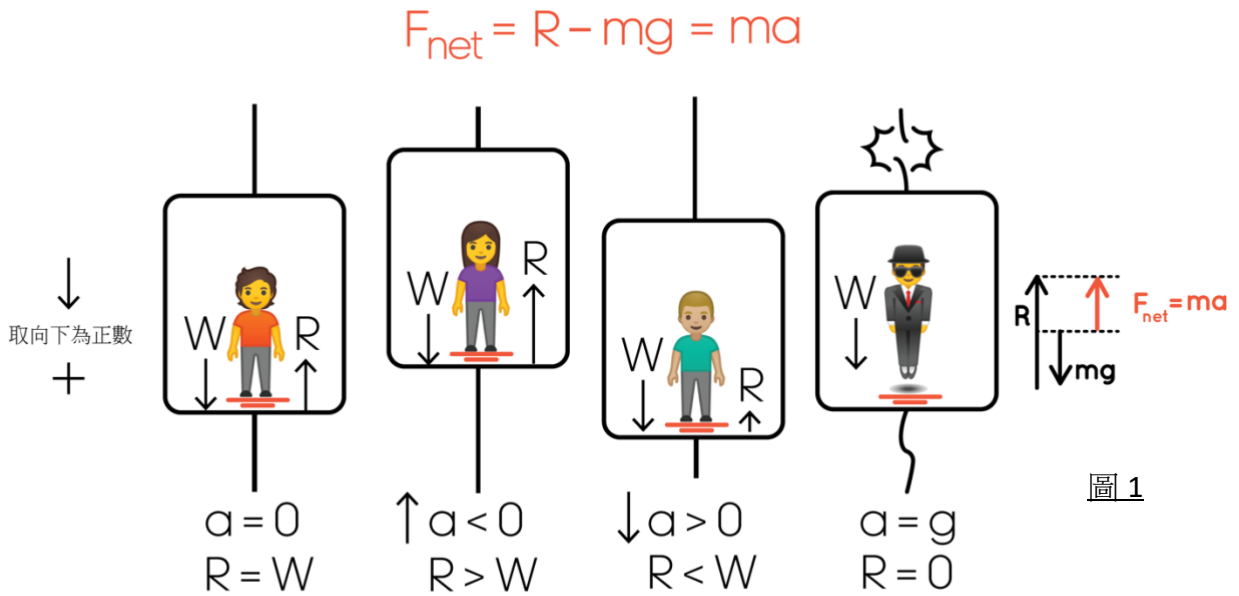


電梯中的表觀重量



目的

使用應用程式“AP-Sensor”，觀察升降機在向上/下加速和減速時，升降機內物件的視重量如何變化。

理論

- 學習物理時，我們要清楚分辨「質量」和「重量」的分別。**質量**是用以描述物質的數量，是一個絕對而且恆常不變的參數，單位是千克(kg)。
- 我們日常提及的**重量**其實是重力對該物件所施加的向下力，一件物件的重量會受到其質量和重力影響。
- 根據牛頓第二定律 $F = ma$ ，由於重力所引致的向下加速度為 g ，一件質量為 m 的物件的重量是 $W = mg$ ，單位是牛頓。文憑試中的重力加速度設為 $9.81ms^{-2}$ 。
- 我們日常生活使用的磅所顯示的並非重量，而是經過調整的質量。如果磅顯示你的質量是 $50kg$ ，那麼你在地球上的重量應是 $50kg$ 乘以 $9.81ms^{-2}$ 等於 $490.5N$ ！月球的重力加速度是約 $1.63ms^{-2}$ ，換言之你在月球上的重量只有 $81.5N$ ！
- 磅是透過法向反作用力量度物件的**視重量**，視重量會隨著物件承受與重力同軸的外力而改變。在這個測試中，隨著升降機上下加速、勻速移動及減速，升降機內的物件的視重量會相應改變。
- 如圖 1 的自由體圖所示， R 是由升降機地面施加於物件的向上反作用力， mg 是物件的重量， F_{net} 是施加於物件的淨力，等於 ma ， a 是物件的淨加速度。於是 $F_{net} = R - mg = ma$ ，取向上為正數。(你亦可以取向下為正數，計算得出的數值相同而正負相反。)

- 當升降機靜止或勻速移動時， $a = 0$ ，所以 $F_{net} = 0$ ， $R = mg$ ，於是法向反作用力等於重量，磅會顯示出物件的重量。當升降機升上加速或向下減速(正 a)，視重量則變成 $R = m(g + a) > mg$ ，比靜止或勻速移動時更重。當升降機向下加速或向上減速(負 a)，視重量則變成 $R = m(g - |a|) < mg$ ，比靜止或勻速移動時更輕。($|a| = a$ 的絕對值/量綱)

實驗儀器

- 已安裝應用程式“AP-Sensor”的流動裝置
- 升降機
- 磅

實驗步驟

開啟應用程式

1. 啟動應用程式“AP-Sensor”，上方選取「實驗」，開啟「電梯中的表觀重量」開始實驗。(圖 2) 關於正負數顯示的信息會於進入模式時彈出，按“OK”繼續。

圖 2

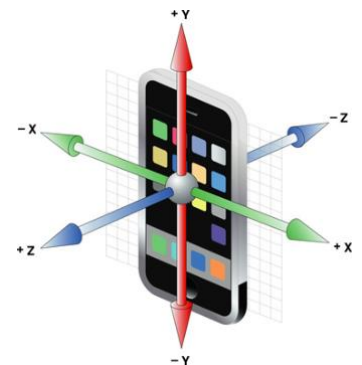


選擇軸及較正

2. 輕按加速度(小數點後 4 個位)左方的「選擇軸」(“Axis Selection”), 然後選擇指定軸, 圖 3 指示流動裝置的 x-、y-及 z-軸。在此實驗中, z-軸為指定軸(圖 4), 顯示屏朝天放置。

註：三個軸因不同裝置而異, 宜先測試並找出你在使用的裝置的軸如何分佈。

圖 3



3. 在升降機內按指定軸向上, 將裝置平穩地放好, 然後按「校準」並等待 5 秒鐘進行校準(圖 5), 測得誤差將記錄於該處。如發現誤差值不合理, 可按「重置」鍵重設, 然後按「校準」再進行一次較準。

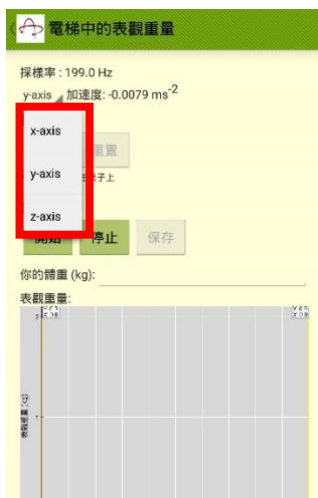


圖 4



圖 5

進行實驗

4. 開始實驗前，先用磅量度你在靜止時的體重，並將數值輸入到「你的體重」一欄(圖 6)。
5. 準備好後逗留在磅上，將流動裝置放穩在平面上，按「開始」收集數據，然後開始運行升降機，並觀察磅的讀數變化。升降機完全停頓後，按「停止」完成，下方的兩幅圖分別記錄視重量及加速度隨時間的變化。
6. 在兩幅圖表中，你可以使用放大及指標功能清楚顯示圖表上的數據(圖 7)。注意圖表只提供最近 50 秒的數據記錄，但應用程式的保存功能會儲存記錄過程的所有數據。
7. 按「保存」鍵儲存數據，你可將數據儲存於.csv 格式，或按「畫圖」鍵於圖表裡瀏覽數據。
8. 升降機向相反方向移動，重複實驗，探討及解釋視重量在不同情況下的變化，並找出升降機運行時的加速度。



圖 6

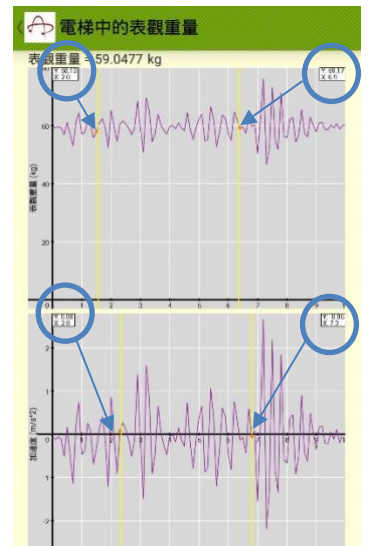


圖 7

數據

在以下表格記錄及分析數據。

向上移動時

狀態	加速度(ms^{-2})	視重量的理論值(kg) $= m(g+a)$	磅上觀察所得的視重量(kg)
加速			
勻速移動			
減速			

向下移動時

狀態	加速度(ms^{-2})	視重量的理論值(kg) $= m(g+a)$	磅上觀察所得的視重量(kg)
加速			
勻速移動			
減速			

討論

1. 描述實驗期間升降機的加速度及物件的視重量的變化。
2. 比較並解釋視重量的理論值與磅上觀察所得的視體重。
3. 從加速度-時間圖表觀察，升降機加速及減速花了多少時間？由此，試估計升降機在勻速行駛時的速度，並估計升降機行駛的總距離，與升降機行駛的樓層總計高度比較，分析實驗數據是否合理。
4. 如果加速度-時間圖表所顯示升降機加速時的加速度並非平均，原因為何？
5. 假如升降機自由墜落，升降機的加速度及物件的視重量為何？