

物理第十二冊目錄

第二部份第八講

頁數

第七講(E) 習題解答	1—2
第七講內容測驗(一)解答	2—3
第七講內容測驗(二)解答	3—4
第二十章(續) 歐姆定律及其應用(續)	
A. 課程	5—9
B. 教材問答	10—11
C. 內容摘要	11—12
D. 複習題	13—13
E. 習題	13—14
F. 簡易實驗	14—14

第二十一章 克希荷夫定律及其應用

A. 課程	15—25
B. 教材問答	25—27
C. 內容摘要	27—27
D. 複習題	27—28
E. 習題	28—28
F. 簡易實驗	29—29

第二十二章 電功及其在取暖與照明工業上的應用

A. 課程	30—35
第八講內容摘要	35—37
第八講內容測驗(一)	37—37
第八講內容測驗(二)	37—37

第二部份第九講

第八講(E) 習題解答	39—41
-------------	-------

第八講內容測驗(一)解答	41—42
--------------	-------

第八講內容測驗(二)解答	42—43
--------------	-------

第二十二章(續) 電功及其在取暖與照明工業上的應用(續)

A. 課程	44—47
-------	-------

B. 教材問答	47—49
---------	-------

C. 內容摘要	49—50
---------	-------

D. 複習題	50—50
--------	-------

E. 習題	51—51
-------	-------

F. 觀察與簡易實驗	51—52
------------	-------

第二十三章 電場與電荷

A. 課程	53—59
-------	-------

B. 教材問答	59—60
---------	-------

C. 內容摘要	60—61
---------	-------

D. 複習題	61—61
--------	-------

第二十四章 靜電現象及其有關定律

A. 課程	62—66
-------	-------

B. 教材問答	66—66
---------	-------

C. 內容摘要	67—67
---------	-------

D. 複習題	67—67
--------	-------

F. 觀察與簡易實驗	67—68
------------	-------

第九講內容摘要	68—70
---------	-------

第九講內容測驗(一)解答	70—70
--------------	-------

第九講內容測驗(二)解答	70—71
--------------	-------

第九講(E)習題解答	71—71
------------	-------

第二部份第十講

第九講內容測驗(一)解答	73—73
--------------	-------

第九講內容測驗(二)解答	73—74
--------------	-------

第二十五章 電子與離子

A. 課程	75—82
-------	-------

B. 教材問答.....	82—84
C. 內容摘要.....	84—85
D. 複習題.....	85—85
E. 習題.....	85—86
F. 簡易實驗.....	86—86

第七講 (E) 習題解答

第十八章

1. 每一電池之電壓為2伏特，故其總電壓應為 $2 \times 150 = 300$ 伏特。
2. 所求之總電壓，亦即6組串聯電池並聯時之電壓；每一電池之電壓為2伏特，而串聯電池組係由4個電池組成，故其總電壓應為 $4 \times 2 = 8$ 伏特。6組此種串聯電池並聯時，其電壓仍為8伏特。

3. 首先可將12個電池全部並聯，其總電壓應為2伏特。如先將12個電池分為6組，雙雙並聯，再將6組並聯電池串聯，則其總電壓應為 $6 \times 2 = 12$ 伏特。如每3個電池並聯為一組，再將4個並聯電池串聯，則總電壓等於 $4 \times 2 = 8$ 伏特。如將12個電池分為3組，每組4個予以並聯，再將3組並聯電池串聯，則總電壓應為 $3 \times 2 = 6$ 伏特。同理，12個電池分為2組，串並混聯時之總電壓為 $2 \times 2 = 4$ 伏特。最後，12個電池全部串聯亦無不可；此時之總電壓自應為 $2 \times 12 = 24$ 伏特。

4. 已知此6組電池之電壓完全相等，每組皆為2伏特。如3組串聯，則總電壓應為 $3 \times 2 = 6$ 伏特。如再將同樣的串聯電池組予以並聯，則總電壓不變，仍為6伏特。

5. 充電時之電流方向，與蓄電池供電時之電流方向相反。

6. 充電時之電流強度，不應超過蓄電池之額定最高電流強度（通常約為2.5—3安培）。

7. 蓄電池之作用，決定於充電電流在正負兩極上所引起之不同化學變化。充電時之電流為直流，後者可在每一正極（或負極）上引發相同之化學程序。例如，蓄電池充電時，正極上恒生成二氧化鉛，負極上則出現純鉛。

第十九章

1. 每段導線之長度為原導線長度之半，故其電阻應為1歐姆

如將兩段導線並聯，則因電流所能通過之截面積加倍，電阻遂即減半，亦即等於 0.5 歐姆。

2. 每段導線之電阻為 $\frac{2}{5} = 0.4$ 歐姆。如將 5 段導線並聯，則截面之面積增為 5 倍，電阻即減低為原先的 $\frac{1}{5}$ ；故此時之電阻應等於 $\frac{0.4}{5} = 0.08$ 歐姆。

3. 將已知數值代入電阻公式 $R = \frac{\rho \times l}{q}$ ，即得 $R = \frac{0.017 \times 2,500}{2} = 21.25$ 歐姆。

4. 從電阻公式求解 q ，得 $q = \frac{\rho \times l}{R} = \frac{0.1 \times 20}{3} = \frac{2}{3} \approx 0.67$ 平方毫米。

5. 4 座白熾燈串聯時之總電阻 $R_1 = 4 \times 1,200 = 4,800$ 歐姆，並聯時則為 300 歐姆。如將 4 座白熾燈分為兩組，每組兩座並聯，則每組之總電阻等於 600 歐姆。如將此兩組並聯白熾燈串聯，則總電阻應為 1,200 歐姆。如將此兩組並聯白熾燈並聯，則因兩兩並聯再並聯，與 4 座同時並聯完全相等，故總電阻又變為 300 歐姆。

6. 從電阻公式求解 l ，得：

$$l = \frac{q \times R}{\rho} = \frac{2 \times 30}{0.017} \approx 3,530 \text{ 公尺，}$$

故導線應加長 1,030 公尺。

第七講內容測驗(一) 解答

1. 鎘標準電池在 20° 時之電壓定為 1.0183 伏特，伏特之定義即係以此為準。

2. 若干電池串聯時，其總電壓等於各分電壓之和。

3. 長 106.3 厘米、截面積 1 平方毫米之均勻水銀柱，在 0° 時之電阻定為 1 歐姆。又 1 歐姆也即導線兩端之電位差為 1 伏特，而其電流恰為 1 安培時之電阻。

4. 若干電阻 R_1 、 R_2 、 R_3 ……串聯時，其總電阻 $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ 。

5. a) $U = I \times R$ ，即電壓等於電流乘電阻。

b) $I = \frac{U}{R}$ ，即電流等於電壓除以電阻。

c) $R = \frac{U}{I}$ ，即電阻等於電壓除以電流。

6. 導線之電阻（歐姆），等於電阻係數乘以導線長度（公尺），再除以導線之截面積（平方毫米）。

7. 伏打電池係以銅片為正極，鋅片為負極，分開浸於稀硫酸中而成；其電壓為 1.06 伏特。

8. 鉛蓄電池係以鉛柵為負極，二氧化鉛為正極，分開浸於稀硫酸中而成；其電壓約為 2 伏特。鎳鐵蓄電池之負極為鐵，正極為鎳，電解液則係 20% 的氫氧化鉀溶液，後者多含有少量的鋰。

9. 錒標準電池係以鎳和汞為電極，電解液則為以上兩種金屬的硫酸鹽。標準電池的電壓剛好等於 1.0183 伏特。

10. 導體之電阻，多隨溫度之升高而增加，但碳和電解質是例外，後者之電阻當溫度增高時反而減小。

11. 康銅（係銅和錳之合金）。

12. 兩個相同電阻並聯時，其總電阻等於任一分電阻之半。

13. 長 1 公尺、截面積 1 平方毫米之導體，在 18° 時之電阻（歐姆），稱為該導體之電阻係數。

14. 滑動變阻器、曲柄變阻器（Kurbelwiderstand）、栓塞變阻器（Stöpselwiderstand，電阻箱）。

15. 僅能用直流，且灌電流之正負兩極，須分別與蓄電池之正負兩極連接。

第七講內容測驗(二)解答

1. 為使電流不致中斷，恒須將所有電燈全部開亮。如其中有一

燈燒毀，其餘之燈即因電流之中斷而不再發光。又電燈串聯時之亮度較差，因電阻係隨電燈盞數之增多而變高。

2. 並聯時總電阻減半，總電流確會倍增。但總電流係平均分配於兩條線路上，是則流過各燈之電流，僅為總電流的一半；故電燈並聯與否，對其亮度並無影響。

3. 電流能將導線燒熱；故電流強度將持續增大，而導線終將熔斷。

4. 電路初閉時，導線之溫度尚低，其電阻自較灼熱後之電阻為小；故開始時電流較大。

第二十章 (續)

歐姆定律及其應用 (續)

A. 課 程

[206] 歐姆定律之用於電阻測量 從歐姆定律的三種形式可以看出，如設電路中的三個變數（電流 J 、電壓 U 、電阻 R ）中之任意兩個為已知，則代入公式即可求得另一變數。

例 I：求 J

如將電阻 $R=600$ 歐姆之白熾燈一座，接入某一電壓 $U=220$ 伏特之直流電路中，則其電流 $J = \frac{U}{R} = \frac{220}{600} = 0.367$ 安培。

例 II：求 U

設導線之電阻 $R=55$ 歐姆，通過導線之電流 $J=2$ 安培；則由公式 $U=J \times R$ ，立可求得其電壓 $U=2 \times 55=110$ 伏特。

例 III：求 R

歐姆定律之最大用途，端在其可用於測定未知電阻。實際測量時，可將待測之未知電阻單獨接入，或連同另一已知電阻一併接入已知其電壓之電路中。例如，將白熾燈一座接入 110 伏特之電路中；如實驗時量得之電流為 0.25 安培，則白熾燈之電阻 $R = \frac{U}{J} = \frac{110}{0.25} = 440$ 歐姆。

今將另一座白熾燈及一已知電阻（設為 100 歐姆），一併接入上述之電路中；如測得之電流為 0.20 安培，則第二座白熾燈之電阻 x ，同樣可由公式 $R = \frac{U}{J}$ 求得： $100 + x = \frac{110}{0.20}$ ，或 $100 + x = 550$ ，即 $x = 450$ 歐姆。

另有一種測量電阻的方法，稱為代換法 (Ersatzverfahren)。其

法係先將待測之未知電阻接入電路中，並即記錄其電流；再用一經過標準之滑動變阻器代替待測電阻，調至電阻器，直至電流強度與前相同時為止。此時，滑動變阻器之電阻，應與待測之未知電阻相等；因後者在電路中之作用，剛好被滑動變阻器代替了。此法之精確度較差，但測量時可無須預先知道電路的電壓，操作上比較簡單，是其優點。

〔207〕伏特計 請各位先將第 205 節的實驗結果重閱一遍。進行第一表內所列之各項實驗時，曾將一隻電阻為 100 歐姆之線圈接入電路中。由第一表可以看出，每當電流增大時，電壓即對應增高，且後者係隨電流的加大而比例遞增，根據公式 $U = R \times J$ ，只須將電流 J 乘以電阻 R ，即可得到電壓 U 。例如， $100 \times 0.020 = 2$ 伏特； $100 \times 0.40 = 4$ 伏特。當電流之讀數為 0.010 安培時，其對應電壓應為 $100 \times 0.010 = 1$ 伏特；如電流讀數為 0.200 安培，則其對應電壓應為 $100 \times 0.200 = 20$ 伏特。由此可知，測量電流的安培計，也可用來測量電壓。在此情形下，儀器上的刻度當然不會是安培數，而應改成安培數和電阻的乘積，亦即伏特數。故只須將儀器的刻度略加調整，即可使安培計一變而為伏特計。

跟第 189 和 190 節講過的靜電伏特計相反，此種由安培計改裝而成的電壓計，稱為測流伏特計（Stromdurchflossener Spannungsmesser）。測流伏特計根據的原理，不過是歐姆定律的另一形式；其製法也很簡單，只須將安培計的刻度盤，按照 $U = R \times J$ 的公式改為伏特數就行了。

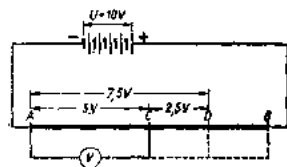
按第 232 圖所示，在電路中接入 10 個線圈，其電阻即增為 10 倍，亦即 $10 \times 100 = 1,000$ 歐姆。此時如欲使安培計 A 之指針偏轉，跟進行第一表各實驗時之偏轉全同，則電壓也應增為 10 倍，即 20 伏特、40 伏特、60 伏特、80 伏特和 100 伏特。易言之，儀器的刻度（伏特數）應增為 10 倍；例如原先為 1 伏特者改為 10 伏特，5 伏特者改為 50 伏特，以此類推。故接入高值電阻，可任意擴大伏特計之量度範圍。

就原則上講，所有藉電流之磁效應而製成的電流計，都可用上述方法改成電壓計，今以強轉式電流計為例（參閱第 183 節，第 221 圖

），說明如何用電流計測量電壓。儀器內部附有線圈，後者本身當然也有電阻；這種電阻稱為電流計之內電阻。設電流計之內電阻等於50歐姆，又設其刻度經較準為毫安培（千分之一安培），那末這種電流計便稱為毫安培計（Milliamperemeter）。將電流計接於蓄電池組的電極接頭上，即可按照歐姆定律的公式 $U = R \times J$ ，算出蓄電池組的電壓。設此時電流計之讀數為400毫安培或0.4安培，則蓄電池組之電壓應為 $50 \times 0.4 = 20$ 伏特。如將電流計刻度盤上的毫安培數，換成毫安培數與50的乘積，重新刻度，即可直接讀出電源的伏特數。但有一項困難，即毫安培計的最大載流量，不得超過1安培。為克服此一難點，可於容器內串聯一較高電阻，譬如950歐姆。此時總電阻等於1,000歐姆，亦即為原先電阻的20倍，電流強度自應降為1/20；原先的讀數0.4安培當然也跟著變為0.02安培。代入公式 $U = R \times J$ ，可得蓄電池組的電壓 $U = 1,000 \times 0.02 = 20$ 伏特，與前全同。故儀器內部串聯高電阻之後，即可放心大膽量度蓄電池組之電壓，而無燒毀線圈之虞。在上例中，儀器的毫安培讀數，同時代表相應的伏特數，故將刻度盤上的安培數換為伏特數，即可使安培計變成伏特計。

至於伏特計在电路中的連接方法，以後還會提到，此處從略。

〔208〕導體內之電位降落 為研究導體內之電壓分佈，可作下述實驗。取100厘米之康銅導線一條，聯於蓄電池組的電極上，蓄電池組的電壓 $U = 10$ 伏特，此值可用伏特計V量度之。後者係與導線並聯，亦即伏特計之接頭應與A和B相連（參閱第233圖）。如令伏特計與導線之半AC或CB並聯，則量得之電壓為5伏特，或 $\frac{U}{2}$ 。又如使伏特計之接頭與導線的 $\frac{1}{4}$



（如CD或DB）或 $\frac{1}{10}$ 並聯，則量度結果

分別為2.5伏特 $\left(\frac{U}{4}\right)$ 和1伏特 $\left(\frac{U}{10}\right)$ 。

上述實驗結果可如下表示：電位降落（或稱電壓降）是沿著導線均勻分佈的。

第233圖 康銅導線A B兩點之間的均齊電位降落，可由伏特計V的量度結果予以證明。

設導線之總電阻 $R=50$ 歐姆，則按歐姆定律 $J = \frac{U}{R}$ ，其電流強度應為 $\frac{10}{50} = 0.2$ 安培。同時，通過導線任一截面的電流當然都是 0.2 安培。由以上實驗可以看出，歐姆定律 $U = R \times J$ ，對於導線上的任意線段，同樣可以適用。例如已知 A、C 兩點之間的電阻為 25 歐姆，電位降落根據實際量度等於 5 伏特。如以電阻 25 歐姆乘電流強度 0.2 安培，則所得之積恰好等於 A 和 C 之間的電位降落，亦即 5 伏特。故電位降落或電位差只能存在於電路的任意兩點之間，且該兩點之間必須接有電阻。第 233 圖電源和 A、B 兩點之間的連接線，其電阻很小，故正極和 B 點之間，以及負極和 B 點之間的電位降落為數極微，可以略去不計。

以下將實驗範圍擴大。去掉康銅導線，換接不同的電阻如 $R_1 = 20$ 歐姆、 $R_2 = 30$ 歐姆、 $R_3 = 50$ 歐姆（第 230 圖）。如電源之電壓仍為 10 伏特，且各電阻係串聯於電路之中，則總電阻等於 100 歐姆，電流強度 $J = \frac{10}{100} = 0.1$ 安培。伏特計與總電阻 AB 並聯時，其讀數為 10 伏特。反之，如令其依次和 R_1 、 R_2 、 R_3 並聯，則其電位降落之讀數為 $U_1 = 20 \times 0.1 = 2$ 伏特； $U_2 = 30 \times 0.1 = 3$ 伏特； $U_3 = 50 \times 0.1 = 5$ 伏特。故總電壓 $U = 10$ 伏特等於各單獨電位降落之和 $2 + 3 + 5 = 10$ 伏特；亦即 $U = U_1 + U_2 + U_3$ 。又各單獨電位降落應適合以下各式 $U_1 = R_1 \times J_1$ ， $U_2 = R_2 \times J_2$ ， $U_3 = R_3 \times J_3$ 。

由此可知，導線任意兩點之間的電位降落，等於電流強度乘以該兩點之間的電阻。故歐姆定律 $U = R \times J$ 不僅可用於整個導線，且可用於導線的任何部份。

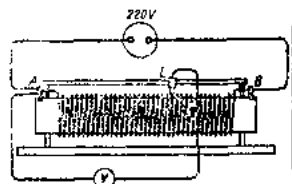
綜上所述，可知任意兩點之間的電位降落，與該兩點之間的電阻成正比。電阻較高的地方，其電位降落也較大。導線上的狹窄部位，其電阻較高，這跟河床斜處灘險流急的道理可以互相比較。

〔209〕分壓連接法與串聯電阻 上節所述之結論，可用以從較高電壓上截取指定之一小部份，以適應各種需要。在第 208 節所舉之實例中（參閱第 233 圖），蓄電池組之電壓為 10 伏特，A 和 C、A 和 D、

C 和 D 之間的電壓分別為 5 伏特、7.5 伏特和 2.5 伏特。如所需之電壓為 1 伏特，即可在導線上選取距離等於導線全長 $\frac{1}{10}$ 的任意兩點，使與

耗流電路 (Verbrauchstromkreis) 並聯。這種連接方法稱為 **分壓連接法** (Spannungsteilerschaltung)，或 **電位計式連接法** (Potentiometerschaltung)，源於拉丁文 potentia，意為潛力、張力)。

實際的分壓連接法，多利用滑動變阻器，康銅導線並不常用。滑動變阻器之聯法如第 234 圖所示。A 和 B 是接線螺絲夾，L 為接線柱，係由變阻器的滑子 (Läufer) 構成。如 A 和 B 之間的電壓為 220 伏特，則只須令 L 左右游動，即可在 A 和 L 之間，截得 0 到 220 伏特之間任何數值的電壓。



第 234 圖 分壓連接法多使用滑動變阻器 AB，後者裝有可以左右轉動的滑子 (Läufer) L。

碳化矽 (Silit) 的電阻很高，故藉一根均勻的碳化矽棒之助，也可實行分壓連接法。取長為 22 厘米的碳化矽棒一條，聯於 220 伏特電源的插座接觸點上；此時棒上每一厘米的電壓為 10 伏特，如截取 12 厘米，即可得到 120 伏特的電壓。

第 208 節中講過的**保護電阻**或**串聯電阻** (Schutzwiderstand oder Vorschaltwiderstand)，也可用以使定值電壓降低至所需的伏特數。但串聯電阻的歐姆數，必須恰好使其本身之電位降落，等於電源電壓與耗流電路所需的電壓之差。串聯電阻的用法，可藉下述之實例說明之。

例：白熾燈一盞，其耗流量為 0.4 安培，所需之電壓為 110 伏特，如欲使之與 220 伏特之電源連接，則串聯電阻所生之電位降落，應等於 $220 - 110 = 110$ 伏特。按照公式 $R = \frac{U}{J}$ ，此一串聯電阻應為

$$\frac{110}{0.4} = 275 \text{ 歐姆}。$$

B. 教材問答

師：試寫出歐姆定律的第一式。

生： $R = \frac{U}{J}$ ；即電阻的歐姆數，等於電壓的伏特數除以電流的安培數。

師：試就上式求 J ，以推演歐姆定律的第二式。

生： $J = \frac{U}{R}$ ；即電流的安培數，等於電壓的伏特數除以電阻的歐姆數。

師：試用淺近語言，說明上式的含意。

生：由上式可以看出，當電壓 U 變大時，電流強度 J 也跟着增強（ U 爲 $\frac{U}{R}$ 的分子，分子愈大，分數之值就愈大）。但電阻變大時，電流 J 則變小（ R 係 $\frac{U}{R}$ 的分母，分母愈大，分數之值就愈小）。

師：如何推演歐姆定律的第三式？

生：就第一式求 U ，得 $U = J \times R$ ；即電壓的伏特數，等於電流強度（安培）和電阻（歐姆）的乘積。

師：如何利用歐姆定律測定未知電阻？

生：將未知電阻單獨接入，或與已知串聯電阻一併接入已知其電壓之電路中，然後讀取電流 J 的數值。

師：在第一種情形之下，應如何計算未知電阻 x ？

生：簡單之至，只要將數據代入公式 $x = \frac{U}{J}$ 就行了。

師：在第二種情形之下，又當如何計算未知電阻 x ？

生：按第206節例III的方法或用公式 $J = \frac{U}{x+R}$ 都行，但對求解 x 的代數程序則不太清楚！

師：這倒很容易！ $J = \frac{U}{x+R}$ ； $J \times (x+R) = U$ ； $J \times x + J \times R =$

$$U; J \times x = U - J \times R; x = \frac{U - J \times R}{J} = \frac{U}{J} - R。$$

生：看起來還是代換法比較方便。

師：不錯，但其步驟如何？

生：先將待測電阻接入電路中，量其電流強度，再將待測電阻代之以滑動變阻器，調整變阻器的滑子，直至電流強度與前相同時為止。此時，變阻器之電阻，恰與未知電阻相等。

師：如何將安培計改裝為伏特計？

生：根據公式 $U = J \times R$ ，可知當電阻不變時，電壓 U 與電流強度 J 成正比。故如將安培計刻度盤上的安培數，換作電流 J 與電阻 R 的乘積，即可使安培計變成伏特計。

師：試述導體上之電位降落與電阻、電流之關係。

生：導體上任意兩點之間的電位降落（電位差），等於通過導體的電流與該兩點之間所含電阻之乘積。

師：以上所述，對於歐姆定律之適用範圍有何影響？

生：歐姆定律不僅適用於整個導體，且可用於導體之任一部份。

師：何謂分壓連接法？

生：如通過導線的電流為 J ，沿着整個導線的電位降落為 U ，則在導線上選取適當的兩點，使與另一（並聯）分路聯接，即可截取由 0 到 U 任意數值的電壓。當分路所需之電壓為 U_1 時，導線上兩個支點間之電阻 R 應適合下式： $U_1 = J \times R$ 。

師：欲使定值電壓降低為合乎需要的較低電壓，除上述方法之外是否尚有別的辦法？

生：另外的方法，是在需要較低電壓的儀器之前，串聯一保護電阻（串聯電阻）。後者之歐姆數，必須使其所生之電位降落，恰好等於定值電壓與所需較低電壓之差。

C. 內容摘要

歐姆定律之涵義，在說明電路中電壓、電流、電阻間之相互關係

，其表達方式有下列三種：

第一式： $R = \frac{U}{J}$ ，電阻（歐姆）等於電壓（伏特）除以電流（安培）。

第二式： $J = \frac{U}{R}$ ，電流（安培）等於電壓（伏特）除以電阻（歐姆）。

第三式： $U = J \times R$ ，電壓（伏特）等於電流（安培）和電阻（歐姆）的乘積。

歐姆定律可用以測量未知電阻；其法有二：第一種方法是將未知電阻 R ，接入已知其電壓為 U 之電路中，讀取其電流強度 J ，使得未知電阻 $R = \frac{U}{J}$ 。第二是所謂代換法；其法係先將未知電阻接入電路中

，記其電流讀數；再將未知電阻代之以滑動變阻器，移動電阻器的滑子，至其電流強度與前相同時為止。此時，滑動變阻器所示的電阻，即等於未知電阻。

將安培計刻度盤上的安培數，換作安培數與安培計內電阻的乘積，即可使安培計變為伏特計。如欲擴大此種伏特計的量度範圍，可將一高值電阻串聯於儀器之前（串聯電阻）；但刻度盤上的安培數，應改成安培數乘（高值電阻＋安培計內電阻）。

通有電流的導體，其任意兩點之間的電位降落，等於電流強度與該兩點間所含電阻的乘積。故歐姆定律 $U = J \times R$ 的適用範圍，並不限於整個導體；易言之，歐姆定律同樣可用於導體的任一部份。

以上所述可用於分壓連接法或電位計式連接法，以使較高電壓變為合乎特殊用途的較低電壓。其法係在高壓導線上選定兩點，使與需要較低電壓的分路相聯；但該兩點之間的電壓降落，應等於所需的電壓。又串聯電阻法，也能達成同樣目的；但串聯電阻所生之電位降落，必須等於高值電壓與所需電壓之差。

D. 複 習 題

1. 試簡述歐姆定律的三種表達方式，並對其涵義略加說明。
[204, 205]
2. 何謂電阻？試以淺近實例說明之。[198, 201]
3. 測量電阻的方法有幾種？試分述之。[206]
4. 如何將安培計改裝為伏特計？[207]
5. 電位降落與歐姆定律的關係何在？[208]
6. 試簡述分壓連接法！[209]

E. 習 題

1. 設燈絲兩端之電壓為 220 伏特，通過之電流為 0.4 安培；試求燈絲的電阻。
2. 電阻各為 300 歐姆的相同白熾燈兩座，接入 220 伏特之電路中；問 a) 串聯時，b) 並聯時的電流強度各為若干？
3. 某電路係由一伏打電池和 50 歐姆電阻器相連而成；設量得之電流為 0.1 安培，問電池的電壓為若干？
4. 有一未知電阻 x ，與一 150 歐姆的電阻器串聯後，接於 220 伏特的電源上；設量得之電流為 0.5 安培，試求 x 的值。
5. 上題中未知電阻所生的電位降落為若干？
6. 已知饋電線之電壓為 110 伏特，但需用之電壓則為 40 伏特；問當如何處理？
7. 電力烤麵包器一隻，與 110 伏特之電源相聯；設通過該器之電流為 6 安培，問其電阻為若干歐姆？
8. 欲使 4,000 歐姆之電阻器上，通過 0.3 安培的電流，問電源之電壓應為若干？
9. 設收音機的電阻為 1,000,000 歐姆，又設電阻內之電位降落為 25 伏特，求其通過之電流，並分別以 a) 安培，b) 毫安培表示之。

10. 截面積 $q=2$ 平方毫米之銅線一條，與30伏特之電源相聯，其上通過之電流爲0.08安培。設銅之電阻係數 $\rho=0.017$ ，試求銅線之長度。

11. 長120公尺之鋁線一條，與8伏特之電源相聯時，其中通過之電流爲0.06安培。設鋁之電阻係數 $\rho=0.032$ ，試求鋁線之截面積。

12. 長1,000公尺截面積 $q=2$ 平方毫米之鐵線一條，與110伏特之電源相聯。設通過之電流爲2.2安培，問鐵線之電阻係數應爲若干？

F. 簡易實驗

手電筒所用之電源爲乾電池，後者之電能將近耗罄時，仍能使小型燈泡發出微光。如先將一隻小型燈泡與電池連接，再使二隻並聯後與乾電池連接，則見前後兩種情形下之燈泡亮度完全相等。兩隻燈泡並聯時之總電阻，僅爲一隻燈泡的一半，故總電流應爲原先的兩倍。但通過每隻燈泡的電流，又是總電流的一半；故事實上通過每一燈泡之電流，與前相同。