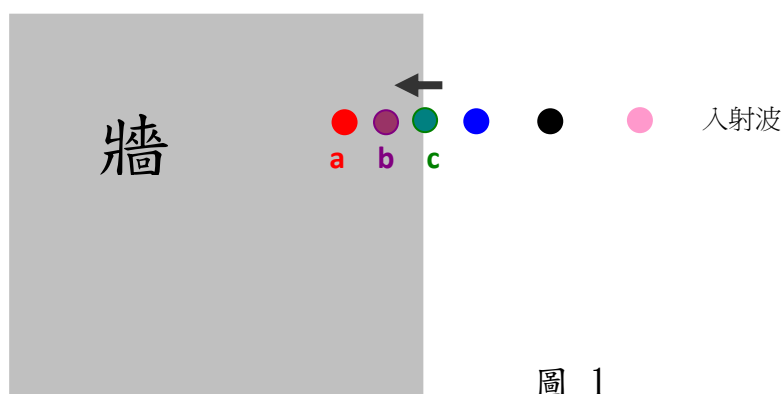


縱波在反彈時究竟有沒有 $\pi$ 相角改變？  
如果有，為甚麼密部反彈後仍是密部？

縱波反彈時是有 $\pi$ 相角改變，但密部 (compression) 反彈後的確仍是密部。

$\pi$ 相角改變是指粒子的位移或速度。密部、疏部是指縱波的壓強，它們不是相同的東西。



依上圖所示，

1. 粒子 a、b 和 c 在入射波裡處於一密部 (compression)。若沒有牆壁的阻制，粒子 c (綠粒子) 向圖的左方行走(在縱行波，密

部內所有粒子行走的方向與波的前進方向相同)。

2. 現在情況是波受牆壁限制。到達牆壁的粒子(c)只可以是靜止不動。這個「靜止」是由入射波和反射波疊加 (superposition of waves) 而成。

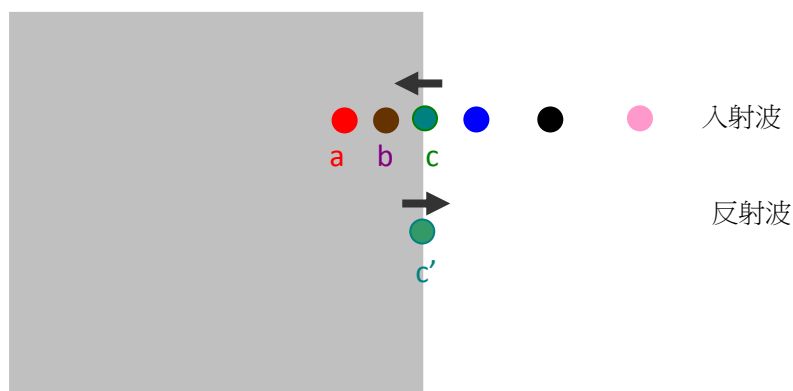
到達牆壁粒子速度 = 入射波在牆壁處的粒子速度 + 反射波在牆壁處的粒子速度  
而到達牆壁粒子速度 = 0，所以

入射波在牆壁處的粒子速度 + 反射波在牆壁處的粒子速度 = 0

反射波在牆壁處的粒子速度 = -入射波在牆壁處的粒子速度

所以 c 在反射波中對應的 c' 必須與 c 的速度量值相同、方向則完全相反，即是向右行走。

3. 反射波向右行，c' 也向右行，所以 c' 在反射波裡也是處於一個密部內。



考慮其他點，不難得出以下圖像

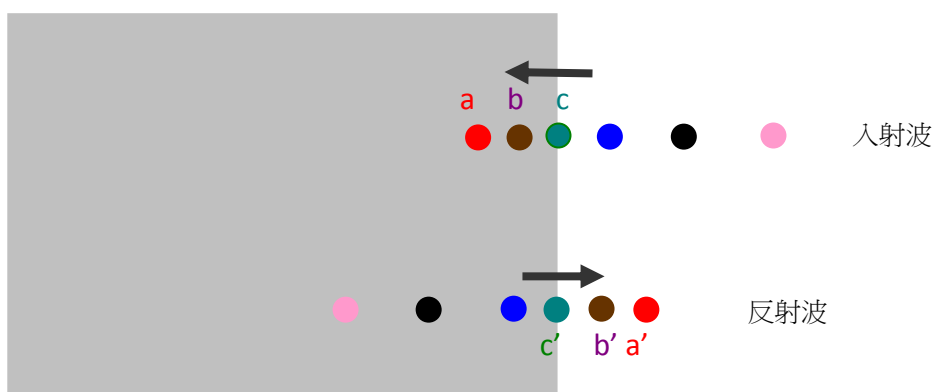


圖 2

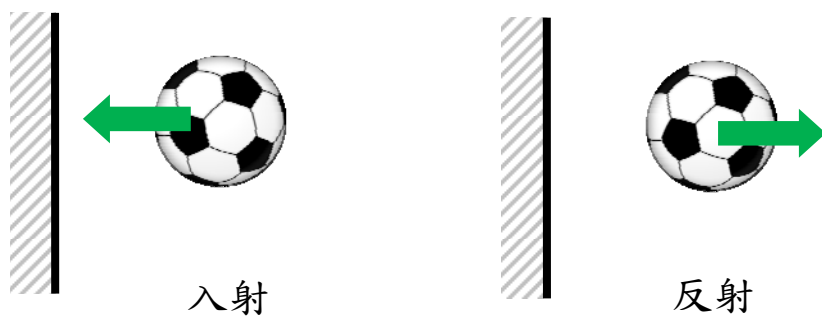
在任何時間，到達牆壁上的總速度必須是零。

在牆壁邊緣，入射波速度 = -反射波速度。

這個正、負改變，而量值不變，就是  $\pi$  相角改變 ( $\pi$  change)。

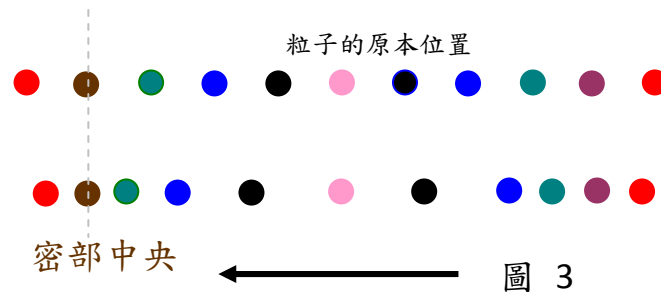
若不太明白以上的說明，那不妨這樣理解：

把一個皮球撞向牆壁。原來皮球的速度是向入，反彈後速度變成向外，即是相反了方向。



5. 位移也一樣有  $\pi$  change。

我們先溫習有關縱波的一個概念：密部中央的位移是零：它旁邊的粒子向它靠攏。



在圖 2，粒子  $b$  和  $b'$  是密部的中央。入射波的  $c$  靠向  $b$ ，所以  $c$  的位移是向左；反射波的  $c'$  也靠向  $b'$ ，所以粒子  $c'$  的位移是向右。 $c$  和  $c'$  的位移相反，因此反射後位移也有  $\pi$  相角改變。

6. 壓強是位移、速度之外的另一個物理量。它隨縱波的位置而改變。密部的壓強比正常略高一點，所以壓強在該處是正；疏部的壓強則比正常略低一點，所以壓強在該處是負。縱波在牆壁反射處，壓強沒有正負突變。

密部反射後依然是密部，疏部反射後依然是疏部。

壓強沒有  $\pi$  相角改變。

7. 若入射波和反射波相加後形成駐波(stationary wave)，在牆壁邊緣究竟是波節 (node) 還是波腹 (anti-node)？

位移或速度—牆壁邊緣是波節

壓強—牆壁邊緣是波腹

8. 若果用儀器量度，那牆壁邊緣會度出最大值，還是最小值？

那要看你採用的儀器是量度速度，還是壓強。

Microphone 是有 pressure microphone 和 velocity microphone 的分類。

Pressure microphone 是對聲波的壓強反應；velocity microphone 則是對聲波的粒子速度反應。

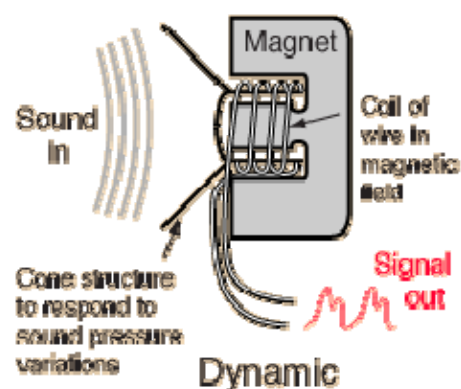
網上的一些參考：

Pressure microphone - A microphone whose output varies with the instantaneous pressure produced by a sound wave acting on a diaphragm; examples are capacitor, carbon, crystal, and dynamic microphones.

<http://www.answers.com/topic/pressure-microphone>

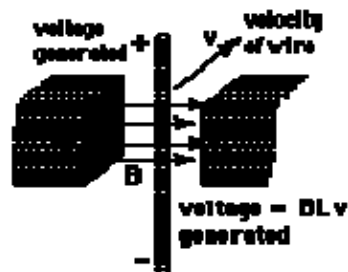
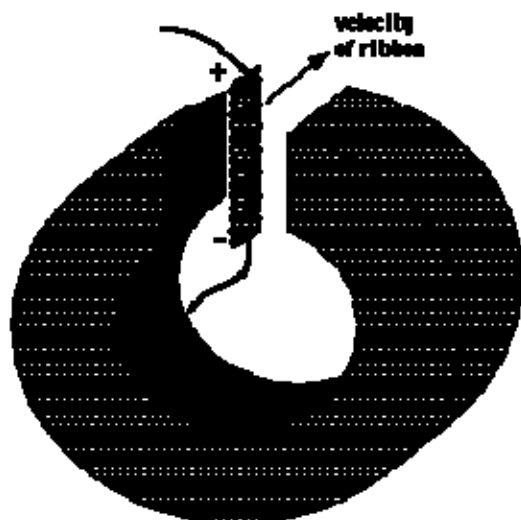
Sound moves the cone and the attached coil of wire moves in the field of a magnet. The generator effect produces a voltage which "images" the sound pressure variation - characterized as a pressure

<http://www.mwit.ac.th/~physicslab/hbase/audio/mic.html#c1>



A velocity microphone is a sensor whose electric output depends on the velocity of the air particles that form a sound wave. Examples are a hot-wire microphone and a ribbon microphone (bi-directional).

([http://wiki.answers.com/Q/What is a velocity microphone](http://wiki.answers.com/Q/What_is_a_velocity_microphone))



The signal from a ribbon microphone is generated as a motional voltage; the movement of the ribbon in the magnetic field generates a voltage proportional to the velocity of the ribbon.

(<http://www.mwit.ac.th/~physicslab/hbase/audio/mic2.html>)

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



Online Physics Applets