

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：精挑細選
一、摘要： 從幼稚園開始，所有的老師都相當強調環保的重要性，而就像是資源回收車的廣播詞「各位鄉親大家好，亂丟是垃圾；回收就是資源，請大家共同配合，一起來做資源回收」一樣，想要做到環保，資源回收這一件事就相當的重要，若是能夠在生活中落實資源回收，將能為遏止地球暖化盡一份心力，但理想雖然是如此，現實生活中並無法完全落實，因此，我們想透過實驗所得到的結果來簡化現階段資源回收的繁雜程序，藉以提高資源回收的效率，使資源回收這一件平凡的事情更加根深柢固的存在每個人的心中。也希望在未來任何事皆自動化的世代中，資源回收也能與其他事情平起平坐，不被當成落後的代表。
二、探究題目與動機 之前在學校上生科課時，在生科教室看到許多不同種類的碎屑，現在處理的方式都是全部一起丟掉，不環保。所以想研究渦電流分選器，可將碎屑進行初步分類，回收再利用，減少對地球的危害，落實環保愛地球的理念。
三、探究目的與假設 (一)渦電流是否影響不同種類細屑在分選器運行時的拋飛距離 (二)細屑質量是否影響在分選器運行時的拋飛距離 (三)細屑的形狀是否影響在分選器運行時的拋飛距離 (四)離地高度是否影響在分選器運行時的拋飛距離 (五)混合測試，驗證數據的準確性
四、探究方法與驗證步驟 一、渦電流是否影響不同種類細屑在分選器運行時的拋飛距離 控制變因：電磁鐵電壓(24.5V)、傳輸帶電壓(4.23V)、離地高度(15cm)、細屑質量(5g)、細屑接觸面表面積(9cm ²)、正方形 操縱變因：細屑種類 (一)以自製渦電流分選器做測試 (二)將不同種類片狀物放到自製渦電流分選器上進行測試 30 次 1.將紙片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果 2.將訂書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果 3. 將銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果 (三)進行數據分析 二、細屑質量是否影響在分選器運行時的拋飛距離

控制變因：電磁鐵電壓(24.5V)、傳輸帶電壓(4.23V)、離地高度(15cm)、細屑接觸面表面積(9cm³)、正方形、細屑種類

操縱變因：細屑質量

(一)以自製渦電流分選器做測試

(二)將不同種類片狀物放到自製渦電流分選器上進行測試 30 次

1.釘書針片

(1)將 5g 釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將 10g 釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(3)將 15g 釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

2.銅片

(1)將 5g 銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將 10g 銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(3)將 15g 銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(三)進行數據分析

三、形狀是否影響在分選器運行時的拋飛距離

控制變因：電磁鐵電壓(24.5V)、傳輸帶電壓(4.23V)、離地高度(15cm)、細屑質量(5g)、細屑接觸面表面積(9cm²)、細屑種類

操縱變因：形狀

(一)以自製渦電流分選器做測試

(二)將不同種類片狀物放到自製渦電流分選器上進行測試 30 次

1.釘書針片

(1)將正方形釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將三角形釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

2.銅片

(1)將正方形銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將三角形銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(3)將球體銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(三)進行數據分析

四、離地高度是否影響在分選器運行時的拋飛距離

控制變因：電磁鐵電壓(24.5V)、傳輸帶電壓(4.23V)、細屑質量(5g)、細屑接觸面表面積(9cm²)、正方形、細屑種類

操縱變因：離地高度

(一)以自製渦電流分選器做測試

(二)將不同種類片狀物放到自製渦電流分選器上進行測試 30 次

1.15cm

(1)將釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

2.30cm

(1)將釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

3.45cm

(1)將釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(2)將銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(三)進行數據分析

五、混合測試，驗證數據的準確性

控制變因：電磁鐵電壓(24.5V)(統一開啟)、傳輸帶電壓(4.23V)、離地高度(15cm)、細屑質量(5g)、細屑接觸面表面積(9cm²)、正方形

操縱變因：細屑種類

(一)以自製渦電流分選器做測試

(二)將不同種類片狀物放到自製渦電流分選器上進行測試 30 次

1.將紙片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

2.將釘書針片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

3. 將銅片放到自製渦電流分選器上進行測試，利用平板慢動作功能進行觀察並記錄結果

(三)進行數據分析

五、結論與生活應用

一、實驗結果

我們定義 R(減速率)= $\frac{\text{無電磁鐵水平拋飛距離}-\text{有電磁鐵水平拋飛距離}}{\text{無電磁鐵水平拋飛距離}}$ ，並利用減速率來觀察渦電流對於細

屑拋飛的影響

實驗一

細屑種類	紙	釘書針	銅釘
R 值	0.00%	7.25%	44.20%

由上表，我們可以得知減速率銅釘>銅釘>釘書針，但此結果與理論不符，因此可能為實驗誤差，估計是環境變因所致，或變壓器供給電壓不穩所致，儘管如此，由以上三者的減速率所產生的磁場造成的渦電流效應對於細屑的影響，也不影響利用此方法可成功分出鐵、鈷、鎳；非鐵、鈷、鎳之金屬以及非金屬這個目標的可行性

實驗二

釘書針

細屑質量	5g	10g	15g
R 值	7.25%	23.86%	34.95%

由上表，我們可以得知減速率與質量有一定的關係存在，且質量越大，效果越明顯

銅釘

細屑質量	5g	10g	15g
R 值	44.20%	8.88%	4.76%

由上表，我們可以得知減速率與質量有一定的關係存在，且質量越小，效果越明顯，但因為 5g 數據的與實驗一銅釘為相同數據，因此較為誇張

實驗三

釘書針

細屑形狀	正方形	三角形
R 值	7.25%	24.42%

由上表，我們可以得知減速率與形狀亦有相關性

銅釘

細屑形狀	正方形	三角形	球體
R 值	44.20%	2.55%	10.66%

由上表，我們可以得知減速率與形狀亦有相關性，且正方形>球體>三角形，但因為 5g 數據的與實驗一銅釘為相同數據，因此正方形效果是否真的這麼好有待日後驗證

實驗四

釘書針

離地高度	15cm	30cm	45cm
R 值	7.25%	10.87%	28.57%

由上表，我們可以得知減速率與離地高度有一定的關係存在，且高度越高，效果越明顯

銅釘

離地高度	15cm	30cm	45cm
------	------	------	------

R 值	44.20%	7.19%	20.00%
-----	--------	-------	--------

由上表，我們可以得知減速率與離地高度有一定的關係存在，且高度越高，效果越明顯，但因為 5g 數據的與實驗一銅釘為相同數據，因此 15cm 效果是否真的這麼好有待日後驗證

二、結論

經過了以上這些實驗，我們發現了不論是質量、形狀又或者是離地高度皆會影響渦電流效應對於細屑拋飛距離的影響，且釘書針的數據以及穩定性較佳，銅釘較易產生明顯誤差值，且數據與理論的重疊性也較低，此部份可留作未來進行改變。並且因為受限於安全問題及資源問題無法將電壓往 24V 以上提升，因此馬達(供傳輸帶運轉)和電磁鐵電壓這兩項變因的探討，也留作未來持續討論。

參考資料

一、Sortinger 渦電流分選器

<https://www.sortinger.com/tw/product/Eddy-Current-Separator.html>

二、三分鐘搞懂常態分配

<https://we147121.pixnet.net/blog/post/333006291>

三、實驗數據的處理與分析

<https://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/Notes/dataProcess.html>