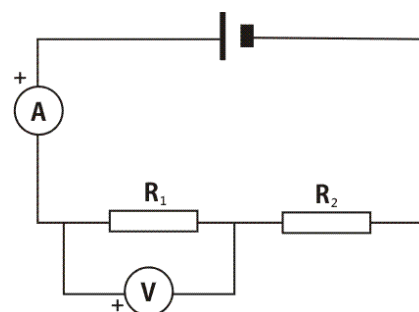


## 2.5. 簡單電路 (Simple Circuits)

### 2.5.1. 量度在簡單電路中的 I、V 和 R (Measuring I, V and R in Simple Circuits)

- I 要量度喺簡單電路中嘅 I、V 同 R，一般我哋要用嘅係安培計同伏特計。
- I 安培計係用嚟量度流經某一條電路嘅電流 I
  - n 留意我哋要用串聯方法將安培計連接到電路上面。
  - n 而安培計上嘅“正”端用連接到較接近“電源正極”嘅位置。
- I 伏特計係用嚟量度橫跨某兩點嘅電勢差 V
  - n 留意我哋要用並聯方法將伏特計連接到電路上面。
  - n 而伏特計上嘅“正”端用連接到較接近“電源正極”嘅位置。
- I 至於電阻 R，除非我哋用“萬用電錶”，否則我哋喺冇辦法直接量度 R 嘅。
  - n 我哋要先量度流經某元件嘅電流及橫跨元件嘅電勢差。
  - n 之後利用歐姆定律  $V = IR$  嚟計返個 R 出嚟。
- I 右邊幅圖就係顯示我哋點樣連接安培計同伏特計嚟量度流經電阻  $R_1$  嘅電流同佢嘅電壓。
  - n 安培計同伏特計標誌上嘅“+”只係俾你明白實際嘅連接方法，正式嘅圖係唔駛畫嘅。



### 2.5.2. 設定任何接地點上的電勢為零 (Assigning the Electrical Potential of any Earthed Points as Zero)

- I 其實電勢同我哋講嘅高度一樣都係需要有一個參考點 (即高度為 0 嘅地方)。
  - n 例如我哋喺 15 樓嘅屋企入面有隻杯“離地” 80cm，其實係指杯離開 15 樓嘅地面 80cm，而隻杯其實可能係離地 240.8m (當一層樓高 3m)。
  - n 而當我哋講某一點嘅電壓嘅時候其實係一樣，我哋係講緊嗰點嘅電勢差係高於“參考點”幾多。
- I 而喺電學入面，科學家就定義嘅地球嘅電勢係 0。
  - n 所以任何接地點 (即“連接到地球嘅點”) 嘅電勢都係 0。

### 2.5.3. 以實驗比較電源的電動勢及端電壓，並共連繫電源的內電阻與兩者差別 (Comparing the E.M.F. of a Source and the Terminal Voltage across the Source experimentally and Relating the difference to the Internal Resistance of the Source)

I 考慮用一粒 1.5V 嘅電池嚟做右邊電路嘅電源。

n 當我哋用一好大概嘅電阻器 (例如 500K $\Omega$ ) 嘅時候，我都量度出嚟嘅橫跨電阻器嘅電勢差會等於 1.5V。

u 留意喺電學入面我哋都可以加 K, m 等嘅單位前面嚟代表位值。例如 1K $\Omega$  = 1000 $\Omega$ ， 1mA = 0.001A

u 喺依度

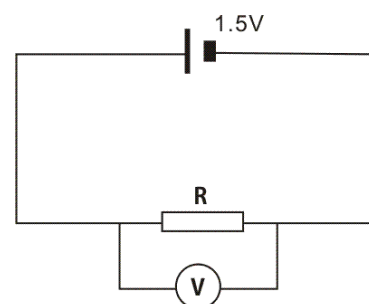
$$\begin{aligned} \text{橫跨電阻器嘅電勢差} &= \text{橫跨電源兩端嘅電勢差} \\ &= \text{電源嘅電動勢} \\ &= 1.5\text{V} \end{aligned}$$

2 我哋叫橫跨電源兩端嘅電勢差做“端電壓”。

n 上面所有嘅數都等於 1.5V，睇落就好似冇咩特別。

n 但當我哋用一個好細嘅電阻器 (例如 1 $\Omega$ ) 嘅時候，我哋會發現伏特計量度到嘅電壓竟然細過 1.5V (例如可能係 1.35V)。

u 亦即係話電源嘅“電動勢”同“端電壓”亦唔係一樣嘅。



I 有以上嘅情形發生其實係因為電源內電阻 (即係電源本身嘅電阻) 嘅存在。

I 考慮右邊幅圖，假設我哋畫埋電源嘅內電阻出嚟。

n 電路中嘅總電阻 =  $R + r$

n 假設電源嘅電動勢為  $V$ 、電流為  $I$ 。根據歐姆定律，

$$\begin{aligned} V &= I(R + r) \\ I &= V / (R + r) \end{aligned}$$

u 橫跨電源內電阻嘅電勢差 =  $Ir = V \frac{r}{R+r}$

u 電源嘅端電壓 = 電源電動勢 - 橫跨內電阻嘅電勢差 =  $V - V \frac{r}{R+r} = V \frac{R}{R+r}$

Ø 當  $R$  相對於  $r$  大好多嘅時候， $r$  可以忽略，而  $\frac{R}{R+r}$  會好接近 1。

2 咁亦代表電源嘅端電壓好接近電源嘅電動勢。

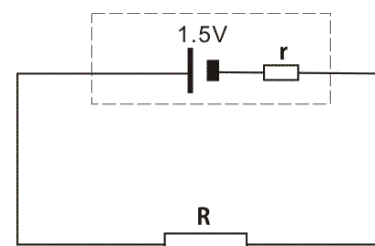
2 否則  $r$  就唔可以被忽略。

I 總結，電池嘅內電阻會對電路有以下嘅影響：

n 因為電池嘅內阻會增加電路中的等效電阻，所以電池輸出嘅電流會比理想嘅為細。

n 電流經內電阻會形成一個電勢差，因此跨過電池兩端嘅電壓會比理想嘅為細。

2 另外，電流經過內阻會產生熱效應 (因為會消耗電能)。



## 2.5.4. 解釋安培計和伏特計的電阻對量度的影響 (Explaining the Effects of Resistance of Ammeters, Voltmeters on Measurements)

I 當我哋使用安培計同伏特計嘅時候，如果有講明，我哋可以當有以下嘅“理想”情況發生：

n 安培計嘅電阻係零。

n 伏特計嘅電阻係無限大。

I 但現實還現實，安培計、伏特計係有電阻嘅。

n 而佢哋嘅電阻亦會對電路同量度出嚟嘅數值有一定嘅影響。

I 右邊兩幅圖顯示咗要量度電阻器 R 嘅電阻值時用嘅兩種方法。

I 一般嚟講，我都係用上面嗰種連接方法。

n 其實依種駁法只係適用喺“電阻器 R 嘅電阻比較細”嘅時候(一般都係咁)。

n 而喺依種情形下，

u 當通過安培計嘅電流到達電阻 R 同伏特計嘅連接位時，大部份電流都會流經電阻。

Ø 因此安培計量度到嘅電流會好接近真實通過電阻 R 嘅電流。

Ø 唔明點解？考慮

橫跨電阻 R 嘅電勢差 = 橫跨伏特計嘅電勢差

$$(I_R)R = (I_V)(R_V)$$

只要伏特計嘅內電阻  $R_V$  大過好多，通過伏特計嘅電流  $I_V$  就會細過  $I_R$  (通過電阻器 R 嘅電流)。

u 另一方面，伏特計量度到嘅數值的確係橫跨電阻 R 嘅電勢差。

u 所以當我哋用  $V = IR$  計返電阻 R 嘅電阻值出嚟嘅時候，個答案會係準確嘅。

I 但當電阻器 R 嘅電阻值好大嘅時候，以上嘅方法就行唔適合。

n 咁係因為安培計量度到嘅電流已經唔等於(亦唔接近)最終通過電阻 R 嘅電流。

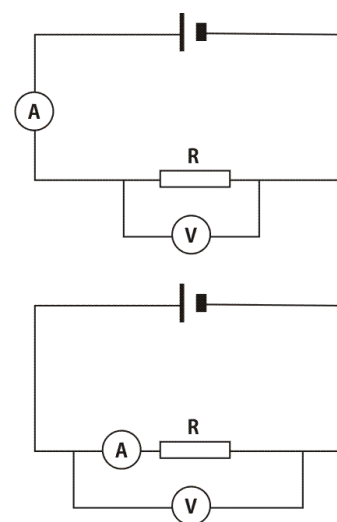
u 如果電阻器 R 嘅電阻等於伏特計嘅電阻，咁就只會有一半電流通過電阻 R。

n 雖然伏特計量度到嘅確係橫跨電阻 R 嘅電勢差，但當我哋用  $V = IR$  計返個電阻值出嚟嘅時候，因為 I 好唔準，所以個答案都唔會準確。

n 喺依個時候我哋就要用下面嗰種接駁方法。如果咁駁，

u 安培計量度到嘅電流等於通過電阻 R 嘅電流。

u 伏特計量度到嘅電勢差雖然係橫跨電阻器 R 同安培計嘅，但因為安培計嘅內電阻比電阻器嘅電阻細好多，所以量度值都會好接近真嘅數值。



### 2.5.5. 解決有關簡單電路嘅問題 (Solving Problems Involving Simple Circuits)

- I 其實“解決有關簡單電路嘅問題”即係要你計吓“簡單電路中的某部分電路入面嘅  $I$ 、 $V$  同  $R$ ”。
- I 而當中總離唔開利用以下嘅技巧：
  - n 計算“幾個電阻器組合而成嘅電路”嘅等效電阻。
  - n 利用歐姆定律  $V = IR$ 。
  - n 電路中嘅電流只會分散或聚合，不會中途增加或減少。
  - n 無論條電路係點，當中有幾多條分支，只要兩條電路嘅兩端係連接到相同嘅位置，佢哋嘅電壓都係相同嘅。