

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：「我的零分考卷掉了！」—重力加速度的測量

一、摘要

本研究想透過日常生活中簡單的文具用品，實驗東西掉落的時候，是呈現什麼樣的運動狀態？藉由測量橡皮擦掉落的時間，推算出平均速度以及重力加速度有多大？再加上測量不同距離掉落的因素，是否會影響到重力加速度的數值？又如果掉落的東西重量較大，和重量較輕的東西相比，掉落的時間會不會不一樣呢？

經過我們實驗的研究，不論橡皮擦多重，將掉落距離分段計算平均速度時，分段距離越後面的平均速度越快，可以得知橡皮擦掉落速度有變化，屬於加速度運動。而整體掉落的距離越長，橡皮擦掉落所花的時間越長。

從三組不同重量的實驗得知，當橡皮擦數量超過兩個時，重量的因素幾乎不影響掉落時間，推算出的加速度數值都很接近，可以得知橡皮擦掉落的過程是在做等加速度運動。

最後，這三組實驗最大距離的加速度都與地球加速度的數值相近。因此可以推論出，距離越大，測量出的加速度誤差可能會越小，同時這些加速度數值彼此都很接近，可以得知橡皮擦掉落的過程是在做等加速度運動。

二、探究題目與動機

有一次同學拿著整疊書在走廊上，不小心掉了一張考卷，考卷恰好從四樓飛出去，她急急忙忙的從四樓跑下去撿。所以我們就聯想到考卷掉下去的時候，是不是會越掉越快呢？因此，我們就決定要來測量東西掉落所花的時間，推算出平均速度以及重力加速度有多大？我們不禁又想，那如果今天掉的是比較重的東西，和輕的東西相比，掉落的時間會不會不一樣呢？雖然這個概念的實驗，古時候的科學家伽利略曾在比薩斜塔做過，由我們拿日常生活中的物品來做實驗的話，是不是也會有一樣的結果呢？而東西落下時，從不同的高度掉落會不會影響重力加速度的數值呢？

三、探究目的與假設

探究目的：

- 1.測量重物掉落時所花的時間，再計算出平均速度和重力加速度。
- 2.測量不同質量的重物掉落時所花的時間，再計算出重力加速度。
- 3.測量重物從不同高度掉落時所花的時間，再計算出重力加速度。

假設：

- 1.重物落下時，速度會越來越快。
- 2.不同質量的重物掉落時花的時間應該會相同，重力加速度也相同。
- 3.高度越高，重物掉落時所花的時間應該會越長，但是重力加速度應相同。

四、探究方法與驗證步驟

實驗材料：

捲尺、橡皮擦、碼表。

探究方法：

1.平均速度的計算：

速度=距離/時間

2.重力加速度數值計算：

利用等加速度公式計算，可以得出地球的重力加速度數值

V =速度 V_0 =初速度 a =加速度 t =時間 x =距離

$x=V_0t+(1/2)at^2$

$a=2x/t^2$ 由此可得出加速度的值，單位為 m/s^2

實驗步驟：

- 1.利用捲尺在牆壁上測量出離地 0.5 公尺、1.0 公尺、1.5 公尺、2.0 公尺的高度。
- 2.用鉛筆畫上橫線做標記。
- 3.把橡皮擦放置在標記處後讓它自由落下，並用碼表計時，測量落地所花的時間。
- 4.重複測量五次取平均值。
- 5.利用上方的探究方法計算平均速度和重力加速度的數值。
- 6.把橡皮擦拿到不同高度的標記處，重複上述的實驗。
- 7.測量不同質量的重物(一個橡皮擦 14 公克、兩個橡皮擦 28 公克、三個橡皮擦 42 公克)落地所花的時間，重複上述的實驗。

五、結論與生活應用

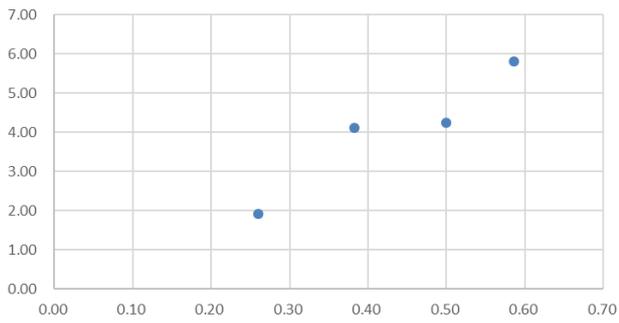
實驗記錄：

1.一個橡皮擦 14 公克的數據紀錄

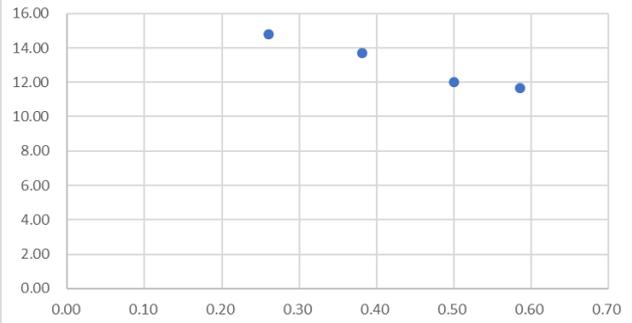
不同距離處	平均速度(m/s)
0.0~0.5m	1.92
0.5~1.0m	4.10
1.0~1.5m	4.24
1.5~2.0m	5.81

距離(m)	時間(s)					平均時間(s)	加速度(m/s^2)
0.5	0.27	0.24	0.28	0.25	0.26	0.26	14.79
1.0	0.40	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	13.71
1.5	0.51	0.50	0.50	0.51	0.48	0.50	12.00
2.0	0.58	0.60	0.58	0.57	0.60	0.59	11.65

14公克 速度—時間關係圖



14公克 加速度—時間關係圖

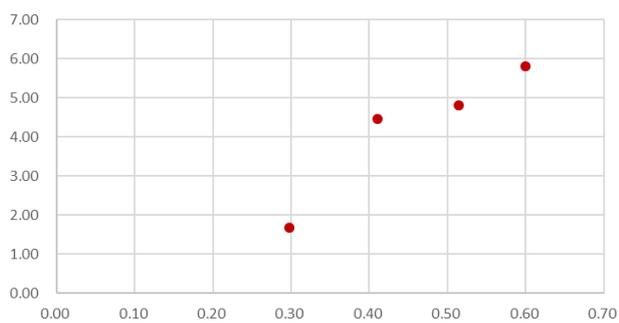


2. 二個橡皮擦 28 公克的數據紀錄

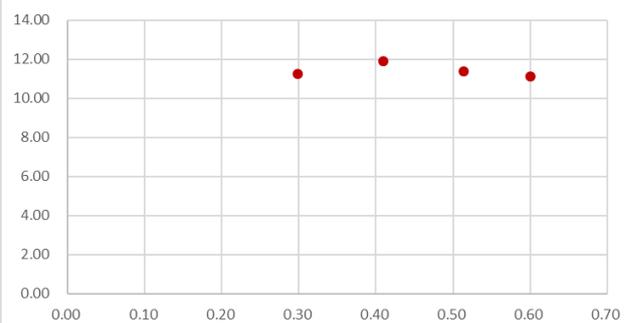
不同距離處	平均速度(m/s)
0.0~0.5m	1.68
0.5~1.0m	4.46
1.0~1.5m	4.81
1.5~2.0m	5.81

距離(m)	時間(s)					平均時間(s)	加速度(m/s ²)
0.5	0.29	0.29	0.31	0.30	0.30	0.30	11.26
1.0	0.38	0.40	0.45	0.38	0.44	0.41	11.90
1.5	0.51	0.55	0.51	0.50	0.50	0.51	11.36
2.0	0.58	0.62	0.57	0.62	0.61	0.60	11.11

28公克 速度—時間關係圖



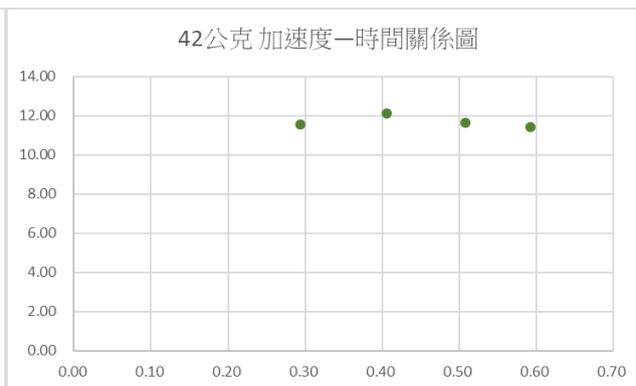
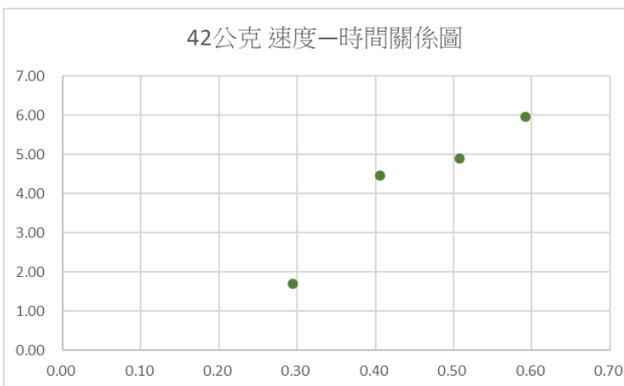
28公克 加速度—時間關係圖



3.三個橡皮擦 42 公克的數據紀錄

不同距離處	平均速度(m/s)
0.0~0.5m	1.70
0.5~1.0m	4.46
1.0~1.5m	4.90
1.5~2.0m	5.95

距離(m)	時間(s)					平均時間(s)	加速度(m/s ²)
0.5	0.28	0.31	0.28	0.30	0.30	0.29	11.57
1.0	0.40	0.42	0.38	0.41	0.42	0.41	12.13
1.5	0.48	0.52	0.52	0.50	0.52	0.51	11.63
2.0	0.60	0.58	0.60	0.60	0.58	0.59	11.41



實驗討論：

1.一個橡皮擦 14 公克的數據討論

- (1)我們把距離分段去計算每段距離的平均速度發現，分段距離越後面的平均速度越快。
- (2)掉落距離越短的情況，計算出來的加速度值越大，我們推測這可能是因為距離較短，所花時間越短，而碼表的最小刻度又是固定的，所以和掉落距離長的情況相比，距離較短偵測的時間誤差較大，計算出來的加速度值誤差也會較大。

2.二個橡皮擦 28 公克的數據討論

- (1)第二組的距離分段後去計算每段距離的平均速度發現，分段距離越後面的平均速度越快，這點和其他組的數據有相同的趨勢。
- (2)第二組數據就算距離較短，計算出來的加速度值彼此也相差不大，所以我們認為有可能是受到橡皮擦重量影響，重量太過輕，空氣阻力的影響就比較明顯。
- (3)不同距離測出的加速度值都相差不大，可以得知橡皮擦掉落是等加速度運動。

3.三個橡皮擦 42 公克的數據討論

- (1)第三組也是一樣的趨勢，分段距離越後面的平均速度越快，可以得知有速度變化，這是加速度運動。
- (2)第三組重量又比第二組重，而且加速度數據和第二組相差不大，可以驗證前面所提到的，重量太過輕時，空氣阻力的影響就比較明顯；重量夠重的時候，空氣阻力影響就不大。
- (3)而第三組不同距離測出的加速度值都相差不大，可以得知橡皮擦掉落是等加速度運動。

結論：

- 1.不論橡皮擦多重，分段距離越後面的平均速度越快，可以得知橡皮擦掉落屬於加速度運動。
- 2.而整體掉落的距離越長，橡皮擦掉落時間越長。
- 3.從這三組不同重量的實驗得知，當橡皮擦超過兩個時，重量的因素幾乎不影響掉落時間，推算出的加速度數值都很接近，可以得知橡皮擦掉落的過程是在做等加速度運動。
- 4.這三組實驗的最大距離的加速度都與地球加速度的值較相近。因此可以推論出，距離越大，測量出的加速度誤差可能會越小，同時這些加速度數值彼此都很接近，可以得知橡皮擦掉落的過程是在做等加速度運動。

生活應用：

我們可以利用這個方法去測量汽車加速度，在交通上可應用測量振動對汽車引擎測試、國防工業應用於飛彈或航空器的飛行運動監測、機械手臂應用、高精密廠房振動監測及地震訊號的量測、落下試驗、土木橋樑及建築物安全監測等。

參考資料

重力加速度—維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%87%8D%E5%8A%9B%E5%8A%A0%E9%80%9F%E5%B>

[A%A6](#)

科學名人堂 12 ~ 伽利略

https://www.bud.org.tw/museum/s_star12.htm