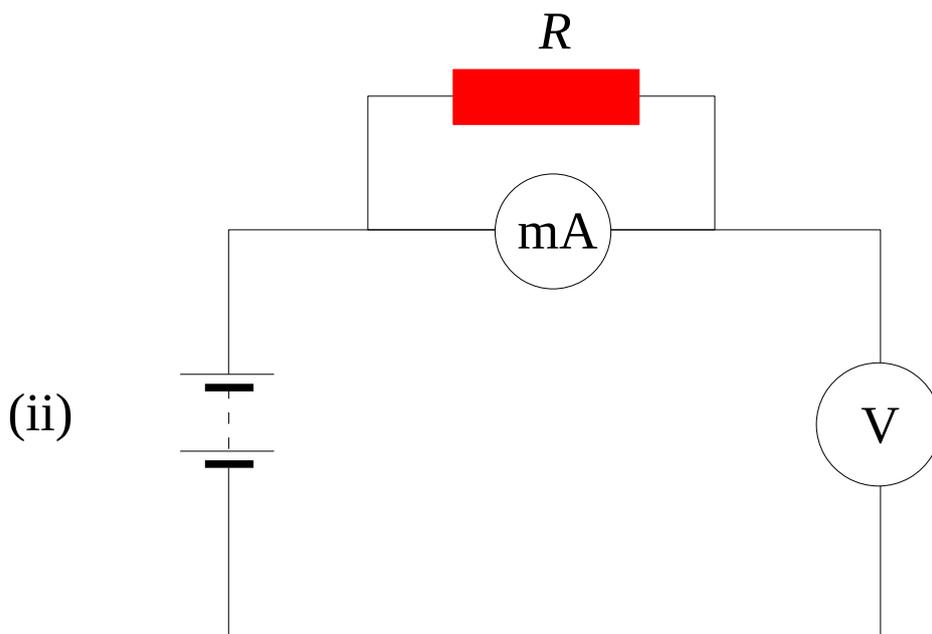
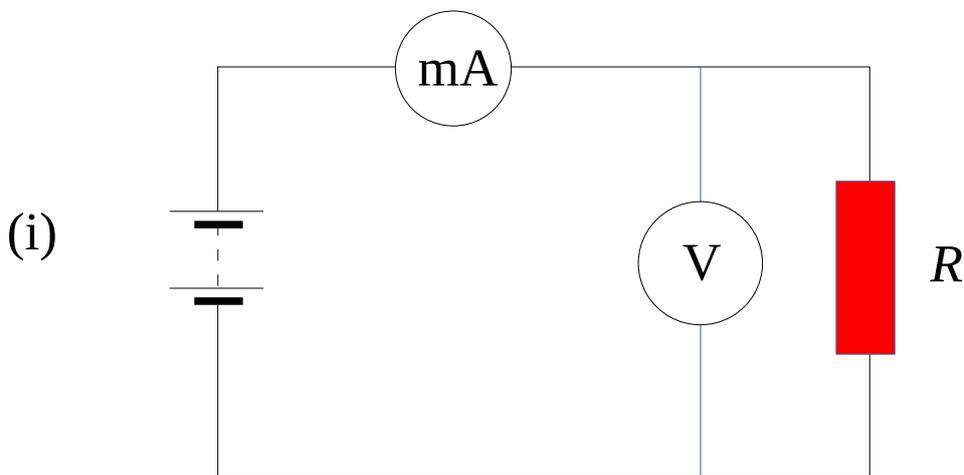


問題：

在電路 (i) ，伏特計 (voltmeter) 讀數為 3.6 V ，毫安培計 (milliammeter) 讀數為 3 mA 。

在電路 (ii) ， R 與毫安培計並聯 ，毫安培計讀數變成 1 mA 。求 R 。假設電池沒有內阻 。



解答：

電路 (i) 是一個傳統用來量度 R 的方法： $R = \text{伏特計讀數} \div \text{毫安培計讀數}$ ，唯這方法不會完全準確，除非伏特計的內阻無限大。

這裏，伏特計的內阻不是無限大。若果伏特計的內阻是無限大，那電路 (ii) 中的毫安培計的讀數應為零。

即是說，我們要知道伏特計的內阻才可求得 R 。

毫安培計的內阻是否零？我們無從知悉（因為沒有給出電路 (ii) 伏特計的讀數是否和 (i) 的相同）。

若果題目給的資料已足夠求 R （我們相信的確如此），但未能說清楚毫安培計是否理想。那意味毫安培計是否理想並不影響我們求 R 。既然這樣，最簡單的處理方法就是（自定）毫安培計的內阻為零。

∴毫安培計的內阻為零

∴電路 (i)，那“3.6 V”就是電池的電壓。

∴毫安培計的內阻為零

∴電路 (ii)，沒有電流流經 R 。

∴電路 (ii)，電流流經伏特計就是 1 mA。

即是說，當電池電壓 3.6 V 施於伏特計，它的電流就是 1 mA。

所以，在電路 (i)，流過 R 的電流 = 3 - 1 = 2 mA。

$$\therefore R = \frac{3.6 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 1.8 \text{ k}\Omega$$

註：若毫安培計的內阻非零，那電池的電壓當然不是 3.6 V，但不影響 R 的答案。題目給予的條件不矛盾於毫安培計內阻的任何值。事實上，我們自行指定毫安培計內阻為任何值也可以算得相同的 R 。



「正式」解法：

設電池電壓為 E ，伏特計的內阻是為 R_V ，及毫安培計的內阻為 R_{mA}

$$\therefore \text{電路 (i) 電路總電阻, } R_{(i)total} = R_{mA} + \frac{RR_V}{R + R_V}$$

$$\therefore \text{電路 (i) 毫安培計電流 } I_{(i)mA} = \frac{E}{R_{(i)total}} = \frac{E(R + R_V)}{RR_{mA} + R_{mA}R_V + RR_V} \quad (1)$$

$$\therefore \text{電路 (ii) 電路總電阻, } R_{(ii)total} = R_V + \frac{RR_{mA}}{R + R_{mA}}$$

$$\therefore \text{電路 (ii) 總電流 } I_{(ii)total} = \frac{E}{R_{(ii)total}} = \frac{E(R + R_{mA})}{RR_V + R_V R_{mA} + RR_{mA}}$$

\therefore 電路 (ii) 毫安培計電流

$$I_{(ii)mA} = \left(I_{(ii)total} \frac{RR_{mA}}{R + R_{mA}} \right) \frac{1}{R_{mA}}$$

$$\therefore I_{(ii)mA} = \frac{ER}{RR_V + R_V R_{mA} + RR_{mA}} \quad (2)$$

(1) \div (2)

$$\frac{I_{(i)mA}}{I_{(ii)mA}} = \frac{R + R_V}{R} \quad (3)$$

根據題目， $\frac{I_{(i)mA}}{I_{(ii)mA}} = \frac{3mA}{1mA} = 3$

把這個代入式 (3)，得 $R_V = 2R$ 。

把這個放回電路 (i)，我們可容易解得 $R = 1.8k\Omega$ 。



作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數