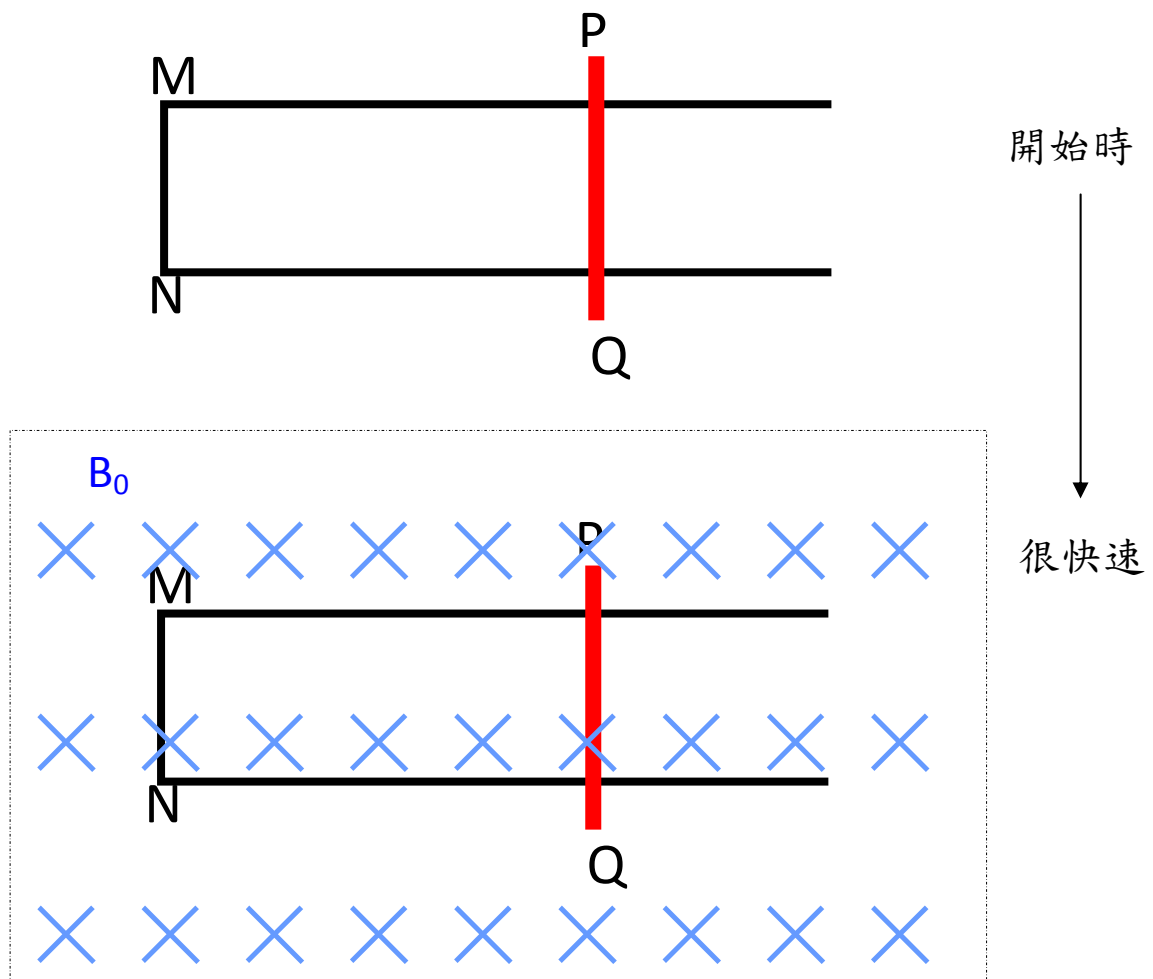


如圖所示，金屬桿 PQ 靜止放在無摩擦的水平金屬軌上，金屬桿可在金屬軌上自由移動。在某刻，一個大範圍、垂直紙面向入 (into page) 的磁場作用於金屬軌和金屬桿；磁場在極短時間內從零增加至恆值 B_0 。假設很長時間後，金屬桿 PQ 仍在磁場區域及未到達金屬軌邊緣。問隔一段長時間後，金屬桿會

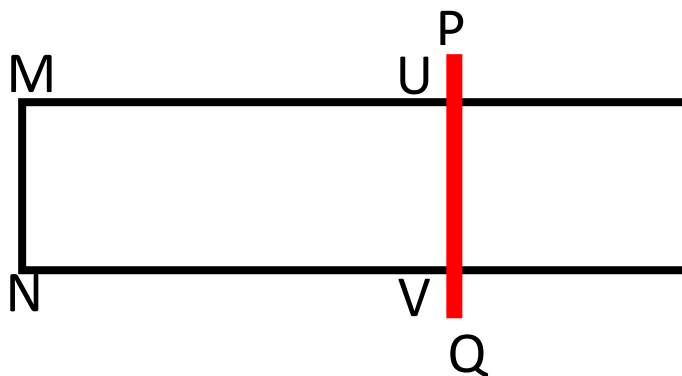
- A. 停在開始時位置的左方
- B. 停在開始時位置的右方
- C. 以勻速向左移動
- D. 以勻速向右移動



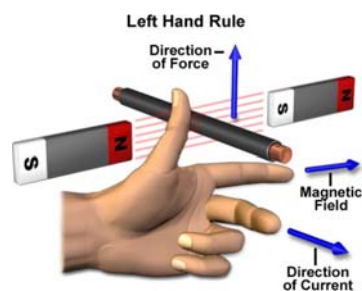
整個過程可分為 兩個階段：

階段 1：磁場在短時間內由零升至 B_0

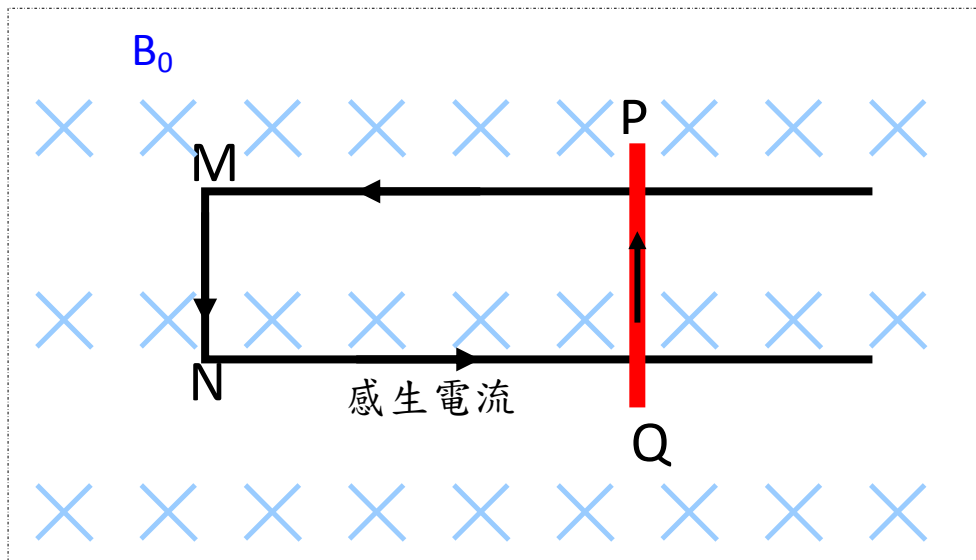
在這階段，在下圖的 MUVNM 範圍內的磁通量 (magnetic flux) 在短時間內由零增加至 B_0A ，其中 A 是 MUVNM 範圍的面積。



隨時間增加的磁通量 (magnetic flux) 會產生電磁感應 (electromagnetic induction)。MUVN 是一個閉合電路，故感生電壓會產生感生電流 (induced current)。這流過金屬桿 PQ 的感生電流，連同已在存在的磁場，會繼而產生施於金屬桿 PQ 的磁力 (弗林明左手定則)。



這施於金屬桿 PQ 的磁力會把金屬桿拉向那方向？很簡單，必定是向左，因為這樣才可以把面積減少，把增大了的磁通量「盡量變回」改變前的值-----「楞次定律」精神。



磁力令金屬桿加速，加速令金屬桿速度增加，速度令金屬桿移動位置。

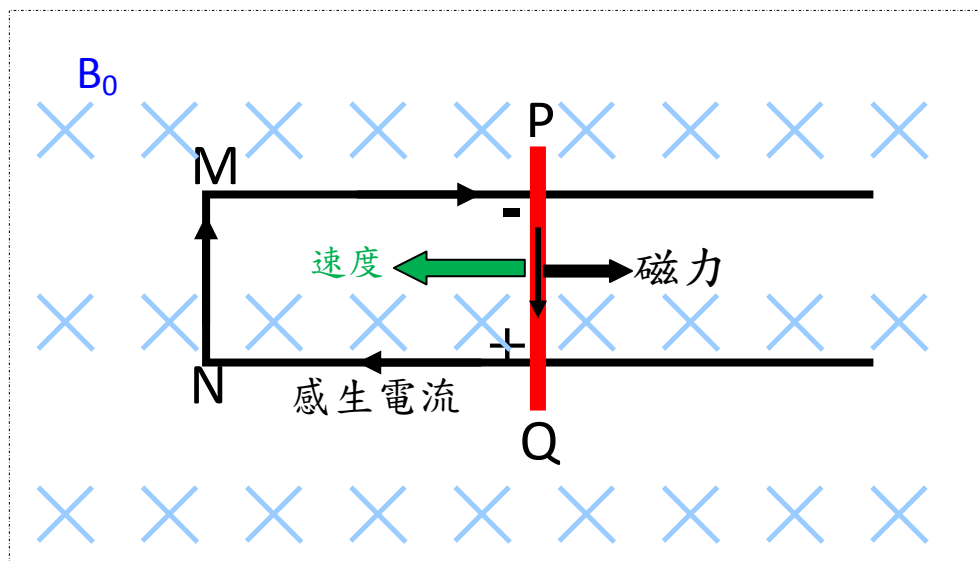
但當磁場升至 B_0 之後就不變了，所以之後上述的感生電流、磁力、加速....等通通消失。因為事情經歷的時間極短暫，金屬桿的位移很微少。當這階段完結時，金屬桿幾乎沒有移動過位置，但仍獲得了一個向左的動量 (momentum)。有動量即是有速度。

當物體受時間極短的力作用，完結時獲得了衝量 (impulse)，但位置沒有實際改變。

$$\text{衝量} = \text{最後動量} - \text{最初動量}$$

階段 2：磁場升至 B_0 之後

金屬棒承接上階段完結時的動量，金屬棒會以某初速在這階段開始時向左移動。那時磁場 B_0 仍在，所以金屬棒切割了磁場，因而產生另一種電磁感應——運動電動勢(motional emf)。這運動電動勢也產生了感生電流(弗林明右手定則)和磁力(弗林明左手定則)。因為楞次定律(Lenz's law)，磁力與運動相反。所以，金屬棒會減速，最後停在開始時位置左方某處。



本題的答案是 (A)。

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