

GPS：生活中的相對論

實驗名稱：

1. 手機GPS定位。

實驗原理：

GPS定位系統

實驗器材：

GOOGLE MAP

捲尺1

實驗步驟：

1. 在戶外沿著直線行走一段距離，當地圖上的游標開始移動時，以捲尺測量這段距離，並以手機特寫捲尺在終點的讀數。
2. 說明以上造成以上實驗結果的原因。

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中要講解GPS的原理。
4. 影片中要呈現實驗的情形。
5. 在步驟二中須以手機特寫捲尺上的刻度。
6. *影片中有說明這一組的創意或創新。



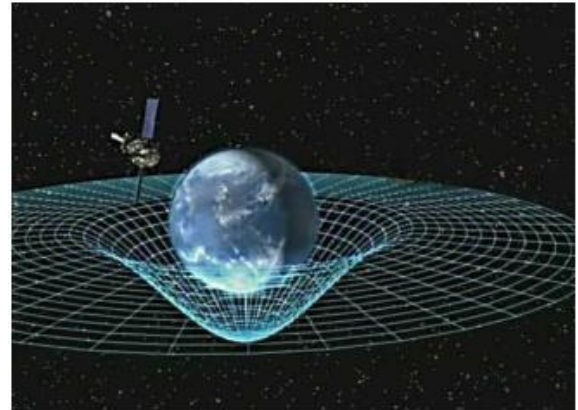
GPS：生活中的相對論

實驗名稱：

2. 模擬重力場造成的時空扭曲

實驗原理：

星球的重力會造成周圍時空扭曲



實驗器材：

盆子*1

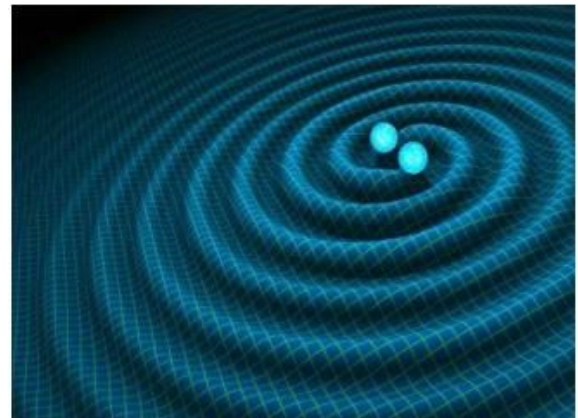
布*1

鐵球*2

彈珠*1

雙星運動模擬器

(可自製器材，自製器材需附圖片)



實驗步驟：

a-1：以布來模擬時空平面，將鐵球放到布的中央，使布凹陷，模擬質量使時空扭曲。

a-2：將彈珠往盆子的切線方向丟出(必須落在布上)，使彈珠沿時空的凹陷繞著鐵球轉，模擬行星受恆星受重力場影響而公轉。

b-1：將雙星運動模擬器放在布上，此時布會震動，能量以波的形式釋放，模擬重力波。

實驗檢驗項目：

1：影片中要呈現實驗過程

2：影片中要講解實驗原理

3：*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。

4：*影片中有自製《原理講解圖板》。

5：*影片中有說明這一組的創意或創新。



國立中山大學物理系 生活物理演示 服務市民



手機定位 GPS

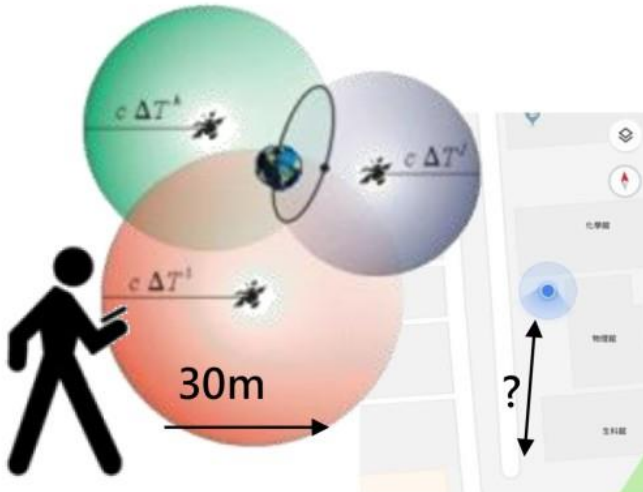
行動演示-1：GPS 地圖

高中生準備事項：手機，app



“google map”

GPS 衛星是以三(四)角定位法找到我們的位置，走 30 公尺，觀察地圖上顯示的距離



行動演示-2：Pokmon Go

高中生準備事項：手機，app



“Pokmon Go”



持續走一小段距離，直到遊戲中的人物開始移動，計算這段距離



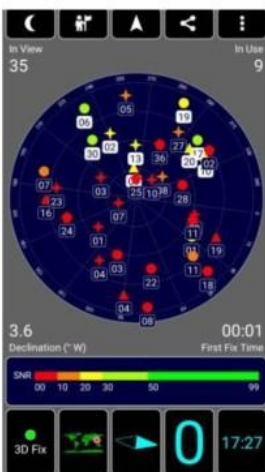
行動演示-3：GPS 衛星

高中生準備事項：



手機，app “GPS Test”

觀察衛星定位的數目與信號清晰度



行動演示-4：Zenly

高中生準備事項：



手機，app “Zenly”

實際運用 GPS





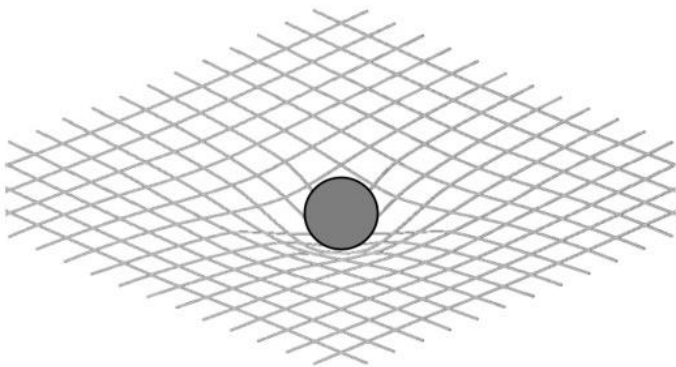
國立中山大學 物理系 生活物理演示 服務市民



手機定位 GPS

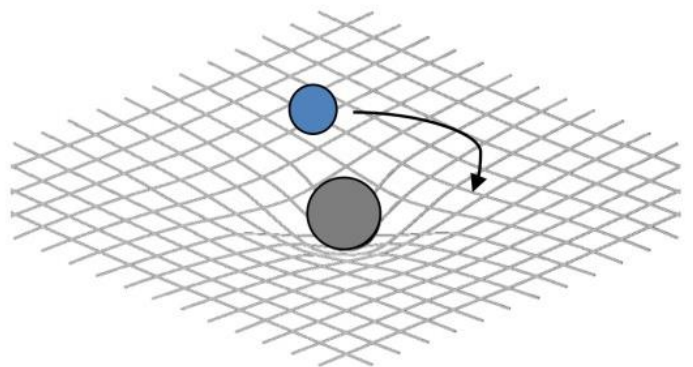
帳篷演示-1：時空扭曲

以布來模擬時空，將鐵球放到平坦的布上，使布凹陷，模擬質量使時空扭曲



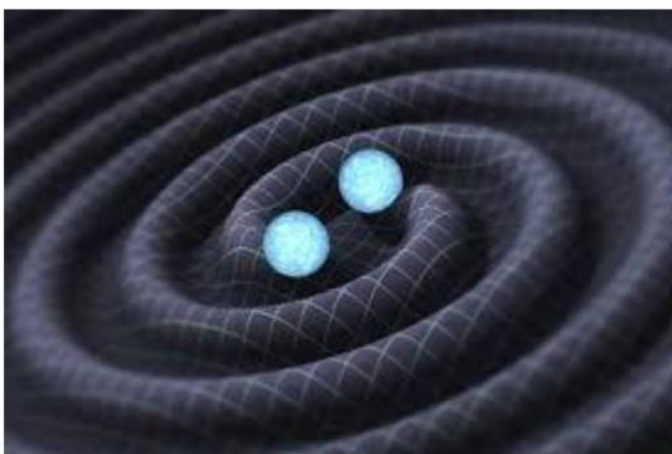
帳篷演示-2：重力場

將彈珠丟出，使彈珠沿“時空”的凹陷繞著鐵球轉，模擬行星受恆星重力場影響而公轉



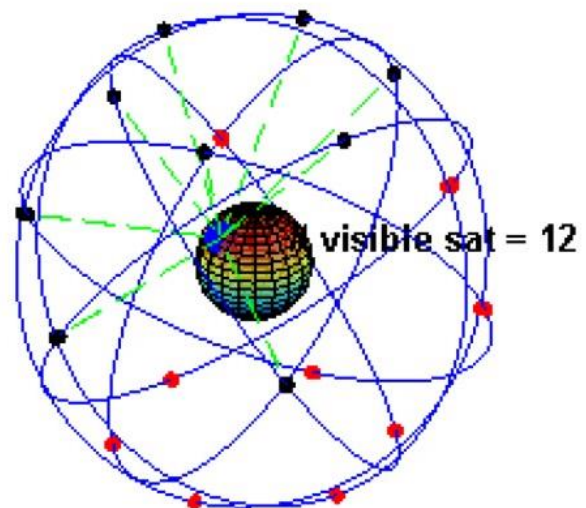
帳篷演示-3：重力波

放上兩個互繞的球，此時布會震動，能量以波的形式釋放，模擬重力波



帳篷演示-4：GPS 模型

在全球任何地點、任何時刻至少可以觀測到 4 個衛星。計算 GPS 模型的衛星與軌道數量



手機定位GPS

2020國立中山大學台中場物理演示

實驗一：測量GPS誤差

準備事項

- app: google map

至室外空地並拿著手機，持續走一直線距離，觀察地圖上藍點。

當藍點開始移動則停止行走，計算自己行走的距離。

比對先前我們計算的，使用相對論修正後的距離誤差。



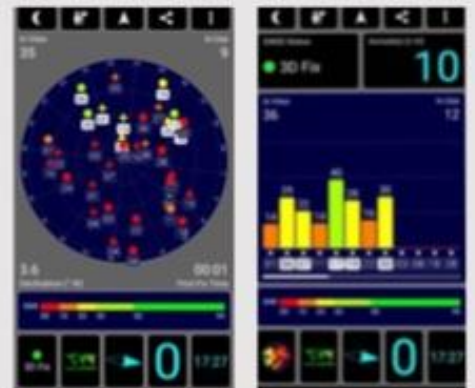
實驗二：觀察GPS衛星

準備事項

- app: GPS Test

觀察衛星定位的數目與清晰度。

*建議在訊號良好的環境執行。



實驗三：鐵鍋實驗

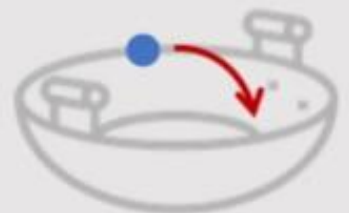
準備事項

- 鐵鍋（炒菜鍋）
- 大小顆彈珠各一

【觀察等面積定律】

將小彈珠沿鍋邊，朝鍋內斜射。

觀察小彈珠在離鍋底不同距離時的速度。



【重力場】

將大彈珠置於鍋中央，做為時空平面中一質量很大的物體。

視鐵鍋形狀為扭曲的時空平面，將小彈珠輕輕從鍋邊往下滾。

(模擬行星在時空平面中受大質量物體吸引)

