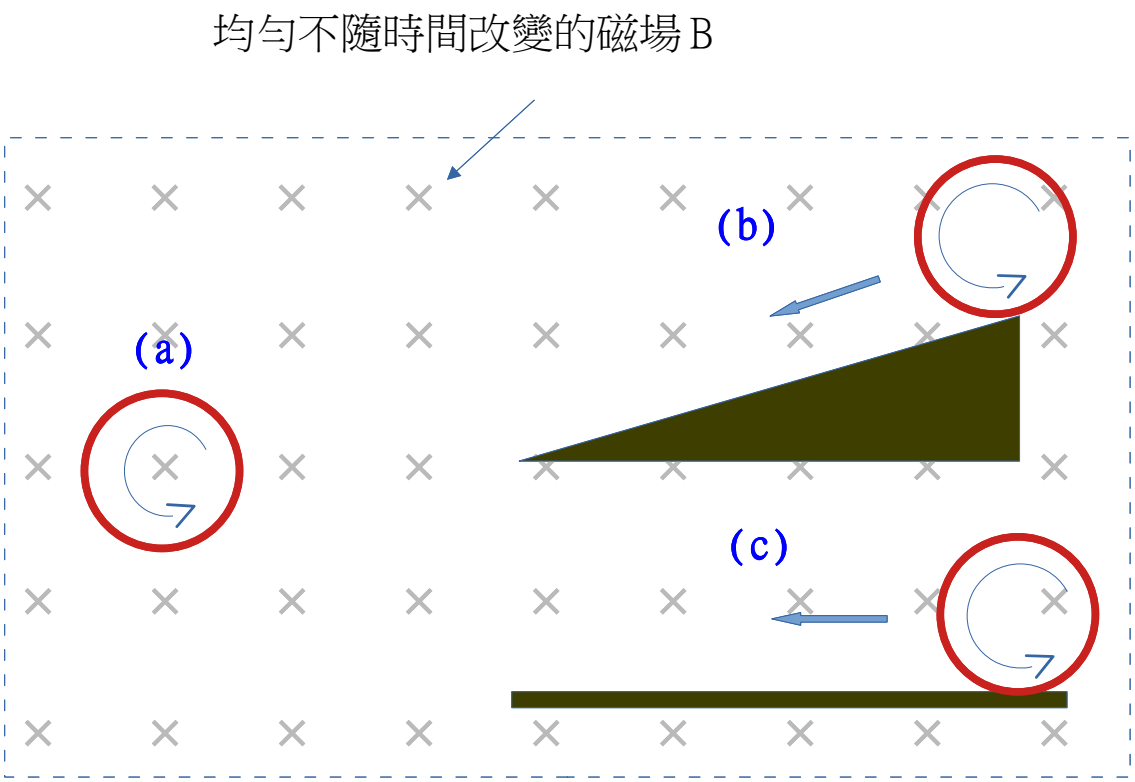
問題：
以下三種情況，請指出有沒有在金屬環產生

（i） 感生電動勢（induced emf），

（ii） 感生電流（induced current）。



Case（a）金屬圓環就地 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。

解答：

（i） 金屬圓環的感生電動勢（induced emf）？

Case（a）沒有。

Case（b）和 case（c）：可以說沒有，但也可以說有。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，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。當那張刀移動時可以"斬斷幼線"，那就是切割磁場了。

✻ $\varepsilon = -\dfrac{d(N\Phi)}{dt}$ （HKDSE： $\varepsilon = -N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ），　　(1)

其中 NΦ = NBA cos θ 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？

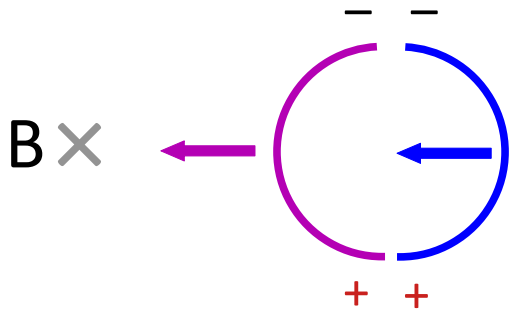
☆ Case（a）金屬圓環就地自旋轉，這不會切割磁場，所以感生電壓和感生電流都不會發生。

☆ Case（b）和 case（c）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 NΦ = NBA 是常數，不會隨時間改變。

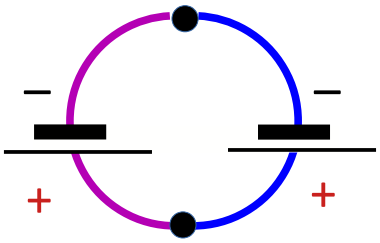
實情是這樣：

✻ 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：



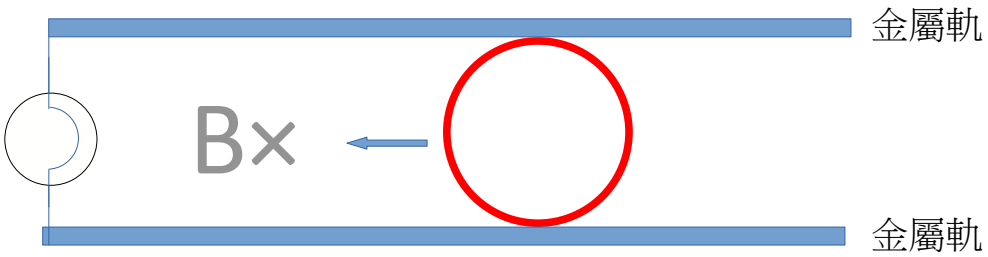
✻ 就是好像兩個相同的 電 池 並 聯 接駁。



✻ 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：

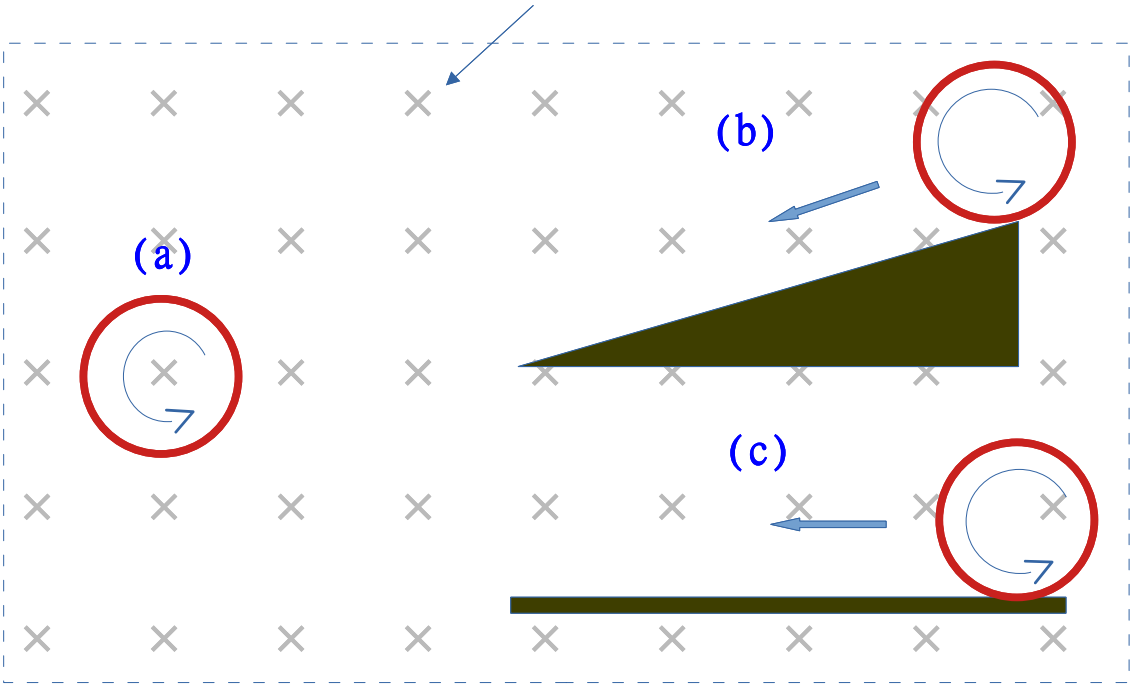
圓環與路軌輕輕接觸



圓環與路軌輕輕接觸

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 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。	環繞圓環的感生電流 = 0 與一外電路配合，是可以產生感生電流。
Case (c)		

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