

高中新舊化學實驗教材比較研究

(十三) 探討“有機化合物”新舊實驗教材之異同

許丹瓊

臺北市第一女子高級中學

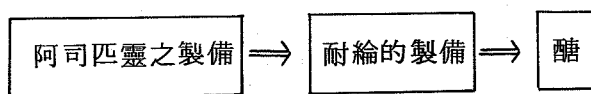
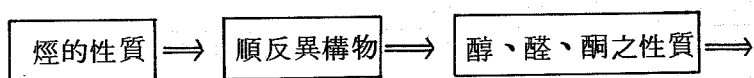
王澄霞

國立臺灣師範大學化學系

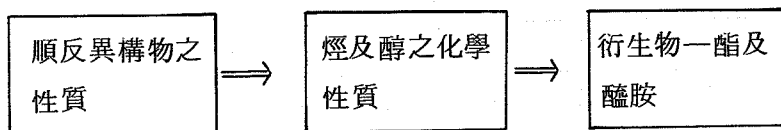
本文針對新舊高中化學教材中，有關“有機化合物”主題概念之實驗整理於表中，並就實驗前後順序，實驗項目及內容之異同，加以比較研究(1,2)。

一、實驗前後順序

新實驗教材爲：



舊實驗教材爲：



二、實驗項目之異同

將新舊實驗項目之異同分爲七個階段比較之。

第一階段：「烴的性質」實驗

實驗號碼	實驗項目	異同
1	乙炔的製備	新教材之實驗，舊教材無
2	烴類化合物 對 Br_2/CCl_4 溶液、 KMnO_4 溶液之反應	此實驗新舊教材都有

第二階段：「順反異構物」實驗

實驗項目	異同
順反異構物	此實驗新舊教材都有

第三階段：「醇、醛、酮之性質」實驗

實驗號碼	實驗項目	異同
1	醇類的反應	新舊教材實驗項目不同
2	丁醇三種異構物 之比較	舊教材之實驗，新教材無
3	銀鏡反應	新教材之實驗，舊教材無

第四階段：「阿司匹靈之製備」實驗

實驗項目	異同
阿司匹靈之製備	新教材之實驗，舊教材無

第五階段：「耐綸的製備」實驗

實驗項目	異同
耐綸的製備	新教材之實驗，舊教材無

第六階段：「醣」實驗

實 驗 項 目	異 同
醣	新教材之實驗，舊教材無

第七階段：「衍生物—酯及醯胺」實驗

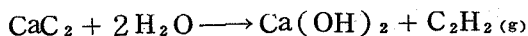
實 驗 項 目	異 同
衍生物—酯及醯胺	舊教材之實驗，新教材無

三、實驗內容之異同

第一階段：「烴的性質」實驗

1. 乙炔的製備：

新實驗教材〔化四·9〕烴的性質：其實驗內容第一部分為乙炔的製備是：乙炔可由電石（ CaC_2 ）和水反應製備，其反應式如下：



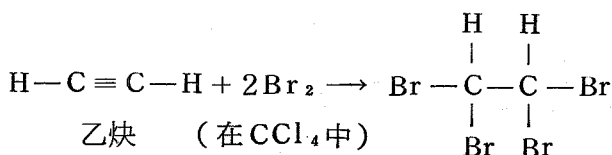
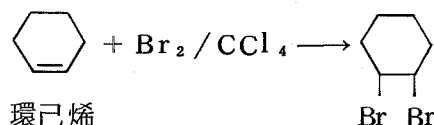
且將製備出之乙炔（ C_2H_2 ）₂ 氣體通入四氯化碳和酒精中配成溶液。新教材此實驗之優點是：學生利用電石和水反應製備乙炔之氣體，實驗進行時他們可以觀察到乙炔氣體之產生相當劇烈且為放熱反應，因此每次滴入數滴水後，應待氣體發生速率緩慢或停止時，再滴入少量的水，以免氣體發生過於劇烈，使試管內溶液衝出發生危險。而且製備出之乙炔為可燃氣體，與空氣混合具有爆炸性，因此實驗進行時應嚴禁煙火。又空氣中乙炔濃度高時，會引起窒息與昏迷，所以實驗室應該有良好的通風設備，以維護學生的安全。實驗完畢後剩餘的電石（ CaC_2 ）應加水處理，確定不再產生氣泡後，方可廢棄，以免發生危險。

舊教材：無此方面的實驗

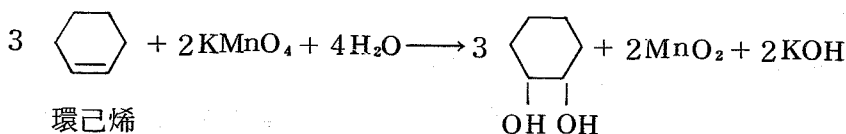
2. 烴類化合物對 Br_2/CCl_4 溶液、 KMnO_4 溶液之反應

新實驗教材〔化四·9〕烴的性質：其實驗內容第二、第三部分，舊實驗教材〔二十九〕烴及醇之化學性質：其實驗內容第一部分，二者皆探討環己烷、環己烯、乙炔、

苯、甲苯對於 Br_2/CCl_4 溶液、 KMnO_4 溶液之反應。所導引的概念是：含雙鍵或參鍵之不飽和烴化合物可與溴起加成反應，生成二溴或多溴加成物，而使溶於 CCl_4 的溴褪色，其實驗中所用的實例之反應式如下：



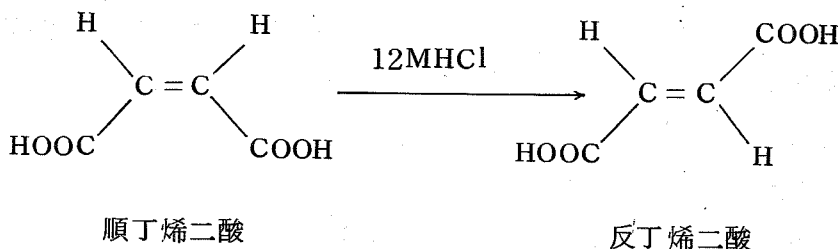
又烯類、炔類化合物與 KMnO_4 中性或微鹼性水溶液作用，亦使 KMnO_4 溶液紫色褪去。其實驗中所用之實例之反應式如下：



而環己烷為飽和烴化合物，苯、甲苯為芳香烴化合物，由於缺乏化學活性，不進行加成反應，且與氧化劑 KMnO_4 亦不發生作用，因此常利用溴的四氯化碳溶液或過錳酸鉀溶液以區別不飽和烴與飽和烴或芳香烴。

第二階段：順反異構物

新實驗教材〔化四·10〕順反異構物和舊實驗教材〔九〕順反異構物之性質，其實驗內容完全相同：第一部分先將順丁烯二酸在 12M 濃鹽酸催化下轉變成反丁烯二酸，其反應式為：

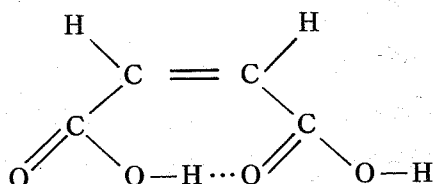


此二酸具有相同的分子式 ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$)，二者皆含兩個羧基 ($-\text{COOH}$) 及雙鍵

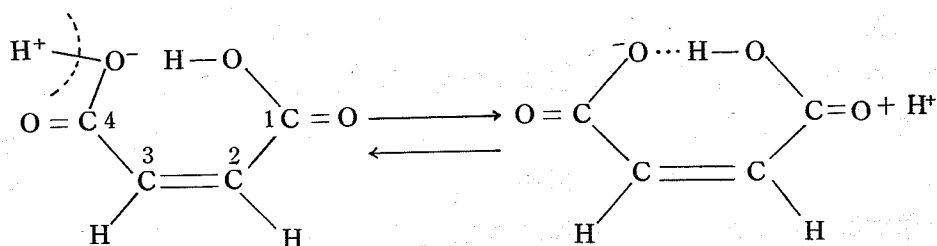
($\text{>C}=\text{C}<$)。在順式分子中，兩羧基分別位於雙鍵的同側，而在反式分子中，兩羧

基分別位於雙鍵的異側，由於在雙鍵處的轉動不易發生，因此順、反丁烯二酸能被分離。

第二部分取順、反丁烯二酸兩種異構物，比較下列性質之差異；(1)溶解度：二酸各取 1.0 g，分別加入 10 mL 蒸餾水，比較溶解度大小。實驗結果順式酸溶解度大。所導引的概念是：順丁烯二酸為極性分子，且由於有分子內氫鍵



導致分子間氫鍵數之減少，因此水分子易進入其分子間使溶解度變大。而反式酸為非極性分子，且只有分子間氫鍵，因此水分子不易進入其分子間使溶解度變小。(2)熔點高低：將二種酸分別充入一端封閉之長、短不同的毛細管中，繫在溫度計上，置入盛有植物油之錐形瓶內，徐徐加熱，注意毛細管內的變化。記錄固體剛開始熔化時之溫度，實驗結果反式酸熔點高。所導引的概念是：在反丁烯二酸分子中，二羧基(—COOH)各在雙鍵平面的異側，結構對稱，易堆入晶格中排列整齊，因此熔點高。而順丁烯二酸分子中，二羧基各在雙鍵平面的同側，結構不對稱，不易整齊地堆入晶格中，因此熔點低，(3)同濃度溶液之酸度：將二酸配成溶液，盛入試管中，滴加指示劑橙Ⅳ估計溶液中之氫離子濃度，加入鎂帶、碳酸鈉粉末，觀察氣泡產生之快慢。實驗結果順式酸之酸度較強，加入鎂帶、碳酸鈉粉末後氣泡產生之速率較快。所導引的概念是：順丁烯二酸分子中 C—4 上的 OH 基受 C=O 基的拉引而易解離，形成一極穩定的蟹形結構如下：



順 - 丁烯二酸

故順式有較高的第一解離常數 ka_1 ；但當該蟹形結構形成後，C—1 上的 O—H 的 H 受兩個氧原子的吸引，不易解離，故其第二解離常數 ka_2 反而比反式酸小。因此同濃度的溶液，順式酸之酸性較強。(4)以標準氫氧化鈉溶液滴定此二酸：用標準鹼液分別滴定 0.50 ± 0.01 g 的順式酸與反式酸，以酚酞為指示劑。實驗結果顯示 1 莫耳酸需 2 莫耳

OH^- 來中和。所導引的概念是：順、反二酸皆含兩個羧基，可以分別解離出兩個氫離子，因此二者皆為二質子酸。

雖然是同樣的實驗內容，但新教材將重點放在第四冊第十三章有機化合物之13·5·1烯類的幾何異構物中，探討比較順反異構物之性質。而舊教材却將重點放在上册第八章固體和液體中的結合之8-1·3凡得瓦力和分子形狀中，探討熔點與分子形狀的關係。我們知道熔點與分子形狀的關係用有機化合物之同分異構物來說明比較容易，因此舊教材在上學期就採用此實驗，非常有意義。但因學生還未學到有機化合物構造，所以實驗前需先將順、反丁烯二酸的構造加以介紹，使學生瞭解其構造上之相對關係，以便他們能對有關此二物之熔點、溶解度、酸性大小等實驗結果提出合理的解釋。新教材中沒有特別強調熔點與分子形狀有關係的實驗，很可惜。(3)

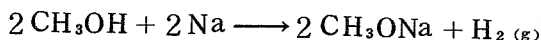
第三階段：「醇、醛、酮之性質」實驗

1. 醇類的反應

新實驗教材〔化四·11〕醇、醛、酮：其實驗內容第一部分，舊實驗教材〔二十九〕經及醇之化學性質：其實驗內容第二部分，雖然皆探討醇類的反應，但其實驗項目並不相同。新實驗教材先觀察1-丙醇、2-丙醇、丙醛、丙酮對水之溶解度大小，再取甲醛、丁酮連同前述之四種液體，分別加入少量斐林試劑，煮沸觀察其變化。實驗結果甲醛、丙醛兩隻試管有紅色沈澱產生。所導引的概念是：醇、醛、酮分子中所含之官能

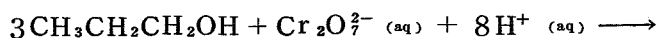
基分別為羥基（ $-\text{OH}$ ）、醛基（ $\text{H}-\text{C}=\text{O}$ ）、羰基（ $\text{>C}=\text{O}$ ），因醇分子中之羥基

不易被斐林試劑氧化，因此無反應。而醛分子含醛基具有還原性；酮分子含羰基不具還原性，因此在相同條件下，醛可被氧化成酸，同時將斐林試劑中銅離子（ Cu^{2+} ）還原成紅色的氧化亞銅（ Cu_2O ）沈澱，而酮則不被氧化。接着將鈉一小粒加入甲醇中，觀察到有氣體產生，檢驗後知道為氫氣。所導引的概念是：醇分子中羥基（ $\text{O}-\text{H}$ ）之氫原子可與活潑金屬如鈉作用，被取代出而產生氫氣，反應式為：

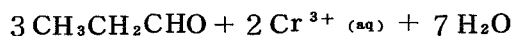


再取1-丙醇將二鉻酸鉀晶體、硫酸加入，以水浴加熱之，將所生蒸氣（即丙醛）溶入冷水中，取此溶液滴加過錳酸鉀溶液觀察變化。其結果過錳酸鉀溶液紫色消失，而丙醛被氧化成丙酸。再取產生之丙醛、丙酸分別加入斐林試劑加熱觀察變化。以2-丙醇替代1-丙醇重覆上面之操作，並將生成之產物加以比較之。所導引的概念是：第一醇，

實例：1 - 丙醇在酸性溶液中以二鉻酸鉀氧化之可產生醛：丙醛，丙醛再以過錳酸鉀溶液氧化，則產生酸：丙酸，反應式如下：



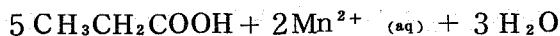
1 - 丙醇



丙醛

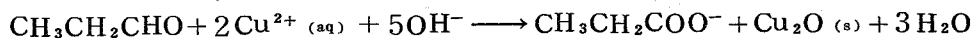


丙醛



丙酸

而生成之丙醛也可被斐林試劑氧化成丙酸，所以試管中有紅色沈澱生成，但丙酸則不再被斐林試劑氧化。反應式如下：

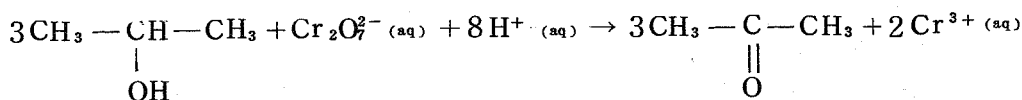


丙醛

深藍色

氧化亞銅
(紅色)

2 - 丙醇在酸性溶液中以二鉻酸鉀氧化可產生丙酮，其反應式如下：



2 - 丙醇

丙酮

+ 7 H₂O

但丙酮不具還原力，因此不被斐林試劑氧化。

舊實驗教材先觀察乙醇和過錳酸鉀之中性、酸性、鹼性溶液的反應，經過5分鐘後，發現乙醇在過錳酸鉀中性溶液中不變色，表示無反應。而乙醇在過錳酸鉀酸性、鹼性溶液中，則使其紫色變成淡紅色、黃褐色。所導引的概念是：第一醇：乙醇能被過錳酸鉀酸性、鹼性溶液氧化成乙酸，而使過錳酸根離子(MnO₄⁻)紫色褪色，反應式為：

酸性中



紫色

淡紅

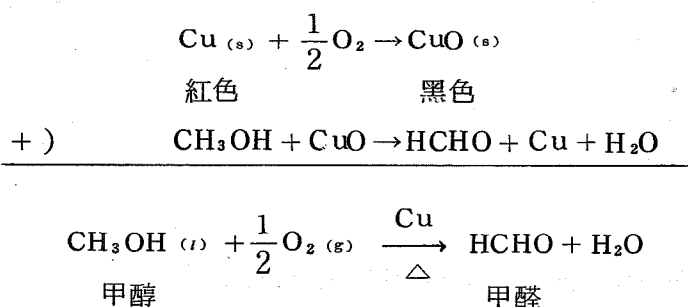
鹼性中



紫色

褐色

另將銅線圈熱至發紅，使其表面成為黑色氧化銅，而懸在甲醇液體上，觀察其變色。實驗結果銅線圈恢復成原來銅之紅色，且嗅聞其蒸氣時，氣味與甲醇不同。所導引的概念是：第一醇：甲醇被赤熱氧化銅氧化時，可以產生甲醛蒸氣，同時氧化銅被還原成銅，其反應式為：



銅線圈在此當作催化劑。

2. 丁醇三種異構物之比較

舊實驗教材〔二十九〕烴及醇之化學性質：其實驗內容第三部分為比較丁醇三種異構物即1-丁醇（第一醇或稱第一級醇），2-丁醇（第二級醇），2-甲基-2-丙醇（第三級醇）之化學性質差異：(1)與金屬鈉反應：三隻盛丁醇異構物的試管，分別加入新切的金屬鈉一小片，觀察所發生的變化。其結果為1-丁醇有明顯之氣泡產生，而2-丁醇、2-甲基-2-丙醇產生的氣泡較1-丁醇少。所導引的概念是：醇可與活性大的金屬如鈉作用產生氫氣，在此反應中涉及O—H鍵之斷裂，而O—H鍵之斷裂以第一級醇最容易，因此與鈉之反應速率以1-丁醇最快。(2)與濃鹽酸反應：三隻盛丁醇異構物的試管，分別加入約5mL 12M HCl，觀察所發生的變化。其結果為2-甲基-2-丙醇（第三級醇）有乳狀液產生，而1-丁醇、2-丁醇則無反應。所導引的概念是：

醇與12M HCl 作用可以形成水及氯化烷基 (R—Cl)，而鹵化烷基在水相中極微溶，其存在可由 R—Cl 微滴懸浮在水中所產生之乳狀物得知。在此反應中涉及 C—OH 鍵之斷裂，而 C—OH 鍵之斷裂以第三級醇最容易，因此與濃鹽酸之反應速率以 2 - 甲基 - 2 - 丙醇最快。(3)與中性 KMnO₄ 溶液反應：三隻盛丁醇異構物的試管，分別加入約 2 mL 0.01M KMnO₄ 及 1 mL 蒸餾水，蓋上軟木塞後，搖動試管。在五分鐘內經常搖動試管且觀察過錳酸鉀溶液顏色的變化。其結果為：

試 劑		1 - 丁醇 (第一級醇)	2 - 丁醇 (第二級醇)	2-甲基-2-丙醇 (第三級醇)
中性 KMnO ₄ 溶 液	首次搖盪後	變 深 紅	少 許 變 紅	沒 有 變 紅
	繼續搖盪5分 鐘後	褐色沈澱析出 二層皆清晰	上層桃紅 下層褐紅且有 沈澱	單層，沒有褐 色沈澱

所導引的概念是：1 - 丁醇 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{H}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{OH}$) 為第一級醇，經中性 KMnO₄ 溶液

劇烈氧化後則生成丁酸 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$)，且 KMnO₄ 本身還原產生二氧化錳褐色沈

澱。2 - 丁醇 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{OH}$) 為第二級醇，經中性 KMnO₄ 溶液劇烈氧化後則生成

丁酮 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{O}}{\overset{\text{||}}{\text{C}}}\text{CH}_3$)，而 2 - 甲基 - 2 - 丙醇 ($\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$) 為第三級醇，則不被

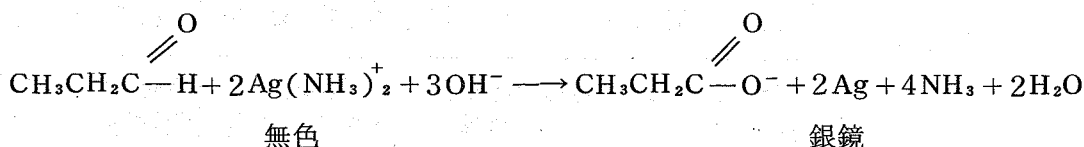
中性 KMnO₄ 溶液氧化。

舊教材此實驗的優點是：醇之各種同分異構物中，可利用加入金屬鈉或加入濃鹽酸，或者使用中性 KMnO₄ 溶液，區分何者屬於第一級醇、第二級醇及第三級醇。

新教材：無此方面的實驗。

3. 銀鏡反應

新實驗教材〔化四·11〕醇、醛、酮：其實驗內容第二部分為先配製硝酸銀氨水溶液，然後將螺旋狀鐵絲加熱至紅熱插入1-丙醇試管內，重覆操作數次。等到試管內溶液充分冷卻後，加入硝酸銀氨水溶液，再置熱水浴中，觀察其變化。另取2-丙醇同樣操作上述步驟。其實驗結果為1-丙醇加入硝酸銀氨水溶液後有銀鏡產生，而2-丙醇則無銀鏡產生。因此取未知試樣利用銀鏡反應，可以辨別其為1-丙醇或2-丙醇。所導引的概念是：第一級醇：1-丙醇（ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ）可以被紅熱鐵絲氧化後生成丙醛（ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ），而丙醛分子之醛基具有還原性，與硝酸銀的氨水溶液（即多倫試液）共熱，則將二氨銀錯離子還原成金屬銀析出於試管壁呈銀鏡，稱為銀鏡反應，其反應式如下：



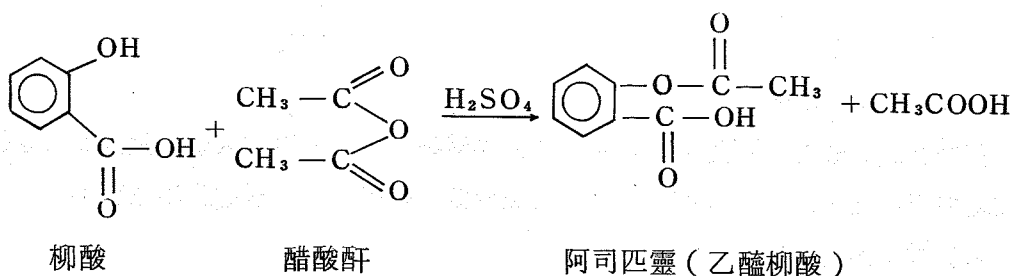
而第二級醇：2-丙醇被紅熱鐵絲氧化後的產物，不具還原性，因此不發生銀鏡反應。

新教材此實驗的特點是：利用1-丙醇、2-丙醇被紅熱鐵絲氧化後所得產物中加入多倫試液是否有銀鏡反應產生，而加以區分之。

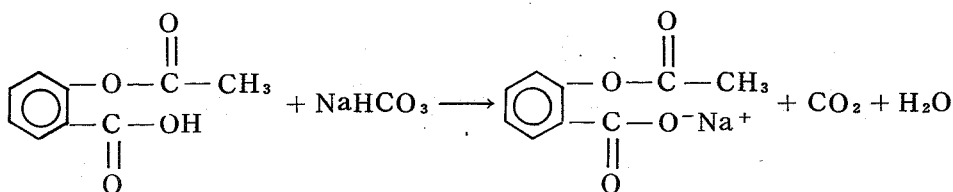
舊教材：無此方面的實驗。

第四階段：「阿司匹靈之製備」實驗

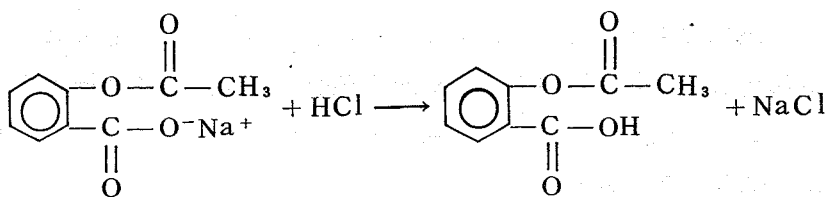
新實驗教材〔化四·12〕阿司匹靈之製備：其實驗內容為將柳酸與醋酸酐置入乾潔試管中，加一滴濃硫酸置熱水浴中使完全溶解。再將反應混合物倒入裝水錐形瓶中，置冰-水浴中冷卻有白色沈澱即阿司匹靈析出。將白色固體純化、烘乾、稱重，產物加入酒精及氯化鐵（Ⅲ）溶液，觀察溶液的顏色變化。阿司匹靈的製備是以柳酸為起始物，其與酸作用可生成酯。由於柳酸的羥基位於苯環上，反應活性較一般醇類低，所以使用醋酸酐進行酯化時，以濃硫酸作催化劑，其反應式為：



所得粗產物慢慢加入飽和 NaHCO_3 溶液，可將不溶於水，且不與 NaHCO_3 溶液反應的雜質分離。而阿司匹靈雖然不溶於水，但能與 NaHCO_3 溶液作用，生成的鈉鹽溶於水，其反應式為：



過濾去除雜質，濾液再以鹽酸處理，阿司匹靈即沈澱析出，其反應式為：



阿司匹靈

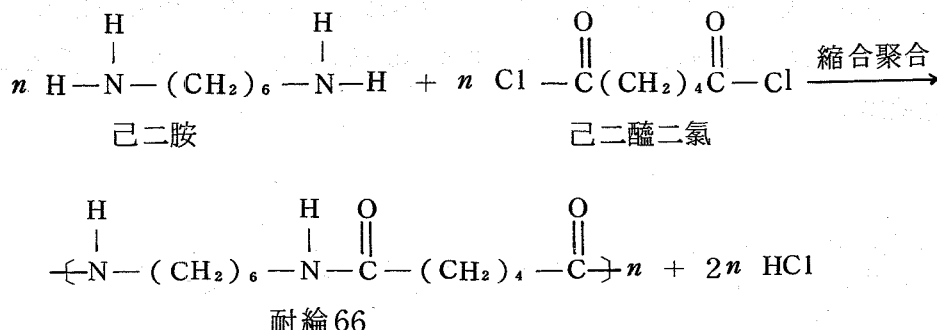
一般作為醫藥用途的阿司匹靈必須完全不含柳酸，其簡便的檢驗方法是將試樣溶液與氯化鐵(Ⅲ)溶液混合，若含柳酸則因其苯環上含有 OH 基，遇氯化鐵(Ⅲ)即呈紫色，而純的阿司匹靈沒有這種反應。

新教材此實驗的優點是利用有機反應物來製備常用藥物—阿司匹靈，使學生了解化學與人生的關係，因此可以提高他們對化學的學習興趣。

舊教材：無此方面的實驗。

第五階段：「耐綸的製備」實驗

新實驗教材〔化四·13〕耐綸的製備：其實驗內容為在乾淨試管中加入 0.25M 己二胺的氫氧化鈉溶液，然後將試管傾斜緩緩將此溶液倒入另一盛有 0.25M 己二醯二氯的正己烷溶液的燒杯中，此時在兩界面有薄膜產生。用鑷子夾起此薄膜慢慢拉出，浸入水中可得很長之一條耐綸絲，以丙酮沖洗、晾乾、纏繞在木棒上，拉拉看發現其抗張力及彈性不佳。所導引的概念是：單體己二胺 $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ 之氫氧化鈉溶液和單體己二醯二氯 $\text{ClOC}(\text{CH}_2)_4\text{COCl}$ 之正己烷溶液接觸時，在界面處的分子，由其兩端的官能基立即經縮合聚合反應，去掉一個 HCl 分子，生成聚合物：耐綸 66 之薄膜，其反應式為：



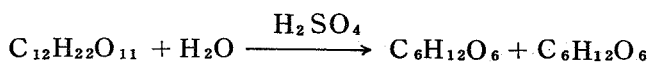
由於醯氯與胺反應生成的副產物 HCl，會與己二胺反應，所以將己二胺溶於氫氧化鈉溶液中，在此氫氧化鈉的作用即為中和 HCl。

新教材此實驗的優點是：使學生有機會接觸到與日常生活有關之人造纖維之製造過程與原理。且能瞭解到由於他們製造出來的耐綸絲未經處理，其巨分子鏈排列相當不規則，使得其間結合力弱，所以抗張力弱。若製造時經過處理，控制好鏈長，則可得理想透明度和具有光澤、彈性之耐綸絲。

舊教材：無此方面的實驗。

第六階段：「醣」實驗

新實驗教材〔化四·14〕醣：其實驗內容分三部分，〔第一部分〕斐林試劑試驗：將葡萄糖、果糖、半乳糖、蔗糖、麥芽糖、乳糖、澱粉等溶液及水，裝於試管中，分別加入斐林試劑，置熱水浴中煮沸，觀察是否有沈澱生成。其實驗結果葡萄糖、果糖、半乳糖、麥芽糖、乳糖有紅色沈澱生成，而蔗糖、澱粉、水則無變化。所導引的概念是：單醣中如葡萄糖、果糖、半乳糖，雙醣中如麥芽糖、乳糖具有還原能力，可以使斐林試劑中之銅離子（ Cu^{2+} ）還原生成紅色的氧化亞銅（ Cu_2O ）沈澱。此類醣稱為還原醣。而雙醣中之蔗糖及多醣中之澱粉，由於結構關係不具有還原力，因此無法使斐林試劑還原而產生紅色沈澱。〔第二部分〕本氏試劑試驗：所用藥品與第一部分相同，但各試管分別加入本氏試劑，置熱水浴中煮沸，觀察是否有沈澱生成。其實驗結果，所導引的概念與第一部分完全相同。〔第三部分〕雙醣及多醣的水解：將蔗糖、澱粉溶液裝於試管中，加入 1 mL 濃硫酸煮沸十分鐘，然後冷卻至室溫，以 NaOH 中和之。取出水解溶液各 1 mL 加入本氏試劑煮沸觀察顏色變化與沈澱的生成。其實驗結果為蔗糖、澱粉之水解溶液，加入本氏試劑後，都會產生紅色沈澱。所導引的概念為：蔗糖為雙醣且是非還原醣，但以濃硫酸當催化劑水解後，可以生成二分子葡萄糖及一分子果糖，其反應式為：

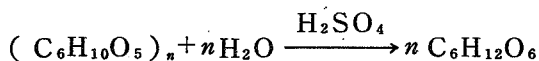


蔗糖

葡萄糖

果糖

而葡萄糖、果糖皆為還原醣，因此可還原本氏試劑產生紅色沈澱。澱粉為多醣以濃硫酸為催化劑，經過水解最後可以產生葡萄糖，其反應式為：



澱粉

葡萄糖

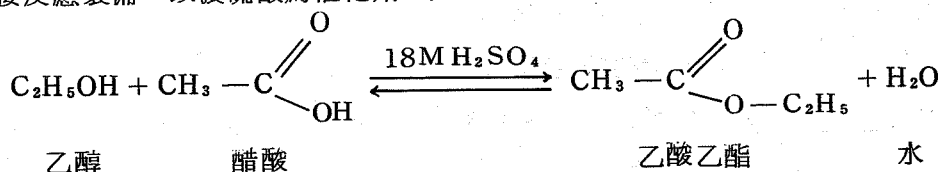
而葡萄糖為還原醣，因此可還原本氏試劑產生紅色沈澱。

新教材此實驗的優點是：使學生學習到日常生活中常見的醣類，可以利用斐林試劑或本氏試劑檢驗之。且認識雙醣如蔗糖，多醣如澱粉經過水解後都可以產生單醣，而知道蔗糖是由一分子葡萄糖及一分子果糖縮掉一分子水結合而成，澱粉是由很多個葡萄糖分子經縮合聚合所組成的同元多醣。

舊教材：無此方面的實驗。

第七階段：「衍生物—酯及醯胺」實驗

舊實驗教材〔三十〕衍生物——酯及醯胺：其實驗內容分二部分，〔第一部分〕乙酸乙酯（ $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ）的製備：將乙醇、冰醋酸和濃硫酸（18M）放入試管中，以玻璃管當作冷凝管，在水浴中加熱至緩和沸騰，繼續加熱約十五分鐘，使其冷卻，可聞到酯的特殊氣味，然後將所產生之乙酸乙酯加以精製。所導引的概念是：酯類可由醇和羧酸直接反應製備，以濃硫酸為催化劑，如乙酸乙酯之製備反應式為：



乙醇

醋酸

乙酸乙酯

水

低分子量的羧酸和醇反應所生成的酯，具有水果香味，常用於製造香水和人造調味品。

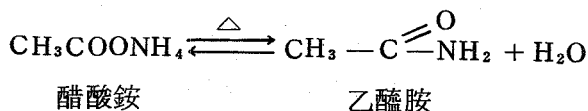
〔第二部分〕乙醯胺（ CH_3CONH_2 ）之製備：將冰醋酸放入試管中，慢慢加入碳酸銨〔 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 〕固體，每次加入少量，以生成醋酸之銨鹽。使用玻璃管當作冷凝管，蒸餾混合液，直到蒸餾液凝固，以試管收集蒸出之乙醯胺（約215～225°C），然後將所產生之乙醯胺加以精製。所導引的概念是：醯胺類是羧酸的一種衍生物，其中羧酸的OH基被 NH_2 基所取代。本實驗利用醋酸之銨鹽加熱而製得，其反應式為：



醋酸

碳酸銨

醋酸銨



醯胺非常重要，因為其所含的醯胺鍵結 $\left(\begin{array}{c} \text{C}-\text{N} \\ \parallel \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array} \right)$ 是蛋白質及酵素結構的基本要素。

舊教材此實驗之優點是：讓學生有機會製備日常生活中所熟知具香味低分子量酯類及蛋白質之基本單位之製備，如此可以提高他們學習化學的興趣。

新教材：無此方面的實驗

四、結語

總而言之，有關“有機化合物”概念的實驗內容比較結果得知，新舊實驗教材除了「烴的性質」「順反異構物」「醇之性質」其內容大致相同外，新實驗教材另外安排藥物——阿司匹靈之製備，人造纖維——耐綸之製備及日常常見到之醣類檢驗等。顯見新實驗教材項目較多，且注重與日常生活有關之實驗題材，如此可以提高學生學習化學之興趣，符合化學教育之精神。而舊實驗教材則實驗項目較少，且較注重理論即通則之探討。

參考資料

1. 師大科教中心：高中化學第四冊第15頁至第61頁。

高中化學實驗手冊第四冊，國立編譯館。

2. a. 陳朝棟、王澄霞：高中化學（自然科組）上册第175頁至第178頁，第190頁至第194頁。

高中化學（自然科組）下册第228頁至第247頁。

高中化學實驗（自然科組）上、下册，商務印書館。

- b. 車乘會、吳德堡：高中化學（自然科組）上册第202頁至第204頁，第218頁至221頁。

高中化學（自然科組）下册第224頁至第249頁。

高中化學實驗（自然科組）上、下册，東華書局。

- c. 其他我國各書局出版的高中化學教科書。

3. 高中新舊化學實驗教材比較研究(一)探討新舊實驗教材項目之異同及其呈現順序，科學教育月刊第85期，第9頁至第13頁，民國74年12月。

(十三) “有機化合物”主題概念之新舊實驗教材

實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥品
〔化四·9〕 炔的性質	13-4-2 炔類的反應 炔類缺乏化學活性，不起加成反應，與氧化劑亦不作用。	1. 乙炔的製備： 滴水於電石，產生的乙炔氣體通入 CCl_4 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中。	1. 乙炔製備的裝置 2. 製備乙炔剩餘 CaC_2 的處理 3. 飽和烴，不飽和烴之區別	電石 Br_2/CCl_4 (1%) CCl_4 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (95%) KMnO_4 正己烷 環己烯
	13-5-2 烯類的反應 烯類與溴起加成反應，使溴的四氯化碳溶液褪色。又與紫色過錳酸鉀溶液作用，使其褪色。	2. 烷、烯、炔、甲苯對溴的四氯化碳溶液的反應：正己烷、環己烯、甲苯、乙炔之四氯化碳溶液，滴入 Br_2/CCl_4 ，搖盪直至溴顏色不再消失。		
〔化四·10〕 順反異構物	13-5-3 炔類 乙炔可由碳化鈣和水的反應來製備。化性活潑易起加成反應。	3. 烷、烯、炔對過錳酸鉀溶液的反應： 正己烷、環己烯、甲苯、乙炔之酒精溶液，滴入 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ ，搖盪直至 KMnO_4 顏色不再消失。		
	13-6-2 芳香烴之反應 苯、甲苯不易進行加成反應。	1. 順丁烯二酸轉變成反丁烯二酸 2. 兩種異構物的比較	1. 抽濾 2. 固體之烘乾 3. 熔點之測定	順丁烯二酸 反丁烯二酸 濃鹽酸 (12M)

新 教 材	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥 品
高中	〔化四·11〕 醇、醛、酮	14-2-1 醇類 醇與活性金屬(如鈉)作用產生氫氣。 14-3 醛、酮 1.第一醇氧化可得醛,再進一步氧化可得酸;第二醇氧化可得酮。 2.醛具有還原性,在相同條件下,醛可被氧化成酸,酮則否,常用斐林試劑,多倫試劑鑑別兩者。	(1)溶解度 (2)熔點 (3)酸度:估計 $[H^+]$ (4)以標準NaOH滴定此二酸		橙Ⅳ指示劑 鐵帶 矽油 酚酞指示劑 標準NaOH(0.25M)
			1. 醇的性質 (1)取1-丙醇、2-丙醇、丙醛、丙酮各1mL,加水1mL搖動是否全溶?分成兩層者,再加水1mL觀察之。 (2)再取甲醛、丁酮各2mL,連同(1)之4支試管,加少量斐林試劑後,煮沸觀察變化。 (3)試管倒入甲醇,加鈉一粒,另取空試管蓋在原試管口上,收集氣體,點火檢驗之。 (4)二鉍酸鉀晶體溶解於1-	1. 第一醇、第二醇氧化產物之鑑別。 2. 醛、酮利用斐林試劑,多倫試劑鑑別。 3. 配製斐林試劑 4. 配製多倫試劑	甲醇 甲醛(福美林) 丙醛 丙酮 1-丙醇 2-丙醇 丁酮 未知試樣 硝酸銀溶液(5%) 過鉍酸鉀溶液(0.01M) 斐林試劑 硫酸(2N) 濃氨水 二鉍酸鉀固體 冰

	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥品
高中化學			丙醇中，加入H_2SO_4，以水浴加熱，所生蒸氣溶入冷水中。 (5)取(4)之溶液，滴加$KMnO_4(aq)$觀察變化。 (6)取(4)、(6)之溶液加斐林試劑，加熱觀察變化。 (7)以2-丙醇替代1-丙醇同(4)之操作。 (8)整理(5)~(7)結果，比較生成之產物。 2. 以銀鏡反應辨別1-丙醇與2-丙醇。 (1)配製硝酸銀氨水溶液。 (2)將螺旋狀鐵線加熱至紅熱，插入1-丙醇試管內。 (3)試管冷卻加入(1)之溶液，置水浴中，觀察變化。		鈉

	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥 品
新 中 化	[化四·12] 阿司匹靈之製備	14-2-2 酚類 1. 酚、氫氧化鈉和二氧化碳加壓共熱，再以稀酸作用成柳酸。柳酸乙醚化即得阿司匹靈。 2. 柳酸遇 $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 呈紫色，而純的阿司匹靈不起反應。	(4)以 2 - 丙醇替代 1 - 丙醇同樣操作(2)(3)步驟。 (5)取未知試樣，辨別為 1 - 丙醇或 2 - 丙醇。 1. 柳酸 1 g 與醋酸酐 2mL，加 1 滴濃硫酸置熱水浴使完全溶解。 2. 反應混合物倒入裝水錐形瓶中，置冰 - 水浴中冷卻，有白色沈澱析出。 3. 將白色固體純化、烘乾、稱重。 4. 產品加入酒精及氯化鐵溶液，觀察溶液的顏色。	1. 抽濾 2. 固體之烘乾 3. 純的阿司匹靈之檢驗	丙酮 柳酸 醋酸酐 濃硫酸 (18M) 飽和碳酸鈉 濃鹽酸 (12M) 酒精 (95%) 氯化鐵溶液
	材	[化四·13] 耐綸的製備	15-3-2 縮合聚合物 己二胺和己二酸(或己二肼二氯)縮合聚合可得聚醯胺即耐綸 66。	1. 試管加入 0.25M 己二胺的氫氧化鈉溶液 10mL。 2. 緩緩倒入 0.25M 己二肼二氯溶液 10mL。 3. 界面薄膜拉出，浸入水中。 4. 以丙酮沖洗、晾乾、纏繞在木棒上。	耐綸之製備

	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要名稱	科學過程、技能	藥品
高中	〔化四·14〕 醣	15-2-2 澱粉 1. 單醣有葡萄糖、果糖、半乳糖，雙醣有蔗糖、乳糖、麥芽糖，多醣有澱粉、纖維素。 2. 還原醣可還原斐林、本氏試劑如各種單醣、雙醣(蔗糖除外)。 3. 蔗糖水解生成葡萄糖、果糖。澱粉水解最後生成葡萄糖。	1. 斐林試劑 1%葡萄糖、果糖、半乳糖、蔗糖、麥芽糖、乳糖、澱粉溶液、水各3mL，分別加入2mL斐林試劑煮沸，觀察是否生成沈澱。 2. 本氏試劑 同1之溶液各1mL，分別加入5mL本氏試劑，煮沸，觀察溶液顏色變化與沈澱的發生。 3. 雙醣及多醣的水解 (1) 1%蔗糖、澱粉溶液各5mL，加入濃硫酸1mL，煮沸10分鐘。 (2) 冷至室溫，以10% NaOH中和。 (3) 取出水解溶液各1mL，加入本試劑5mL，煮沸，觀察顏色變化與沈澱的發生。	1. 還原糖之檢驗 (觀察紅色Cu ₂ O沈澱之生成) 2. 檢驗雙醣、多醣之水解產物。	斐林試劑 本氏試劑 葡萄糖溶液(1%) 果糖溶液(1%) 半乳糖溶液(1%) 蔗糖溶液(1%) 乳糖溶液(1%) 麥芽糖溶液(1%) 澱粉溶液(1%) 濃硫酸(18M) 氫氧化鈉(10%)
新					
教					
材					

	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要名稱	科學過程、技能	藥品
高中化學	〔九〕 順反異構物之性質	8-1-3 凡得瓦力與分子形狀同類分子中，結構越對稱的化合物，其熔點越高。所以同分子式的順、反異構物中反式熔點高。 8-5-2 分子內和分子間的氫鍵 反丁烯二酸沸點比順丁烯二酸高因反式只有分子間的氫鍵，而順式除分子間的氫鍵外，另有分子內氫鍵的存在。	1. 順丁烯二酸轉變成反丁烯二酸 2. 順丁烯二酸和反丁烯二酸的比較 (1)溶解度 (2)熔點 (3)酸度：估計 $[H^+]$ (4)以標準 NaOH 滴定此二酸	1. 抽濾 2. 固體之烘乾 3. 測定熔點	順丁烯二酸 反丁烯二酸 濃鹽酸 (12M) 橙 IV 指示劑 鐵帶 碳酸鈉 (固態) 花生油 酚酞指示劑 標準 NaOH (0.5M)
	〔二十九〕 烴及醇之化學性質	17-3-1 飽和烴 飽和烴碳原子只含單鍵叫做烷類，化性不活潑，不起加成反應。 17-3-2 不飽和烴 不飽和烴碳原子含雙鍵或叁鍵叫做烯類或炔類，化	1. 烴類化合物的反應 取環己烷、環己烯、苯和甲苯。 (1)加入 $KMnO_4$ 鹼性溶液，觀察顏色變化。 (2)加入 Br_2/CCl_4 溶液，觀察顏色變化。	1. 飽和烴、不飽和烴之區別 2. 銅絲加熱與甲醇之作用 3. 切割金屬鈉	環己烷 環己烯 苯 甲苯 甲醇 乙醇 1-丁醇

實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要名稱	科學過程、技能	藥品
高中新舊教材	性活潑起加成反應，使溴的四氯化碳溶液或過錳酸鉀溶液褪色。 17-3-3 芳香烴 苯、甲苯不如烯類活潑，不發生加成反應。 17-5-1 醇類 醇與 Na 反應速率：第一級醇最快 醇與濃 HCl 反應速率：第三級醇最快 17-6 醇的氧化 1° 醇被 KMnO_4 氧化成酸 2° 醇被 KMnO_4 氧化成酮 3° 醇不被 KMnO_4 氧化	2. 醇類的反應 (1) 乙醇和過錳酸鉀在中性、酸性、鹼性溶液的反應。 (2) 甲醇和氧化銅的反應 3. 比較丁醇三種異構物 1-丁醇, 2-丁醇, 2-甲基-2-丙醇的反應 (1) 與 Na 反應 (2) 與濃 HCl 反應 (3) 與 KMnO_4 反應		2-丁醇 2-甲基-2-丙醇 鈉 12M HCl 中性 KMnO_4 Br_2/CCl_4 6M H_2SO_4 6M NaOH
	(三十) 衍生物 一酯及醃胺 1. 酯類可由醇和酸直接反應製得，低分子量酯具有水果香味。	1. 乙酸乙酯的配製 (1) 試管中加入乙醇、冰醋酸和 18M H_2SO_4 。 (2) 以玻璃管當作冷凝管，在水浴加熱至沸騰，繼續加	1. 利用水浴法加熱易燃之有機液體。 2. 乙酸乙酯，乙醃胺之精製。	乙醇 丙酮 冰醋酸 18M H_2SO_4 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$

新 教 材	實驗活動名稱	課本有關概念(知能)	實驗主要名稱	科學過程、技能	藥品
高中化學		2. 醃胺之製備 例如冰醋酸與碳酸銨反應生成銨鹽，加熱此銨鹽可製得乙醃胺。	熱開酯的特殊氣味。 (3) 酯的精製 2. 乙醃胺的配製 (1) 試管中放冰醋酸，慢慢加入 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ 生成銨鹽，加熱數分鐘。 (2) 蒸餾混合液，直到蒸餾液凝固，以試管收集蒸出的乙醃胺。 (3) 乙醃胺的精製。		$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ $\text{CaCl}_2(\text{s})$