

挖山洞真好玩

初小組物理科第三名

屏東縣僑德國民小學

作 者：柯素珍等 6 人

指導教師：陳守仁、王慧蕙

一、研究動機

上自然科學第六單元：玩泥沙時，陳老師帶我們班上同學到榕樹下的沙坑“玩泥沙”同學們！有的堆山；有的蓋房子；有的挖河流；也有的挖山洞…，大家玩得好高興。忽然有位同學說：「我們的山洞怎麼都會倒塌下來呢？」老師看了看說：「想想辦法吧！」陳子敬同學說：「拿水桶提水，倒入沙中，再挖挖看。」我們的山洞果然挖通了，可是還容易倒塌，又不堅固，怎麼辦呢？」有位同學就用小鏟子挖了些泥土加入沙中，再挖挖看。~~ㄨ~~一，~~ㄨ~~一挖成的山洞好堅固呀！我們就請問陳老師：「把泥土加入沙中，再加水混合後，怎麼會更堅固呢？」老師就指導我們做下面挖山洞的遊戲。從遊戲中，我們找到了許多有趣的答案。

二、研究目的

- (一)乾的細沙不能挖山洞，加了水以後怎麼能挖山洞呢？
- (二)乾的細沙加入多少的水才能挖山洞？
- (三)細沙加些泥土，再加水混合以後，挖山洞才不會倒塌嗎？
- (四)利用泥土加入細沙中再加水混合以後，它的性質改變了；並且了解日常生活中「合金」的基本認識。
- (五)煤礦坑常常倒塌，和坑道挖的形狀有關係嗎？

三、研究材料

- (一)材料：海邊的細沙、河邊的細沙、白沙灣的細沙、田裏的黏土、

花園裏的沙壤土。

(二)各種形狀的空罐：三角柱、四角柱、六角柱、圓柱。

(每一種都有四個不同粗細的空罐)

1號罐：周長 18 公分 2號罐：周長 21.5 公分

3號罐：周長 26.5 公分 4號罐：周長 32 公分

(三)其他：鐵釘、木板、砝碼、小竹桿、瓶子、量筒。

四、研究過程

[問題一]：乾的泥沙堆堆看的比較

(一)實驗材料：

1.各種不同的泥沙：海邊、河邊的細沙，田裏的黏土，花園裏的沙壤土，白沙灣的細沙。

2.各種形狀的空罐：三角柱、四角柱、六角柱、圓柱。

(二)實驗方法：

1.準備各種乾的泥沙。

2.把它倒進各種大小形狀的空罐裏。

3.用同樣的石塊壓了以後，再把空罐拿起來。

4.觀察泥沙堆模型嗎？

(三)實驗結果：略

(四)實驗討論：

1.乾的泥沙全部都倒塌了，所以不能挖山洞。

2.乾的泥沙間有空隙，當空罐子拿起來時，容易滑下來。

3.乾的泥沙沒有黏性，不會結合在一起，所以會倒塌。

4.乾的泥沙是一粒一粒的，所以不能挖山洞。

5.乾的泥沙是鬆的，容易散開，所以不管空罐子的大小，都不能堆積。

(五)疑問：乾的泥沙不能堆堆看！怎麼辦呢？

[問題二]：濕的泥沙堆堆看的比較？

(一)實驗材料：和[問題一]相同

(二)實驗方法：

1. 把各種泥沙加些水（每次加一點水）充分混合。
2. 把這些泥沙倒進空罐裏。
3. 用同一個石塊壓了以後再把空罐拿起來。
4. 觀察泥沙能堆成模型嗎？（每一種都做十次，紀錄結果。）

(三) 實驗結果：略

(四) 實驗討論：

1. 海邊的粗沙不能用大的空罐堆堆看；即使用小號的空罐也不能堆成完整的模型。
2. 細沙、黏土、沙壤土都能堆成完整的模型，不容易倒塌。
3. 各種形狀的空罐都能堆積濕的泥沙；愈細的泥沙愈容易堆積。

(五) 推理：

1. 沙是顆粒狀的，當乾的沙堆積在一起時，它們的中間有許多小空隙。這些沙都是一粒一粒可以容易分開，沒有結合在一起，所以會倒塌下來。
2. 當我們把水和泥沙混合在一起，水會跑到泥沙間的空隙，把它填滿了，使一粒一粒的細沙結合在一起，所以不會倒塌下來。

[問題三]：各種泥沙加水混合後，性質的比較？

(一) 實驗材料：

1. 各種不同的泥沙：和[問題一]相同。
2. 其他：玻璃珠、木球、鐵釘、木板、瓶子、砝碼。

(二) 實驗方法：

1. 把各種泥土加水混合後塑成圓柱體。
2. 然後用玻璃珠擲擲看；木球投投看；鐵釘插插看；木板壓壓看；木板切切看；砝碼掛掛看；瓶子滾滾看；用手剝剝看；用手搓搓看。

- [方法(1)]：用玻璃珠擲擲看。 [方法(2)]：用木球投投看。
[方法(3)]：用鐵釘插插看。 [方法(4)]：用木板壓壓看。
[方法(5)]：用木板切切看。 [方法(6)]：用砝碼掛掛看。
[方法(7)]：用瓶子滾滾看。 [方法(8)]：用手剝剝看。
[方法(9)]：用手搓搓看再彎曲。

(三)討論：

1. 海邊、河邊的細沙比較鬆、沙和沙間的空隙大，所以玻璃珠從上面擲下來時，擲得深；花園裏的沙壤土和黏土，比較密集，空隙又小，所以玻璃珠從上面擲下來時，擲得淺。
2. 海沙、河沙比較鬆，所以容易被木球擊倒；沙壤土和黏土，黏性大比較密，不容易被木球擊塌。
3. 白沙很細小，黏性小，所以鐵釘可以插得深，田裏的黏土很細，又有黏性，鐵釘插得淺。
4. 田裏的黏土很堅硬，能載較重的砝碼；可是沙和沙壤土太鬆散就不能載太重了。
5. 海邊的沙不含泥土，用木板一切容易倒塌；含有泥土的沙，白沙用木板切時不容易倒塌。
6. 含有泥土的沙壤土，黏土能承受較重的砝碼；可是沙就不能了。
7. 含有泥土的沙壤土，黏土搓成圓球時，用瓶子滾過以後，比較不容易粉碎；也可以剝成一塊塊的。
8. 田裏的黏土黏性大，可以搓成圓球形，長條形，更能塑成很多細條或其他形狀。
9. 海沙、河沙和白沙，雖然加了水，可是還很鬆散，只要一碰容易倒塌。

[問題四]：沙加入不同量的泥土混合後，它們性質的比較。

(一) 實驗材料：

1. 各種不同的泥沙：和[問題三]相同。
2. 實驗工具：和[問題三]相同。

(二) 實驗方法：

1. 把沙和泥土按照不同的量相混合。
2. 加水到混合的泥沙中，充分攪拌，再用空罐（4號）塑成圓柱體。
3. 再利用[問題三]的方法做做看。

(三) 討論：

1. 單純的濕的細沙比較鬆，玻璃珠從高處擲下來時，會擲得深；

鐵釘從高處插入時，也會插得深。單純的泥土，比較緊密，玻璃珠從高處擲下時，擲得淺。當我們把泥土加入細沙，再加水混合後，會比單純的細沙更堅硬；也比單純的泥土更鬆些，它的性質就在它們之間了。

2. 單純的細沙比較鬆散，又缺乏黏土，所以用木球投看時，容易倒塌；用木板壓壓看時，載得砝碼少；用木板切切看時，容易在邊緣倒塌；用瓶子滾過後，一下子就散了；不能用手剝，也不能搓成各種形狀。
3. 在細沙中加入泥土，它的性質就改變了；如果泥土加多些，所成的泥塊就能切；耐壓，滾了也會散；也能剝成一小塊一小塊；更能搓成各種形狀。我們想！可能是沙加入了黏土以後就比較富有黏土，容易結合在一起。

(四) 推理：

1. 單純的細沙是一粒一粒堆積在一起，中間有許多空隙，所以乾燥的細沙很滑堆不起來。當我們加水混合以後，水就會佔滿了空隙。這些原來一粒一粒的沙就黏結在一起，也可以用各種形狀的模型空罐來塑造東西了。
2. 單純的細沙顆粒大，堆積的時候有許多空隙。當我們把黏土的粉末加入細沙充分混合後，這些泥土就會填在沙的空隙間；再加水調和後，沙和泥土就會緊密的黏結在一起，使混合後的泥沙，變得比單純的細沙更堅硬，也不容易粉碎。
3. 單純的黏土黏性大，當我們把它搓成長條時，容易彎曲，可以把它塑成各種形狀。當把黏土和細沙充分混合後，就會變得堅硬些，它的性質正好在細沙和黏土的中間，都具有單純的沙和黏土的特性。

〔問題五〕：各種不同的泥沙加水混合晒乾後，性質的比較？

(一) 實驗材料：和〔問題四〕相同。

(二) 實驗方法：

1. 把細沙和泥土充分混合，再加水和成塊狀。
2. 利用塑膠管塑成圓柱體的模型（每一種做十五條）。

3. 放在教室內通風的地方，使它乾燥，就成圓柱。

4. 利用下列方法試試看。

[方法(1)]：利用砝碼來掛掛看。

[方法(2)]：把模型的圓柱管摔摔看。

(三) 討論：

1. 不論是海邊的細沙或白沙灣的細沙所做成的模型，晒乾後，手一拿就會鬆散。

2. 當我們把泥土加入細沙充分調和再加水和成泥塊，它的黏性、硬度、承受力、拉力都比細沙強得多。

(四) 推理：

細沙是很鬆散的，一粒一粒分散著，加了水調和後，細沙就團結在一起。可是沒有黏土那樣富有黏性，可以塑成各種形狀。當我們把黏土加入沙中再加水充分調和後，它的性質和原來的細沙就不同了；硬度增加了，黏性增強了，拉力提高了。變得不易粉碎，又可以塑成各種玩意……真是想不到。

[問題六]：用不同形狀的空罐，在各種濕的泥沙中挖山洞的比較？

(一) 實驗材料：

1. 各種不同的泥沙。

2. 各種混合的泥沙：把黏土加入細沙中，再加水充分混合。

3. 各種挖山洞的空罐子（△▽□◇○）。

(二) 實驗步驟：

1. 把泥沙裝入□□□的模型中，用大理石塊壓平。

2. 用○△▽□◇○等形狀的大小空罐挖山洞（每一種挖十次）。

3. 觀察挖山洞的結果。

(三) 實驗結果：略

(四) 討論：

1. 單純的濕的粗沙都不能挖山洞，即使用最小號的各種形狀的空罐，都不能挖，很容易倒塌。

2. 單純的濕的細沙，能用小號的空罐來挖山洞；但是最大號的空罐就不容易挖成功了。

3. 單純的濕的白沙，比較細小，容易結合在一起，利用各種形狀的大小空罐來挖山洞，都容易成功。
4. 在濕的細沙和白沙中挖山洞時，越小號的空罐越容易挖成功；越大號的空罐越難成功。
5. 在濕的沙中挖山洞，越細的泥沙越容易挖山洞；越粗的泥沙就難挖成功了。
6. 沙不容易挖山洞，黏土卻很容易挖山洞；在細沙中加了黏土以後就能挖山洞了。黏土加越多時，挖山洞越容易成功了。
7. 在挖山洞時，如空罐的形狀也有密切的關係：
△形狀比▽形狀更堅固，◇形狀比□形狀更堅固，
○形狀比△，□，◇更堅固。

(五) 推理：

去年北部煤礦公司連續發生了三次大災變，有很多人慘死坑道內，被礦坑的落盤所阻擋，而找不到出口，也有人被掩埋，使救難工作發生困難。為什麼礦坑容易落盤呢？除了和坑道的地質有關係外，和坑道的形狀也有關係。我們建議煤礦公司把坑道挖成□形狀，比較不容易倒塌。

〔問題七〕：觀察日常生活中的金屬容器，是不是也由幾種金屬混合呢？

(一) 搜集金屬做的器具：

1. 用來做電線的。
2. 用來煮飯菜的容器。
3. 用來做刀子的。
4. 用來做餐具的。
5. 用來做工具的。
6. 用來做建築材料的。
7. 用來裝飲料的空罐。
8. 用來做錢幣的硬幣。

(二) 比較討論：

1. 上面搜集的同一種用途的金屬；如做電線的金屬中，它們的顏色，軟硬都不大一樣；用來做餐具的有的軟、有的硬；用來做罐子的、有的輕、有的重、有的硬、有的軟、有的顏色不同。用來做錢幣的，顏色不同，摔一摔的聲音也不相同。
2. 我們想，這些金屬可能不是只有用一種金屬做成的器具。

五、結論

- (一)乾的泥沙是一粒一粒鬆散的，當他們堆積在一起時，沙和沙之間有許多空隙，堆高時會滑下來，而且沒有黏性，所以不能堆成完整的模型。
- (二)濕的沙是沙和沙間的空隙被水佔滿了。水會使沙結合在一起，所以可堆成各種模型，而不易倒塌；但是太粗的沙就不易堆成完整的模型。
- (三)不論是海沙、河沙和白沙都比較鬆散，沙和沙間隙也大，又缺乏黏性；所以玻璃珠從上面擲下時，會擲得深，被木球撞到時容易倒塌，被鐵釘插入時，會插得深；也不能掛太多的砝碼；用瓶子滾過時，容易粉碎；不能把它剝成一小塊一小塊的；不能搓成細長條。
- 可是黏土就不同了，它比較細密，加水混合後，黏性大。所以玻璃珠從上面擲下來時，擲得淺；不容易被木球撞倒；鐵釘插入時，插不深；也能承載多的砝碼，用瓶子可以把它壓成薄片；而且可以搓成長條形，剝成一小塊一小塊的。
- (四)單純的細沙是一粒粒的，當它們堆積在一起時，中間有許多空隙；加水調和後，水就佔滿了空隙，這些沙就結合在一起，不容易鬆散了。
- (五)沙和黏土混合後，細小的黏土會佔去沙間的空隙；加水調和後，它們會聚密的結合在一起而有黏性，變得更堅硬，它的性質就在沙和黏土間。
- (六)把泥土加入沙中再加水充分調和，挫成圓柱體晒乾後，原來軟軟的泥柱會變得很堅硬。它的硬度、承受力、拉力、黏性…都比原來的沙強多了。
- (七)日常生活中有許多的器具是利用二種以上的金屬混合在一起（溶解後充分混合），使它們變得更堅硬、更能載重、更有拉力…。好像泥土加沙的道理一樣。

六、參考資料

- (一)學生部分：國民小學自然課本、教學指引（第五冊第六單元）

(二)老師部分：金屬材料 作者：王振欽（登文書局印行）

評 語

- (一)實驗過程緊密，考慮週詳。
- (二)內容適合。
- (三)山洞形狀探討的結果對煤礦坑的形狀有建設性的建議。
- (四)表達能力得加強，思路可。