

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 ■普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱： 隕石撞擊-從天而降的改造者

一、 摘要

透過實驗模擬運勢撞擊地表，探討質量與落下高度對隕石坑與深度有什麼影響。我們使用不同質量的彈珠（100g、300g、500g）和不同落下高度（100cm、150cm），並以洗衣粉作為地表材料，測量隕石坑的變化。測試結果發現，質量越大，隕石坑的直徑和深度皆增加，因較大質量的彈珠動能較高，可釋放更多能量。除此之外，落下高度越高，隕石坑變深、邊緣隆起更明顯，因在自由落體中，高度越高則撞擊速度越快，導致有更強烈的影響。

這些結果與動能公式（ $KE = 1/2 mv^2$ ）和自由落體運動（ $v = \sqrt{2gh}$ ）相符，驗證了質量與速度對撞擊效果的影響。此實驗不僅有助於理解地球早期隕石撞擊如何影響地質變化，也能應用於交通安全、防災工程及太空探索等領域，提升對高速撞擊影響的認識與應對能力。

二、探究題目與動機

課堂上地球科學老師提到地球形成的過程，其中有一項就是隕石撞擊劇烈而影響了地球，根據國立自然科學博物館 館訊第 331 期第五版，說明在 38 億年前的地球遭到大量的小行星與彗星的撞擊，有研究認為地球的年輕時期曾經遭受火星大小般的隕石撞擊，分裂出去的部分形成月球。這些奇妙的過程吸引我們，我們開始思考不同大小與質量等對撞擊產生的影響，並且更深入的探討隕石撞擊的相關資料，並用小實驗來做驗證。

三、探究目的與假設

1. 探討改變彈珠大小質量，對於隕石坑有何影響，分別用 100 公克、300 公克和 500 公克來量測，並觀察對於隕石坑的改變。
2. 探討改變落下高度對隕石坑有何影響，分別用 100 公分和 150 公分來量測，並觀察對於隕石坑的改變。
3. 假設：用洗衣粉製作地表，質量分別採用 100 公克、300 公克和 500 公克的彈珠跟 100 公分和 150 公分高度。質量大的彈珠會使隕石坑的坑洞變大，高度越高會因重力加速度變大而隕石坑較大。
4. 實驗器材：洗衣粉、彈珠、網子、塑膠盒、捲尺。

四、探究方法與驗證步驟

本實驗目的為模擬隕石撞擊地表，探討不同質量與落下高度對隕石坑大小、深度的影響。我們使用彈珠作為隕石，洗衣粉作為地表，透過改變彈珠的質量(100g、300g、

500g)和落下高度 (100cm、150cm)，來觀察撞擊後隕石坑大小的變化。

一、驗證步驟

1. 準備材料:

一層均勻的洗衣粉平鋪在方型塑膠盆中(約 4~5 公分厚)、網子裝取質量 100g、300g、500g 的彈珠、捲尺(測量落下高度)。

2. 進行實驗:

- 測試質量變化:固定落下高度，使用不同質量的彈珠撞擊。
- 測試高度變化:固定彈珠質量，測試不同高度的撞擊。

(表一) 不同質量、不同高度設定

彈珠質量	100g	300g	500g
落下高度	100cm	100cm	100cm
落下高度	150cm	150cm	150cm

二、實驗結果:隕石坑的變化

1. 質量影響隕石坑的大小

- 越重的彈珠，形成的隕石坑直徑與深度越大→因為質量越大，撞擊時動能($KE=1/2mv^2$)越高，能量釋放越強，造成更大的坑洞。
- 實驗觀察:

100g 彈珠→坑洞較小，邊緣較平緩(圖一)



(圖一) 100g 從 100cm 處落下

300g 彈珠→ 坑洞變大，邊緣稍微隆起（圖二）



（圖二）300g 從 100cm 處落下

500g 彈珠→ 坑洞最大，邊緣隆起明顯（圖三）



（圖三）500g 從 100cm 處落下

2. 高度影響隕石坑的深度

- 增加落下高度，隕石坑深度增加→因為落下高度增加，速度變快($v = \sqrt{2gh}$)，撞擊動能提升，導致更劇烈的影響。
- 實驗觀察:

100cm→坑洞較淺，邊緣較低（圖四）

150cm→坑洞變深，邊緣較高（圖五）



（圖四）100g 從 100cm 處落下



(圖五) 100g 從 150cm 處落下

三、科學原理:隕石撞擊與隕石坑的形成

1. 動能與撞擊強度

隕石撞擊的威力來自於動能(KE)，公式為： $KE=1/2mv^2$

- 質量(m)越大 → 動能越大，撞擊更強烈
- 速度(v)越快 → 動能增加，影響更劇烈

對應實驗結果：

- 質量較大的彈珠產生較大較深的隕石坑
- 從較高處落下的彈珠速度較快，撞擊動能較大，使隕石坑更深更寬

2. 自由落體運動與速度計算

物體自由落下時，速度 v 可用公式計算： $v = \sqrt{2gh}$

其中：

- g 是重力加速度 (地球上約 9.8 m/s^2)
- h 是落下高度

對應實驗結果：

- 落下高度越高，撞擊速度越快，導致隕石坑更深

四、實驗中遇到的問題

問題:模擬隕石的網袋彈珠，因為未能精確瞄準模擬地面的盒子，打到盒子邊緣造成網袋與盒子破裂。

解決方法:將 300g 彈珠用兩層網袋包覆，使其不容易破裂，也一併調整模擬撞擊的準確度，利用捲尺對齊，再開始投擲。

五、結論與生活應用

本實驗透過模擬隕石撞擊地表，探討了質量和高度如何影響隕石坑的形成。我們發現，質量較大的物體或更高的撞擊速度會造成更大、更深的隕石坑，這與物理學中的動能原理相符，證明了質量和速度對物體撞擊後效果的重大影響。

這個科學原理在生活中有許多應用。例如：這可以幫助我們理解飛機或火箭的墜落過程，或者在日常生活中了解高速碰撞的後果，如車禍中的碰撞影響。在建築與工程設計中，這些原理也被應用於測量結構如何抵抗自然災害（如隕石撞擊、地震等）造成的破壞。進一步來說，這也有助於我們更好地設計防災設施，例如加強結構的抗衝擊能力。

此外，這些科學原理還能啟發我們在太空探索中，如何預測隕石對衛星、太空站或其他太空設備的撞擊影響，並為未來的太空任務提供設計依據。了解隕石撞擊的強度，有助於提前規劃應對措施，保護人類在太空中的活動安全。

總體而言，這些基礎的物理原理不僅增強了我們對自然現象的理解，還對工程、交通安全、防災和太空探索等領域的實際應用提供了有力支持。

參考資料

1. 國立自然科學博物館 館訊第 331 期第五版
<https://libknowledge.nmns.edu.tw/nmns/lib/PDF/104/331/5.pdf>
2. 台北市立天文科學教育院-火星專區第五單元：火星隕石坑的撞擊印記
https://tam.gov.taipei/News_Content.aspx?n=B28FF83AAE77C9DD&s=4FA6DDF07FDE4040&sm=s=946749C7A7CCF015
3. 天文學院教室-隕石撞擊後礦石的變質效應，高銘鴻著
<https://www-ws.gov.taipei/001/Upload/439/refile/21708/9129919/680884bc-0978-4dff-b272-5df33057e865.pdf>