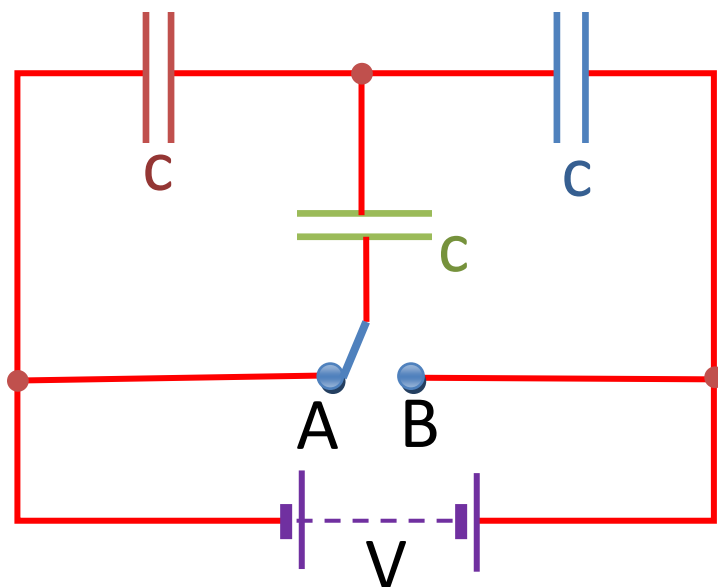
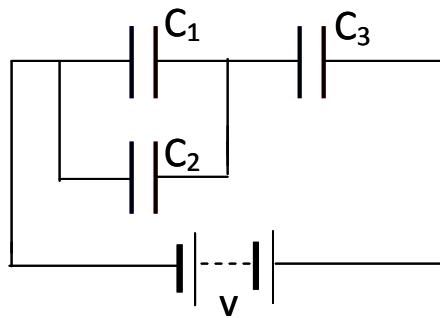


圖中三個電容相同。問當開關掣由 A 撥向 B，共有多少能量  
損耗？



下圖為未轉換前的電路。



$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$\text{總電容} = \left( \frac{1}{C+C} + \frac{1}{C} \right)^{-1} = \frac{2}{3}C$$

設  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  的電荷分別為  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 = (2C/3)(V) = 2CV/3$$

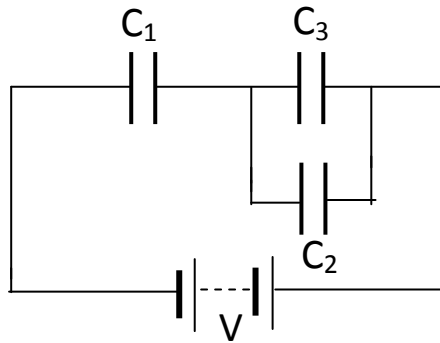
若定義  $Q_0 = CV/3$

$$Q_1 = Q_0$$

$$Q_2 = Q_0$$

$$Q_3 = 2Q_0$$

下圖為轉換後的電路



但此電路和轉換前的電路根本一樣，只是  $C_1$  和  $C_3$  互換。

$$Q_1 = 2 Q_0$$
$$Q_2 = Q_0$$
$$Q_3 = Q_0$$

即是說，在轉換的前後，三個電容的總能量相同。這表示在過程中沒有電能量損耗嗎？

留意！

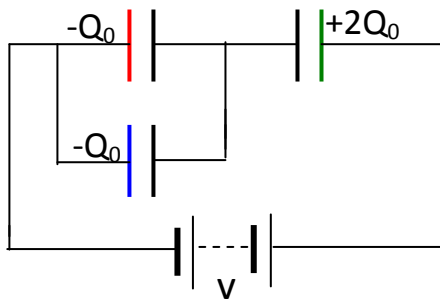
- 各電容的電荷已改變。 $C_2$  的電荷雖然相同，但其極性在過程中調轉了。
- 在過程中，曾出現短暫電流。
- 當電荷流過電池時，電池已拿出能量。但電容的總能量沒有增加，這表示能量損耗了。

如何計算電能損耗？

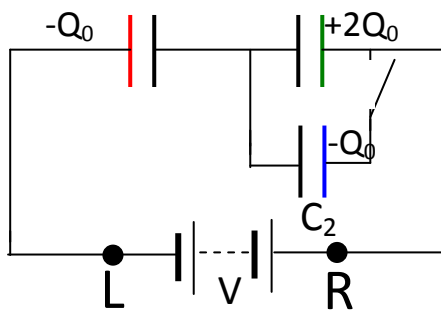
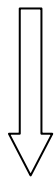
我們先計算有多少電荷流過電池，然後用

電能損耗 = 電池所作的功。

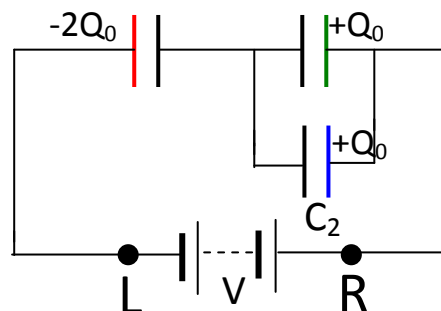
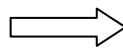
參考下圖，



(a)



(b) 轉換前



(c) 轉換後

圖(b), 在轉換前, 線路右方(藍板和綠板)的總電荷是  $2Q_0 - Q_0 = +Q_0$ 。

圖(c), 在轉換後, 線路右方(藍板和綠板)的總電荷是  $Q_0 + Q_0 = +2Q_0$ 。

即是, 在轉換過程中, 有  $+Q_0$  電荷經 R 流出 電池。

另外, 我們也可以只考慮紅板。

圖(b), 在轉換前, 線路左方(紅板)的總電荷是  $-Q_0$ 。

圖(c), 在轉換後, 線路左方(紅板)的總電荷是  $-2Q_0$ 。

即是在轉換過程中, 有  $+Q_0$  電荷經 L 流入 電池。

所以, 在轉換的過程, 共有  $+Q_0$  電荷流經電池, 是由負極流向正極, 所以電池作的功是正。

$$\text{電能損耗} = Q_0 V = \frac{CV^2}{3}$$

這個損耗是歸咎於當電荷重整時、出現的短暫電流流過電線所產生的焦耳熱效應 (Joule heating)。

如果電線完全沒有電阻，那又如何？

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

電郵：[feedbackWZ@phy.hk](mailto:feedbackWZ@phy.hk) 其中 WZ 是 23 之後的質數



Other Physics Applets