

不讓魚目再混珠 顆粒選擇器之研究

初小組應用科學第一名

台北縣秀朗國小

作者：賴彥志、陳姿秀等四名

指導老師：邱重賢、李玉美

一、研究動機：

我最愛吃花生了，但是每次我都搶不過弟弟，因為弟弟最愛哭了，有一天晚上媽媽拿了一罐花生，在飯桌上我和弟弟又準備開始搶，那知道媽媽却規定兩人輪流挾，我很規矩挾完後就換弟弟，但換弟弟時，他却把整個罐子上上下下一直搖後才挾，弟弟和媽媽一直弄眼睛，我仔細一看，哇！我吃虧了，弟弟挾的花生好大啊！一連幾次都這樣，我很生氣也學弟弟，結果我發現大粒的花生都跑到上面來了，我也吃得好舒服，但心裏却一直很奇怪，去問老師，老師還是那一句話：「你問我，我問誰？」，放學時老師却給我一把保麗龍球，叫我按照大小排好秩序，整整一天我才排好，氣死了，只好問老師什麼意思，老師這才答應我們一起研究有關選擇大小的問題，以下是我們的實驗報告，時間是69年10月4日到70年2月15日。

二、研究問題：

- (一)我們用平時的方法選擇100個保麗龍球要多久？1000個呢？2000個呢？
- (二)我們能用那些方法來選擇球的大小？
- (三)斜面對顆粒的選擇有幫助嗎？→1號顆粒選擇器的研究。
- (四)上下搖動對顆粒的選擇有幫助嗎？→2號顆粒選擇器的研究。
- (五)左右搖動對顆粒的選擇有幫助嗎？→3號顆粒選擇器的研究。
- (六)軸心搖動對顆粒的選擇有幫助嗎？→4號顆粒選擇器的研究。
- (七)軸心轉動對顆粒的選擇有幫助嗎？→5號顆粒選擇器的研究。
- (八)各種不同形狀的顆粒是不是都能分辨大小，它們適合那一種選擇器？

(九)不自由地區的發現。

三、研究設備與材料：

(一)木條、木板、鐵釘、木工工具。

(二)記錄尺。

(三)各種不同大小的物體（顆粒）。

(四)天秤。

(五)尺、圓規。

四、研究過程：

問題(一)：我們平常選保麗龍球要多久？

方法：我們拿了100個、1000個、2000個保麗龍球，分別發給十個同學，請他們以最快的速度按照大小把它選出來貼在膠布上，每行50個。

編號	時間
第一位	11分 8秒
第二位	9分 43秒
第三位	6分 22秒
第四位	20分 17秒
第五位	10分 3秒
第六位	14分 21秒
第七位	8分 36秒
第八位	8分 30秒
第九位	9分 14秒
第十位	12分 53秒
平均	11分 11秒

編號	時間
第一位	2時 32分
第二位	2時 56分
第三位	2時 58分
第四位	2時 10分
第五位	2時 27分
第六位	2時 18分
第七位	2時 18分
第八位	2時 47分
第九位	2時 22分
第十位	2時 31分
平均	2時 32分

編號	時間
第一位	5時 32分
第二位	5時 21分
第三位	4時 58分
第四位	5時 18分
第五位	5時 55分
第六位	5時 43分
第七位	6時 02分
第八位	5時 47分
第九位	5時 38分
第十位	5時 44分
平均	5時 36分

結果：我們發現100個的要用去11分11秒才能選好，1000個的要用去2時32分才選好，2000個的要用去5時26分才選好，而且有五個同學是爸爸幫忙選的。

問題(二)：斜面對保麗龍球的選擇有幫助嗎？

方法：1首先我們拿100粒球放在滑梯上讓它滾下，然後1000

粒、2000 粒，在滑梯下我們用厚紙板擋住球，然後請原來十位同學再去選，並且記錄時間。

編號	時間
第一位	2 分 26 秒
第二位	2 分 27 秒
第三位	3 分 2 秒
第四位	1 分 53 秒
第五位	2 分 18 秒
第六位	1 分 56 秒
第七位	1 分 47 秒
第八位	3 分 11 秒
第九位	2 分 16 秒
第十位	2 分 31 秒
平均	2 分 22 秒

編號	時間
第一位	0 時 12 分
第二位	0 時 11 分
第三位	0 時 11 分
第四位	0 時 13 分
第五位	0 時 11 分
第六位	0 時 12 分
第七位	0 時 15 分
第八位	0 時 14 分
第九位	0 時 13 分
第十位	0 時 13 分
平均	0 時 13 分

編號	時間
第一位	0 時 28 分
第二位	0 時 30 分
第三位	0 時 27 分
第四位	0 時 34 分
第五位	0 時 32 分
第六位	0 時 35 分
第七位	0 時 36 分
第八位	0 時 26 分
第九位	0 時 24 分
第十位	0 時 28 分
平均	0 時 30 分

我們發現，大的球滾得很快，中的第二，小的最慢，最後在紙板裡很整齊的排隊，同學們撿的時間很快，而且撿的大小又整齊。

100 個的平均用 2 分 22 秒節省了 8 分 48 秒	斜面能幫
	我們選擇
1000 個的平均用 0 時 13 分節省了 2 時 19 分	東西大小
	而且又
2000 個的平均用 30 分節省了 4 時 56 分	快又好

2. 爲了要使我們的實驗能在實驗室裏進行（因爲球很怕風吹），我們便自己釘了一個滑梯，再經過多次改良，我們的 1 號顆粒選擇器終於出生了，我們利用 1 號器，做了十次的實驗，並且做成記錄。

結果：同學選的大小畫出來的曲線圖是歪的，說明了每一段的相差不一樣，而用 1 號選擇器選的畫成曲線圖却是直線

，代表了每一段的相差都一樣，也就是比較平均。

問題(三)：上下搖動對顆粒大小的選擇有幫助嗎？2號顆粒選擇器的研究。

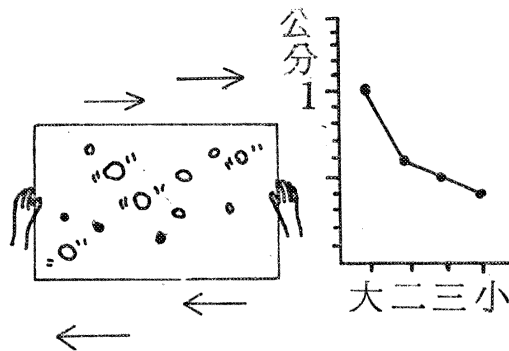
方法：1 將透明的空塑膠罐上劃出4層刻度，裡面放入保麗龍球（放到最上層的刻度，然後請同學上下搖100次，然後照刻度取出，測量它的平均重量和直徑，連續做12次，並記錄下來。

2 製作2號顆粒選擇器，然後照上面的方法實驗記錄（用相同的球）。

結果：由以上實驗又可發現，上下搖擺確實能分辨大小，大的在上面，小的在下面（現在我知道為什麼弟弟吃的花生比較大粒了）可惜罐子裝得太少。

問題(四)：左右搖擺對顆粒大小的選擇有幫助嗎？3號顆粒選擇器的製作。

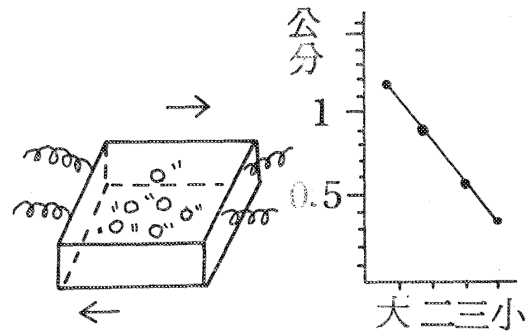
方法：1 拿1個空盒子，放入400個球，然後請同學左右搖動並請他選出最大、第二、第三、最小各100個，並測量後記錄。



（單位：公分）

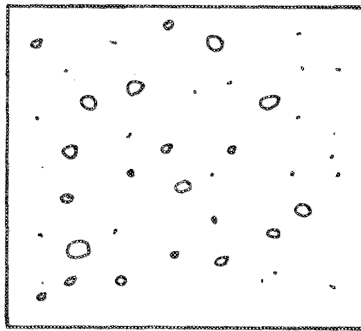
次 大小	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最大	1.2	1.1	0.9	1.2	0.9	0.8	0.9	1	1	1	0.9	1.2	1
第二	0.8	1	0.7	0.6	0.4	0.4	0.6	1	0.5	0.7	0.5	0.4	0.6
第三	0.5	0.4	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5
最小	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4

方法：2 製作 3 號顆粒選擇器，並做實驗記錄。

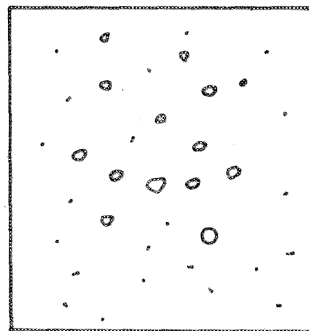


次 最小	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最大	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2
第二	0.9	1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.9
第三	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6
最小	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3

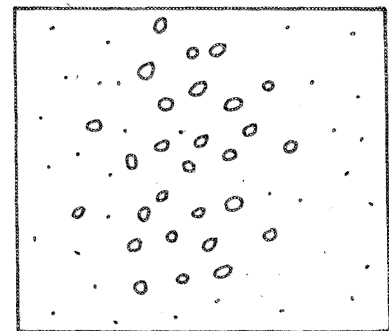
結果：我們發現 3 號選擇器確實能幫助顆粒大小的選擇，而且比 2 號要好，同時我們又發現了一點，當盤子左右搖動時，大的會集中在上面。



開始時大小
擠在一起。



大的漸漸集
中，小的漸
漸散開。

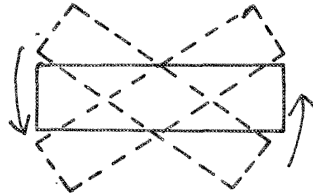


結果：大的在上小的
在下，而在上層大的
中，又有最大的在中
間第二大的在兩邊的
現象。

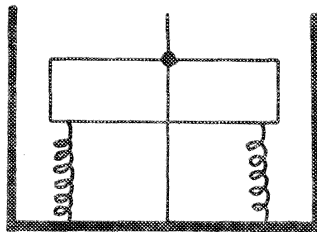
問題(五)：軸心搖擺對顆粒大小的選擇有幫助嗎？4 號顆粒選擇器的研究創作。

方法：(1)請同學拿一平底盒握住盤中然後上下搖擺，等停止後選擇大小分成四堆，每堆 100 粒，連續 12 次計算記錄。

(2)製作 4 號顆粒選擇機，研究過程同上。



大小 \ 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最大	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
第二	1	1	1	1.1	1	1	0.9	1	1	0.9	1	1	1.0
第三	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7
最小	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6



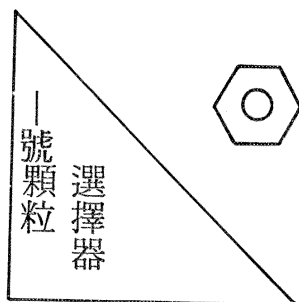
大小 \ 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
最大	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2
第二	1	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9
第三	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	0.8	0.8
最小	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

結果：我們發現，軸心擺動也能使顆粒大小分別清楚，而用手擺動的常會有上下擺動力量不平均的毛病，而利用 4 號顆粒選擇器，則可以力量平均，所以分得更細，更清楚。

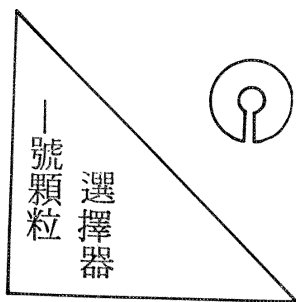
問題(六)：各種不同形狀的顆粒，是不是都能分辨大小，它們又比較適合那一種顆粒選擇器呢？

方法：我們選用了各種不同的形狀，不同質料的東西，然後利用 1 號到 4 號顆粒選擇器加以實驗記錄，例如：

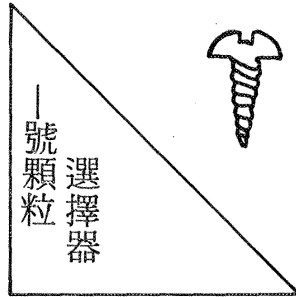
例：利用 1 號選擇器來分辨鐵做的圓鐵片、螺絲及六角形的螺絲帽三種，各種各選出大中小三組，放在斜面上同一高度，然後一起滑下，第一名 10 分，第二名 5 分，第三名 0 分，連續 12 次，並做出統計結果：



次數 類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總分	平均	名次
大	10	10	5	10	10	10	10	10	10	5	10	10	110	9.2	1
中	5	0	10	5	5	5	5	5	0	10	5	5	60	5	2
小	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	10	0.8	3



次數 類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總分	平均	名次
大	5	10	10	5	5	0	10	10	10	10	5	5	85	7.1	1
中	0	5	0	10	10	10	5	5	0	5	10	0	60	5	2
小	10	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	10	35	2.9	3



次數 類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總分	平均	名次
大	10	5	5	0	10	15	10	10	10	10	10	10	95	7.9	1
中	5	10	0	5	5	10	5	5	5	0	5	5	60	5	2
小	0	0	10	10	0	0	0	0	0	5	0	0	35	2.1	3

結果：上面的實驗可以發現斜面能很清楚的分辨分以上三種物品的大小。所以我們認為 1 號選擇器適合分辨以上三種東西的大小。

依照同樣的方法一一去試，結果我們發現各種選擇器所適合的東西並不同，我們依照研究結果整理一個表：

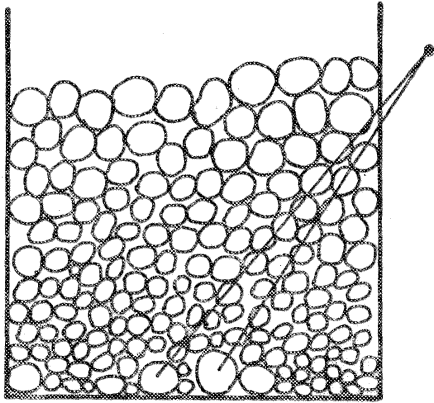
名稱 選擇器	細砂	小石子	紅豆	綠豆	花豆	保麗龍球	玻璃珠	粉筆灰	粉筆塊	螺絲	螺絲帽	圓鐵片	鐵粉
1 號	○	□	○	○	△	○○	○	△	□	□	□	□	○
2 號	×	△	□	□	△	○○	×	△	○	□	□	×	□
3 號	○	○	○	○	△	○○	×	△	□	○	□	△	○
4 號	△	□	□	□	×	□	×	△	□	△	△	×	□

○ 絕對適合
(各組相差 4.5 分以上)
□ 很適合
(各組相差 3.3 分以上)

△ 還可以
(各組相差 2 分以上)
× 不適合
(各組相差 2 分以下)

不自由地區的發現

在我們做完以上的實驗以後，我們發現一個特殊的現象
有些顆粒違反了我們研究結果，和由實驗中整理出來的原理例如



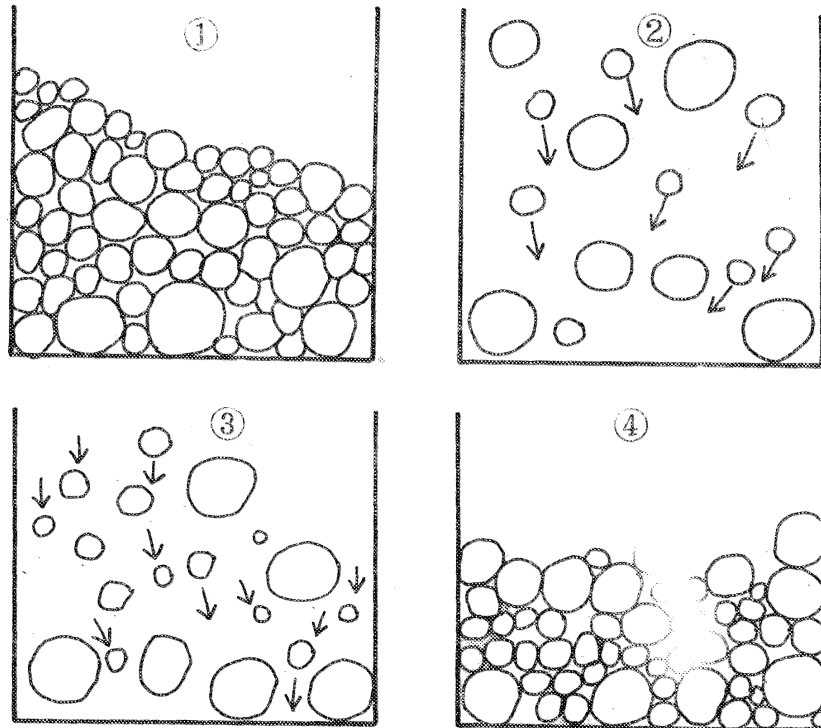
總是有幾顆大粒的球本來應該在上面的，但是無論我們做多少次實驗，它總是在下面，爲什麼呢？

我們在球體實驗中將幾個球做上記號，放在最下面，沒有做記號的就放在其他地方，用 2 號選擇器做完以後，檢查結果 → 10 次之中沒有一次移動位置。

因此我們認爲是因爲它在最下層，無法移動，所以我們就把最下面一層叫做不自由地區。

對不自由地區的分析：

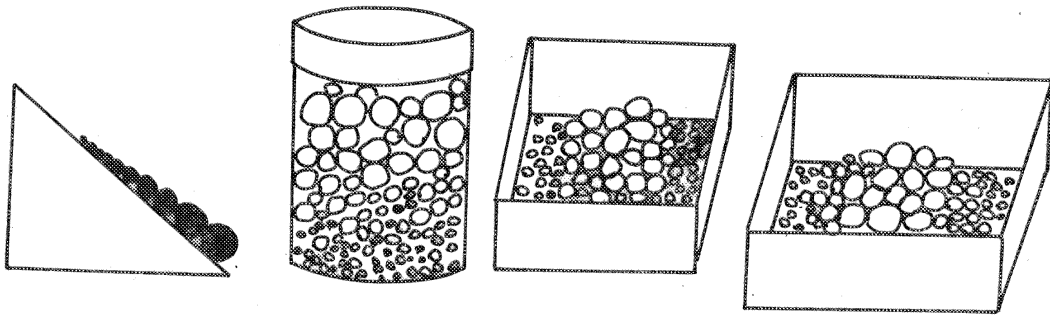
經過仔細的觀查發現不自由地區的產生和顆粒運動有很大的關係：



1. 顆粒在靜止的時候，它們之間的距離很小（圖 1），可是當選擇器動的時候，它們也跟著動，而使得相互間的距離增大。
2. 當距離加大時，小球就趁機鑽到下面使大球被頂到上面，但是小球到最下面時已碰到底，所以沒辦法鑽下去，而最下層的大球，因為沒有小球在下面頂它上來，他就只好一直在下面。
3. 也就是說在我們做的選擇器中，都有不自由地區，尤其以 3 號機最明顯。而 4 號的不自由地區除了在下層外，另外在整個選擇器的正中央，也有這個現象，大概是因為軸心搖擺使得中間的球影響不大的原因吧。

五、結論和我們的心得：

(一)以同樣的保麗龍球，我們發現 1 號到 4 號的選擇器結果都不同。



1 號選擇器
大的在下
小的在上

2 號選擇器
大在上面
小的在下

3 號選擇器
大的在中央
小的在兩旁
最主要的還是
大的在上
小的在下

4 號選擇器
大的在中央
小的在兩旁

(二)因顆粒的形狀、重量、大小不同，而分別適合不同的顆粒選擇器，而 4 種中以 1 號及 3 號最好，2 號因為裝量太少較差，4 號震動太大較差。

(三)以物體來說：表面愈光滑愈易分辨
物體愈圓愈易分辨
質料愈平均愈易分辨

(四)我們研究了 2、3、4 號選擇器都是使用彈簧，因此不能連續

不停的以平均的力量來震動，所以結果不會很精細，若改成機器，那效果一定更好。

(五)不自由地區：我們發現 2、3、4 選擇器都有不自由地區也就是在這個選擇器裡面有一部分物體因為在最下面一層，所以它的活動受到很大的限制，根據我們的研究發現物體能夠變換位置是因為受到振動的關係而使得物體和物體間的距離加大，而其他的物體就趁機跑了進來，但最下面一層的物體，因為下面是盒子底，所以它沒有機會活動，也就是被限制住了，所以盒子底的地方我們叫它——不自由地區。

(六)經濟價值：利用我們發明的選擇器，能夠使我國各種產品（例如水果大小，紅綠豆以及各種以大小或重量來分等級賣的東西）能夠分辨的更精細，不要再讓外國人笑我們的品質很差，或者說我們在偷工減料，因為有了它，魚目再也不能混珠了。

- 評語：①本作品從問題的發掘到最後結論均能有系統的分析及實驗。
- ②各項實驗及研討記錄都有詳細的記載為科學研究上良好的態度。
- ③對有關現象的分析說明及辦法的提出符合實際的情形。
- ④各種實驗用其製作均為日用品中取得簡單明確。
- ⑤本作品對初小學生而言其研究分析的態度及方法上實屬可嘉難得。