

電世界叢書第一種

電世界信箱

第一集

毛啓爽主編

中國科學圖書儀器公司

出版

電世界叢書第一種

電 世 界 信 箱

第 一 集

毛 啓 爽 主 編

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 提 要

這本小冊子是由本刊第一卷各期內，讀者信箱欄中問題的
答案彙編而成的。由於出版業已六年，內容有些部份已失時效，
而且有些答案也不夠明確，均經此式予以刪削、修改或補充。有
一部份答案比較簡略的，亦加補充。內容以電學、磁學基本知識，
以及無線電方面的問題所佔比重較大。

電 世 界 信 箱

第 一 集

主 編 者 毛 啓 爽

★

中國科學圖書儀器公司出版

(上海建國西路336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

中國科學公司印刷 新華書店上海發行所總經售

★

編號(書) 21

(原電世界版印 12,000 冊)

開本 787×1092 耗 1/32·3 13/16 印張·130,000 字

一九五六年二月新一版

一九五六年二月第一次印刷·印數 1—1,010

定價：五角

電世界信箱第一集

初版原序

中國電機工程師學會上海分會，爲普及電工智識，創辦大衆化的電學刊物——電世界月刊。自發刊以來，以服務大衆的精神，採納讀者的建議，內容力求充實，取材力求新穎，因以深得讀者之好評。

不過電的智識至爲精深，電之應用至爲廣博，而讀者的程度和興趣至爲參差。要使得每一篇文章，都能適合每一位讀者的程度和興趣，能够透切瞭解，感覺興趣，確是十分困難的事。爲補救這個缺陷，從本刊第一卷第三期開始，就開闢讀者信箱。凡是讀者日常接觸到電的器具或現象，覺得有懷疑的地方；或者讀者對於刊物內某一篇文章有懷疑的地方；或者讀者所要知道的電的智識而刊物上無法刊載的；都可向本刊提出問題，由編者逐條解答。

自從這信箱開闢以來，讀者提出問題，異常踴躍，有淺近的、也有專門的，有理論的、也有實用的。編者爲應付這些龐雜的問題，從翻閱專門書籍，到轉請專家作答，答覆務求詳盡而切實。但是本刊雖一再擴充信箱的篇幅，自一卷九期起，逐期增多頁數，從二卷一期起經常保持8頁以上。但因讀者提出問題日益加多，雖當時不得不將每函問題限制於三則。而每月收到問題仍在200則左右，本刊祇能作扼要的答覆沒有詳盡的解釋，這是編者所深引爲憾的。

試再將每期答覆的問題，分析一下，其中大半是有關電學的基本問題，

以及大眾所感覺興趣的無線電與電器問題。例如有關歐姆定律的，三相電源的，超外差收音機的等等，多半是一答再答，已重複很多次數的。大概讀者因提出問題的迫切，來不及翻閱舊的雜誌；或者讀者手頭沒有舊的雜誌，即或有舊的雜誌而翻閱起來，毫無頭緒。這種情緒，編者深能體會，也深予同情的。

當然，編者和讀者意見一樣，在可能範圍內是不希望取消信箱的。因為惟有從讀者提出問題裏，編者纔能明瞭讀者閱讀的水準，和讀者的需要，對於組織稿件是大有裨益的。但為解決今後信箱的困難，使篇幅利用得經濟點，而對於有意義有內容的問題答覆更能詳盡點，這信箱集的編制是十分需要的。

凡在第一卷本刊各期所提出的問題，由編者加以分類，列為二十章，每章再分列為若干節，每節裏羅列性質相似的問題。在這一集問答彙編裏，計共由 233 封來函 555 則問題中，選錄 490 則，約十一萬餘言。這第一集祇是一個開始，隨着編制的將有第二集，以至以後的每年一冊。

編者毛啓爽識

電世界信箱第一集

目 錄

第一章 基本電學原理 (29 題)	1
電阻 導電現象 歐姆定律 電路計算 電能與電功率 靜電現象	
第二章 磁、電磁與電感 (21 題)	9
磁的基本現象 電磁現象 磁鐵材料 電磁單位 電磁感應 線圈的計算	
第三章 靜電與電容 (9 題)	15
基本現象 電容器改進功率因數 電容器的構造	
第四章 交流電路 (22 題)	17
交流電之認識 多相電路 變壓的問題 直流與交流相加	
第五章 電池、電解與電鍍 (42 題)	24
一般原理 原電池及乾電池 乾電池之整新及再充電 蓄電池 電池的應用 電解及電鍍	
第六章 發電機 (22 題)	33
直流發電機 交流發電機 一般性質的問題	
第七章 電動機 (16 題)	38
直流電動機 感應電動機 感應電動機之運用 感應電動機之設計及附件	

第八章 變壓器 (16 題)	43
一般的原理 變壓器之設計 電源變壓器之運用	
第九章 發電、供電與用電 (14 題)	48
發電的問題 輸電的問題 電路的問題	
第十章 電話及電報 (11 題)	53
電話機件 電話接線制度 其他電訊問題	
第十一章 無錄電原理 (40 題)	56
諧振線路 天線及電波 放大 振盪 調幅與變頻 檢波 發送機 雜項	
第十二章 真空管及其應用 (21 題)	70
一般性質 絲極的問題 特性及應用 他種真空管 查詢真空管特性	
第十三章 無錄電收音機 (26 題)	75
一般性質 礦石收音機 收音機的線路 收音機的運用和修理	
第十四章 整流器 (28 題)	81
一般性質 氧化銅整流器 電解式整流器 整流的線路 其他問題	
第十五章 電工儀器 (19 題)	88
伏特計與安培計 仟瓦小時計 其他問題	
第十六章 電燈 (23 題)	92
白熾燈 熒光燈與氬氣燈 活動廣告燈及其他	
第十七章 電器 (20 題)	98
電扇 電熱器具 電鍋 微音器和揚聲器 線圈與小變壓器 其他家用電器	
第十八章 電工材料 (22 題)	104
導電材料 導磁材料 絕緣材料 其他材料	
第十九章 雜項 (22 題)	108
原子與原子能 觸電與閃電 電車 有聲電影 其他問題	

第一章 基本電學原理

一 電 阻

【原理】 一個導體的電阻：(1)和該導體的長度(沿電流方向而量的)成正比；(2)和該導體的截面積(垂直於電流方向而量的)成反比；(3)視該導體材料的性質而異；(4)隨導體溫度之增加而增加。

1. 李緒忠問：是不是銅的質料愈純導電性愈佳？

【答】 是的。現在國際的電阻率標準是國際韌煉銅標準，其電阻係數是每米長每平方毫米截面 0.0175 歐，或每圓密爾呎 10.37 歐。商用韌煉銅的電導係數為國際標準的百分之 98，硬抽銅的電導為國際標準的百分之 96 至 97。

2. 簡志堅問：導電體有電阻，為什麼細銅絲的電阻大於粗銅絲的？

【答】 根據原理(2)導體的電阻和截面積成反比，銅絲愈細電阻就愈大。因為細絲的截面積小，在同一電壓之下，電流所可通過的範圍較小，電流就小，相當於電阻較大。

3. 徐穎聲問：電功率 = (電壓)²/電阻，即電功率與電阻成反比。但燈泡之瓦特數愈大，則鎢絲愈長(即電阻愈大)兩相矛盾，何故？

【答】 電阻和電線長度成正比，和其截面積成反比。瓦特數大的燈泡，其燈絲電阻應較小，其所用鎢絲應較粗。請再注意大燈泡燈絲的粗細，就可明瞭了。

4. 楊嗣昌問：空氣假使加熱可以導電，為什麼金屬冷到華氏零下 459° 就成超導電體？

【答】 如果沒有游離作用，熱的和冷的空氣都不能導電。金屬在溫度愈低時，電阻愈小。溫度每降一度，電阻減少一定之比率，銅如果能冷到華氏零下 459° 電

阻可降為零，但是事實上是辦不到的。

二 導電現象

5. 商佑賢問：導體內電子流動是否即為電流？

【答】是的，凡一羣電子向着一個方向流動，就構成電流。不獨導體內為然，在無導體的空間亦然。

6. 黃子明問：電線之載流量，在高壓時有否不同？

【答】電線之載流量，由該導體所能忍受之發熱情形定之，不受高壓之影響。同一導體在高壓下所通之電流較在低壓時為大，如電流太大超過其安全載流量，即因過熱而絕緣燒毀，或導體熔斷。

7. 鄭治銘問：在第五期認識電阻一文中碳的熱電阻隨溫度之增高而減少，甚表懷疑請解釋。

【答】碳質電阻的傳導電流，和一般導體不同，大都是藉一粒一粒碳層間的電弧而形成的，溫度增高，電弧容易形成，傳導電流反大，相當於電阻減低。你所說碳成灰是錯誤的。

8. 陳忠誠問：電流通過不同值而相串聯的電阻，問電流通過高值電阻是否較通過低值的為快或慢？

【答】在串聯電路裏的各部份電流都是一律的，無論其電阻如何。好比幾種粗細的水管串聯着，沒有支管連接，每秒流過任何一段管子水量是相同的。

三 歐姆定律

【原理】根據歐姆定律，一電路中之電流，和作用於該電路內之總電壓成正比，和電路內之總電阻成反比。

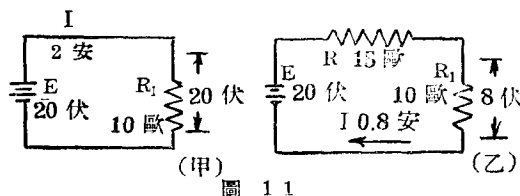
$$\text{電流(安培)} = \frac{\text{電壓(伏特)}}{\text{電阻(歐姆)}}$$

在電阻兩端之電壓等於流過該電阻之電流與該電阻之乘積。

$$\text{電壓(伏特)} = \text{電流(安培)} \times \text{電阻(歐姆)}$$

9. 傅公明問：電阻器究竟是將電壓減少，還是將電流減少？

【答】在有固定電勢的電路裏，串聯一只電阻器於原接的負荷，是將該電路的電流減少，同時原接負荷端的電壓也減低。



如圖(甲) $I = E \div R$ 即電流為 $20 \text{ 伏} \div 10 \text{ 歐} = 2 \text{ 安}$ ，在 R_1 端之電壓也是 20 伏。如果串聯一只 15 歐的電阻如圖乙，總電阻是 $10 + 15 = 25 \text{ 歐}$ ，電流降低為 $20 \div 25 = 0.8 \text{ 安}$ ，在 R_1 兩端的電壓就降為 $0.8 \times 10 = 8 \text{ 伏}$ 。

10. 余大杰問：220 伏之電流（直流或交流）能通過之最大電阻為若干歐姆？普通電壓對於能通過電流之最大電阻歐姆數，有何關係公式？

【答】電源的電壓對於負荷的電阻並無限制，若電壓恆定，所接電阻小電流就大，電阻大電流就小。除非你規定電流不許小於某值，然後纔能計算最大的電阻出來。例如電流不許小於 5 安培，用 220 伏電源，可接最大的電阻是 44 歐姆。這是由歐姆定律來決定的，見本刊一卷五期認識電阻文第(1)式。

11. 邵梅春問：若額定電壓為 220 伏之電器，施以一倍至十倍高之電壓，惟電流不變，則有燒燬之危險否？

【答】如果施十倍之電壓於一電器，如無特殊設備電流當然也增高十倍，非燒燬不可。再則額定電壓為 220 伏，其內部絕緣也為 220 伏而設計，若施十倍高的電壓，絕緣物將被打穿。

12. 穆浩然問：欲將 220 伏不經變壓器而減至 2.5 伏，需用何號電阻絲？

【答】不知道你所需要的電流有多少大，知道電流，由安全載流量去查號數。將電壓之差 $220 - 2.5 = 217.5 \text{ 伏}$ 除以所載電流，得所需串聯之電阻，由此電阻值及號數求出所用長度。減低電壓後，也可以供給 10 安，也可以供給 1 安的電流。例如通過之電流為 0.5 安，可用 31 號數鎳鉻電阻絲。所需電阻為 $217.5 \div 0.5 = 435 \text{ 歐}$ ，因 34 號的每呎電阻為 16.37 歐，所以需用 27 呎。

13. 陸新問：《漫談獨電》中所說之短路，是否為一種電路上電阻極小之謂？如

果是，則由歐姆定律，當電壓一定，電阻極小時電流為極大。則當短路時如誤觸電，其危險性甚大，而該文反云無危險，何故？

【答】 短路是電阻等於零，所以有電流通過時，被短接電路兩端的電壓也等於零。在漫談觸電一文中所指的短路，係指漏電的處所而言。如果鐵門或機器壳子上有漏電，而鐵門和地間有相當電阻，兩者間就有相當電壓，人手觸鐵門，腳踏地上，人體受有電壓，有電流通過就觸電了。如果鐵門與地間成短路，兩者間沒有電壓，人觸鐵門，就不致觸電。所以機器壳子也以直接接地較為安全，觸電的電流，是通過人體的電流，與該電路本身之電流無關。

14. 何明華問： 貴刊 328 問，內載「A 電池有電壓而無電流」，與歐姆定律中「電壓與電流成正比」有否矛盾？

【答】 以電池而言，電已用罄，內部電阻大增，接上負載後，電流極小，拆開負載一量電壓倒有的。這與歐姆定律並無衝突，因該定律說電流等於電壓除以電阻，電阻指電路內全部電阻，包括內部及外部而言。

15. 梁國軒問： 若將三節電池接如下圖，其電壓之高低如何？

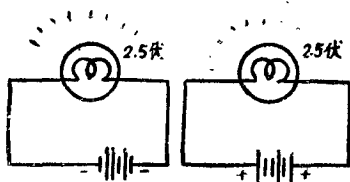


圖 1.2

【答】 如圖所示，有一節電池的電壓，和其他兩節的電壓相反，所以淨電壓祇等於一節的電壓。

16. 傅公明問： 乾電池串聯起來，為什麼比並聯所點的電珠為亮？又如用感應圈將電壓變高，是不是可以點很多燈泡？

【答】 串聯起來電壓高，因電阻恆定不變，電流比例增加，電珠自然明亮。不過串聯電池太多，電珠就要燒燬。電燈發光是靠電功率，不專靠電壓。如用感應圈將電壓昇高，當然可多點幾只燈，不過電池也用完得快。

17. 余涵秋問： 貴刊 353 問內有「乾電池串聯起來電壓高而電流比例增加」，其他書籍謂「電壓高而電流不變」，究竟何者為是？

【答】 都是的。在本刊問題 356 的答案裏，指所接電阻不變，仍舊是一只電珠，電壓升高，電流自然比例增加了。如果外接電阻是可以調節的，在增高線路電壓時，也將電阻增加，電流當然可以不變。請不要段章取義，將全文所述條件加以研究，自能明瞭。

四 電路計算

18. 朱克敏問：請示附圖甲之相當電阻。

【答】 如圖所示，先將 1、2、3 歐三電阻由三角形 abc 作成 Y 形，4 與 7 歐電阻不動，變成圖乙之接法，然後由串並聯法解之。

$$r_{oa} = \frac{2 \times 3}{1+2+3} = 1,$$

$$r_{ob} = \frac{1 \times 3}{1+2+3} = \frac{1}{2},$$

$$r_{oc} = \frac{1 \times 2}{1+2+3} = \frac{1}{3}.$$

$$Oap \text{ 電阻} = 1 + 4 = 5,$$

$$Obp \text{ 電阻} = 7 + 0.5 = 7.5,$$

$$Op \text{ 間之電阻} = \frac{5 \times 7.5}{5 + 7.5} = 3,$$

$$Cp \text{ 間電阻} = 3 + \frac{1}{3} = 3.33,$$

$$AB \text{ 間總電阻} = \frac{3.33 \times 1}{4.33} = 0.77 \text{ 歐姆}.$$

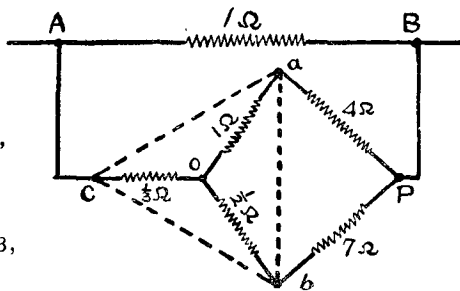
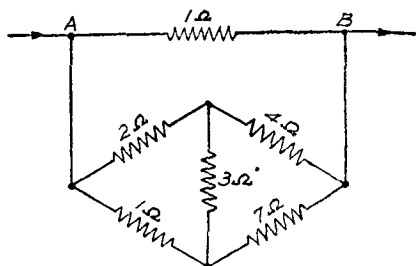


圖 1.3

19. 張井問：請示附圖所示 ab 兩點間之總電阻。

【答】 先將 100 歐和 25 歐並聯為電阻 r_{bd} ，與 r_{cd} 、 r_{bc} 形成一三角形聯接，然後以相等之 Y 形聯接 r_{ot} 、 r_{oc} 、 r_{od} (圖乙) 代之，然後以串並聯線路解之。

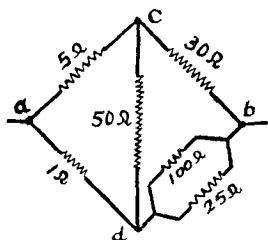


圖 甲

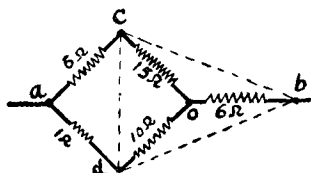


圖 乙

圖 1.4

$$r_{bd} = \frac{100 \times 25}{100 + 25} = 20 \text{ 歐},$$

$$r_{dc} = \frac{30 \times 50}{20 + 30 + 50} = 15 \text{ 歐},$$

$$r_{ac} = 15 + 5 = 20,$$

$$r_{ao} = \frac{20 \times 11}{20 + 11} = 7.1 \text{ 歐},$$

$$r_{ob} = \frac{30 \times 20}{20 + 30 + 50} = 6 \text{ 歐},$$

$$r_{od} = \frac{20 \times 50}{20 + 30 + 50} = 10 \text{ 歐},$$

$$r_{adb} = 1 + 10 = 11 \text{ 歐},$$

$$r_{ab} = 7.1 + 6 = 13.1 \text{ 歐}.$$

參 考 一 覽

- | | |
|----------------|--------------|
| 1. 認識電阻 | 一卷 5 期 159 頁 |
| 2. 認識電流 | 一卷 6 期 192 頁 |
| 3. 電能、電功率與功率因數 | 一卷 2 期 62 頁 |

五 電 能 與 電 功 率

- 【原理】 (1) 電功率等於電壓與電流之乘積，
 (2) 電功率等於電流之平方與電阻之乘積，
 (3) 電功率等於電壓之平方除以電阻，
 (4) 電能等於電功率與時間之乘積。

20. 隱仁才問：電阻歐姆和瓦特有什麼關係？

【答】根據電功率之基本公式，電功率之瓦特數 = 安培之平方 × 歐姆，或伏特之平方 ÷ 歐姆。

21. 簡志堅問：普通城市電源是 220 伏，電流及電力如何計算？

【答】電流大小，要看所接電器或電機的特性而定。在電壓、電流及電功率三者中，必須有兩個知道，方纔可以算出第三個的大小來。

22. 簡志堅問：普通交流電表用電以度計，度是什麼單位？

【答】普通所謂一度電。係指一個仟瓦小時，是電能的單位即電所做功的單位。一隻 50 瓦電燈用電 10 小時，用 500 瓦小時，即 0.5 仟瓦小時，就是半度。

23. 李家良問：KW 是否代表仟瓦時？電表上若干轉等於一仟瓦時作何解釋？

【答】KW 是仟瓦，kilowatt 的縮寫，是量電功率的單位。KWH 即仟瓦時，是量電能的單位。用一仟瓦的電功率工作一小時，所做的功就是一仟瓦時（請細讀本刊第二期講座。）換言之，電能等於電功率乘時間。電表所紀錄的是電能，所以一度表示一仟瓦小時。但是電表的動作是由電功率來推動的，其圓盤旋轉的快慢和電功率相呼應。例如有一只電表每 2400 轉表示一度，你用 500 瓦特電熨斗兩小時的電能是一仟瓦時，電表在兩小時內就旋轉 2400 轉，用一小時祇旋 1200 轉，一分鐘旋 20 轉。如果用 50 瓦特的電燈，20 小時方纔旋轉 2400 轉，每分鐘祇旋 2 轉。

24. 徐穎聲問：如將 220 伏電流通入適於 22 伏之電器，則將電器損壞。如限制其電流到 22 伏電器所容許之正常值，則電器有損否？此時輸入功率為 $220V \times I$ ，實際所用為 $22V \times I$ ，其相差的電功率到那裏去了？

【答】你所說 220 伏電流有點費解，220 伏的電壓可以供給任何大小的電流，隨電路裏總電阻而定（如果祇有電阻）。現在 22 伏電器的電阻很小，接在 220 伏電源上，電流自然大到正常電流的十倍。要限制電流，唯有串聯一只電阻，所差的電功率就損失在這電阻裏使之發熱。如果在交流電路裏，用變壓器的話，初級是 220 伏，次級是 22 伏。若次級電流是 5 安，初級電流就是 0.5 安，除掉變壓器稍微損失一點電功率外，別無損失。

六 靜電現象

25. 譚早問：交流通過導體上，電荷密集在表面上，直流通過時電荷分佈均勻。但為什麼靜電分佈專密集在導體的表面或尖端上？

【答】你這個問題，對於靜電和動電混為一談，有點誤會了。交流或直流通過導

體，電荷是流動的不是靜止的，每秒內電荷流動的多少叫做電流。所謂分佈均勻與否，是指導體內各部每單位面積每秒所流過電荷的多少（即所謂電流密度）。在交流情形時，大部電流通過靠外層部份。

致於說到靜電，是指電荷在靜止狀態。其分佈於物體上，由於同性電之互相排斥而儘量遠離，所以都分佈在表面上，尤其以尖端的密度為最大。

26. 譚 早問：從摩擦或感應而生的靜電，其電勢為零抑各點相同？實驗靜電分佈所用的錐形麻袋，表裏翻轉時，為什麼電荷始終分佈在表面？

【答】靜電分佈在物體上時，因所帶的電都是同性的，或同為陽，或同為陰，它們互相排斥，儘可能互相離遠，所以各佔物體的表面。在已帶電物體的表面上，各處電勢相等，換言之，在靜電狀態下，表面上決無電流流動。如果以地為零電勢，若物體和地相接，該物體電勢也等於零。

27. 譚 早問：在一個房間裏做電實驗（如放電現象），為什麼房間裏的電燈不受感應而發亮？

【答】電燈的電絲需要電流通過纔發亮。即或是因感應而有電荷分佈，在燈絲內沒有固定電流通過，是不會發亮的。

28. 陳一豪問：電何以會同性相拒，異性相吸？

【答】電的同性相拒，異性相吸是一種基本的物理現象，毋庸解釋的。

29. 湯良瑾問：問題317的答案，謂電同性相拒，異性相吸，是基本物理現象，毋需解釋。而牛頓因見蘋果落地，偏也看做基本物理現象，豈不是無從發現萬有引力了嗎？

【答】蘋果落地是地心吸力的表現，不是基本的物理現象，但是為什麼有地心吸力，那是一種基本的物理現象，毋需解釋的。在真空管裏，電子為陽極正壓所引，為柵極負壓所拒，是「同性相拒異性相引」的表現，並不是基本物理現象。而為什麼會相拒或相引，是毋須解釋的。

第二章 磁、電磁、與線圈

一 磁的基本現象

1. 涂秋陽問：磁有吸鐵作用，據一般稱，係鐵之離子較其他金屬易於受磁力的影響，用何法證實其是否正確？

【答】磁能吸鐵，是一種自然現象。一塊鐵放在磁石的附近，鐵的分子有規律地排列起來就感應而生磁，近磁石的一面發生異性的磁極，於是就被吸了。鐵的每一個分子就是一個小磁石，受到磁力線的影響，就作有規律的排列，這是磁的分子學說。（注意，這裏面沒有離子的作用）。

2. 涂秋陽問：磁鐵S極和N極之磁性據以游藝性之試驗，似有強弱，何故？

【答】游藝性的試驗是靠不住的。磁鐵兩極的磁性不應當有差別。

3. 李仁品問：隔着玻璃，磁鐵能吸引鐵刀一柄。今有兩片玻璃，上置磁鐵，則能吸住第二塊玻璃下之鐵釘。若將鐵刀插入兩片玻璃中間，則鐵釘落下。請問是何道理？

【答】本刊一卷三期92頁裏磁性的表演第二則，如以鐵刀夾在兩片玻璃中間，磁力線全穿過鐵刀，磁性達到鐵刀以下的極微，所以不能再吸下面的鐵釘。

二 電磁現象

4. 盧其湛問：何故電流通過線圈時，能於其週圍產生磁效應？何故電能可變為光能？

【答】（1）電流通過導體，則其週圍產生磁效應，這是一種自然現象。

（2）物體內分子是一直在運動着的，分子被迫運動得快，則物體的溫度就

高。當有電流通過導體時，電子與導體內運動着的分子相碰撞，使其運動得快，導體就發熱。如果達到很高的熱度，導體除發熱以外，還放出光能。

5. 楊嗣昌問：電流使磁針轉向，何故？

【答】電流通過導體，其周圍就產生磁場，使磁針轉向，這是一種基本物理現象。

磁力線的方向和電流方向，有一定之關係，以右手握導線拇指向外伸直，若拇指指電流之方向，其他各指即指磁力線方向。

6. 李潤樹問：什麼叫勵磁？

【答】在電磁鐵的線圈內通電流，使磁鐵得磁，叫做勵磁。

7. 訂戶 495 號問：永久磁鐵日久失磁，用何法使之恢復磁性？

【答】外繞線圈，再用電流去激勵一下。

8. 邵梅春問：用於交流之線圈中，若塞滿鐵絲，則此管是否引起磁性之密封？

【答】線圈中若塞滿鐵絲，祇足以增加鐵心的磁力線，不是引起磁性之密封。磁性之密封，係指螺管線圈中之活棒與線圈外殼間開口處，形成磁通之捷路，將活棒吸住以致不能自由活動。

9. 邵梅春問：用為磁鐵的螺管線圈的圈軸與兩端之片，用何物製成為最佳？

【答】螺管線圈用黃銅管為捲繞線圈的軸，兩端的墊圈，可以用電木，纖維質之類，如果用鐵甲的，在線圈外再罩鐵殼，多用砂鋼片疊成。

三 磁鐵材料

10. 良 奇問：鄙人欲製一馬蹄形永久磁鐵（全重二兩），使其磁性特強，不知用何材料。前曾試用高炭鋼淬火，結果磁力仍小（聽說有一種材料叫 Alnico，未悉何處有賣？）

【答】Alnico 是鋁鎳鈷合金，是永久磁石的最好材料，如上海中國磁鋼廠、中興磁鋼廠等均有出品。用高炭鋼淬火做永久磁鐵是不適宜的。

11. 周本成問：有一種惠斯勒合金，含銅 65%、錳 27%、鉛 8%，可得很強的磁性，而其中不含磁性的物質，何故？

【答】這種合金是 Dr. Heusler 在 1901 年所發現，其導磁率看錳的成份而異，銅的用途在使合金柔韌易於鑄造。這是一種合金的性質，不一定要有鐵質。