

自南自北自西東——磁力磁場知多少

初小組物理科第二名

台中市私立育仁國民小學

作 者：詹賀凱、傅冠碩
蔡孟軒、王霖昆
等十二人

指導教師：陳瑤玲

一、研究動機

去年科展我們研究「醋的神秘功用」，以打破醋缸問到底榮獲全國初小組化學科第一名，激起同學們濃厚的研究興趣。尤其對於「磁鐵浸入醋液後磁力增強」一項更是意猶未盡，決定改以物理的方法對「磁力和磁場」做延續性的研究。

二、研究目的

- (一)認知磁鐵和電磁鐵的性質和用途。
- (二)探討地磁的來源和變化。
- (三)測試磁鐵、電磁鐵與各種溶液交互作用後磁力、磁場之變化。
- (四)觀察磁力、磁場對動植物的影響。

三、研究設備

(一)儀器：鐵砂（不殘留磁性）、鐵珠、天秤、指南針、電池、漆包線、鐵釘、磁鐵、酒精燈、三用電表、地球儀、培養皿、水族箱、海綿、大頭針、不鏽鋼檳榔、燒杯、量筒溫度計。

(二)物質：糖、醋、茶葉、塩、牛油、葵花油、沙拉油、甘油、酒精、樹脂、肥皂、氫氧化鈉、小蘇打、稀硫酸、稀鹽酸、味素、果計、自來水、礦泉水、冰塊、花寶。

(三)動植物：紅豆、綠豆、小家鼠、小白鼠、鷄蛋。

四、研究過程及結果

(一)研究方法：

- 1.用磁鐵吸及各種物質，觀察其反應。認知磁鐵能吸住哪些物質。
- 2.測量磁鐵在「摔、加熱、同性相斥」前後吸鐵砂克數，看磁力大小及磁性的變化。
- 3.依據佛來明右手定則和「電磁鐵實驗」及「生蛋旋轉」來探究地磁發生的原理。
- 4.依據歐姆定律，用可變電阻，三用電表、鐵槓桿，測知磁力與電流大小的關係。
- 5.將磁鐵、電磁鐵浸入不同的溶液中，測試溶液對磁力、磁場的影響。（做『磁鐵浸醋磁力增強』之延續實驗。）
- 6.再將大頭針、鐵釘浸入放有磁鐵的溶液中，在溶液磁場內受磁化後，用鐵砂測其磁力。
- 7.以指南針的偏轉度，測出磁鐵、電磁鐵的磁力大小和磁場範圍的各種變化。
- 8.在水族箱、培養皿裡種紅豆、綠豆分組將磁鐵放在南、北方位。觀察磁力，磁場對植物生長的影響。
- 9.將生鷄蛋放在馬蹄形磁鐵兩極池槽前，容易直立能持久不倒，推測鷄蛋通磁的現象。並打開蛋，以三用電表測量蛋黃、蛋白的電位差、看電流、電壓表數據變化。
- 10.觀察小白鼠、家鼠喝了「磁力醋」前後及在磁場內外的生長情形。磁力醋—醋 + 水，浸磁鐵。PH值3~4。

(二)研究內容：

〔實驗一〕磁鐵的性質

- 1.用磁鐵吸各種物質：

發現：如下表，

(1)磁鐵能吸鐵製的東西，但不能吸鐵鏽。

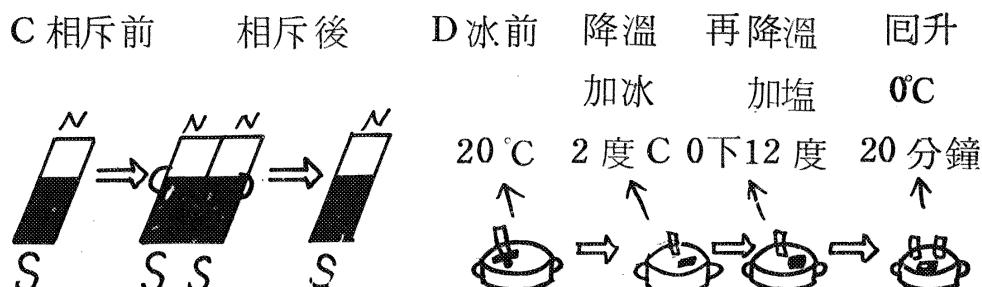
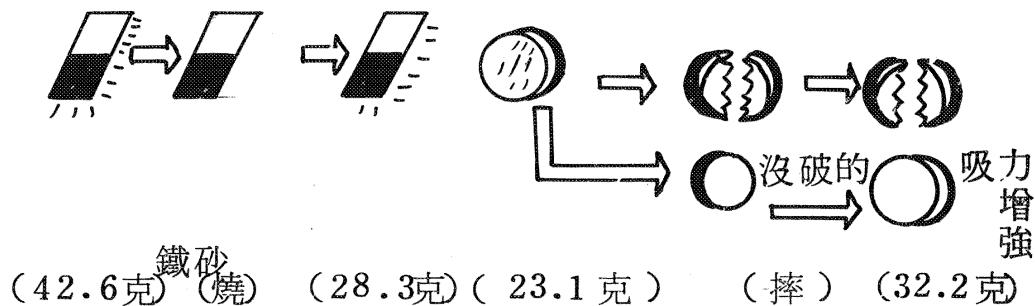
| 能被磁鐵吸住 | | 不能被磁鐵吸住 | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 大頭針 | 9. 鐵砂 | 1. 膠帶 | 9. 銀鑛 |
| 2. 電池 | 10. 鐵珠 | 2. 鉛筆 | 10. 金鑛 |
| 3. 指南針 | 11. 剪刀 | 3. 紙 | 11. 布料 |
| 4. 刀片 | 12. 鈷礦 | 4. 木頭 | 12. 橡皮擦 |
| 5. 磁鐵礦砂 | 13. 鎳礦 | 5. 塑膠袋 | 13. 玻璃 |
| 6. 磁鐵異極 | 14. 鐵尺 | 6. 大理石 | 14. 鐵鏽 |
| 7. 鎳幣 | 15. 鐵熨斗 | 7. 硫礦 | 15. 銅礦 |
| 8. 鐵礦 | 16. 縫衣針 | 8. 吸管 | 16. 白雲母 |

(2) 也能吸鈷、鎳礦。

(3) 磁力能透過各種物質。(隔著塑膠、玻璃、水、手等仍吸得許多大頭針，但隔著鐵板反而吸得少，磁鐵移動時鐵針會掉。)

2. 測量磁鐵加熱、摔、相斥、冷卻，前後吸鐵砂克數：

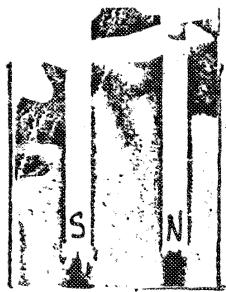
(1) A 加熱前 加熱後 B 摔前 摔後



(65.8克) (相斥) (58.4克) (27.4) (30.4克) (42.6) (30.12克)

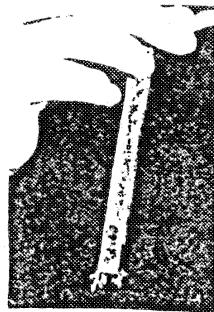
△小磁塊的兩極在上，下兩層。△摔四次吸鐵砂克數：① 26.7
克② 29.5 克③ 32.2 克④ 摔破後吸 18 克。

(2)甲



強力磁鐵

乙



被丙吸
後吸力
很小

丙



①未被強力磁鐵吸

引前，磁力較強
被吸引後，磁力
較弱。

②異極相吸後 S 先
減後增 N 相反。

發現：(1)磁鐵加熱使磁力減退；冷卻能使磁力增加。

(2)摔、碰撞會使磁力增強，但摔破後磁力減弱。

(3)同性相斥會使磁力減退。或在異同極之間反覆使用，
磁力會消失。

(4)破裂的磁塊必須反面才能再拼起來。

3. 磁鐵的磁力和磁場：

(1)磁鐵（強力）離 3 cm 能懸空把剪刀立起來；隔一段距離吸鐵砂、鐵珠，是一種「超距力」。

(2)磁鐵能使磁針 180 度旋轉，同極相斥，異極相吸。

(3)磁鐵兩極磁力大小不同：勺在方格紙上測量（勺）吸鐵珠（叉）吸鐵砂的距離，叉馬蹄形磁鐵兩極同時吸住鐵砂。結果：
 $S > N$

叉

| 鐵砂 | 磁極 | S 極 | N 極 |
|----------|-------|-------|-----|
| 重 量 | 27.7克 | 25.5克 | |
| 新磁鐵兩極吸鐵砂 | | | |

(ㄅ)

| 磁 鐵 吸 鋼 珠 的 距 離 | | | | |
|------------------|---|-------------|---|-------|
| 磁 鐵 距 離 | A N  S | | B N  S | |
| | | | | |
| 南 | ① 1.7 cm | 新 磁 鐵 | ① 1.6 cm | 新 磁 鐵 |
| | ② 1.5 cm | 異極相吸後 減少 | ② 1.6 cm | 新 磁 鐵 |
| | ③ 1.6 cm | 分開後再增 加 | ③ 2 cm | 浸醋一天後 |
| 北 | ① 1.2 cm | 新 磁 鐵 | ① 1.5 cm | 新 磁 鐵 |
| | ② 1.4 cm | 異極相吸後 增加 | ② 1.5 cm | 新 磁 鐵 |
| | ③ 1.3 cm | 分開後再減 少 | ③ 1.7 cm | 浸醋一天後 |
| 極 | ④ 1.5 cm | 有些 鈹 | ④ 1.3 cm | 有些 鈹 |

(ㄉ)

| 磁 鐵 吸 鐵 砂 的 距 離 | | | | |
|------------------|---|-------------------|--|-------------------|
| 磁 鐵 距 離 | A N  S | | B N  S | |
| | | | | |
| 南 | ① 0.6 | 平 均 0.52 cm | ① 0.7 cm | 平 均 0.6 cm |
| | ② 0.5 | | ② 0.6 cm | |
| | ③ 0.4 | | ③ 0.5 cm | |
| | ④ 0.6 | | | |
| 北 | ① 0.5 | 平 均 0.4 cm | ① 0.5 cm | 平 均 0.43 cm |
| | ② 0.4 | | ② 0.5 cm | |
| | ③ 0.2 | | | |
| | ④ 0.5 | | ③ 0.3 cm | |

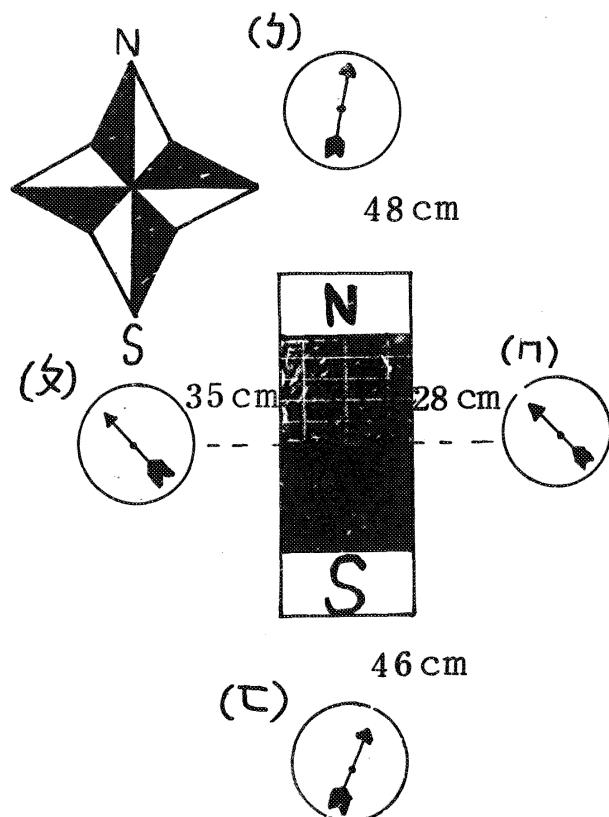
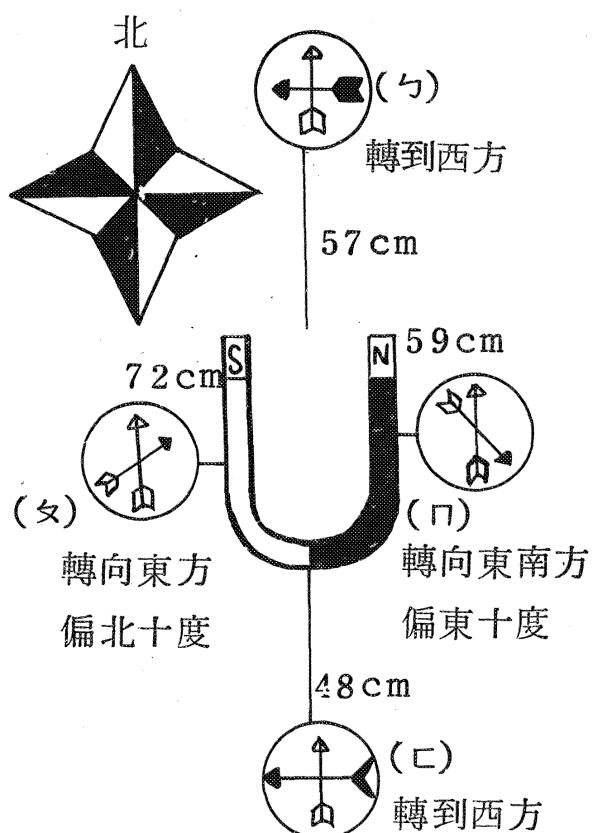
(4) 磁場測量ㄅ馬蹄形，磁場大小：西>東>北>南。ㄉ棒形磁場大小：北>南>西>東。口磁場、磁力線的形狀。

(勾) 逆時針，轉到西。

(爻) 當磁鐵漸漸靠近西邊的指南針時，針會轉向東方偏北十度。

(口) 東邊的指南針會順時針轉到東南偏東十度。

(匚) 轉到西方。



磁鐵產生磁場
磁針受感應距離及偏向
(N極) (勾) 48 cm, 偏向東
(順時針)

(爻) 35 cm, 偏向西
(逆時針)

(口) 28 cm, 偏向西
(逆時針)

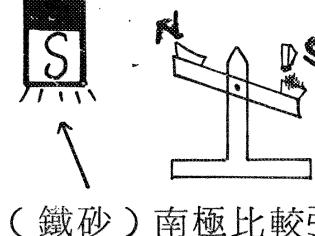
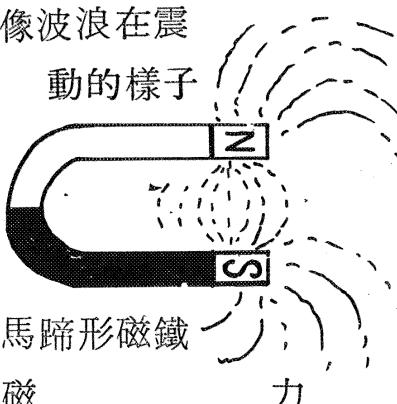
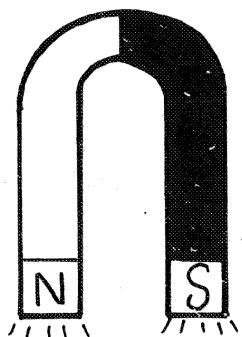
(匚) 46 cm, 偏向東
(順時針)

(口) 磁場、磁力線形狀 像波浪在震

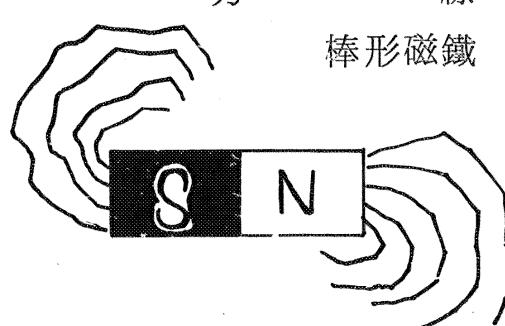
鐵砂所達到的 動的樣子

範圍叫磁場。

鐵砂所成的線
形叫磁力線。



(鐵砂) 南極比較強



〔實驗二〕 電磁鐵的性質和地磁的由來

1. 電流通過鐵心產生磁力

(1) 把鐵釘燒紅，(使不殘留磁性)。(2) 漆包線繞鐵釘(鐵心)

(3) 漆包線兩端接到電池兩端，電生磁感應磁針(指南針)。(4)

直流電(電池1.5伏特)電流小，產生磁力、磁場不大。(5) 磁

也能生電，能測出電壓，電流的變化。電磁鐵靠近鐵橫桿，能相吸相斥。

(6) 用可變電阻控制電流。電流強磁力也強；電流弱，磁力也弱。

。

(7) 測量電磁鐵在溶液中磁力的變化：

ㄣ 電磁鐵未浸入溶液前，磁力小吸得少，又浸入醋液後磁力增強吸得多。口 浸肥皂水後，起初吸得較少，但浸入後越吸越多。匚 浸入各種溶液，磁力變化大：(電流在溶液中似乎因電阻更小而增強，而磁力也變大了。)

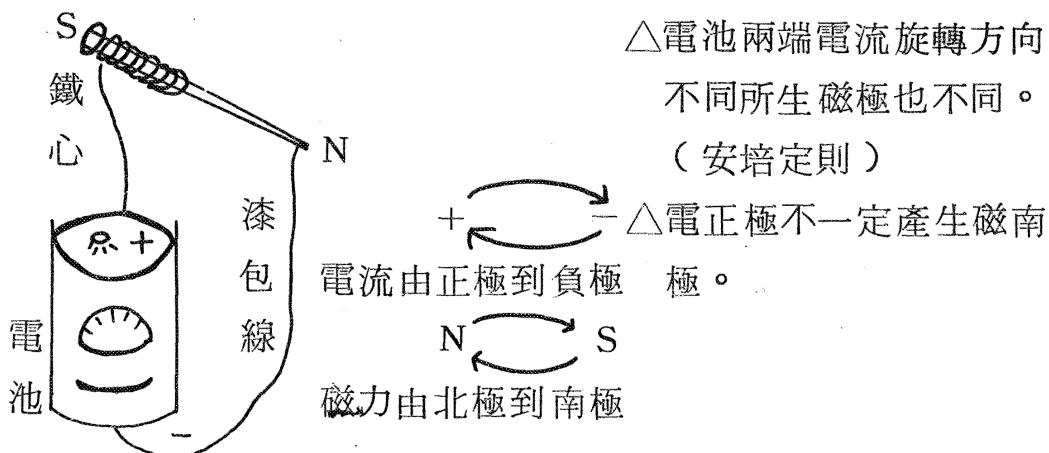
△ 電磁鐵在肥皂水及熱牛油中吸大頭針數增多。

推測：(可能人體也像電磁鐵洗肥皂水以後(洗澡後)體力也增強了。)

| 電磁鐵在溶液中吸大頭針數 | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 液體 次數 | 芭樂 汁 | 糖水 | 鹽水 | 肥皂水 | 紅茶 | 菊花茶 | 礦泉水 | 自來水 | 沙拉油 | 葵花油 | 牛油 | 小蘇打 | 時間 | |
| 第一次 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 4 | 一分鐘 |
| 第二次 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 10 | 3 | 二分鐘 |
| 第三次 | 3 | 3 | 3 | 8 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 8 | 15 | 3 | 三分鐘 |
| 第四次 | 3 | 9 | 8 | 16 | 4 | 4 | 8 | 1 | 2 | 5 | 9 | 11 | 13 | 五分鐘 |

2. 地球旋轉和地磁感應：

- (1) 生鷄蛋旋轉不易停止，因蛋殼內有流動體（蛋黃、蛋白）。
- (2) 地球也旋轉不停，地心也有流動體（岩漿）。
- (3) 地球像電磁鐵（生電又生磁）



- (4) 鐵製品在空間久停後都帶有磁性。如大頭針沒受特別磁化時卻受地磁影響而能吸一、兩粒鐵砂，而鐵櫃桿能與電磁鐵、磁針相吸相斥。

推測：由太陽吹來的太陽風充滿電離子，地球由西向東轉像線圈，地心像鐵心—岩漿中熔有鐵、鈷、鎳，像個大

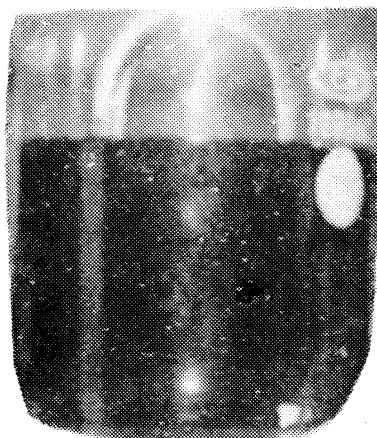
的電磁鐵，產生電磁感應，爲地磁的由來。而地球旋轉不停的原因，乃因岩漿的流動速率平穩而不易停止。

〔實驗三〕磁鐵在溶液中磁力的變化

1. 酸鹼溶液和油類、糖、鹽等對磁力的影響。

(1) 浸入醋液中→浸醋前後磁力變化表

(馬蹄形磁鐵)



磁 力 增 加

結 果
→

| | 醋 外 | 醋 裡 | 未 浸 | A 磁 鐵 |
|--------|--------|--------|--------|-------------|
| 鐵 釘 | 63. | 75. | 56. | 工 研 醋 |
| 鐵 釘 | 79. | 90. | 71. | B |
| 鐵 釘 | 67. | 85. | 61. | C |
| 鐵 釘 | 71. | 91. | 52. | D |

(2) 浸入各種溶液中，磁力有增有減。

勺在小蘇打浸磁鐵的溶液中產生了黃色的磁力線。

叉在花寶溶液也有磁力線。

口各種小磁鐵塊浸入不同溶液後，磁力增減不同。吸鐵砂克數及變化如下表：

| 溶液 天數 | 未浸前 | 浸一天 | 浸三天 | 浸五天 | 浸六天 | 浸七天 | 浸八天 | 浸九天 | 浸十天 | 結果 | 附註 |
|--|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 1. CH_3COOH 醋 | 69.5 克 | 70.05 | 70.35 | 70.5 | 77 | 79.1 | 75 | 69.8 | 65.6 | 先增後減 | 可能生鏽 |
| 2. 糖水 | 74.2 克 | 79.8 | 80 | 82.2 | 84.5 | 86 | 88.2 | 89.4 | 90.3 | 一直增加 | 浸五天後有黴菌出現 |
| 3. 烏龍茶 | 75 克 | 65.5 | 68.9 | 77.4 | 76.1 | 75 | 74.4 | 72 | 70 | 一直減少 | |
| 4. NaOH 氢氧化鈉 | 31.4 克 | 26.5 | 28.2 | 33.4 | 35 | 38.3 | 39 | 39.8 | 40 | 先減後增 | |
| 5. NaHCO_3 小蘇打 | 39.5 克 | 45.5 | 32.8 | 27 | 26 | 24 | 23.4 | 22 | 21.8 | 先增後減 | 有磁力線 |
| 6. 沙拉油 | 39 克 | 51.4 | 52.9 | 54 | 56 | 59.8 | 60 | 61.3 | 62 | 一直增加 | |
| 7. HCl (稀) 鹽酸 | 60.4 克 | 51 | 50.2 | 49 | 47.7 | 45.4 | 46.1 | 47 | 45.2 | 一直減少 | 太稀 |
| 8. 稀 H_2SO_4 硫酸 | 65 克 | 81.7 | 86.3 | 91.2 | 92.3 | 95.1 | 97 | 98.2 | 98.7 | 一直增加 | |
| 9. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 藥用酒精 | 53.6 克 | 69.5 | 68.4 | 67 | 65.9 | 64.3 | 64.5 | 64 | 63.1 | 先增後減 | |

| 溶液 天數\ 未浸前 | 浸一天 | 浸三天 | 浸五天 | 浸六天 | 浸七天 | 浸八天 | 浸九天 | 浸十天 | 結果 | 附註 |
|------------------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|----------------------|
| 10. 塩水 | 87.2克 | 69 | 65 | 53 | 52.2 | 51 | 50.3 | 50.1 | 48.5 | 一直減少 |
| 11. 牛油 | 76.8克 | 70 | 70.3 | 70.5 | 69 | 66.8 | 65 | 64 | 63.2 | 一直減少 |
| 12. 甘油 | 29.3克 | 46 | 44 | 42 | 41.9 | 40 | 39.1 | 38.9 | 37 | 先增後減 |
| 13. 蔡花油 | 42.2克 | 36.8 | 35.3 | 33.5 | 31 | 29.8 | 28 | 27.4 | 25 | 一直減少 |
| 14. 樹脂 | 81.4克 | 67.5 | 70.1 | 72.5 | 71.4 | 68.9 | 67.1 | 66 | 64.8 | 一直減少 |
| 15. 紅茶 | 39 克 | 33 | 28 | 26 | 25 | 23.4 | 23 | 22.2 | 21 | 一直減少 很黑(墨)不長黴菌 |
| 16. 味素水 | 43.9克 | 30.4 | 28.6 | 25.5 | 26 | 28 | 29.1 | 31 | 32.9 | 先減後增 |
| 17. 菊花茶 | 40.9克 | 32.7 | 29 | 27.3 | 28.2 | 26.1 | 25 | 24 | 22 | 一直減少 變墨水也 不長黴菌 |
| 18. 礦泉水 | 38.8克 | 41 | 45.7 | 47.4 | 49 | 48.3 | 47 | 46 | 44 | 先增後減 磁鐵有點 生 鎽 |
| 19. 自來水 | 114.7克 | 64 | 63 | 60.1 | 59 | 56 | 56 | 54.1 | 53 | 一直減少 生 鎽 |
| 20. 肥皂水 | 64.5克 | 90.8 | 95.3 | 97 | 98.2 | 97.3 | 99.8 | 100.1 | 100.5 | 一直增加 |
| 21. 芭樂汁 | 117 克 | 120.2 | 121 | 122 | 124 | 128 | 129.2 | 130.5 | 130.9 | 一直增加 |

發現：磁鐵浸入酸性溶液中磁力增強（H C E例外），但拿出後易生鏽，磁力會轉弱，再浸入除鏽後磁力增強。

2. 鐵釘、大頭針在浸磁鐵的溶液磁場中受磁化，能吸鐵砂，也能與磁針相吸相斥。

△如右表，各個大頭針在
勺鐵砂數。

又與磁針相斥度數

發現：鐵針在溶液磁場中磁化很快。浸肥皂液者磁力最強。

| 溶液 時間 △ | 浸入前 | 浸五分 | 浸十分 | 浸十五分 | 浸二十分 | 浸一天 |
|---------------|------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 礦泉水 | 勺1粒 叉0度 | (1)0 (2)0° | (1)0 (2)0° | (1)1 (2)6° | (1)2 (2)2° | (1)2 (2)16° |
| | 勺0 叉0° | (1)0 (2)32° | (1)0 (2)46° | (1)0 (2)36° | (1)1 (2)40° | (1)6 (2)50° |
| 自來水 | 勺1 叉40° | (1)9 (2)60° | (1)7 (2)50° | (1)1 (2)2° | (1)3 (2)2.6° | (1)17. (2)306° |
| | 勺0粒 叉0度 | (1)17粒 (2)偏3度 | (1)18粒 (2)偏5度 | (1)20粒 (2)偏7度 | (1)21粒 (2)偏10度 | (1)19粒 (2)偏6度 |
| 芭樂汁 | 勺0 叉0度 | (1)17粒 (2)偏3度 | (1)18粒 (2)偏5度 | (1)20粒 (2)偏7度 | (1)21粒 (2)偏10度 | (1)19粒 (2)偏6度 |

〔實驗四〕：磁力磁場對動植物的影響

1. 測生物電阻和電流

△使用電壓、電流、電阻測定器（三用電表），測試物質電阻（歐姆數）及帶電現象。

| 在 10. K 表 上 | 生物 物質 | 醋 | 糖 水 | 紅 茶 | 小 蘇 打 | 葵 花 油 | 菊 花 茶 | 鹽 水 | 沙 拉 油 | 牛 油 | 芭 樂 汁 | 肥 皂 水 | 礦 泉 水 | 綠 豆 | 熱 水 | 冷 水 | 人 體 |
|-------------------------|----------|-----|--------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|--------|--------|--------|
| 歐姆 • 電阻 | 25 | 250 | 160 | 48 | 針不動 | 180 | 15 | 針不動 | 300 | 85 | 140 | 500 | 120 | 135 加鹽 $16 \times 7k$ | 加鹽 | 12 | |

結果：單位（萬歐姆）

發現：可能生物、溶液可通電，也就能通磁也有電磁感應作用。

2. 觀測紅豆、綠豆在磁場內發芽的情形：

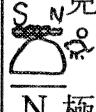
(1) 磁鐵懸掛在北方，種子發芽後生長快速，莖都彎向北方。

(2) 磁鐵懸掛在南方，種子發芽較慢，但較茂盛，莖向南方。

△(1) 用水耕法(2)用培養皿。均控制在沒有陽光的環境中。

3. 小家鼠、小白鼠在磁場內生長的情形：

(1) 小家鼠未入磁場前，一直躲著不活潑。進磁場內跑、跳、吃喝精神好，長得快又壯。生長情形如下表：

| 時間 生長 | 5分鐘前 | 5分鐘後 | 一天後 | 二天後 | 二星期 |
|------------------|---------------------|------------------------------|---|--------------------------|---|
| | 未放磁鐵 | 放了磁鐵 | 喝磁力醋 | 喝磁力醋 | 喝磁力醋 |
| (1) 小家鼠在磁場內外活動現象 | 老鼠停動十分，精神害怕，毛、耳、鬍鬚不 | 較活潑，開始吃東西（肉、飼料），玩玩具。稱體重25.克。 | 精神更好，常在鐵絲間跳來跳去，打轉水車。重27.克。  N極（約一小時抵住鼻頭） | 喜歡躲在磁力較強處休息。 ○① ○② | 體形、頭、耳、尾都變得很小，有力氣，一直試著打開籠子，活動量大。重量40.克。 |

(2) 小白鼠一進入磁場中就顯得活潑愛玩能吃，兩天後長大了許多。在強力磁場中久了性情較安穩，食量增大，有些貪睡。

| (2) 時間 生長 現象 | 5分鐘前 | 5分鐘後 | 一天後 | 二天後 | 二星期後 |
|-----------------------|-------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--|
| | 未放磁鐵 | 放了磁鐵 | 喝磁力醋 | 喝磁力醋 | 喝磁力醋 |
| | 裡不小的白鼠東西都沒有在活力角落， | 重8公克的隻隻。重較稍8.5沒活力，母的母的 | 公的兩隻：常食量都8.7在克鐵較很大母上，活8.4動吃，克。得母 | 公了更：，活9.喜歡，逗食母人量：，也8.8先更克臉大 | 公。安大在穩，強15.但，生力克有體長磁時形快場內母貪變速，，：睡圓，，變性食大情量 |

4. 蛋的充磁現象及電位測試：先用手扶好生鷄蛋在磁極槽中能容易直立不倒；以三用電表測出蛋黃電位高，蛋白低，蛋旋轉時有電流產生，不旋轉時也有電流通過。

五、結論

(一) 磁鐵分永久磁鐵和場磁鐵（電磁鐵和地磁等）。會吸鐵鉛、鎳等磁質物。

(二) 磁鐵有三怕、怕熱、怕摔、怕同性相斥。降溫對電磁傳導更好。

(三) 用安培定則，佛來明定則能解釋電磁交互之關係^註而歐姆定律：

$I = V / R$ (I 為電流，R 為電阻，V 是電壓) 電流與磁力，大小成正比，由可變電阻及三用電表的各項實驗中可認知。

(四) 由電池及電磁鐵線圈測試中發現導線附近有磁場發生。測試生物帶有電流，及豆苗的向磁性，老鼠的趨磁性，立蛋等的現象，推測生物也有電磁感應作用。且受磁後分子似乎有強化活化的可能。

(五) 各種溶液均能使磁鐵：

電磁鐵的「磁力、磁場」變化。如右表：

△ 肥皂水、小蘇打可能有磁性物質存在。

| 磁鐵、電磁鐵在溶液中磁力變化分類表 | |
|-------------------|---|
| 在：酸液中 | 表在醋(CH_3COOH)硫酸(H_2SO_4)中增 在鹽酸(HCl)甘寧酸(茶水)中減 |
| 在：鹼液中 | 在①NaOH ②NaHCO ₃ 溶液中①減→增②增→減 在肥皂水中一直增，變化快 |
| 在：中性液 | 糖水增；鹽水減，自來水減 味素水減→增，礦泉水減→增 反覆 |
| 在：油類中 | 對磁鐵，減或先增後減 對電磁鐵增牛油增得多，植物油少。 |

(六) 控制電流，使用場磁鐵來增進
人體的活力，及製造工具，為我們今後想繼續研究的功課。

六、參考資料

- (一) 林春輝發行 新訂學生科學辭典 光復書局 68年7月再版
(二) 林國華主編 兒童科學金庫 好兄弟出版社 76年2月17日七版

註：安培左手以及夫來明右手則是應用於磁生電的效應中，用以判定
：①磁通量變化。②感應電動勢方向。③感應電流方向。④磁場
方向。⑤導線移動方向。

(一) 磁通量變化時：

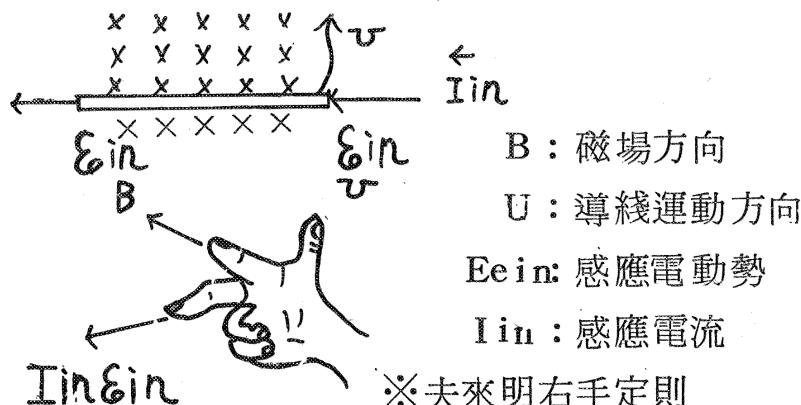


↑ $\Delta\phi$ B: 磁通量變化

I: 感應電流

※ 安培左手定則

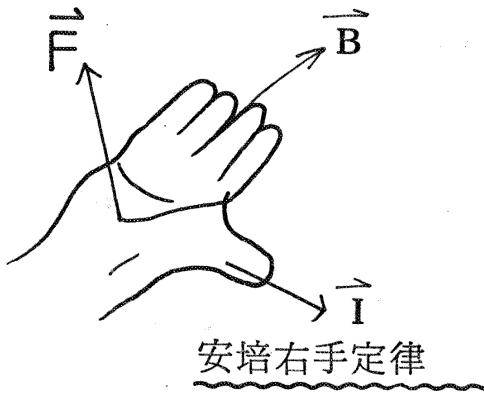
(二) 移動導線切割磁力線時



※ 夫來明右手定則

$$\vec{F}_b = \vec{q}\vec{u} \times \vec{B}$$

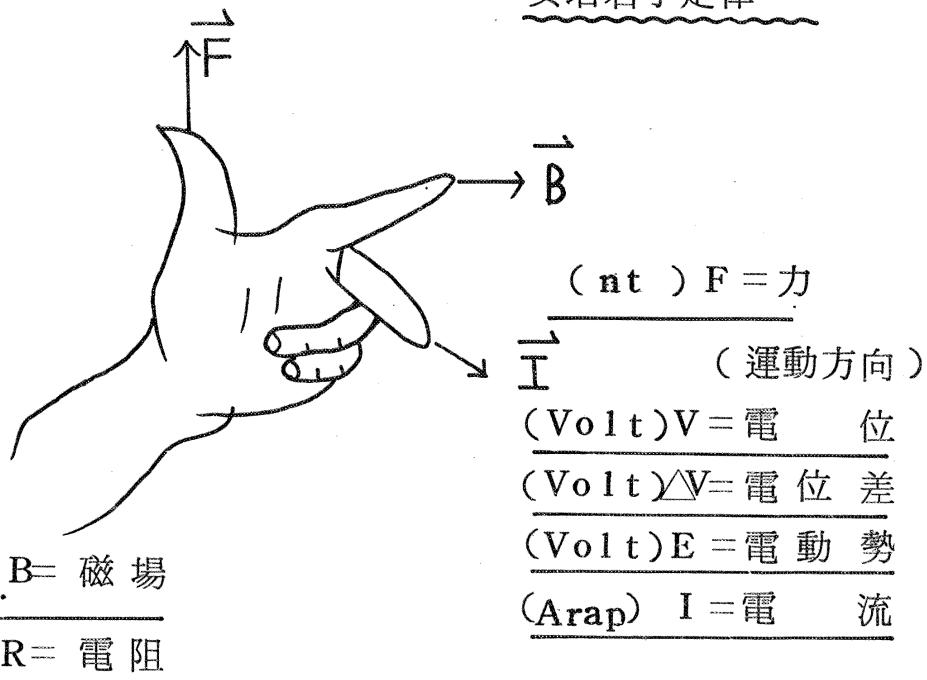
$$\vec{F} = \ell \vec{I} \times \vec{B}$$



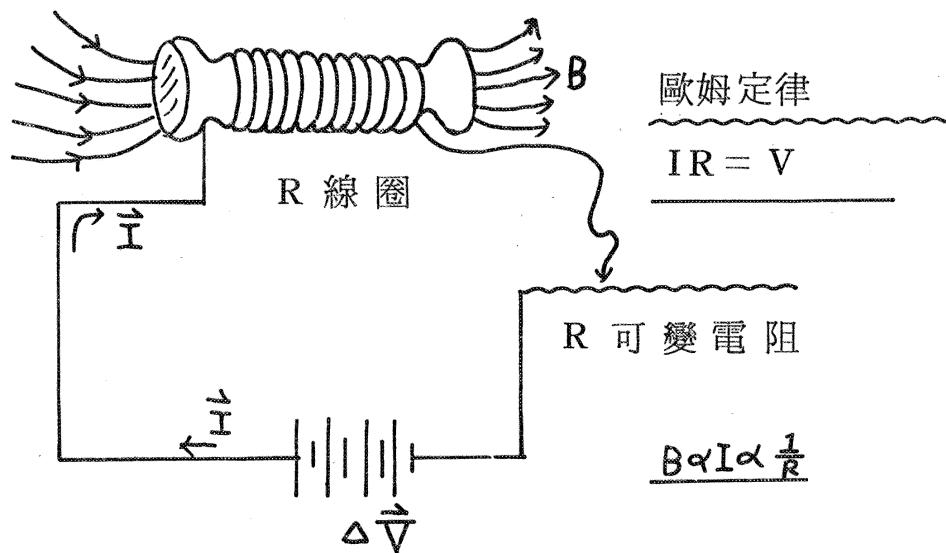
夫來明左手定則

$$\frac{n}{A \cdot m} t B = \text{磁場}$$

$$(\Omega) R = \text{電阻}$$



磁性隨電流大小而變化



評 語

1. 實驗過程詳細完整。
2. 想像力豐富，例如討論經過酸、鹼液處理後之磁鐵的磁力變化，
磁場對生物的影響等。
3. 對生物之實驗缺欠統計觀念。