

極性與非極性分子的研究

高中組化學第一名

台南二中

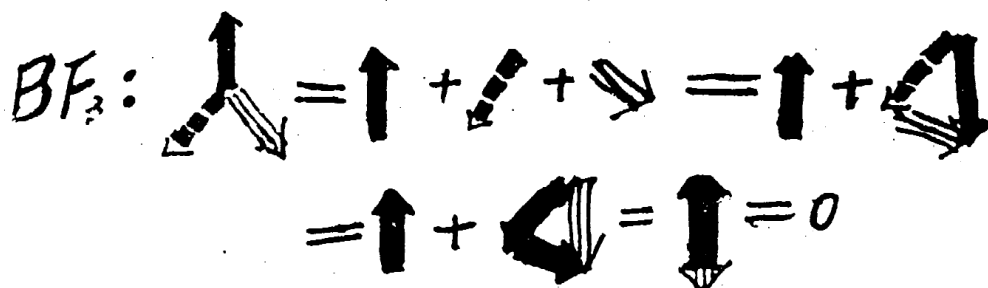
作者：毛英清等三名
指導老師：劉俊雄·林哲三
林守輝

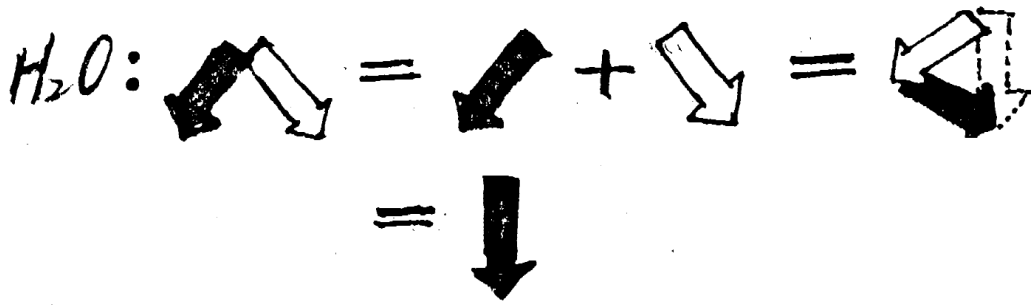
一、實驗動機：

在化學課本（東華書局第七章）上講到化學分子極性與非極性分子，其內容是電偶極向量和不為零者為極性分子，反之為非極性分子。同時，在上課時老師所放映的幻燈片（東華書局製作的極性非極性幻燈片），看到用毛皮摩擦過的塑膠棒或用絲絹摩擦過的玻璃棒對各種樣品（乙醇、丙酮等，預先放入長滴管內而連續流下來）靠近來辨別極性與非極性，若能使樣品下降的運動軌跡偏向者為極性，不偏向者為非極性。但却沒有比較各種樣品極性的大小，更進一步的當時我們就在想，是否能用更適當的實驗方法，找出極性之大小與其他的物性或化性等之關係。

於是我們開始請教化學老師更詳細的對我們講解極性與非極性的原因、理論、特性等等。由找一些資料（如樣品的沸點、比重、分子質量等）。因為樣品若有極性，會被摩擦過的塑膠棒或玻璃棒所吸引而偏向，那就表示與電力有關，所以我們又請了物理老師來指導，有關電學、力學等常識。最後經過多次的改進才完成這次的實驗。

二、極性與非極性的理論：





三、以摩擦過的塑膠棒或玻璃棒作實驗：

以毛皮摩擦過的塑膠棒必帶負電來接近各種樣本，有的會彎曲，有的不會。若改用絲絹摩擦過的玻璃棒作相同的實驗，結果發現有同樣的效用。由此可知極性的分子在正電場或負電場均能受到吸引而偏向，而非極性分子必不受影響而不偏向。

四、極性分子在等強的帶正、負電的電場中之偏向：

用電源器、感應線圈與兩金屬板中平行在一起，而對金屬板充電，則平行板必帶等量的正、負電，若使正電板接地，只剩負電板帶電，再讓樣本流下，測出其偏向的距離。同理，若只讓負電板接地，重覆作實驗，再測其偏向距離，結果偏向的距離都是一樣長。

五、不同樣品在等電場中之偏向實驗：

(一)實驗構造：

- 1 電場：兩金屬板分別接到電源充電，且其中一板接地，則另一樣必帶電。
- 2 透鏡投影放大法：以燈光對準電場與樣品流下之軌跡經過透鏡，投射於螢幕上，結果更有助於偏向角度或偏向距離之測定，因具有放大的作用。

(二)實驗步驟：

- 1 先測得每種樣品之密度：以量筒取 V cc. 的樣品，再以天平測出其質量 M 公克，則其密度

$$d = \frac{M}{V} \text{ g / cc.}$$

- 2 把樣本倒入長滴管內（但每種樣品的高度與密度的乘積即 h

- d 都保持一定，如此壓力才能相等，則滴下來那一瞬間必能等速，以便在相同的條件來比較偏向情形)。
- 3. 保持電板與直綫流下來軌跡間的垂直距離，這樣才能在相等的距離條件下，比較吸引力之大小。
- 4. 電板與影幕的距離保持一定，其間置一凸透鏡(放大用)這樣在同樣的放大倍數條件下，比較偏向距離之大小。
- 5. 讓起電機接上電源，開始對電板充電。
- 6. 測量各種樣品在螢幕上之偏向距離 S。

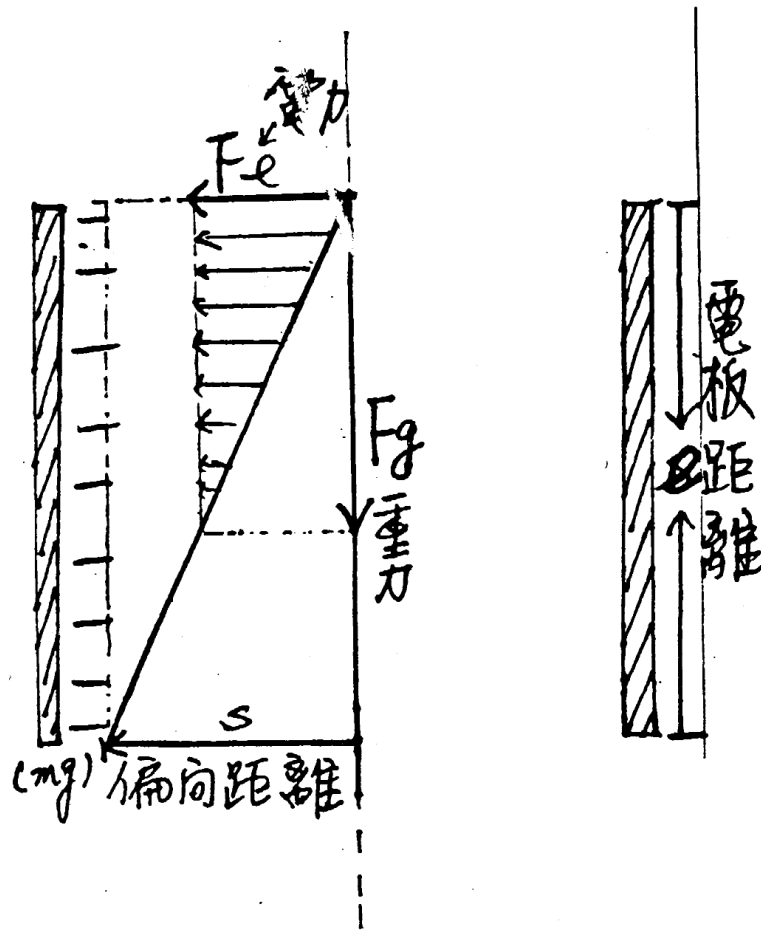
(三)實驗記錄：

樣品	乙 醚	蒸 餾 水	丙 酮	甲 醇	乙 醇
密 度	0.714g/cc.	1.000g/cc.	0.791g/cc.	0.797g/cc.	0.805g/cc.
高 度 h	44.82cm	32.00 cm	40.44cm	40.16cm	39.76 cm
偏向距離S	4.13cm	6.45 cm	7.48cm	6.87cm	8.98 cm

樣品	冰 醋 酸	一 級 丁 醇	二 級 丁 醇	三 級 丁 醇
密 度	1.059 g/cc.	0.798 g/cc.	0.798 g/cc.	0.798 g/cc.
高 度 h	30.22 cm	40.10 cm	40.10 cm	40.10 cm
偏向距離S	8.03 cm	9.24 cm	8.79 cm	9.45 cm

六、推論與結果：

(一)樣品(每滴)在電場中的運動：每滴樣品(質量m)在均強電場中的運動情形如圖(→)，在鉛直方向受重力作用是等加速度運動，在水平方向亦受電力(定力 F_e)作用也是等加速度運動，其水平偏平距離 $S = \frac{1}{2} a_e t^2$ ，其中 t 一定，(因 $h = V_0 t + \frac{1}{2} A_g t^2$ ，而 V_0, A_g 與 l 均一定，故 t 必一定)故 $S \propto A_e$ ，



(圖一)

但 $A_e = \frac{F_e}{m} = \frac{qE}{m}$ ，(其中 q 為樣品之電量， E 為電場強度)

若電板帶電量保持一定時， E 就為定值，則 $q \propto A_e \cdot m$ ，亦即 $q \propto S \cdot m$ 。

(二) 極性大小

樣品在電場中若能被吸引而偏向就代表極性，而被吸引又是因為樣品帶有電量 q ，故極性的大小可以電量 q 之多寡來決定，亦即極性之大小在本實驗中應以 (偏向距離) \times (每滴樣品質量) 之大小來決定。

(三) 每滴樣品的質量：以量筒取每種樣品 100 滴，量其質量，再求其每滴平均質量 m 。如下表(一)：

表 (一)

樣品	乙 醚	蒸 餾 水	丙 酮	甲 醇	乙 醇
100滴 質 量	1.47g	2.00g	1.59g	1.61g	1.71g
每滴平均質量(m)	0.0147g	0.0200g	0.0159g	0.0161g	0.0171g

樣品	冰 醋 酸	一 級 丁 醇	二 級 丁 醇	三 級 丁 醇
100滴 質 量	2.10g	1.67g	1.67g	1.67g
每滴平均質量(m)	0.0210g	0.0167g	0.0167g	0.0167g

(四)極性大小之比較：如下表(二)

表 (二)

樣品	乙 醚	蒸 餾 水	丙 酮	甲 醇	乙 醇
每 滴 質 量	0.0147g	0.0200g	0.0159g	0.0161g	0.0171g
偏向距離 S	4.13cm	6.45cm	7.48 cm	6.87cm	8.98 cm
$m \times S (g \cdot cm)$	6.07×10^{-2}	12.90×10^{-2}	11.89×10^{-2}	11.06×10^{-2}	15.36×10^{-2}

樣品	冰 醋 酸	一 級 丁 醇	二 級 丁 醇	三 級 丁 醇
每 滴 質 量	0.0210g	0.0167g	0.0167g	0.0167g
偏向距離 S	8.03cm	9.24 cm	8.79cm	9.45 cm
$m \times S (g \cdot cm)$	16.86×10^{-2}	15.43×10^{-2}	14.68×10^{-2}	15.78×10^{-2}

故極性大小之順序應如下：

冰醋酸 > 三級丁醇 > 一級丁醇 > 乙醇 > 二級丁醇 > 蒸餾水 > 丙酮 > 甲醇 > 乙醚。

(五)極性大小與沸點之比較：如下表(三)

表 (三)

沸點大小	冰醋酸 > 蒸餾水 > 一級丁醇 > 二級丁醇 > 三級丁醇 > 乙醇 > 甲醇 > 丙酮 > 乙醚
極性大小	冰醋酸 > 三級丁醇 > 一級丁醇 > 乙醇 > 二級丁醇 > 蒸餾水 > 丙酮 > 甲醇 > 乙醚

討論：由上表知極性大小並不能由沸點大小判斷。

(六) 極性大小與密度之比較：如下表(四)

表 (四)

密度大小	冰醋酸 > 蒸餾水 > 乙醇 > 一級丁醇 = 二級丁醇 = 三級丁醇 > 甲醇 > 丙酮 > 乙醚
極性大小	冰醋酸 > 三級丁醇 > 一級丁醇 > 乙醇 > 二級丁醇 > 蒸餾水 > 丙酮 > 甲醇 > 乙醚

討論：由上表知極性大小並不能由密度大小來判斷。

(七) 極性大小與每滴質量之比較：如下表(五)

表 (五)

每滴質量 大 小	冰醋酸 > 蒸餾水 > 乙醇 > 一級丁醇 = 二級丁醇 = 三級丁醇 > 甲醇 > 丙酮 > 乙醚
極性大小	冰醋酸 > 三級丁醇 > 一級丁醇 > 乙醇 > 二級丁醇 > 蒸餾水 > 丙酮 > 甲醇 > 乙醚

討論：由上表知極性大小並不能由密度大小來判斷。

七、結 論：

本實驗以 $m \cdot S$ 來代表物質的極性大小，由上表知其極性大小與一般之物性或化性並無關係，或許與其他之化性有關，但限

於設備與資料之來源。因此，我們並不能一一做出，今後我們希望能有更多的數據，以便在科學雜誌上發表，以待專家的驗證。