

## 警告與注意事項:

- 本實驗遊戲組僅適合八歲以上兒童，並且需要在成年人監督下進行使用，請勿吞食或接觸眼睛。
- 進行實驗遊戲過程請配戴護目鏡，防止化學物質或煙霧噴濺進入眼睛，如有需要可另外選擇配戴手套進行實驗遊戲。
- 本實驗組內附之化學材料請依照說明書中之實驗步驟操作，請勿任意進行其他方式的實驗遊戲。
- 進行本實驗遊戲時，請選擇空曠通風光線充足、接近水源供給之空間，避免接近食物儲放位置，建議選擇在耐熱的大桌面進行實驗遊戲。
- 遊戲結束後記得以洗手乳清潔雙手，以及清潔所有實驗遊戲器材與容器。
- 使用中若誤入眼睛、吞食，如有任何不適請盡快就醫。
- 遊戲結束後，請勿放置於孩童可及之處避免誤食。

本遊戲組內附材料與器具有: (說明書 p.4)

1. 量杯 x2
2. 紅色食物染色劑 x1
3. 小蘇打 (Sodium bicarbonate)(紅色標籤中瓶)x1
4. 石膏粉 (Gypsum)(綠色標籤大瓶)x1
5. 塑型黏土 x2
6. 護目鏡 x1
7. 化石塊 x2
8. 擀麵棍 x1
9. 彩繪組 x1
10. 塑膠吸管 x1
11. 挖掘刷 x2
12. 攪拌棒 x2
13. 滴管 x1

## 實驗 1: 製作孩子的專屬火山模型

p.18

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 塑型黏土✓
- 擀麵棍✓
- 量杯✓
- 六色彩繪組✓
- 砧板
- 護目鏡✓

步驟:

1. 準備一個大桌面當作接下來製作火山的實驗區，放上所有需要使用到器具。
2. 打開一包塑型黏土，在砧板上用擀麵棍將黏土來回重複擀平，當作是火山的基座。
3. 將擀平的黏土整理成一個圓形。
4. 將剛剛擀平的黏土翻面，再次重複擀平，確保黏土兩面都平整。

5. 將一個量杯置於黏土的中央。
6. 接下來要製作火山的山脊，打開另一包塑型黏土，將黏土來回重複擀平，一樣將黏土整理成一個圓形。
7. 將這次擀平的圓形黏土塑型成一個更大的圓型，然後將這片圓型黏土覆蓋在剛剛製作的量杯以及火山基座上，成爲一個錐形。
8. 輕輕地用手按壓覆蓋在量杯上的黏土，塑型成火山的樣子。
9. 將量杯口的黏土挖開，製作成火山口，除了量杯中間開口外，注意黏土仍須黏蓋住量杯開口的周圍部分。
10. 製作火山模型時，需要用手輕壓將山脊部分的黏土跟基座的黏土壓平，如果這時候你發現黏土有點乾，可以將手沾濕後再次塑型。
11. 將做好的火山模型靜置 48 小時。
12. 使用六色彩繪組，畫上獨一無二的色彩與圖案。
13. 等顏料乾後，製作你的專屬火山模型完成!

## 實驗 2: 火山噴發吧

p.19

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 實驗 1 製作的火山模型✓
- 滴管✓
- 紅色食用染色劑✓
- 塑膠吸管✓
- 木質攪拌棒✓
- 小蘇打✓
- 量杯✓
- 護目鏡✓
- 醋
- 白麵
- 深盤(湯盤)

步驟:

1. 將火山模型放置於深盤中間。
2. 將少許醋倒入火山口。
3. 在醋中使用滴管滴入幾滴的紅色食用染色劑，然後用攪拌棒攪拌均勻。
4. 使用塑膠吸管(湯匙端)在火山口加入三匙的白麵粉，與醋攪拌均勻直到麵粉溶解(記得完成後要將塑膠吸管清洗乾淨)。
5. 使用塑膠吸管(湯匙端)在量杯中加入五匙的小蘇打。
6. 倒數計時(10,9,8...)數到零時，將量杯中的物質倒入火山口。
7. 觀察火山接下來產生的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

在這個實驗中觀察到的噴發屬於化學反應中的酸鹼反應，醋屬於酸，而小蘇打屬於鹼，當酸鹼混和在一起時則會產生化學反應，並產生鹽、水、以及二氧化碳氣體。而實驗中加入的麵粉則是幫助形成較易觀察的模擬熔岩流!

### 實驗 3: 試試另一種火山爆發

p.20

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 滴管✓
- 紅色食用染色劑✓
- 塑膠吸管✓
- 實驗 1 製作的火山模型✓
- 護目鏡✓
- 木質攪拌棒✓
- 小蘇打✓
- 檸檬(汁)
- 麵粉
- 量杯✓
- 水
- 深盤(湯盤)
- 杯子
- 紙巾

步驟:

1. 將火山模型放置於深盤中間。
2. 使用量杯將少許檸檬汁倒入火山口。
3. 使用滴管在火山口滴入幾滴紅色染色劑，使用塑膠吸管(湯匙端)在火山口加入一匙的白麵粉，使用攪拌棒將火山口內溶液攪拌均勻，直到麵粉溶解。
4. 用紙巾將量杯擦拭乾淨，然後在量杯中用塑膠吸管(湯匙端)加入五匙的小蘇打。
5. 倒數計時(10,9,8...)數到零時，將量杯中的物質倒入火山口。
6. 觀察火山接下來產生的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

本實驗產生的化學反應如同實驗 2，只是酸的部分換成了檸檬酸。

### 實驗 4: 製作黏黏的火山熔岩流

p.21

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 滴管✓
- 紅色食用染色劑✓
- 塑膠吸管✓
- 木質攪拌棒✓
- 小蘇打✓
- 實驗 1 製作的火山模型✓
- 護目鏡✓
- 量杯✓
- 醋

- 洗碗精
- 深盤(湯盤)

步驟:

1. 將火山模型放置於深盤中間。
2. 使用量杯將醋倒入火山口。
3. 使用滴管在火山口滴入幾滴紅色染色劑，使用攪拌棒將火山口內溶液攪拌均勻。
4. 使用塑膠吸管(湯匙端)在火山口加入三匙的洗碗精，輕輕的攪拌不要讓洗碗精產生泡沫。
5. 在量杯中用塑膠吸管(湯匙端)加入五匙的小蘇打。
6. 倒數計時(10,9,8...)數到零時，將量杯中的物質倒入火山口。
7. 觀察火山接下來產生的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

本實驗中的噴發也是如同先前實驗的化學反應釋出二氧化碳氣體所造成，而在實驗中加入的洗碗精則是幫助讓模擬的熔岩流更加地黏稠!

## 實驗 5: 製作更快速的火山噴發

p.22

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 滴管✓
- 紅色食用染色劑✓
- 塑膠吸管✓
- 木質攪拌棒✓
- 小蘇打✓
- 實驗 1 製作的火山模型✓
- 護目鏡✓
- 量杯✓
- 醋
- 深盤(湯盤)

步驟:

1. 將火山模型放置於深盤中間。
2. 使用量杯將醋倒入火山口。
3. 使用滴管在火山口滴入幾滴紅色染色劑，使用攪拌棒將火山口內溶液攪拌均勻。
4. 在量杯中用塑膠吸管(湯匙端)加入五匙的小蘇打。
5. 倒數計時(10,9,8...)數到零時，將量杯中的物質倒入火山口。
6. 觀察火山接下來產生的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

同樣是酸鹼反應釋出的二氧化碳氣體所造成的火山噴發，氣體從液體中冒出而產生冒泡的現象。

## 實驗 6: 製作水火山

p.22

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 小透明玻璃瓶
- 大透明玻璃容器(必須是小透明玻璃瓶的兩倍大)
- 小繩子(線繩)
- 紅色食用染色劑✓
- 滴管✓
- 剪刀
- 尺或捲尺
- 護目鏡✓

步驟:

1. 使用尺與剪刀，剪下一條長約 30 公分的繩子。
2. 將繩子綁住玻璃瓶的頂端開口，作為提繩。
3. 將大玻璃容器注入 2/3 滿的冷水。
4. 請成人協助在小玻璃瓶內注入全滿的熱水。
5. 使用滴管在小玻璃瓶內滴入幾滴紅色染色劑。
7. 用手拿著玻璃瓶上的提繩，將玻璃瓶慢慢放入注滿冷水的玻璃容器中，保持玻璃瓶垂直，觀察玻璃瓶接下來產生的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

在此實驗可以觀察到，小玻璃瓶放入冷水中後，瓶中的熱水溢出，如同高溫的岩漿從火山噴出。水在加熱後會擴張佔據更多的空間，因此熱水的密度較冷水低。

## 實驗 7: 製作小噴泉

p.24

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 冰氣泡水
- 小塑膠瓶
- 大塑膠瓶
- 剪刀
- 吸管
- 一塊黏土
- 溫水
- 護目鏡✓

步驟:

1. 請大人幫忙將大塑膠瓶的瓶身剪成一半，下半部的瓶身當作容器。
2. 請大人幫忙將小塑膠瓶的瓶蓋用剪刀戳一個洞，洞口必須是圓型的。
3. 將吸管插入瓶帶上的圓洞。
4. 用黏土將吸管與瓶蓋圓洞的周圍封住。

5. 在小塑膠瓶內注滿冰的氣泡水後，蓋上插著吸管的瓶蓋。
6. 請大人幫忙將剛剛剪下一半的大塑膠瓶放在廚房水槽中，注入熱水。
7. 小心地將裝有冰氣泡水的小塑膠瓶放入熱水容器中。
8. 觀察小塑膠瓶的吸管接下來產生的變化吧!

**實驗遊戲重點解說:**

當地面的冷水透過洞穴向地底下流，遇上地底未冷卻的岩漿，冷水就會逐漸變熱，並沸騰產生水蒸氣以及巨大的壓力。有時候洞穴的開口比較狹小，熱水產生的壓力，透過狹小的開口往上衝，因此形成了噴泉。此實驗中的水瓶代表了地表洞穴，吸管則模擬了那狹小的開口通道，氣泡水代表著地表上的冷水，而容器中的熱水則代表了岩漿。

## 實驗 8: 製作更強的噴泉

p.26

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 大塑膠瓶裝的可樂(健怡可樂尤佳)
- 一條曼陀珠糖果
- 紙
- 護目鏡✓

步驟:

1. 將大瓶可樂放置在平穩的表面。
2. 將曼陀珠糖果包裝拆開，用一張紙將整條曼陀珠糖果整齊排列好後捲起來，用大拇指按住紙捲下方的動口不讓糖果掉出來。
3. 將可樂瓶蓋打開後，把紙捲對準瓶口，放開大拇指快速將所有糖果一次投入可樂瓶中。
4. 趕緊跑開，觀察可樂產生什麼變化吧!

**實驗遊戲重點解說:**

可樂瓶中含有許多溶解的二氧化碳，而曼陀珠糖果看似平滑的表面上其實是凹凸不平的，如同高爾夫球一樣有許多小孔；在投入曼陀珠後，由於成核反應讓二氧化碳氣泡會快速生成在糖果表面的小孔上，大量的氣泡生成溢出瓶外造就了可樂噴泉! 同時，曼托珠糖果上的表面活性劑也會降低可樂的表面張力，讓二氧化碳造成的氣泡更容易溢出!

## 實驗 9: 認識地球的結構

p.26

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 透明高杯
- 水
- 沙拉油
- 蜂蜜
- 大湯匙

步驟:

1. 在杯子中加入三大湯匙的沙拉油。
2. 在杯子中再加入三大湯匙的蜂蜜。
3. 最後在杯中加入三大湯匙的水。
4. 觀察杯子內的變化吧!

**實驗遊戲重點解說:**

觀察三種溶液加入杯中，即便改變倒入的順序，三種溶液不會混和在一起。還記得實驗六所提到的密度嗎？這是由於三種溶液彼此擁有不同的密度。地球的構造跟這個實驗呈現的結果很相似。有些材質像是金屬跟鎳由於密度較高，它們會移動到地球的中心處，如同實驗中的蜂蜜跑到杯子的最底層；而密度較低的物質，如同實驗中的油浮在杯子的最上層，則是跑到地球的最外層形成地殼；而中密度物質則構成地球構造中地函的位置，如同實驗中處在中間層的水。

## 實驗 10: 做個小地球:認識地球內部構造

p.28

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 三種不同顏色的黏土
- 牙籤數根
- 紙膠帶
- 刀子
- 擀麵棍✓
- 砧板
- 筆

步驟:

1. 選定一種顏色的黏土，用手捏成一個球體代表地球的核心。
2. 用擀麵棍將第二個顏色的黏土擀平，記得不要擀的太薄。
3. 將擀平的黏土包住步驟 1 做成的球形地核，這層黏土代表地球的地函。
4. 重複步驟 2 跟 3，將第三種顏色的黏土擀稍微薄一點，包在最外層，而這層黏土就代表地球的地殼。
5. 請大人幫忙用刀子將組裝好的地球黏土切除 1/4，方便觀察裡面三層不同顏色的黏土。
6. 用紙膠帶以及牙籤，做成三個小標示旗，分別寫上地核、地函、地殼。
7. 將三支旗子依序，插在做好地球黏土模型上。

**實驗遊戲重點解說:**

製造出簡單的地球內部構造並且清楚標示出地核、地函、地殼的位置!

## 實驗 11: 認識地球大氣層如何形成

p.30

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 小塑膠瓶
- 塑膠吸管✓
- 氣球

- 漏斗(可用紙捲成錐狀)
- 醋
- 小蘇打✓
- 量杯✓
- 護目鏡✓

步驟:

1. 在量杯內倒入 100ml 的醋。
2. 將 100ml 的醋倒入小塑膠瓶中。
3. 利用塑膠吸管(湯匙頭)以及漏斗在氣球中倒入四匙的小蘇打。
4. 將氣球套上小塑膠瓶的瓶口，注意先不要將氣球內的小蘇打粉倒入瓶中。
5. 將套上的氣球直立，讓氣球內的小蘇打粉倒入瓶中。
6. 觀察接下來的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

如同先前實驗，當醋與小蘇打混和後發生酸鹼反應產生二氧化碳氣體，氣體往上升因此使氣球膨脹變大。此實驗模擬了地球大氣層的形成。當地球上許多火山活動發生的時候，產生大量的氣體以及煙霧，向上聚集累積成原始的大氣層，如同在實驗中氣球內的氣體!

## 實驗 12: 認識氣球上板塊的形成

P.31

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 世界地圖或百科全書
- 塑膠管(約一公尺長)
- 大水盆
- 發泡板(或保麗龍板)
- 筆刀
- 馬克筆

步驟:

1. 利用世界地圖上各洲的圖樣，在發泡板上描繪出非洲跟南美洲的形狀。
2. 請大人用筆刀將剛剛繪製的兩塊板塊切割下來。
3. 試試看將兩塊板塊拼湊起來，像不像兩塊拼圖呢?
4. 在大水盆中注入水，並將兩塊板塊放入水中。
5. 將塑膠管一端沉入水中，另一端用嘴包開始慢慢吹氣。
6. 觀察接下來的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

現在我們認識的各大洲其實是板塊分離運動的產物，它們都來自於同一塊大板塊稱作盤古大陸，因次在此實驗中你可以發現非洲的西海岸可以與南美洲的東海岸拼合起來。而用塑膠管在水下吹氣則是模擬了地殼底下的對流使得盤古大陸分裂後漂浮移動。

## 實驗 13: 認識山的構造與造山活動

p.19

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 四塊不同顏色的黏土
- 擀麵棍✓
- 砧板

步驟:

1. 在砧板上將不同的顏色的黏土各自擀平，每一種顏色都塑形成一個正方形。
2. 將四塊黏土堆疊在一起。
3. 雙手抓住堆疊後的大塊黏土兩側，向黏土中間推擠。
4. 觀察黏土塊接下來的變化吧!

實驗遊戲重點解說:

多數高山都是來源自於地殼的皺脊，此實驗模擬了高山是如何形成。當地底的兩塊板塊碰撞後使得中間地面隆起，擠壓地層而產生皺摺，而隆起的部分則形成高山!

## 實驗 14: 考古挖掘暴龍與三角龍

p.32

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 化石塊✓
- 挖掘刷✓
- 報紙或紙巾
- 量杯✓
- 護目鏡✓

步驟:

準備工作:

1. 找一個大桌面。
2. 將不需要用到的東西先移開。
3. 把等等要用到化石塊放在報紙或紙巾上。
4. 身體不要太靠近化石塊，避免等等挖掘過程產生的塵土跑到身上或是眼睛裡。建議戴上護目鏡以及穿著圍裙或不要的衣服來進行遊戲。

(提醒:等一下挖掘過程中產生的碎石膏塊請蒐集起來不要丟掉喔! 這些碎石膏快在下一個實驗還會用到!)

開始挖掘:

1. 取用一根挖掘刷
2. 觀察挖掘刷兩端有不同造型:一端是刷子，而另一端則是鑿子。
3. 開始嘗試用鑿子端輕輕地挖開化石塊。

4. 用鑿子加壓在化石塊上使得化石塊開始分裂。
5. 將化石塊上的塵土用刷子端稍微清理一下。
6. 當化石塊中的恐龍顯露出來時，繼續小心地挖掘不要傷到恐龍!
7. 挖出恐龍後，用刷毛將恐龍上的塵土清理乾淨。
8. 完成! 你可以分辨得出來這是甚麼恐龍嗎?

#### 實驗遊戲重點解說:

這個遊戲模擬了考古學家如何發現與挖掘化石。化石是動物或植物的遺體或是遺跡(例如腳印)被沉積物(如碎石、泥沙、土等混和物)覆蓋後形成，通常存在於沉積岩中。

## 實驗 15: 製作化石塊

p.35

你會需要: (✓代表遊戲組內附器材)

- 從實驗 14 蒐集到剩下的碎石膏塊與粉
- 化石塊塑膠模子✓
- 恐龍模型✓
- 石膏✓
- 塑膠吸管✓
- 量杯✓
- 攪拌棒✓
- 護目鏡✓
- 水

步驟:

1. 將遊戲組內附的石膏粉倒入一半於量杯中(約量杯的 1/3)，並同時加入上一個實驗剩下來的碎石膏粉塊。
2. 在量杯中加入水，直到石膏粉開始軟化變成液狀，用攪拌棒持續攪拌均勻，過程中如果發現石膏開始變得有點硬化，再加入一些水。
3. 將杯子內的液狀石膏先倒入一些於塑膠模子中。
4. 將恐龍放入塑膠模子中間。
5. 把剩下的液狀石膏都倒入塑膠模子，直到把恐龍完全覆蓋，可以用塑膠吸管(湯匙端)將杯內到不出來的石膏挖入模子內。
6. 將塑膠膜與石膏靜置約兩到三天自然風乾。
7. 等待石膏中的水分都蒸發掉後，製作化石塊完成!
8. 你又可以再次變身為考古學家，重複實驗 14 再次挖掘恐龍!

#### 實驗遊戲重點解說:

當動植物的遺體被沉積物質包圍覆蓋住後，就能避免被細菌分解腐敗掉，保持完成的形體而形成化石。