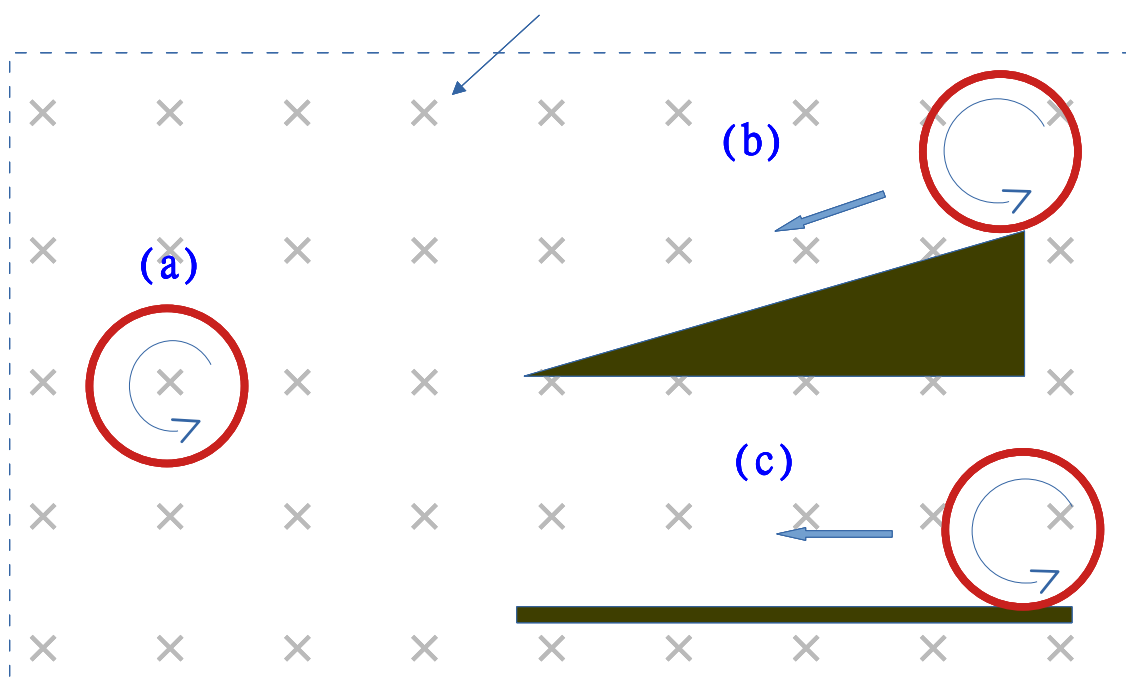


在以下三種情況，請指出有沒有在金屬環產生

- (i) 感生電動勢 (induced emf) ，
- (ii) 感生電流 (induced current) 。

均勻不隨時間改變的磁場 B



Case (a) 金屬圓環 純 轉 動。

Case (b) 金屬圓環從 斜 板 滾 下。

Case (c) 金屬圓環在平地 滾 動 並 向 前 運 動。

答：

(i) 金屬圓環的感生電動勢 (induced emf) ？

Case (a) 沒有。Case (b) 和 case (c) ；可以說是沒有，但也可以說是有。這麼奇怪？

(i) 金屬圓環上循環的感生電流 (induced current) ？三者俱零。



我們先溫習，是在甚麼情況下會產生電磁感應 (electromagnetic induction) 。

有兩種情況：

(1) 金屬環範圍內的磁場隨時間改變。

(2) 金屬桿在磁場運動並切割 (cut across) 磁場。

(i) 這情況下產生的電動勢稱為動生電動勢 (motional emf) 。

(ii) 可以想像金屬桿為一張刀，磁場的磁力線為真實的幼線。當那張刀移動時，是可以"斬斷幼線"，那就是切割磁場了。

$$* \quad \varepsilon = -\frac{d(N\Phi)}{dt} \quad (\text{HKDSE: } \varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}) , \quad (1)$$

其中 $N\Phi = NBA\cos\theta$ 稱為磁鏈 (magnetic flux linkage) 。

事實上，公式 (1) 已包含了上述兩種情況之下產生的感生電動勢。

回到本問題。

* 現在，磁場 B 是不會隨時間轉變，所以沒有 (1) 這種電磁感應。

* 但圓環有“切割”磁場嗎？

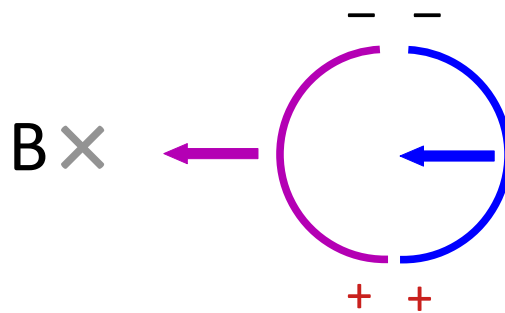
☆ Case (a) 金屬圓環就地自旋轉，這不會切割磁場，所以感生電壓和感生電流都不會發生。

☆ Case (b) 和 case (c) 好像是有切割磁場，但公式 (1) 告訴我們這兩種情況下是不會有 induced emf 的，因為金屬圓環的磁鏈 $N\Phi = NBA$ 是常數，不會隨時間改變。

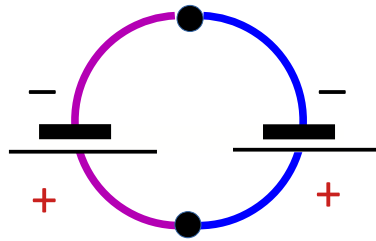
實情是這樣：

* 公式 (1) 計算到的是金屬環自己這個線路的 **淨** 電動勢 (net emf)。

* 以 case (c) 為例，當金屬環在磁場移動時，環的前半部分和後半部分都同時切割了磁場，所以環的前半部分和後半部分都會產生感生電動勢；極性會是這樣：

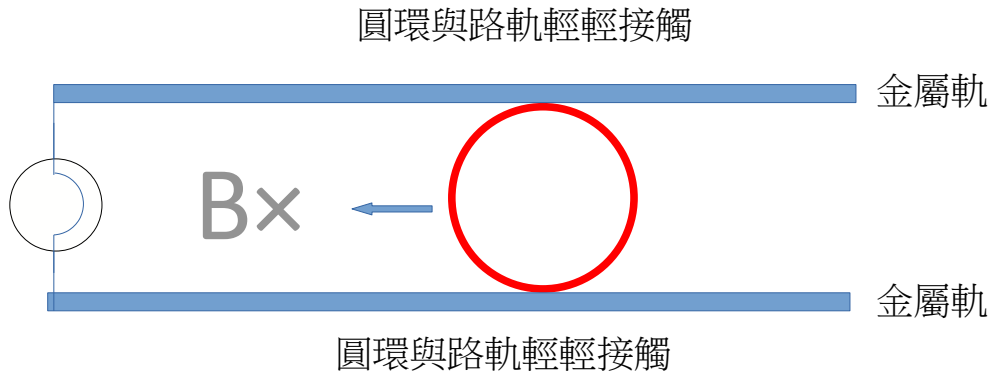


* 就是好像兩個相同的電池並聯接駁。



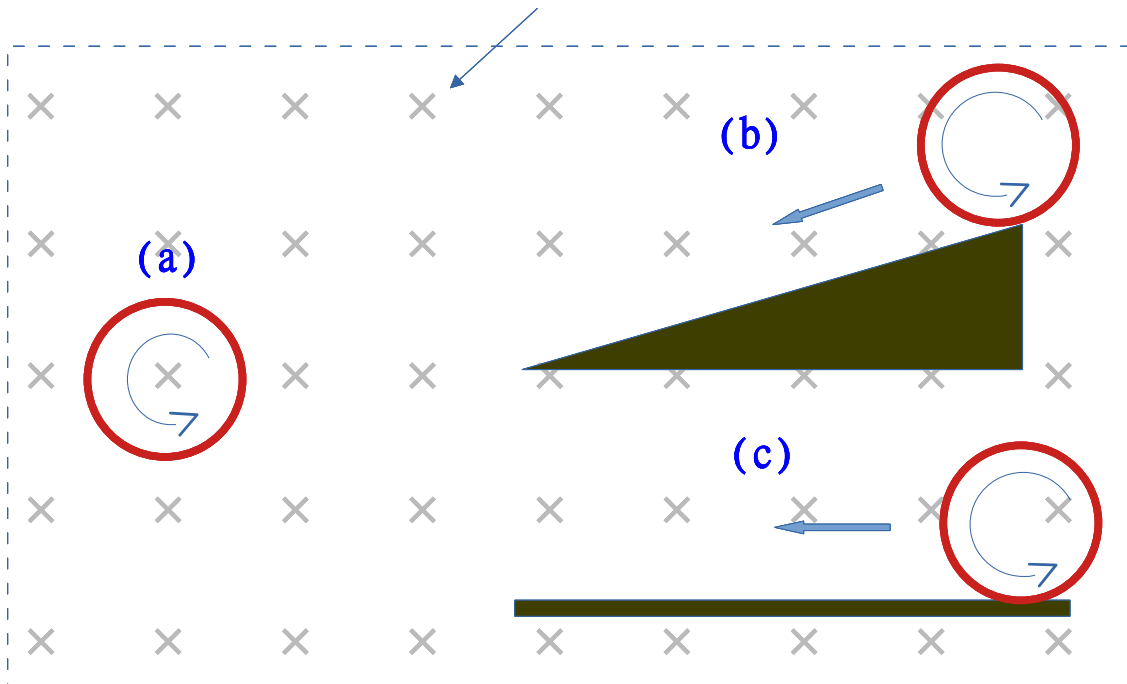
* 當繞圓環一周，那兩個電池的 +/- 正好相消。所以，對整個圓環而言，淨電動勢是零〔公式(1)已明確說了〕。

* 可以利用那兩個感生電動勢來產生電流嗎？可以的，例如：



總結：

均勻不隨時間改變的磁場 B



	感生電動勢 (induced emf) ?	感生電流 (induced current) ?
Case (a)	沒有	沒有
Case (b)	圓環的淨電動勢 = 0	環繞圓環的感生電流 = 0
Case (c)	圓環的頂和底存在感生電動勢正負，這是因為圓環切割了磁場，是與圓環的那旋轉（轉軸平行於 B ）無關。	與一外電路配合，是可以產生感生電流。



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