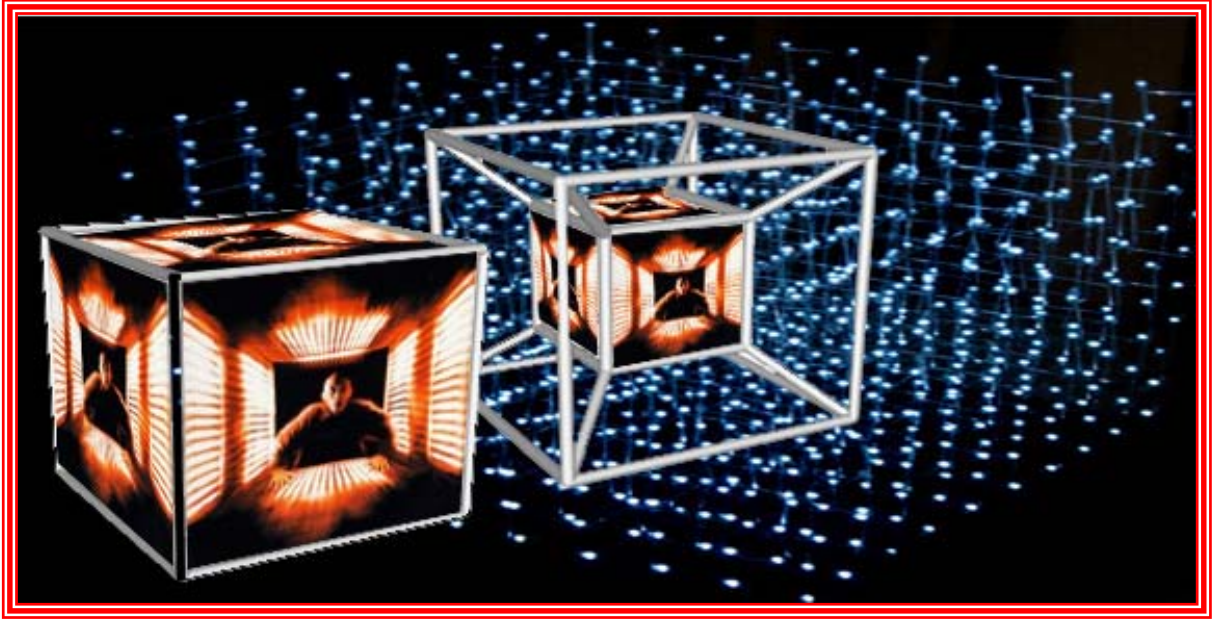


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# الفوق مكعب

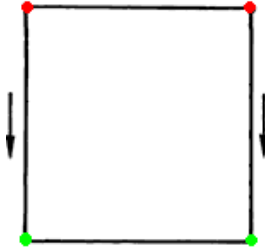
تضعنا مطالعة الطوبولوجيا و الهندسة التفاضلية و نظرية النسبية أمام مفهوم فضاء متعدد الأبعاد . نواجه الكثير من الصعوبات لتصور و تجسم و كذلك إدراك الفضاء عندما تزيد أبعاده عن الثلاثة أبعاد . رياضياً توجد بعض المفاهيم و الكائنات الرياضية تبسط و تقرب مفهوم الفضاء المتعدد الأبعاد ، من بين هذه الكائنات الفوق مكعب و يعرف كذلك بالمكعب الفائق أو بالمكعب الزائدي (hypercube) أو (n-cube) و هي عبارة عن تماثل نوني الأبعاد للمربع . كذلك يوجد تماثل نوني الأبعاد للمثلث يعرف بأسم (simplex) و ما نحن في صددنا بهذا البحث هو الفوق مكعب .

الحركة المتصلة للنقطة في الصفحة عبارة عن خط



عدد الرؤس 2

الحركة المتصلة للخط و عمود عليه في الصفحة عبارة عن مربع (المقصود المربع)

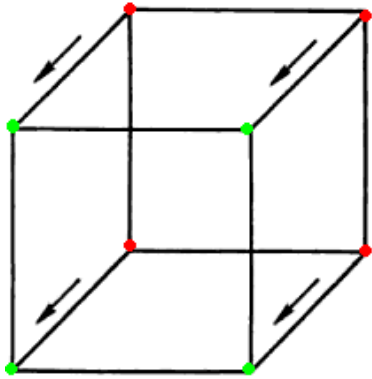


عدد الرؤوس 4

عدد الحواف 4

عدد الوجوه 1

حركة المربع في الفضاء في جهة عمود على الصفحة و بفاصلة تساوي طول ضلع المربع عبارة عن مكعب . تصوير هذا المكعب في الصفحة (فضاء ثنائي الأبعاد) عبارة عن



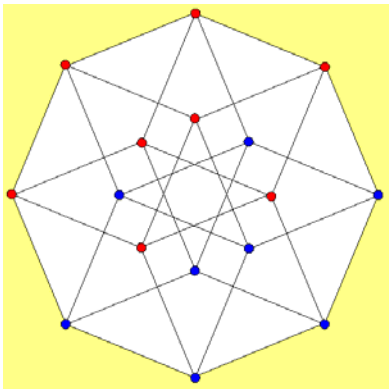
مربعين (متداخلين) رؤوسهما متصلتا ببعضهما .

عدد الرؤوس 8

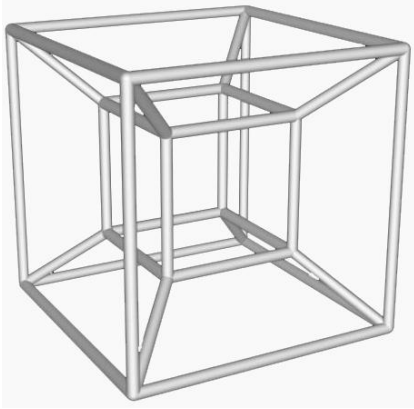
عدد الحواف 12

عدد الوجوه 6

يمكن تشكيل المكعب الزائدي (hypercube) من حركة المكعب في جهة عمود على الصفحة الزائدية (hyperplan) و بمسافة تساوي طول ضلع المكعب . حركة المكعب في فضاء رباعي الأبعاد عبارة عن فوق مكعب رباعي الأبعاد (tesseract) كما في الشكل :



تصوير هذا المكعب في فضاء ثلاثي الأبعاد عبارة عن مكعب داخل مكعب رؤوسهما متصلة ببعض ، كما في الشكل :

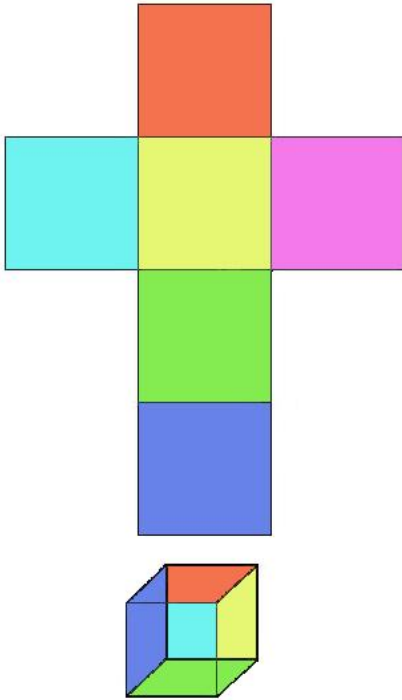


عدد الرؤوس 16

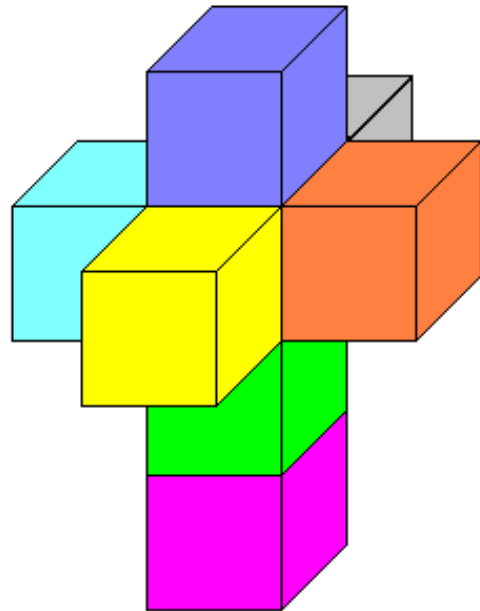
عدد الحواف 32

عدد الوجوه 24

- المكعب عبارة عن مربع داخل مربع
- فوق مكعب عبارة عن مكعب داخل مكعب



بسط أو تمديد المكعب على الصفحة عبارة عن ستة مربعات كما في الشكل .  
توجد عدة حالات لترتيب هذه المربعات  
أخترت واحدة فقط .



بسط أو نشر فوق مكعب عبارة عن شكل شبيه بالصليب الفضائي .

إذا أوصلنا حواف هذا الشكل نحصل على فوق مكعب رباعي الأبعاد ، لا يمكن تصور هذا في فضاء ثلاثي الأبعاد .

ملخص لبعض فوق مكعبات

| n       | n-cube  | shape   | name   | vertexes | edges  | faces  | cells   |
|---------|---------|---|--|----------|--------|--------|---------|
| الأبعاد | مكعب- n | الشكل   | الأسم  | الرؤوس   | الحواف | الوجوه | الخلايا |
| 0       | مكعب- 0 |    | نقطة<br><b>point</b>                             | 1        |        |        |         |
| 1       | مكعب- 1 |    | خط<br><b>line</b>                                | 2        | 1      |        |         |
| 2       | مكعب- 2 |    | مربع<br><b>square</b>                            | 4        | 4      | 1      |         |
| 3       | مكعب- 3 |    | مكعب<br><b>cube</b>                              | 8        | 12     | 6      | 1       |
| 4       | مكعب- 4 |  | فوق مكعب<br>رباعي الأبعاد<br><b>tesseract</b>    | 16       | 32     | 24     | 8       |
| 5       | مكعب- 5 |  | فوق مكعب<br>خماسي<br>الأبعاد<br><b>penteract</b> | 32       | 80     | 80     | 40      |
| 6       | مكعب- 6 |   | فوق مكعب<br>سداسي<br>الأبعاد<br><b>hexeract</b>  | 64       | 192    | 240    | 160     |

إذا كان عدد الأبعاد n في هذه الحالة :

عدد الرؤوس  $2^n$

فوق مكعب الوحدة (unit hypercube) عبارة عن فوق مكعب طول ضلعه واحد .

إذا مرّ فوق مكعب من الحجر و مجوف من عالمنا فسنراه في الرحلة الأولى مكعب صلب من الحجر ، بعدها سنرى سلسلة من الحجر المجوفة . السؤال: هل الهروب من سجن فوق مكعبي رباعي الأبعاد أسهل ، أم الهروب من سجن مكعبي ثلاثي الأبعاد؟!!

الفضاء للفوق مكعبات هو فضاء تتعدى أبعاده ، الثلاثة أبعاد كما في الفوق مكعب رباعي الأبعاد حيث يجتمع في فضائه المكان و الزمان لأنه تماثل فضاء رباعي الأبعاد للمكعب . في هذا الفضاء يمكن تصور أزمنة مختلفة في مكان واحد ، كذلك أمكانية تصور أمكنة مختلفة في زمان واحد . المجازية الطاغية على هذا الفوق مكعب و ارتباطه بالفضاء الرباعي الأبعاد أعطاه أبعاد فلسفية و نفسية و سياسية أجتازت مفهومه الرياضي البحت . قام بعض المخرجين السينمائيين بتصوير المفاهيم المجازية لهذا الفوق مكعب في ثلاثة أفلام سينمائية<sup>1</sup> في محاولة خيالية لتجسيد بعض مفاهيم هذا الفوق مكعب .

#### المصادر :

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypercube>
- Geometry, Relativity and the Fourth Dimension. By Rudolf V. B. Rucker

2009-9-19

جلال الحاج عبد



موقع جلال الحاج عبد

[www.jalalalhajabed.com](http://www.jalalalhajabed.com)

البريد الإلكتروني :

[jalal.alhajabed@hotmail.com](mailto:jalal.alhajabed@hotmail.com)

[jalal.alhajabed@yahoo.com](mailto:jalal.alhajabed@yahoo.com)