

以自製模型解釋酸鹼強弱

高中組化學第一名

省立台南一中

作者：嚴孟意·李銘展

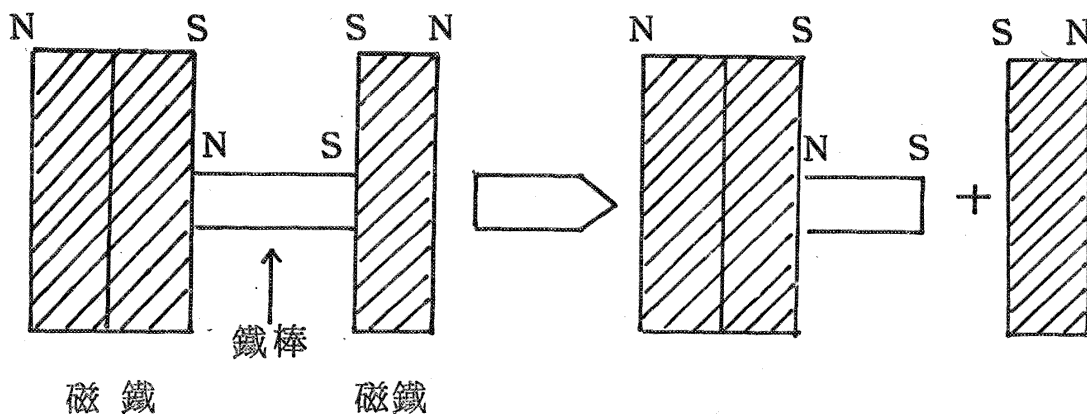
指導老師：陳惠風·張湘洲

壹、動機：

上課時老師以過去本校用保麗龍球內裝磁鐵所製成之模型來說明低限能，活化複體，催化劑效應，碰撞方向性等現象，當時我們連想到，化學上陰電性之意義與磁力之意義很類似；是否能以類似模型來解釋由於原子陰電性大小不同關係所引起之各種不同現象，於是在老師指導下製作這套模型。

貳、製作原理：

當磁力大小不等之磁鐵，以相同極分別接觸鐵棒之兩端，因磁感應原理，磁力小之磁鐵將被排斥。如下圖：



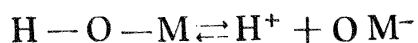
參、製作材料：

直徑 5 公分，3.5 公分，3 公分，2.5 公分之保麗龍球，
直徑 0.4 公分鐵棒，直徑 1.5 公分厚 0.3 公分之圓形磁鐵。

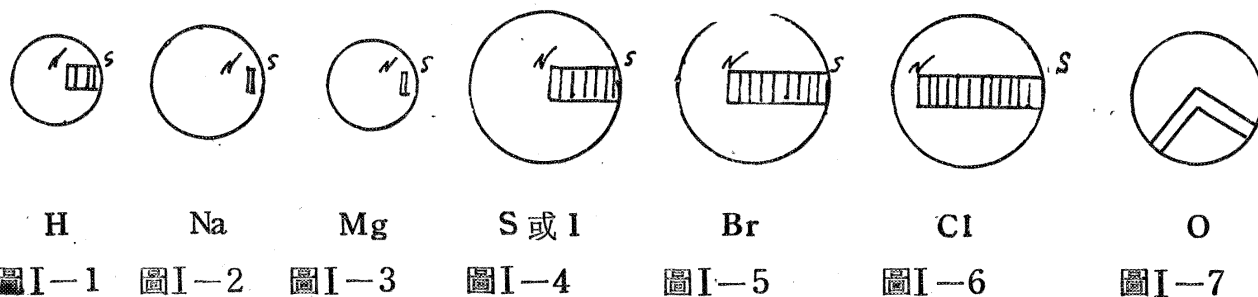
肆、應用：

(一)同一週期氫氧化物酸鹼強弱之顯示：

1 原理：在同一週期中H—O—M型化合物，因其中O—H之鍵能大致相同若M之陰電性隨原子序之增加而遞增，對O—H鍵中電子之吸引力愈強，故O—H愈易斷裂，H⁺易釋去酸性漸強。



2 製作方法：



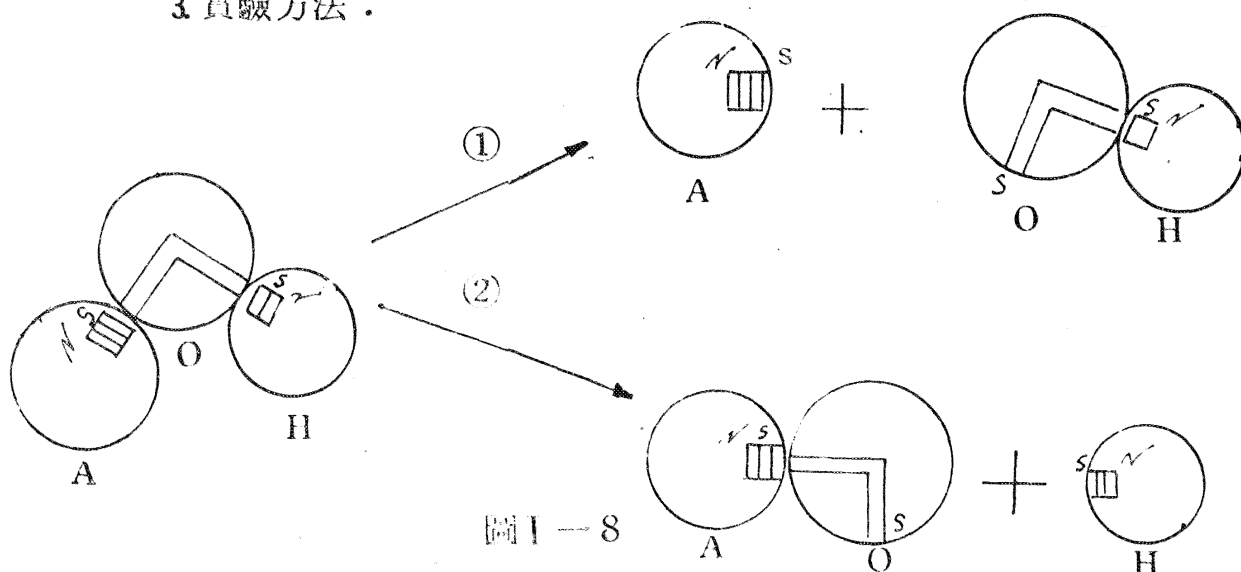
(1)把大小相異之保麗龍球切開鑽孔，分別裝入H：2 $\frac{1}{4}$ 塊，

Na： $\frac{1}{5}$ 塊，Mg： $\frac{1}{4}$ 塊，I：6塊，Br：9塊，Cl：12

塊磁鐵，如圖I-1至I-6。

(2)取另一球切開後裝入彎曲形鐵棒，如圖I-7。

3 實驗方法：



(1)當A球爲Na或Mg如圖I—8接觸，則因磁力皆比H小(陰電性比H小)故A球被排斥而O及H球相吸引如圖I—8之①情形，此即爲鹼性顯示，又Na磁性比Mg小，故被排斥得愈遠如圖I—9和圖I—10，即鹼性愈強。

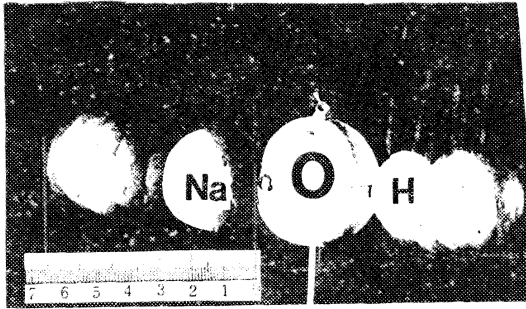


圖 I—9

H接近O，Na被排斥情形。

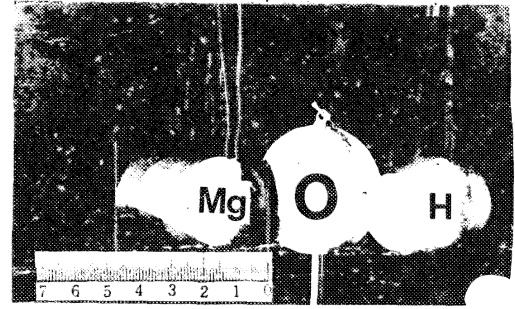


圖 I—10

H接近O，Mg被排斥情形。

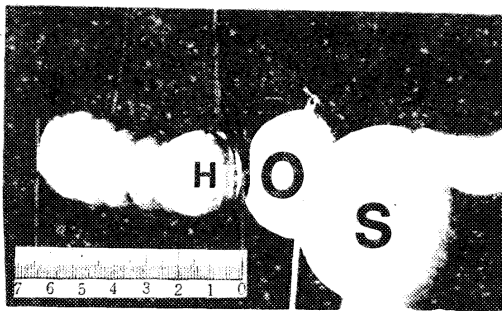


圖 I—11

S接近O，H被排斥情形。

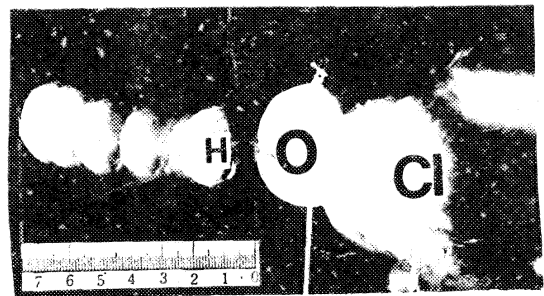


圖 I—12

Cl接近O，H被排斥情形。

(2)當A球爲S或Cl，如圖I—8接觸，則因磁力皆比H大(陰電性比H大)，故H球被排斥，而A及O球相吸引如圖I—8之②情形，此即爲酸性顯示，又因磁力Cl比S大(陰電性 $Cl > S$)故當A球爲Cl時，H球被排斥得愈遠，表示愈易脫落酸性愈強如圖I—11和圖I—12。

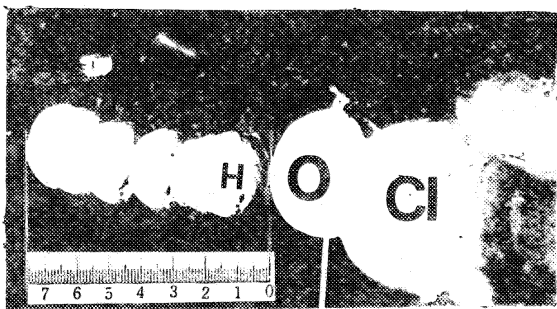


圖 I-13

Cl 接近 O，H 被排斥情形。

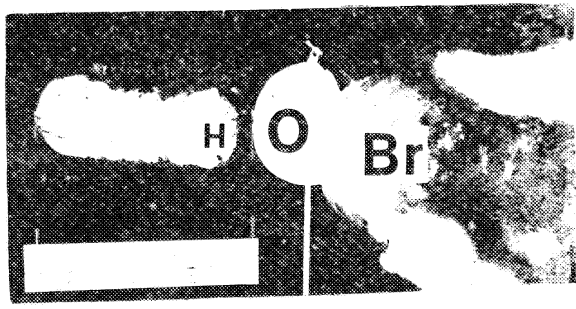


圖 I-14

Br 接近 O，H 被排斥情形。

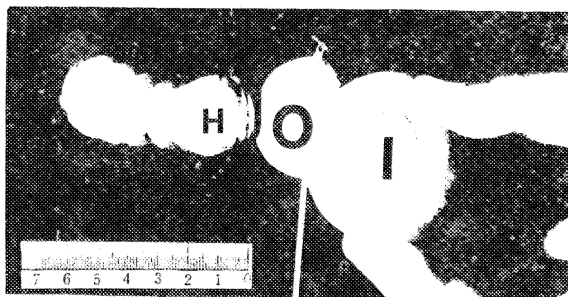


圖 I-15

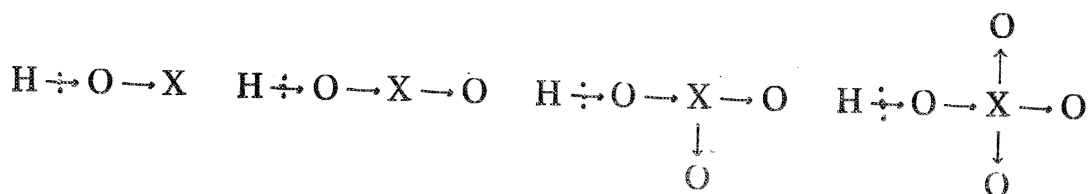
I 接近 O，H 被排斥情形。

4. 推論：

酸性大小順序 $\text{HOCl} > \text{HOBr} > \text{HOI}$ 如圖 I-13，I-14，I-15 可同法解釋。

(二) 鹵氧酸酸性强弱之顯示：

1 原理：鹵素中各元素的含氧酸當其和鹵素原子結合的含氧原子增加時，其酸度就增大，故酸性之強弱順序為 $\text{HXO}_4 > \text{HXO}_3 > \text{HXO}_2 > \text{HXO}$ 其原因是鹵素的含氧酸每當氧原子增加時，整個分子的電子密度會向此新的氧原子移動，以致使 O-H 鍵減弱而易釋出 H^+ 。



2 製作方法：

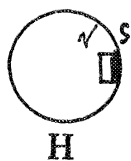


圖 II - 1

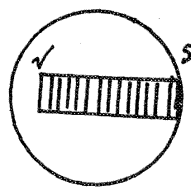


圖 II - 2

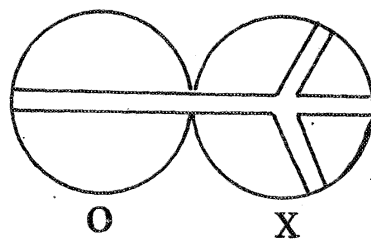


圖 II - 3

(1)把大小相異之保麗龍球切開鑽孔分別裝入H： $\frac{1}{4}$ 塊，O：14塊磁鐵如圖II-1和II-2。

(2)把大小相同之保麗龍球兩個切開並裝入一正四面體形之鐵棒如圖II-3。

3 實驗方法：

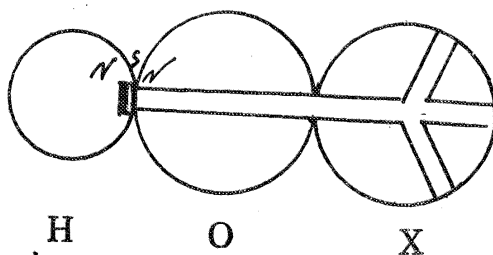


圖 II - 4

(1)當H球接近O球如圖II-4，則H球被吸住，不易脫落，即表示酸性非常弱。

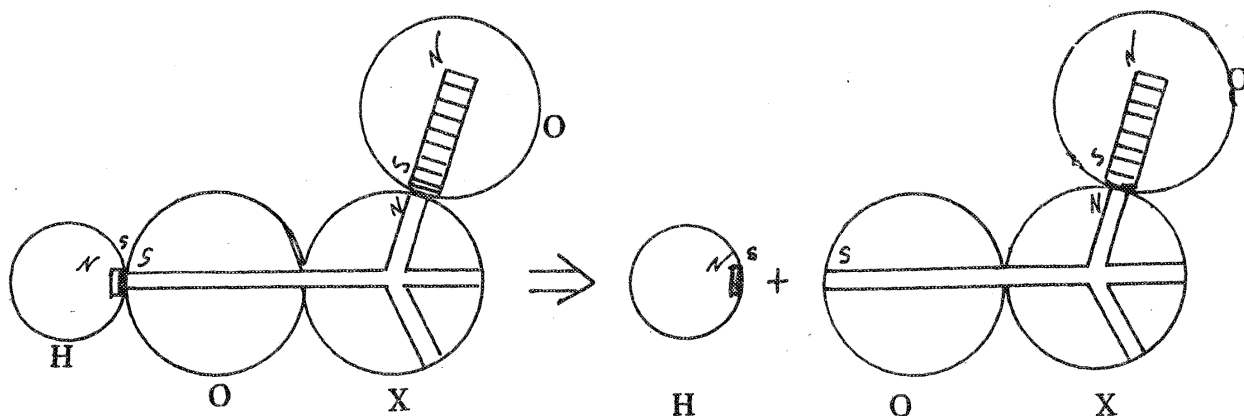
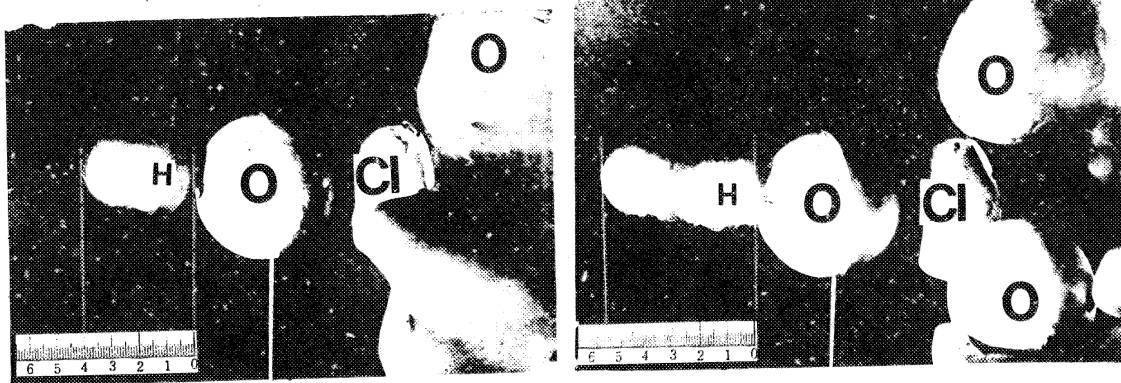


圖 II - 5

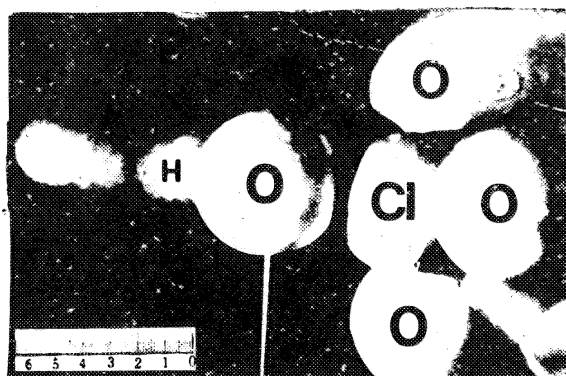
(2)取一裝有磁鐵之O球如圖II-5接近，則H球被排斥而脫落，即表示酸性，若依序接上兩個及三個有磁鐵之O球，則H球被排斥得愈遠如圖II-6，II-7，II-8，此即表示酸性愈強。



圖II-6

圖II-7

一個O接近Cl，H被排斥情形。 二個O接近Cl，H被排斥情形。



圖II-8

三個O接近Cl，H被排斥情形。

4. 推論：

酸性 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_3$ ， $\text{HNO}_3 > \text{HNO}_2$ 可用同法解釋。

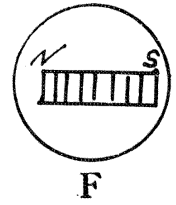
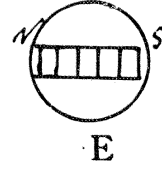
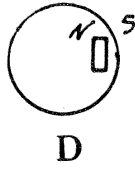
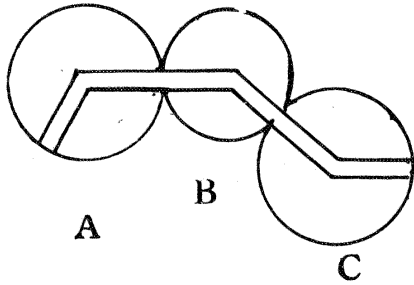
(三)順一丁烯：酸分子釋放第一個質子之速率大於反一丁烯二酸之顯示。

1 原理：順一丁烯二酸形成分子內氫鍵時，因吸引另一個O—H之電子，遂減弱O—H鍵，故易放出第一個質子。

2 製作方法：

(1) 取保麗龍球三個切開

如圖Ⅲ-1 裝入鐵棒。



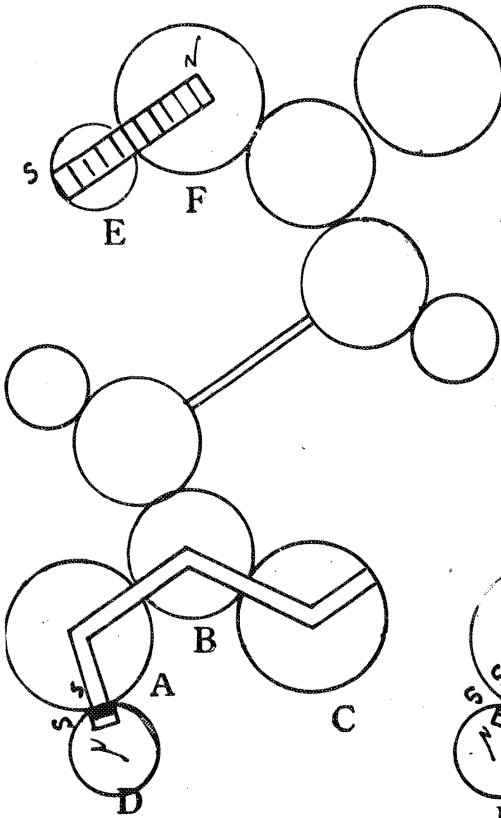
圖Ⅲ-1

圖Ⅲ-2

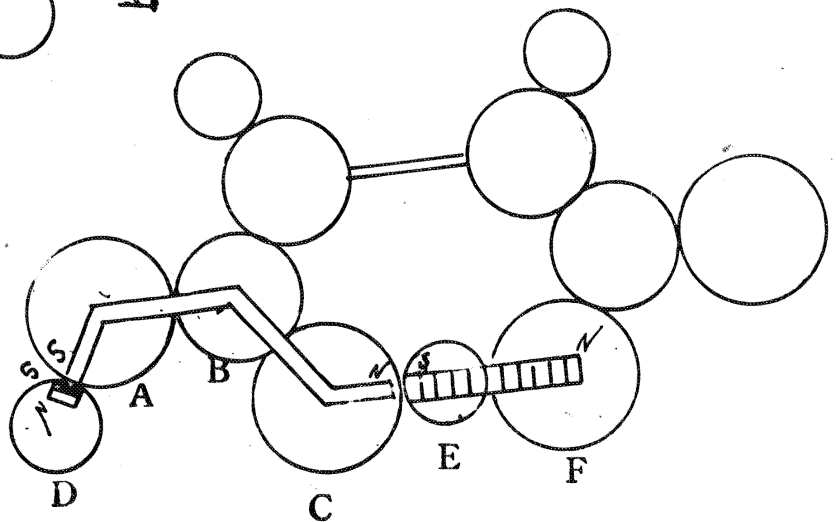
圖Ⅲ-3

圖Ⅲ-4

(2) 取保麗龍球三個切開鑽孔，分別裝入 D： $\frac{1}{4}$ 塊，E：5 塊，
F：9 塊，如圖Ⅲ-2，Ⅲ-3，Ⅲ-4



圖Ⅲ-5

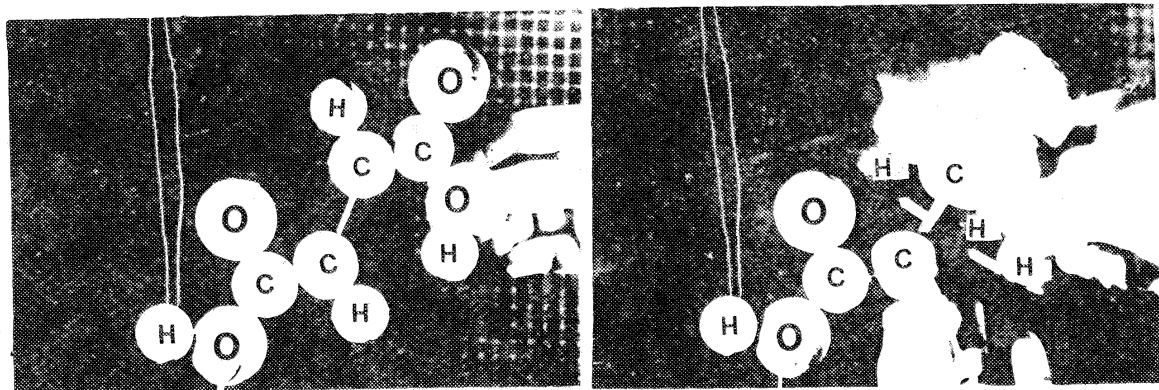


圖Ⅲ-6

(3)再取數個保麗龍球及牙籤如圖Ⅲ—5 連接

3. 實驗方法：

若模型如圖Ⅲ—5，即反式型，則D球被吸住，不易脫落，當慢慢轉動至圖Ⅲ—6時，即順式型，則D球會被排斥而脫落，其過程如圖Ⅲ—7，Ⅲ—8，Ⅲ—9

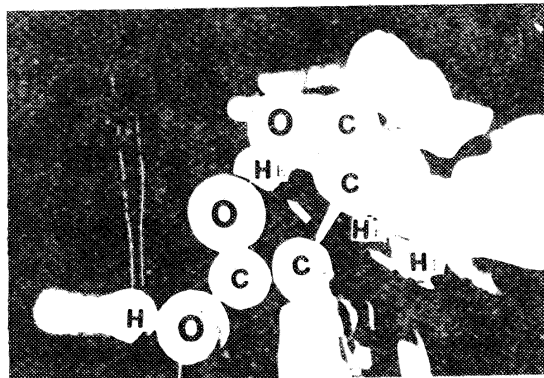


圖Ⅲ—7

反式型H⁺被吸住情形。

圖Ⅲ—8

H_E以C—C為軸，逆時針轉動情形。



圖Ⅲ—9

當H_E轉到與O接觸時（即順式型形成分子內氫鍵）
H被排斥情形。

4. 推論：

1. 2 苯二甲酸之第一解離常數比 1. 3 苯二甲酸及 1. 4 苯二甲酸強；同法可解釋。

伍、討論：

(一)因目前我們所能購到同規格之磁鐵，其每塊之磁力大小往往不能相同，故本實驗只能作到定性實驗。若能購買同規格之磁鐵而每塊所具有之磁力皆能相同時，則我們可依原子之陰電性大小之比值而調整模型中所裝入之磁鐵個數，此時不但可作定性討論，亦可作定量討論，整個模型也就更趨於完美。

(二)爲提供教學之用，本模型將攝製成八厘米之影片。