

幾何界新形狀— SCUTOID

第一組：

410631111 數四甲 林佳儀

410631135 數四甲 孔儀馨

410631226 數四乙 白元亦

410731238 數三乙 呂若慈

410731239 數三乙 江晏淳

Table of Contents

01

發現緣由

02

盾柱狀介紹

03

肥皂泡泡應用

04

動手做做看

05

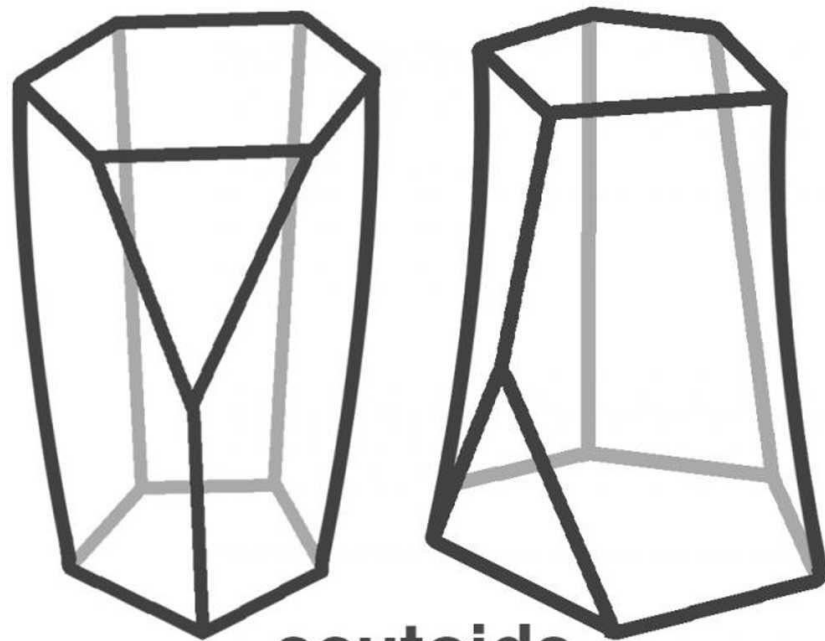
未來發展/應用



01

發現緣由

負責人: 410631226 數四乙 白元亦

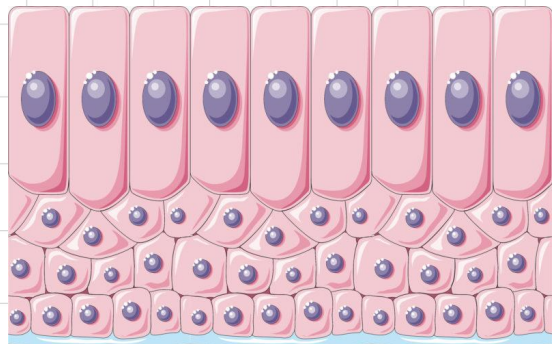


scutoids

Scutoid(盾柱狀)的發現

意外的收穫：

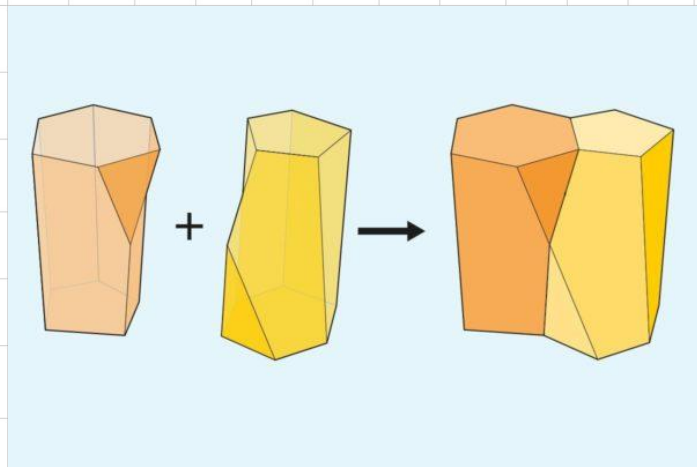
西班牙塞維亞大學、巴伯羅德歐拉維德大學和美國理海大學這三所研究機構的人員在研究**上皮組織**時，發現「scutoid」這種形狀。



要排得緊密，又要能彎曲

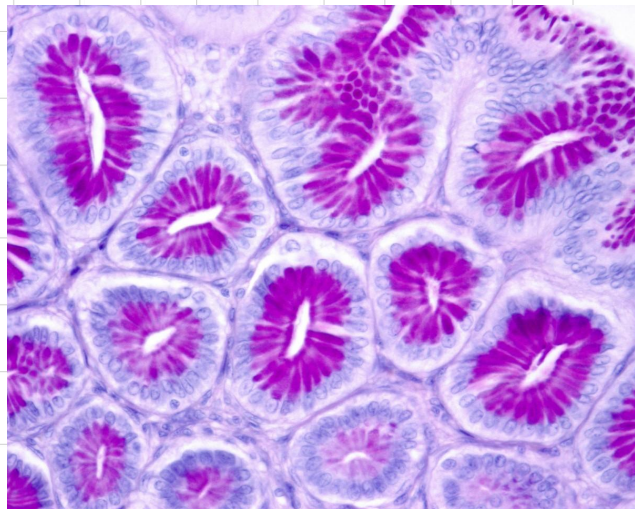
深入研究：

研究人員利用電腦模擬並且預測哪些細胞在保持平面或彎曲下，彼此間的接觸最有效，結果電腦出現了一個長得像角柱的形狀，但又不是角柱。



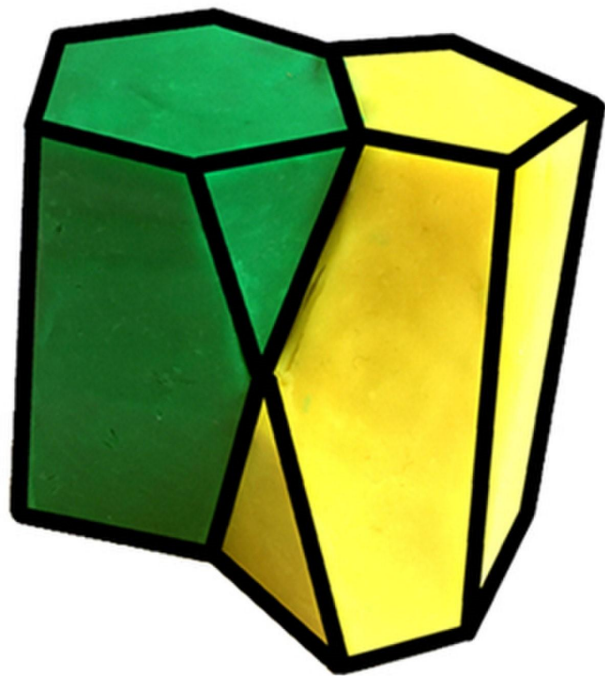
果蠅&斑馬魚

研究人員利用顯微鏡觀察果蠅唾液腺細胞以及斑馬魚細胞後發現，牠們的細胞組織都長得跟這種叫不出名字的新形狀一樣。於是，研究人員認為這種形狀的細胞組織存在於任何彎曲的上皮組織，連人類也不例外。



顯微鏡下的上皮組織。

發現新形狀



盾片狀(Scutoid)的命名由來

研究人員認為甲蟲背上的「中胸小盾片 (scutellum)」，與新立體的形狀十分相似，便命名為**盾柱體**。



白點花金龜屬 (Protetia) 的甲蟲



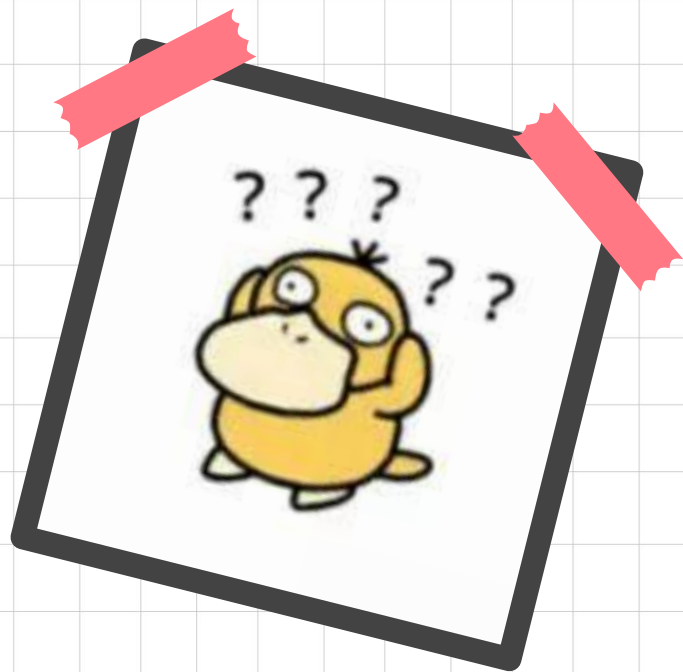
02

盾柱狀介紹

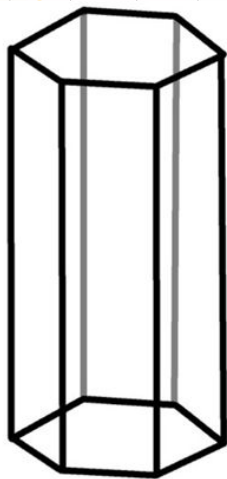
負責人: 410731239 數三乙 江晏淳

WHAT!?

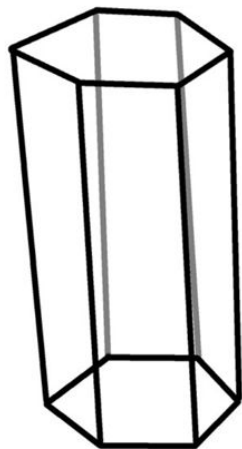
我只有聽過六角柱、圓錐...
究竟什麼是盾柱狀!?



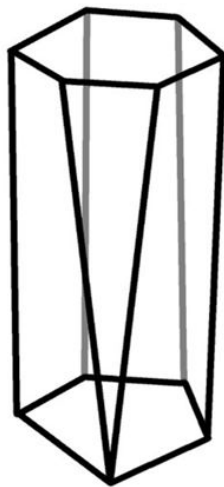
盾柱體與一般柱體的差異



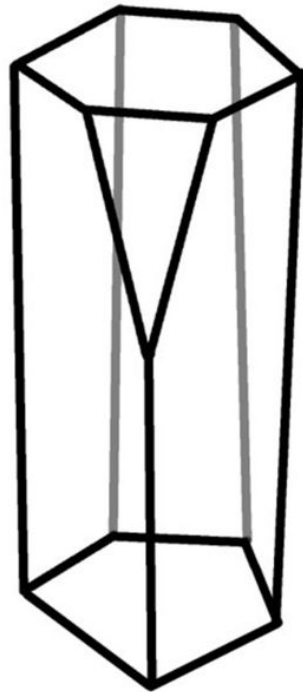
六角柱



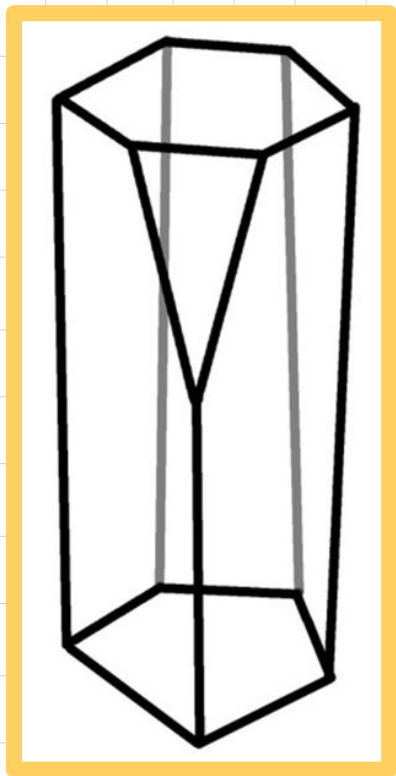
錐台



擬柱狀



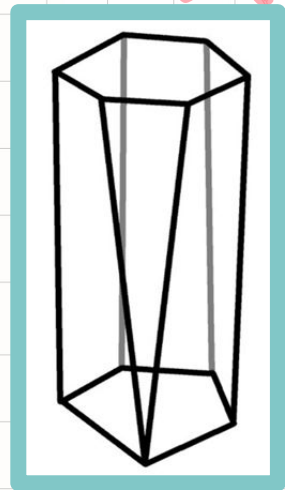
盾柱狀



盾片狀(Scutoid)

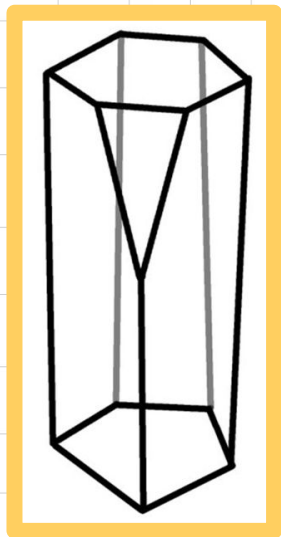
是一種存在於上下兩個平行表面之間的**立體幾何形狀**，其兩平行表面（以及它們之間的所有其他平行面）的邊各自圍成多邊形，此**兩表面之間至少存在一個頂點**，且上下兩個多邊形的頂點通過曲線或Y字形線來連接。

盾片狀通常可以一般化地描述為介於**錐台和擬柱體之間的混合幾何體**。



擬柱狀

盾柱狀



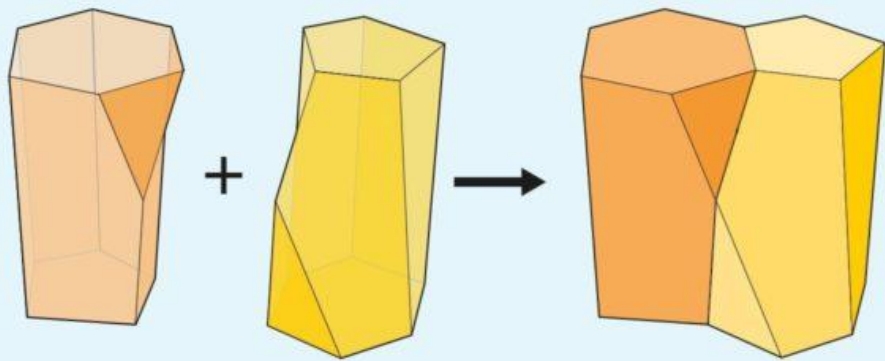
盾片狀(Scutoid)

盾片狀是一種加入中層頂點的擬柱體。

這個多出來的頂點讓最終形成幾何體上的部分平面變成了曲面。這意味著盾片狀不是一種多面體，因為它並非所有面都是平面。

盾片狀：其他凸多面體

盾片狀的特性



把一個盾柱體與一個顛倒的盾柱體合在一起，兩個盾片狀可以無縫連接，也可以用無限數量的盾柱體不斷合攏延伸。

盾片狀的特性

1

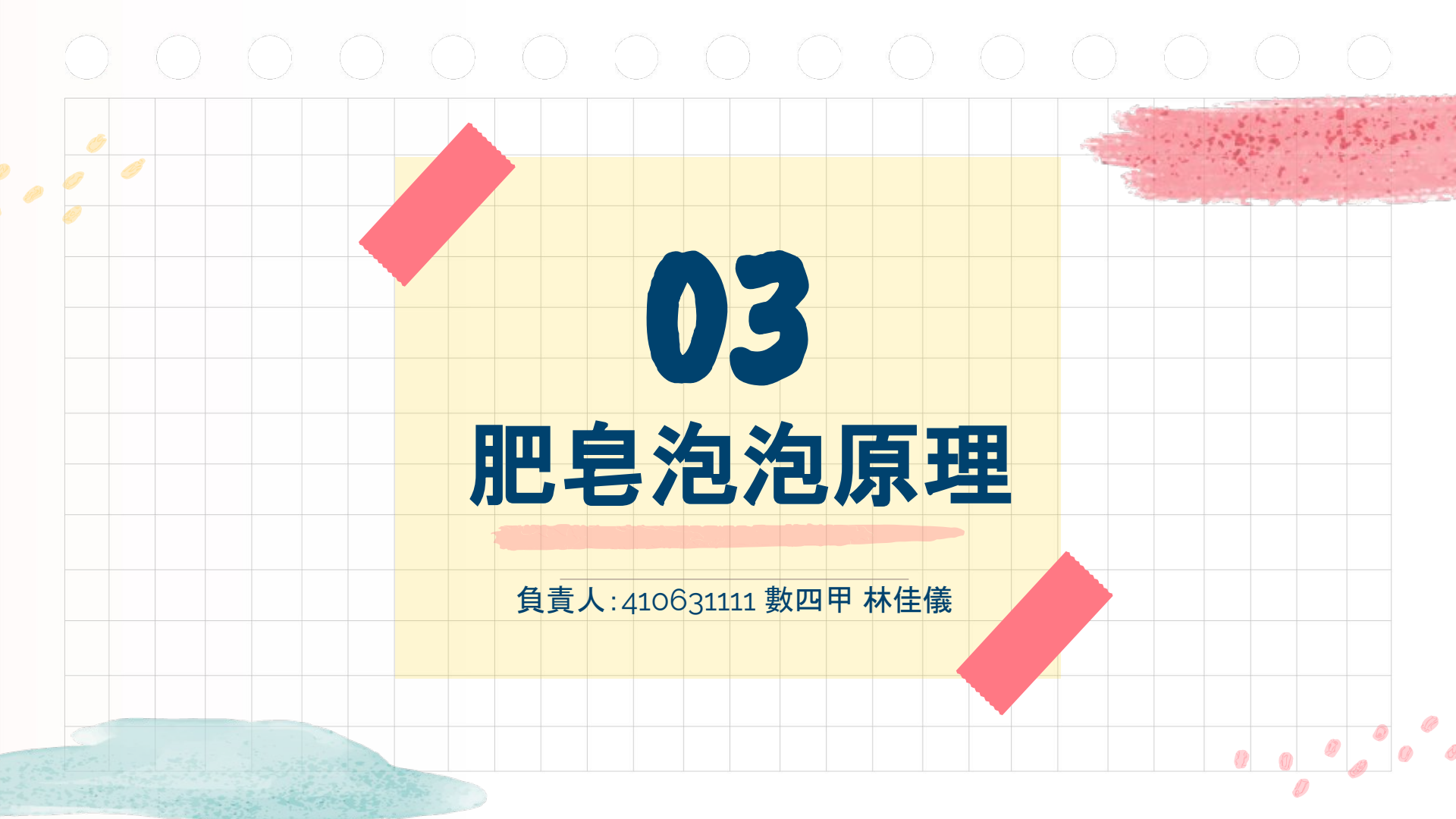
上皮細胞，這種細胞在人體內外排列，幫助人體定型，讓組織得以折疊和彎曲。

塞維亞大學研究人員艾思古德洛(Luisma Escudero)說：「上皮細胞就像建造器官的積木，它們就像能組成動物的樂高。」

2

盾柱體之所以異於其他同具密鋪特性的立體，成為細胞組織的形狀，正在於細胞接合產生的問題。

通過包裹成“盾片狀”，細胞可以讓**能耗最小**，並最大限度地提高它們包裹在一起的穩定性。



03

肥皂泡泡原理

負責人:410631111 數四甲 林佳儀

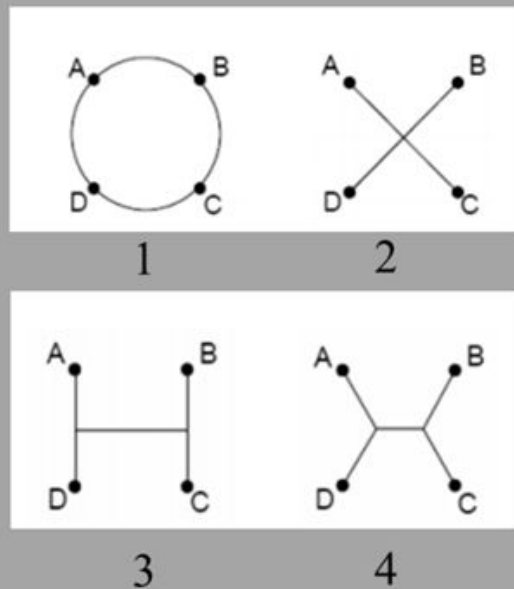
1. 普拉圖定律:



- 泡泡膜附著在鐵絲框架(或其他封閉的結構體)上, 具有平滑的結構。
- 泡泡膜之間三個表面沿著一條平滑的曲線相連。
- 泡泡膜之間六個平面形成四條曲線在一個頂點相接。
- 以曲線或同一頂點相接的泡泡膜, 其面與面之間夾角相等; 兩個泡泡膜靠在一起成一個面時夾角為 180° , 若有三個表面互相接觸時夾角為 120°

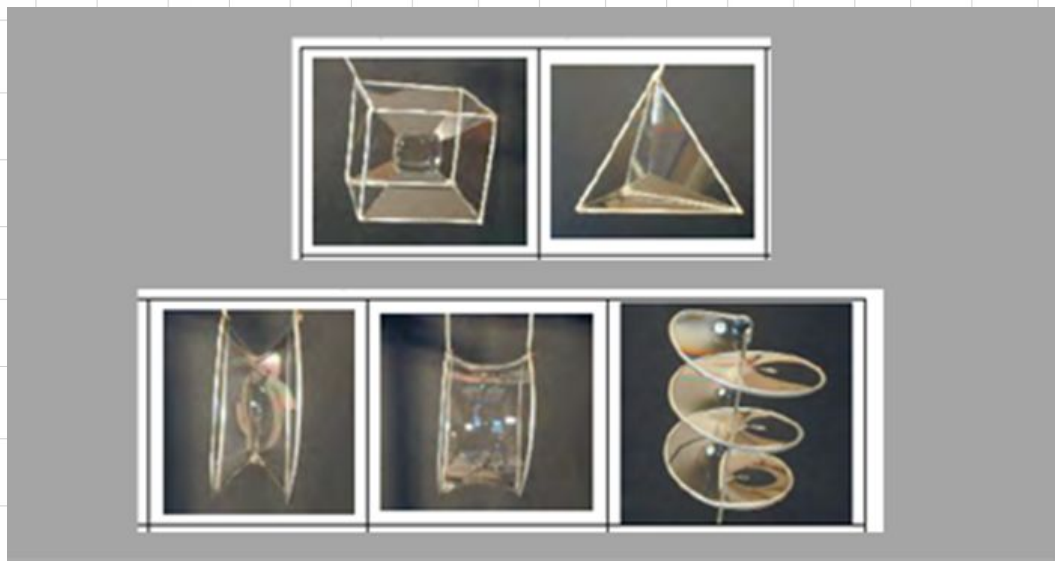
2. 普拉圖問題:

Q: 下列四種路線圖形,
哪一圖形的總路線長
最短呢?

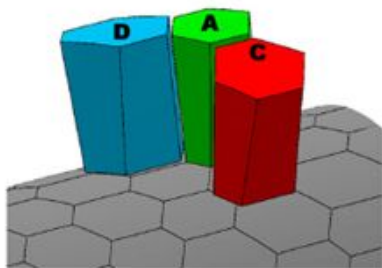


3.三維泡膜與盾柱狀:

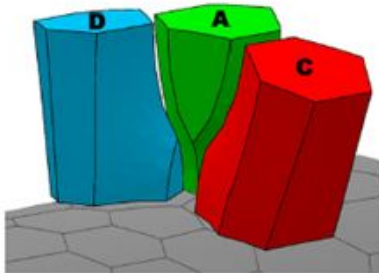
泡泡膜表面積傾向最小化的原理也同樣適用於三度立體空間。



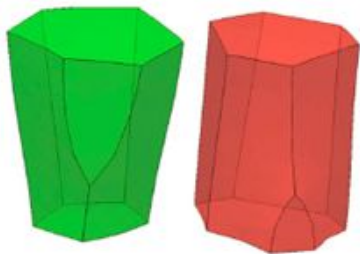
3.三維泡膜與盾柱狀:



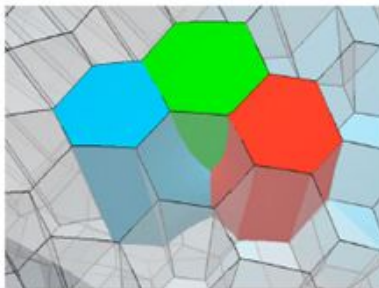
(a)



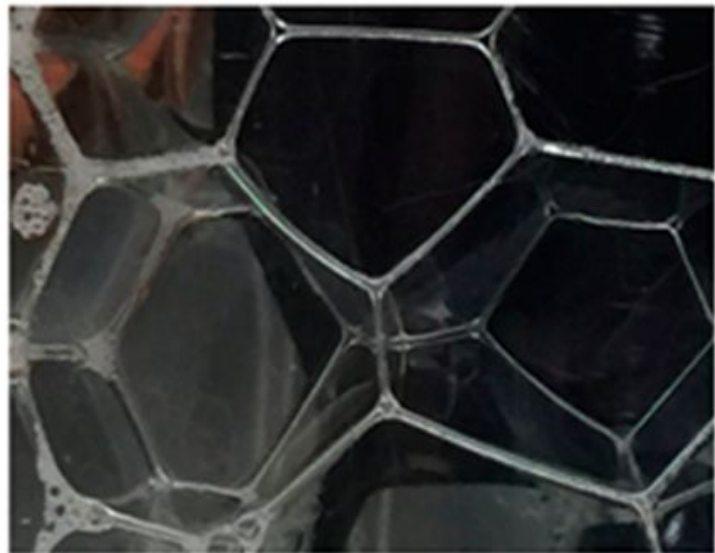
(b)



(c)



(d)



4.補充：水立方



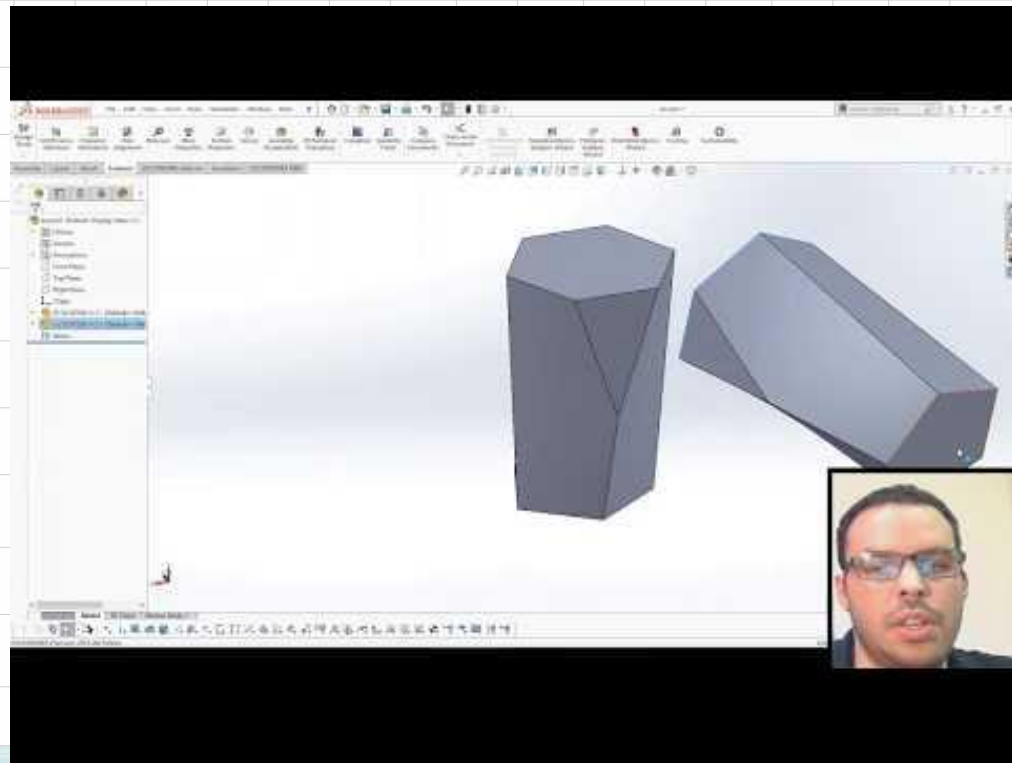


04

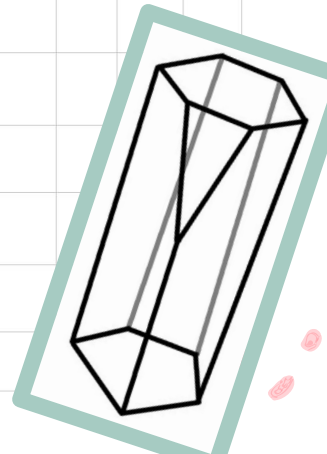
動手做做看

負責人: 410731238 數三乙 呂若慈

利用GGB實作盾柱狀

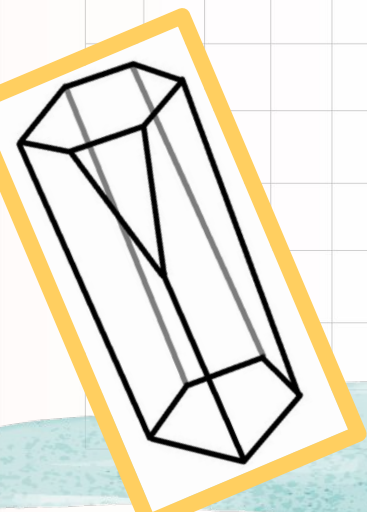


<https://www.youtube.com/watch?v=BmrRRZFYV5U&t=2s>



想想看？

盾柱狀是真的很穩
固與堅固嗎？



彰化縣 108 年第59屆中小學科學展覽會

幾何界的新成員-比較盾片狀與長方體穩固、堅固程度之研究

1 摘要

利用 3D 列印機製作模型，

- (1) 用單擺不同角度的擺角驗證盾片狀和長方體模型的穩固程度。
- (2) 自製儀器虎鉗加上量角器，利用盾片狀和長方體不同的堆疊方式測試堅固程度。

彰化縣 108 年第59屆中小學科學展覽會

幾何界的新成員-比較盾片狀與長方體穩固、堅固程度之研究

1 摘要

實驗顯示

- (1) 盾片狀比長方體穩固。
- (2) 盾片狀較堅固。
- (3) 盾片狀較易變形，但不易破。

彰化縣 108 年第59屆中小學科學展覽會

幾何界的新成員-比較盾片狀與長方體穩固、堅固程度之研究

2 研究過程 與方法



圖 49 標記堆疊的位置。

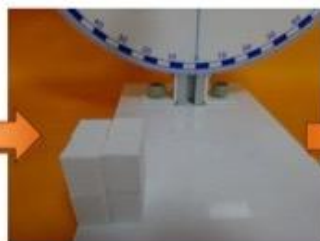


圖 50 堆疊模型於底座。



圖 51 拉線、對準角度。



圖 52 紀錄倒了幾顆。



圖 53 測量噴飛的最遠距離。

彰化縣 108 年第59屆中小學科學展覽會

幾何界的新成員-比較盾片狀與長方體穩固、堅固程度之研究

2 研究過程 與方法



圖 62 組合成各種排列方式。



圖 63 用電風扇把保麗龍膠吹乾。



圖 64 將虎鉗轉到剛好壓到模型。



圖 65 量角器轉到 0 度對齊螺桿。



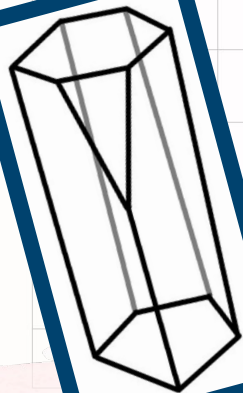
圖 66 往下轉直到壓碎。



圖 67 記錄角度轉到幾度。

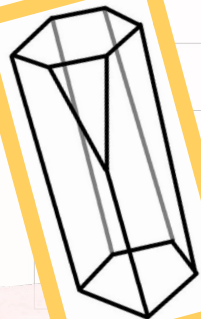
3 研究結果

模型形狀 噴飛狀況 擺角角度	盾片狀	長方體
10 度	0 顆、0 公分	1 顆 3.4 公分
20 度	5 顆、9.8 公分	3 顆、11.1 公分
30 度	5 顆、10.6 公分	7 顆、10.6 公分
40 度	5 顆、14.7 公分	7.5 顆、14.2 公分
50 度	5 顆、18.9 公分	7.2 顆、16.3 公分



3 研究結果

壓到出現第一條 裂痕時螺桿所 實驗次別	堆疊方式 盾片狀堆 2 個	長方體堆 2 個	盾片狀堆 4 個	長方體堆 4 個
第一次實驗	157 度	100 度	198 度	125 度
第二次實驗	161 度	108 度	228 度	165 度
第三次實驗	162 度	151 度	252 度	170 度
第四次實驗	142 度	100 度	219 度	156 度
第五次實驗	167 度	104 度	224 度	165 度
平均	158 度	112.6 度	224.2 度	156.2 度





05

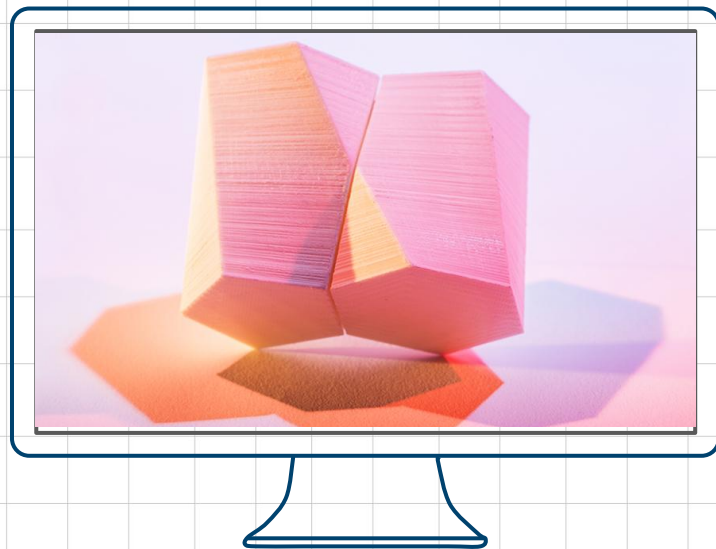
未來發展/應用

負責人: 410631135 數四甲 孔儀馨



人工器官

「scutoid」形狀的細胞在生長時排列在一塊很有效率，未來科學家在培養人工器官時，或許就可以參考這種形狀，因為這種形狀替彎曲的組織帶來了構造上的穩定度。





家具設計

利用scutoid的特性和幾何學的概念，打造出既緊密結合又可以保有彈性的家具。

建築設計

同樣利用scutoid能緊密結合
又堅固穩固的特性，應用在
建築設計上，或許能打造出
兼顧穩固和美學的建築。



(補充)藝術作品

位於科羅拉多州立大學之
裝置藝術



參考資料:

- 維基百科。普拉托定律。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%99%AE%E6%8B%89%E6%89%98%E5%AE%9A%E5%BE%8B>
- 傅宗玖、陳正平(2011)。冒泡的美。科學發展月刊, 29(11), 788-796。
- 以泡泡世界為主題之科普活動, 設計與推廣。
<http://ntcuir.ntcu.edu.tw/bitstream/987654321/7090/1/NSC094101.pdf>
- Scutoids cells discovered in soap bubbles
<https://physicsworld.com/a/scutoid-cells-discovered-in-soap-bubbles/>
- Demonstration and interpretation of 'scutoids' cells formed in a quasi-2D soap froth
<https://doi.org/10.1080/09500839.2018.1552806>
- 維基百科。盾片狀
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%BE%E7%89%87%E7%8A%B6>
- 科技新報。幾何世界新成員: scutoid
<https://technews.tw/2018/08/04/new-member-of-the-geometric-world-scutoid/>
- How to Model: Self-Packing Scutoid in SOLIDWORKS
<https://www.youtube.com/watch?v=BmrRRZFYV5U&t=2s>
- 彰化縣 108 年第59屆中小學科學展覽會 作品說明書
http://science.hsjh.chc.edu.tw/upload_works/108/de293dd77fd3cc76cb3bc721c6bdfdg7.pdf
- <https://pansci.asia/archives/146634>
- <https://www.cup.com.hk/2018/08/21/scutoid-solid-geometry/>

Thanks!

