

等速率圓周運動速度方向的觀察

林瑞文
高雄市左營國民中學

<前言>

在中學物理教學中，要學生相信等速率圓周運動的物體其速度為切線方向是非常困難的，一般以觀察旋轉雨傘上水滴拋出的方向來證明，但因難以留下證據，仍有許多學生不能信服，本實驗嘗試讓學生自己把圓周運動物體的運動方向“秀”出來，不僅符合“Learning by doing”的教育原則，同時可讓學生嘗試利用數學能力協助解決物理問題。

<實驗目的>

觀察鋼珠自碗中脫離的軌跡，以確定物體做等速率圓周運動時的速度方向。

<器材>

圓口硬質的杯子或碗（直徑 10 cm 左右）乙個、鋼珠（直徑 2 cm 以內）乙個、四開圖畫紙乙張、麵粉兩把、圓規、直尺

<步驟>

1. 將圖畫紙平鋪，由第一位同學用碗蓋住鋼珠，第二位同學雙手握滿麵粉在旁準備，第一位同學用碗將鋼珠加速後手按住碗不動，讓珠子在碗中做圓周運動，待第二位同學即時朝碗四周灑下麵粉後立刻將碗拿起，讓珠子在麵粉上留下痕跡，用鉛筆把此痕跡和碗的輪廓描下來，如圖一中之外圓及 PQ 線段。

此步驟若能一氣呵成，從碗不動到拿開碗，所費時間當在 3 秒內，則可將鋼珠的運動視為的等速率圓周運動。

2. 找出碗外廓的圓心，再量出鋼珠半徑，藉此描繪出鋼珠在碗內與紙張接觸點的運動軌跡，如圖一中之內圓。

3. 把直線向圓內延伸，可以看出此線和內圓垂直（亦可用幾何方法證明），證明等速圓周運動的物體運動方向為切線方向。

<實驗討論>

在分組實驗完成後可讓學生討論下列問題：

1. 在碗中做圓周運動的鋼珠其向心力從何而來？

參考答案：鋼珠在碗內運動時鋼珠緊緊地靠在內壁，內壁給予的反作用力即提供鋼珠做圓周運動的向心力。

2.有什麼方法可以正確而快速地測量出鋼珠的直徑？

參考答案：用游標尺。

3.有那些方法可以找出圓心？

參考答案

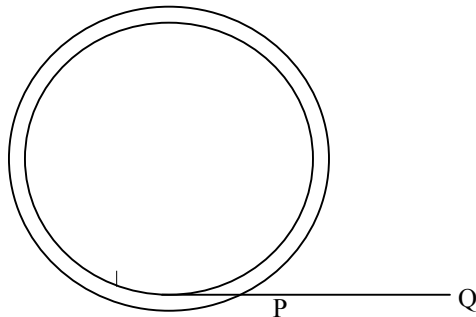
(1)以幾何作圖法，找在圓上任兩弦中垂線的交點即為圓心。

(2)用直尺在圓上找出兩條最長的線段(直徑)，其交點即為圓心。

(3)把紙上的圓對折可得一直徑，兩條直徑的交點就是圓心。

4.有何方法可以證明圖一中直線為內圓的切線？

參考答案：把線段 PQ 延伸和外圓交於兩點，作出兩點間線段之中垂線，若中垂線通過圓心且中垂線、內圓及線段三者恰交於一點上，即可證明 PQ 直線為內圓的切線。



圖一 碗口外緣輪廓和鋼珠的運動軌跡