19. Renner J.W., *American Journal of Physics*, March 1976, 44(3).
20. Bishop, C.J., *J. Chem. Educ.*, 1977, 54(3).
21. 楊冠政：各國科學課程發展趨勢。科學月刊，國立臺灣師範大學科學教育中心編印。民國六十六年，第六期，第42—53頁。