

網 大 學 電



印 行 社 書 圖 用

中華民國三十六年六月印

電 學 大 綱

(短期教育用)

目 次

第一章 靜電

1	電子說	1
2	電子數與原子序數	1
3	原子核與質子	4
4	摩擦生電	5
5	陰陽電定義	6
6	導體與非導體	7
7	靜電感應	8
8	靜電隔離	10
9	驗電器	10
10	庫倫定律	11
11	單位電量	11
12	電場	12
13	電力線	13
14	電力線之方向	15
15	電位	16
16	電位差	16

17	單位電位差	17
18	電量移動與功能	18
19	電位之計算	18
20	導體之電容	18
21	容電器	20
22	容電器之電容	21
23	非導體之介質常數	21
24	商用容電器	22
25	容電器之串聯與並聯	24

第二章 磁

26	磁石與磁鐵	26
27	磁感應	27
28	磁之分子說	28
29	軟鐵與硬鋼之磁化	29
30	庫倫定律	30
31	磁場	31
32	磁力線	31
33	磁力線之方向	32
34	磁力線密度	33
35	鋼鐵之導磁與隔磁	34

36 鋼鐵之導磁係數與磁化曲線	35
-----------------	----

第三章 電流 電壓 電阻

37 電流與電流強度	38
38 歐姆氏定律	38
39 電流之磁效應	39
40 圓電流之磁場	40
41 電壓	41
42 伏特氏電池	42
43 電池之極化與局部作用	43
44 丹攝爾電池	44
45 勒克蘭社電池	45
46 乾電池	47
47 電路	48
48 $I R$ 電位降	50
49 內路電位降與路端電壓	51
50 線路電位降與遠端電壓	51
51 電阻之串聯與並聯	52
52 導體之電阻與電阻係數	53
53 電阻溫度係數	55
54 導線與電阻線	56

55	美規銅線表	57
56	液體與氣體之電阻	58

第四章 電熱 電能 電功率

57	焦爾氏定律	60
58	電路之短路與保護	61
59	電路內能力之轉變	61
60	電功率	62
61	熱損失與效率	62
62	電能之商用單位	63

第五章 電解 蓄電池

63	電解與電解池	64
64	直接電解	64
65	間接電解	65
66	電鍍	66
67	蓄電池	67
68	蓄電池管理要點	69
69	電池之聯接法	71

第六章 電磁與電動

70	線形線圈	74
----	------	----

71	電磁鐵	75
72	電鈴與蜂鳴器	76
73	佛來銘左手規則	76
74	馬克士威電動規則	77
75	活動線圈電流計	78
76	電流與電壓之測量	79
77	電位計	81
78	安培計伏特計測量電阻法	82
79	惠斯登電橋與滑線電橋	82
80	力測電流計	83
81	瓦特計	84
82	測量交流之儀器	85

第七章 電磁感應

83	法拉特之發明	87
84	電磁感應之條件	87
85	楞次氏定律	89
86	導線切割磁力線說	91
87	法拉特發電盤	92
88	地磁感應器	92
89	交流電壓	93

90	交流發電機	95
91	直流發電機	97
92	直流電動機	99
93	反動電壓與開動變阻器	99
94	自感應	100
95	綫圈之感係數	101
96	互感應與互感係數	102
97	感應圈	103
98	交流變壓器	104

附錄

表一

表二

表三

電 學 大 綱

第 一 章

靜 電

1. **電子說** 宇宙內物質種類，雖多至不可計數，而構成各物質之最小單位，稱為電子 Electron，則盡屬相同，毫無二致。故物質組織，實原始於一種電子，以造成九十二種原子，復由九十二種原子，化合為恆河沙數種類之分子，互相結合，以成宇宙內形形色色之物質，是為電子說 Electron Theory

電子為荷陰電之微粒，故亦稱陰電子，每個電子所荷陰電量，計：

$$e = 1.59 \times 10^{-19} \text{ 庫倫 (Coulomb)}$$

實驗證明，任何電量，必為此 e 之整倍數，可見電子不特為物質之最小單位，亦為電量之最小單位。一切電的現象，均屬電子之對外作用，中和體含有相當定數之電子，若電子數超過此定數，則為荷陰電體，若電子數少於定數，則為荷陽電體。

電子數與原子序數相等，九十二種原子之特性所以不同，即屬組成原子之電子數不同所致，原子質量輕者電

子數較少，原子質量重者電子數較多。實驗已證明最輕的氫原子有1個電子而最重的鈾原子有92個電子，其他則在1與92之間。故宇宙內應有92種原子，其電子數自1至92各不相同。設以九十二種原子，依照原子量之輕重，順序排列，則各原子之電子數必等於原子序數Atomic number，因原子序數約為原子量之半。故電子數可視為與原子量成正比例，約為原子量 Atomic Weight 之半。例如氮原子之序數為7。原子量為14，則電子數為7，氧原子之序數為8，原子量為16，則電子數為8，下表列自氫至鎂二十四種原子之電子數與其原子序數及原子量之關係。

原子序數	元 素	符號	原子量	電子數
1	氫 Hydrogen	H	1.008	1
2	氦 Helium	He	4.002	2
3	鋰 Lithium	Li	6.94	3
4	鈹 Beryllium	Be	9.02	4
5	硼 Boron	B	10.82	5
6	碳 Carbon	C	12.000	6
7	氮 Nitrogen	N	14.008	7

8	氧	Oxygen	O	16.00	8
9	氟	Fluorine	F	19.00	9
10	氖	Neon	Ne	20.18	10
11	鈉	Sodium	Na	23.00	11
12	鎂	Magnesium	Mg	24.32	12
13	鋁	Aluminium	Al	26.97	13
14	硅	Silicon	Si	28.06	14
15	磷	Phosphorus	P	31.02	15
16	硫	Sulphur	S	32.06	16
17	氯	Chlorine	Cl	35.46	17
18	氬	Argon	Ar	39.94	18
19	鉀	Potassium	K	39.10	19
20	鈣	Calcium	Ca	40.07	20
21	鈾	Scandium	Sc	45.10	21
22	鈳	Titanium	Ti	47.90	22
23	釩	Vanadium	V	50.95	23

24	鉻	Chromium	Cr	52.01	24
----	---	----------	----	-------	----

分子與原子之形體已渺不可見，電子在原子內猶滄海一粟，微渺更不可思議。電子在原子內之位置與狀態，與太陽系內行星無異，行星繞日旋轉，電子亦循若干軌道繞原子中心旋轉不息，旋轉速度，高逾尋常，故雖最多不過92個電子，其勢力之偉大，乃能造成大逾萬倍之整個原子，使各具顯著之特性。

3. 原子核與質子 電子之質量為 9×10^{-28} 克，僅及氫原子質量（ 1.65×10^{-24} 克）之 $\frac{1}{1850}$ ，可見原子質量必另有所屬，與電子不相涉，且電子荷C之陰電，則失去一個電子使之原子必荷等於C之陽電。凡原子之質量與陽電量均集於原子中心，名曰原子核Nucleus 九十二種原子之原子核，似無大小差別，且各與電子之大小相等。

氫原子核荷等於C之陽電及氫原子之質量，為原子核之最小單位，名曰質子 Proton，氫以外各原子核不但由若干質子集成，且有若干電子擠雜其內，此擠於原子核內之電子稱曰固定電子以別於繞核旋轉之活動電子，其數可比較各該原子之原子量與氫原子量而得之。例如氮原子量大於氫4倍，則氮原子核必有四個質子。然氮原子有2個活動電子繞核旋轉，其陰電量僅足中和2個質子，故原子

核內必有 2 個固定電子與其他 2 個質子相中和。

原子之特性視活動電子數而異，與原子核組織無關，各種原子之活動電子數雖為定值其原子量則不妨有異。例如氖原子之活動電子數必為 10，其原子核組織有二別。一為 20 個質子與 10 個固定電子集成，即原子量為 20 一為 22 個質子與 12 個固定電子集成，即原子量為 22，鎂有 24，25，26，三種原子量，氫有 36，40 二種原子量。諸如此類，不勝枚舉，此項種類相同而原子量不同之元素，名曰同位元素 isotopes 原子量表所列各值，並非皆為氫原子量之整數倍數。即緣測驗所用之元素，為若干同位原子之混合品，而所得結果為若干原子量之平均值也。

4. **摩擦生電** 生電之道不一，最初發明者為摩擦生電。設以甲乙二物體相擦，必有若干電子離甲之表面分子而入乙之表面分子，同時亦必有若干電子離乙之表面分子而入甲之表面分子。若二體為異物質，則電子離去表面分子有難易之別。摩擦以後，失電子較易者必損失若干電子而生陽電，失電子較難者必增得若干電子而生陰電，下列八種重要物質以電子脫離其表面分子之難易程度為序。

(1) 玻璃 (2) 貓皮 (3) 絨布 (4) 絲絹 (5) 木材 (6) 火漆 (7) 樹膠 (8) 硫磺。序次較前者失電子較易。摩擦後必損失電子而生陽電，序次較後者失電子較難，摩擦後必增

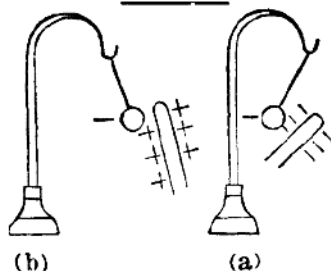
得電子而生陰電。例如以絲絹擦玻璃，則玻璃生陽電，絲絹生陰電，以貓皮擦火漆，則貓皮生陽電，火漆生陰電。

電之產生實由物體內陰陽二電均勢之打破。故二電均不能單獨產生，而必須同時等量產生。例如絲絹擦玻璃，玻璃所生之陽電量必等於絲絹所生之陰電量。貓皮擦火漆，火漆所生之陰電量必等於貓皮所生之陽電量。

同物質相擦，電子離表面分子之機會均等，難易無別，故不能生電。大多數物質，因電子離表面分子之難易，相差不遠，故摩擦所生之電不易覺察。金屬相擦則陰陽電隨生即滅。故摩擦生電之實驗恆限於非金屬，庶所生之電能逐漸增積，而獲顯著之效果。

5. **陰陽電定義** 絲線懸通草球（圖1）。以貓皮擦過之火漆棒觸球，使分得若干火漆上之電量。則球隨即分開，示與棒相拒。

圖 1



若以絲絹擦過之玻璃棒移近此球，則球趨前迎候而黏着於玻璃棒，示與棒相吸。可見二棒所荷之電並不相同。十八世紀中葉英人佛蘭克林始以陽電及陰電二名別之，凡與絲絹擦過之玻璃棒上電相同者稱為陽電 Positive Electricity 記號為(+)。凡與貓皮擦過之火漆棒上電相同者稱為陰電 Negative Electricity，記號為(-)。同性之電相拒而異性之電相吸。

6. 導體與非導體 以荷電銅球觸金屬，球即失電。觸玻璃或磁器則否，以荷電銅球置潮濕空氣中，球漸失電。置乾燥空氣中則否，可見各物質傳電有難易之別。容易傳電之物質，名曰導體 Conductor，不易傳電之物質，名曰非導體 Non Conductor 茲舉此二類主要物質如下：

導 體：金屬，炭，人體，酸類或鹽類之水溶液，潮濕之地，潮濕之空氣，浸潤之木材，不潔之水等。

非導體：玻璃，磁器，雲母，橡皮，樹膠，乾漆，硬蠟，琥珀，硫磺，絲絹，木材，紙，油，酒精，純粹之水，乾燥之空氣等。

非導體恆用以隔離導體，故亦名絕緣體。Insulator同是導體，導電程度高下懸殊，同是非導體，絕緣作用，亦各不相同。且導體與非導體間並無明晰界線，即極良之非

導體亦能傳散少許電量。所以稱為非導體者，實用上資為區別耳。

7. **靜電感應** 金屬原子極易失去電子，故金屬體內恆有若干自由電子，Free Electron 遊蕩自如。今設以荷電體A移近導體B，則B內必有若干自由電子被吸拒而移動。若A荷陽電，自由電子吸向近端，使近端因電子數增而生陰電，遠端因電子數減而生陽電(圖2)。若A荷陰電，自由電子驅向遠端，使遠端生陰電而近端生陽電(圖3)。

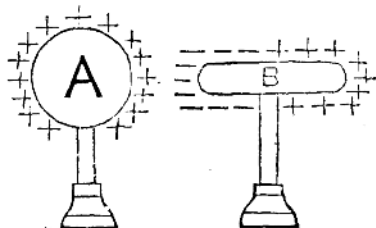


圖 2

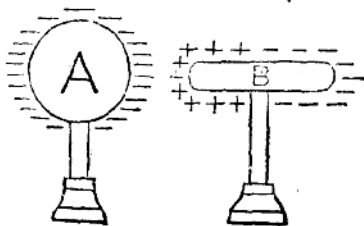


圖 3

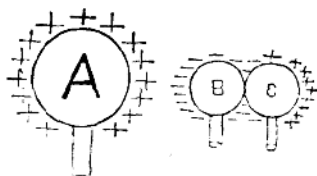


圖 4

故凡導體受附近荷電體A之作用，其兩端必生等量之電，近端與A異性而遠端與A同性。若移去A，二電隨即消失，兩端仍回復中和原狀。此現象名曰靜電感應。Electrostatic Induction

又設以B C二銅球相觸而移A近B(圖4)，則依靜電感應規則B生陰電而C生陽電。若此時先分開B C使互相絕緣，然後再移去A，則B永荷陰電，而C永荷陽電，不復消失。實用上恆以身體代C。其法當荷電體移近導體時，只須以手指略觸導體隨即分開，然後再移去荷電體。則導體必永荷異性之電。是為感應生電。圖4導體B上陰電荷，受A之拘束不能自由移動，稱束縛電荷Bound Charge。而導體C上陽電荷，被A排擠，可以自由移動，稱自由電荷Free Charge。當手指接觸導體，自由陽電荷，流入於地。或稱地之陰電荷流入導體，適足以中和此自由陽電荷。故設有荷電體A與中和體B，用接觸傳電法可使B荷與A同性之電，用感應生電法可使B荷與A異性之電。

8. **靜電隔離** 試將(圖 2)A B 間，隔以一絕緣之金屬板 C，導體 B 仍被感應，與前相同，學者可以理會。即金屬板不能遮斷感應作用也。如圖 5，將金屬板接地，B 無感應，以 C 板電荷，係束縛電荷不能對外顯

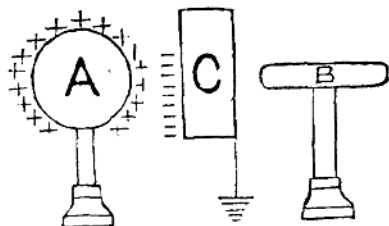


圖 5

示效驗，如是稱靜電隔離。Electrostatic Shielding，無線電機上，常利用此種，以避免各部份互相產生靜電感應作用。

9. **驗電器** 任何物體表面，恆有一薄層濕氣。荷電體移近輕微物體，如紙條通草球等，能使其表面濕氣之最外層感應生異電而吸引之。故凡紙條紙屑及通草球等，常用以測驗電之有無與性別，名曰驗電器 Electroscopie 電器之尤著者為金箔驗電器。其構造為一玻璃或玻罩(圖 6)一銅桿穿過瓶塞，上端載銅盤或銅球，下端繫二片金箔。瓶內外各糊錫箔，由一錫條繞上口或下底以相連接。設以荷電體觸銅球，或移近銅球，或由感應生電法使金箔荷電則二片金箔即相拒而張開。同時感應作用又使瓶內錫箔生異性電與金箔相吸，增其張度，故此儀器頗為靈敏，