

# savoir sans frontieres

# LỖ

# ĐEN

Tác giả: Jean~Pierre Petit

Người dịch: Võ Nhật Vinh



# Tri thức không biên giới

Thành lập theo Luật Hiệp hội 1901  
Villa Jean-Christophe, 206 đường Montagnère, 84120, Pháp

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



**Jean-Pierre Petit, chủ tịch hiệp hội :** Từng phụ trách nghiên cứu tại Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Quốc gia Pháp (CNRS), chuyên gia nghiên cứu vũ trụ, người sáng lập ra một thể loại truyện tranh mới : truyện tranh khoa học. Năm 2005, ông đã quyết định đưa hơn 20 tác phẩm của mình lên mạng và cho phép người xem tải miễn phí từ trang web của ông. Ông cũng là người thành lập hiệp hội Tri thức không biên giới, hoạt động phi lợi nhuận vì mục đích phổ biến các kiến thức khoa học kỹ thuật đi khắp thế giới. Từ những nguồn đóng góp tự nguyện, năm 2006, Hiệp hội trích ra 150 euros trả cho mỗi dịch giả ( bao gồm cả phí chuyển tiền). Mỗi ngày đều có rất nhiều người tham gia dịch, góp phần làm tăng số lượng các tập truyện được dịch (năm 2005, truyện đã được dịch ra 18 thứ tiếng, có cả tiếng Lào và tiếng Ruanda).

Các giáo viên có thể tải truyện về dưới dạng tập tin PDF, sử dụng toàn bộ hoặc một phần tác phẩm để phục vụ cho việc giảng dạy nếu đó là hoạt động phi lợi nhuận. Truyện cũng có thể được đưa vào thư viện địa phương, thư viện các trường phổ thông và đại học dưới dạng sách in hoặc lưu trên mạng nội bộ.

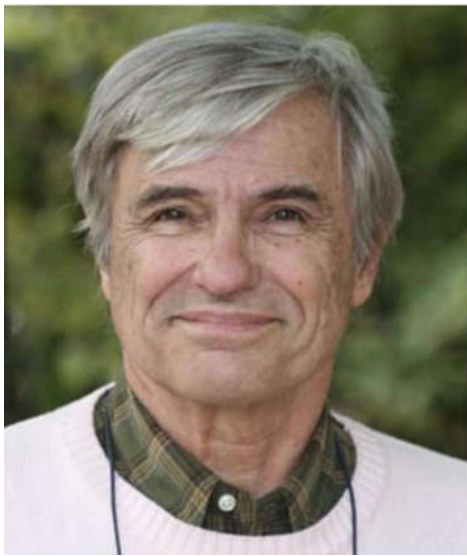
Tác giả cũng đã bắt đầu viết những tập truyện đơn giản dễ hiểu hơn (dành cho lứa tuổi 12), bổ sung cho bộ truyện hiện có. Ngoài ra hiệp hội cũng đang chuẩn bị để cho ra đời các tập truyện « nói » dành cho người không biết chữ và truyện « song ngữ » giúp người đọc học tiếng nước ngoài từ tiếng mẹ đẻ.

Hiệp hội vẫn đang không ngừng tìm kiếm các dịch giả có kiến thức về lĩnh vực khoa học kỹ thuật để có thể chuyển ngữ các tập truyện sang ngôn ngữ mẹ đẻ của họ một cách chính xác nhất.

Hiệp hội cũng rất mong nhận được sự đóng góp của mọi người (dưới dạng ngân phiếu chuyển cho Hiệp hội Savoir sans Frontières). Phần lớn nguồn tài chính của hiệp hội vào năm 2006 được dùng để chi trả cho công tác dịch thuật

# Kiến thức không biên giới

Hiệp hội phi lợi nhuận được thành lập vào năm 2005 và do hai nhà khoa học người Pháp quản lý. Mục đích: phổ biến kiến thức khoa học bằng cách sử dụng ban nhạc được vẽ qua các tệp PDF có thể tải xuống miễn phí. Năm 2020: 565 bản dịch sang 40 ngôn ngữ đã đạt được. Với hơn 500.000 lượt tải xuống.



**Jean-Pierre Petit**



**Gilles d'Agostini**

Hiệp hội là hoàn toàn tự nguyện. Số tiền quyên góp hoàn toàn cho các dịch giả.

Để đóng góp, hãy sử dụng nút PayPal trên trang chủ:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



## THÔNG TIN TÀI KHOẢN

Tổ chức	Quầy	Số tài khoản	Khóa
20041	01008	1822226V029	88

**Địa chỉ ngân hàng:** La banque postale  
Centre de Marseille  
13900 Marseille CEDEX 20  
France

### Thanh toán quốc tế

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226v029 88
BIC
PSSTFRPMAR

Điều lệ của hội (bằng tiếng Pháp) được công bố trên website. Bộ phận kế toán có thể truy xuất trực tuyến và tức thời. Hội sẽ không sử dụng đến bất cứ món tiền nào từ quà tặng này ngoài mục đích chi trả cho các dịch giả cũng như các phí chuyển khoản.

Hội không chi trả lương cho bất cứ thành viên nào và mọi người đều là tình nguyện. Điều này có nghĩa là chi phí hoạt động nói chung và chi phí quản lý website nói riêng không được hỗ trợ bởi hội.

Vì vậy, quý vị có thể yên tâm rằng với loại hình “tác phẩm văn hóa nhân văn” này, tất cả số tiền mà quý vị đóng góp hoàn toàn được dành cho các dịch giả.

Chúng tôi đưa lên mạng trung bình mỗi tháng khoảng mười ấn phẩm mới được dịch.



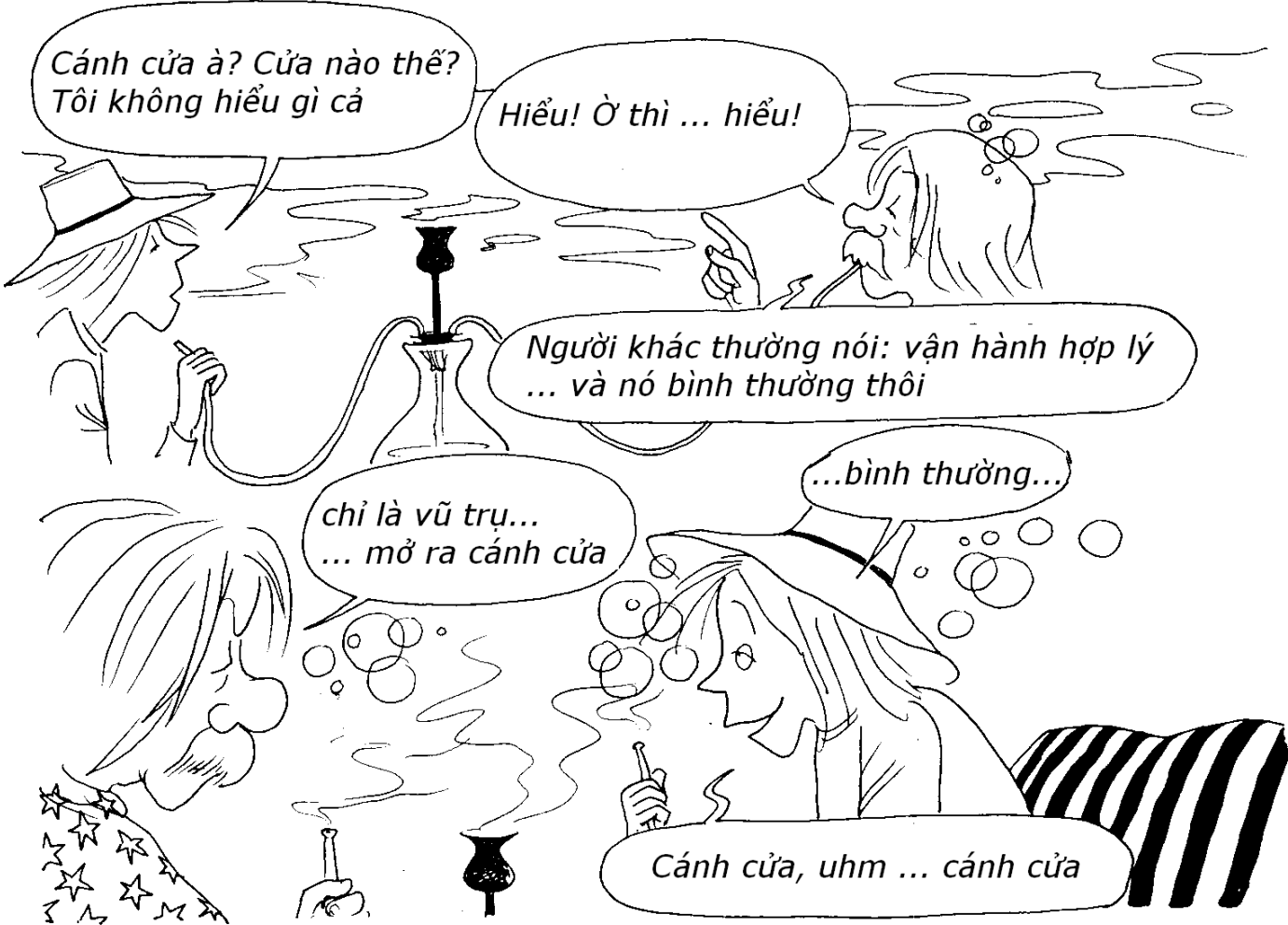
Thưa ông Albert, ông đang làm gì đây?

Này Anselme, ngồi xuống đi



gì thế này?

vũ trụ đấy, Anselme vũ trụ ...  
... mở ra cánh cửa



Cánh cửa à? Cửa nào thế? Tôi không hiểu gì cả

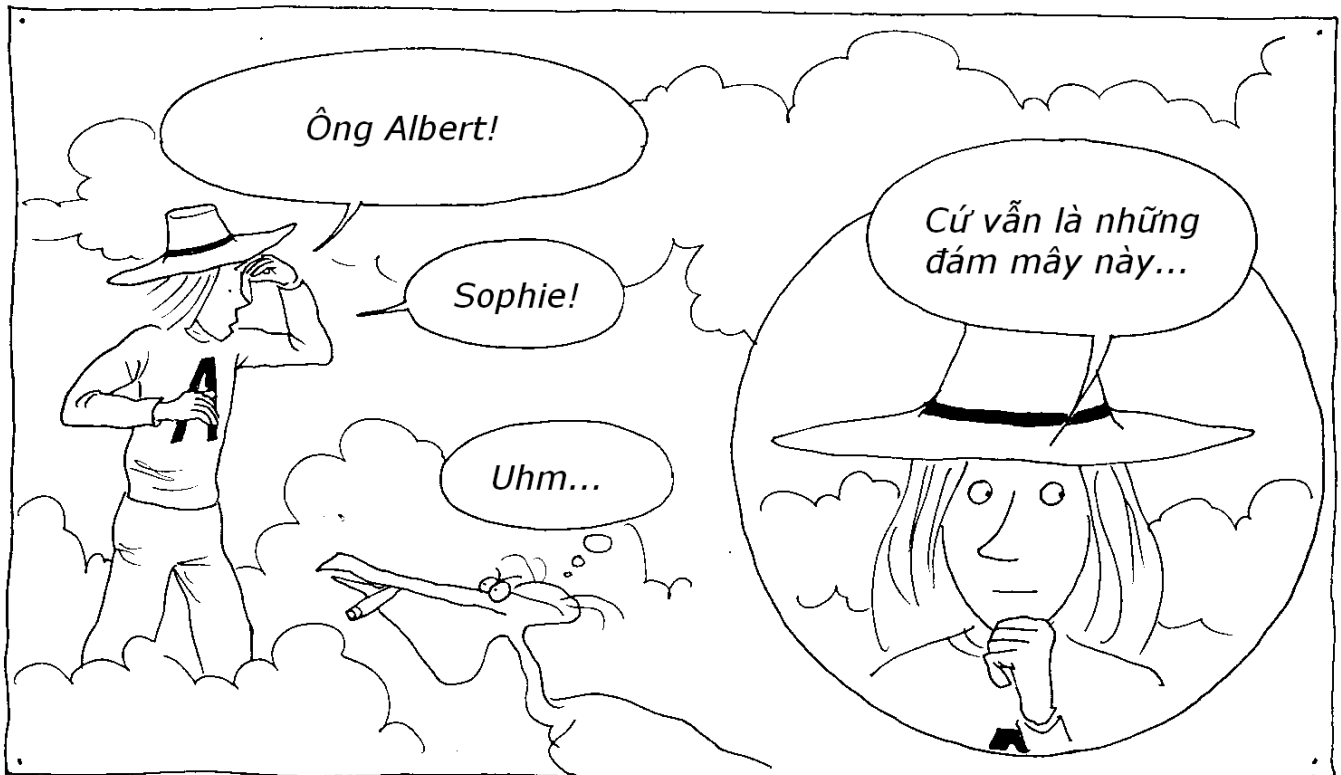
Hiểu! Ở thì ... hiểu!

Người khác thường nói: vận hành hợp lý ... và nó bình thường thôi

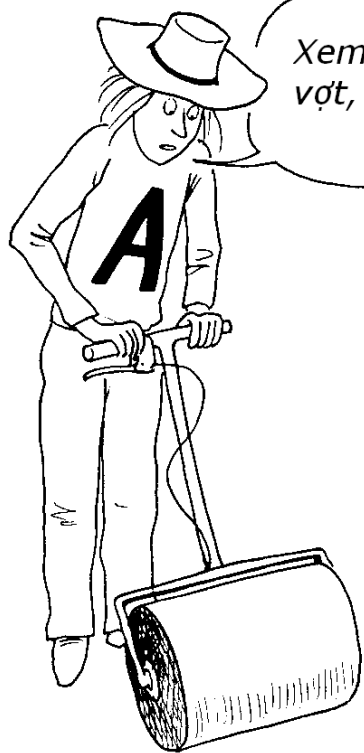
chỉ là vũ trụ...  
... mở ra cánh cửa

...bình thường...

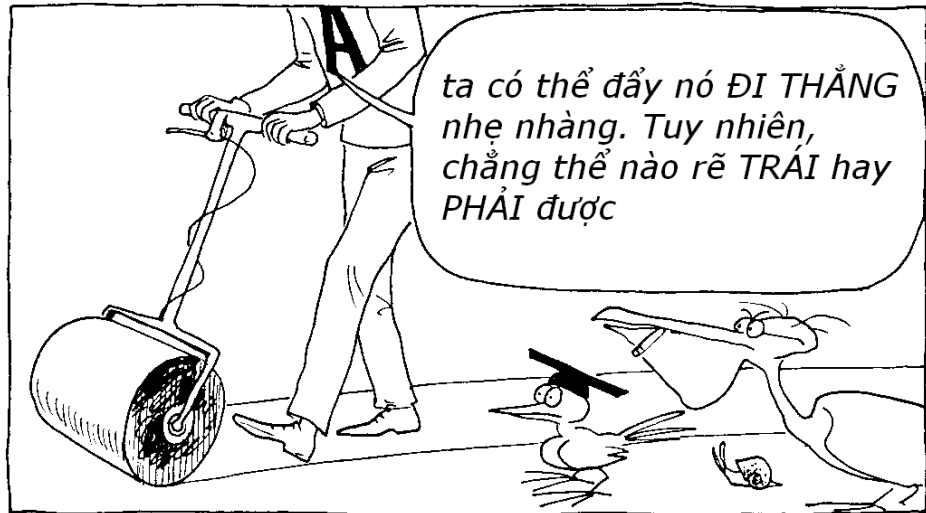
Cánh cửa, uhm ... cánh cửa



Một lần nữa, Anselme lại đi khám phá những thế giới mờ này



Xem, cái này là cái gì đây? Ta gọi là cái lăn sân quần vợt, hay đại loại như cái lăn sơn vậy



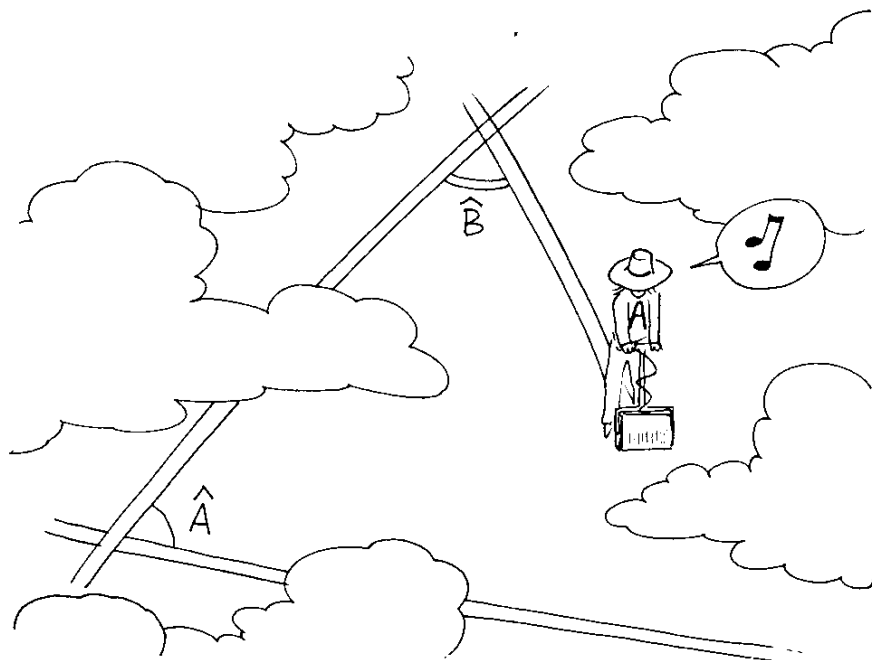
ta có thể đẩy nó ĐI THẲNG nhẹ nhàng. Tuy nhiên, chẳng thể nào rẽ TRÁI hay PHẢI được



Cái này để làm gì nhỉ?

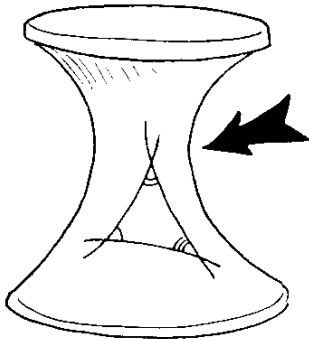
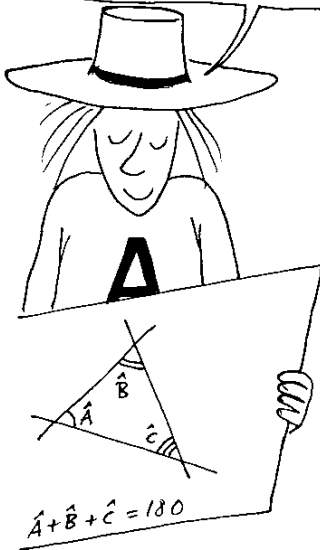
À, nó nhả sự dính chặt ra và dần dần mình có thể chuyển hướng được

Với dụng cụ này thì Anselme có thể vẽ lên mặt phẳng những CẠNH ĐO. Với ba cạnh đo, Anselme có thể vẽ nên TAM GIÁC



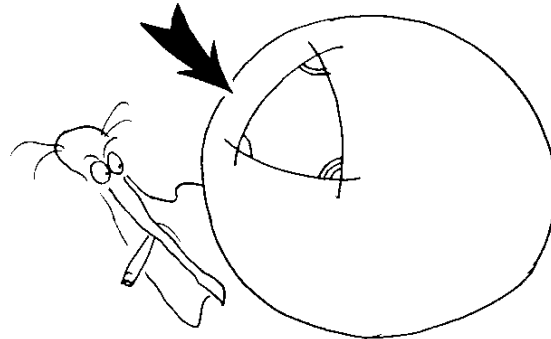
Mặt phẳng là một KHÔNG GIAN HAI CHIỀU, nghĩa là cần có HAI ĐẠI LƯỢNG để xác định được vị trí của một điểm, còn gọi là hai tọa độ

Xem nhé, trong không gian Euclid, tổng ba góc trong tam giác của mình là  $180^\circ$

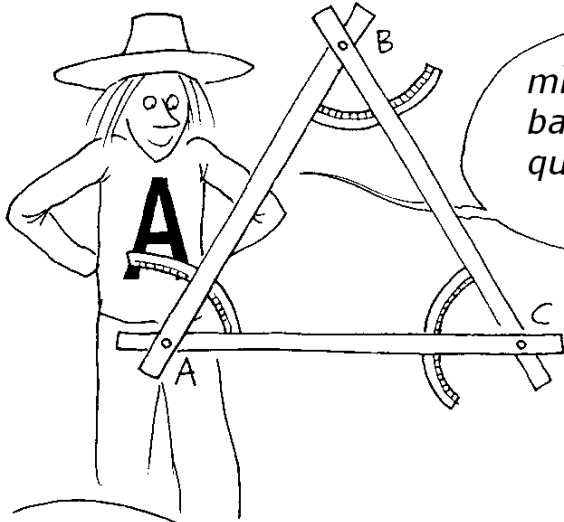


Trong không gian bị bẻ cong ÂM, tổng của chúng NHỎ HƠN  $180^\circ$

Trong không gian bị bẻ cong DƯƠNG, tổng của chúng LỚN HƠN  $180^\circ$



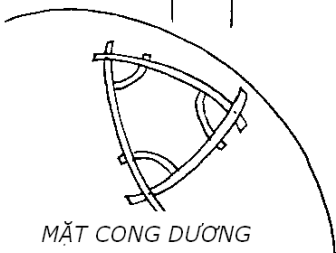
# KHÔNG GIAN VỚI ĐỘ CONG THAY ĐỔI



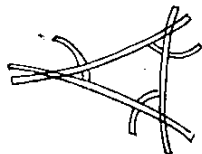
mình đã sáng chế ra thiết bị đo, bao gồm ba miếng đàn hồi để có thể tự do xoay xung quanh ba đỉnh



nó ép sát vừa đủ lên bề mặt và dùng để các góc. Nhờ vào các thông số đó, ta có thể biết được ĐỘ CONG CỤC BỘ



MẶT CONG DƯƠNG

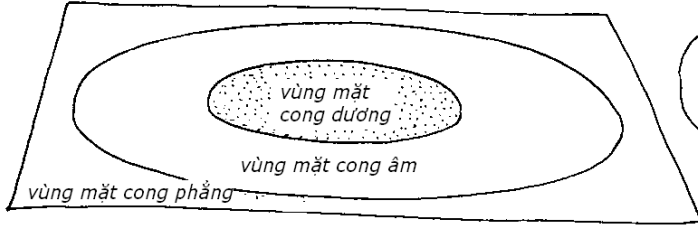
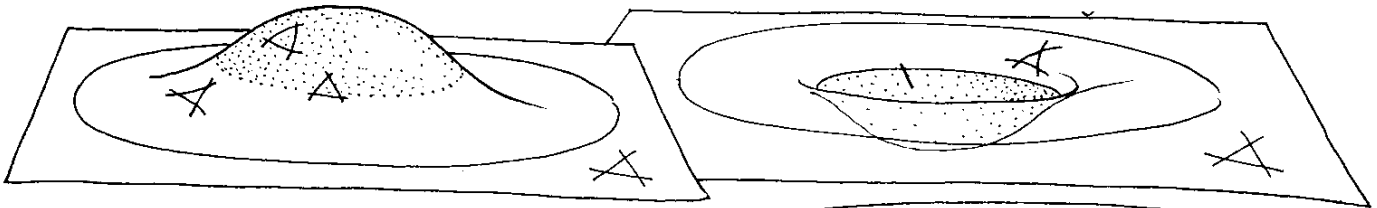


MẶT CONG ÂM

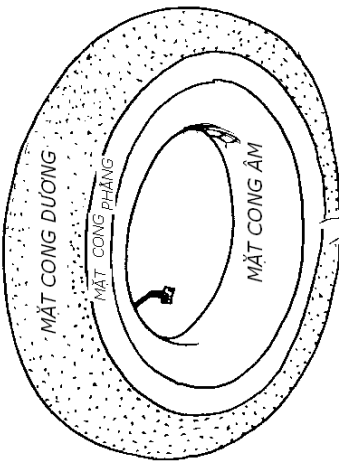
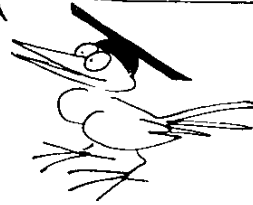
(\* ) Để tìm hiểu chi tiết hơn, hãy xem quyển THẾ GIỚI HÌNH HỌC, cùng một tác giả



Cái bồn rửa chén này được tạo nên bởi một mặt phẳng và một vùng tập trung các mặt cong dương, được bao quanh bởi một vùng các mặt cong âm

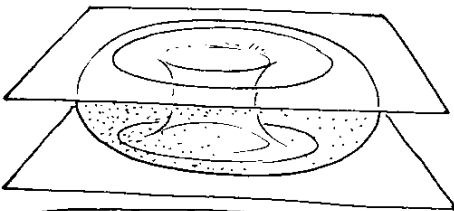


theo quan điểm về MẶT CONG, lỗ TRỮNG cũng giống như cái Ụ LỖI



trừ khi có gì sai, cái này là HÌNH XUYÊN

vâng, có một dải mặt cong dương và một dải mặt cong âm, được ngăn cách bởi một đường biên là mặt cong phẳng



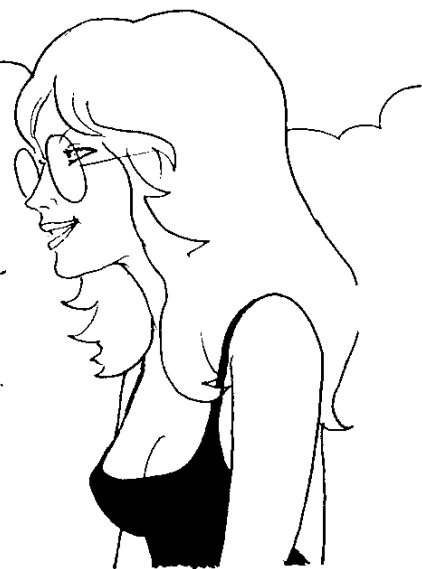
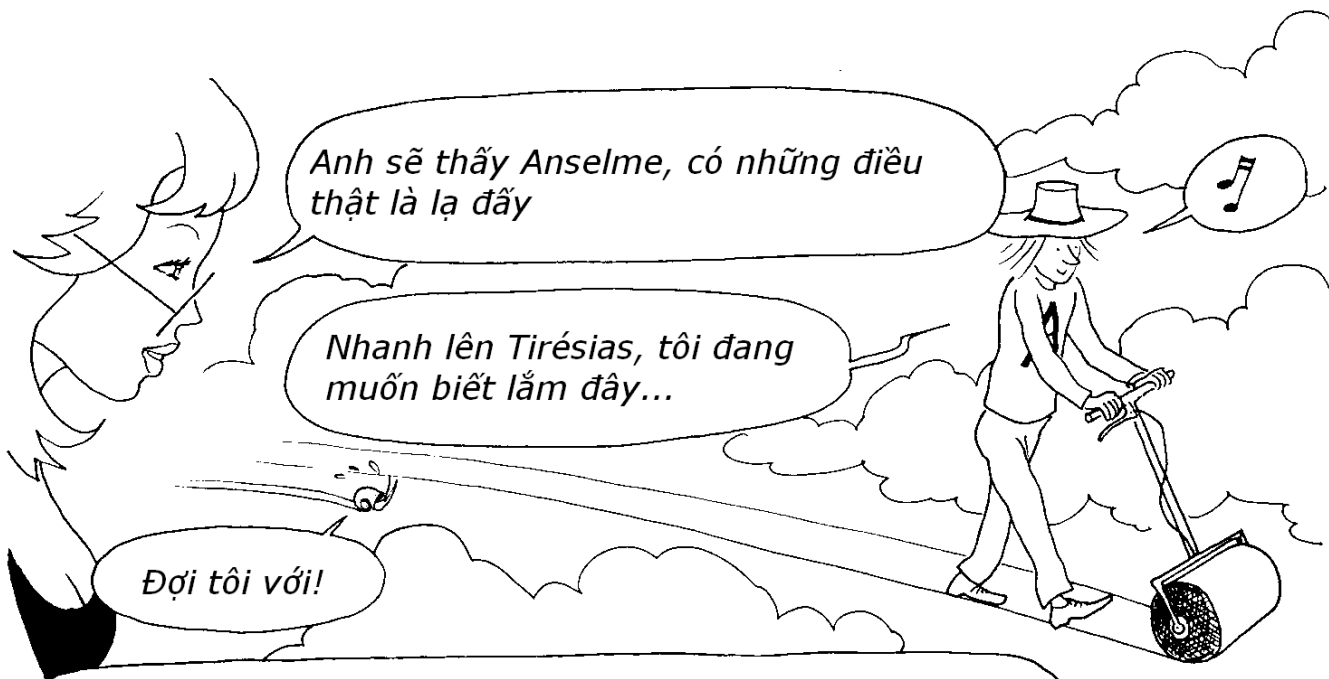
Cái cuối đó, sẽ được xác định bằng cách đặt một cái vòng xuyên vào giữa cái bánh sandwich nằm kẹp giữa hai mặt phẳng

Tirésias thân mến, anh có thấy là cái vỏ của anh là một không gian hai chiều với độ cong thay đổi?

Léon, để Tirésias yên nào!



# NHỮNG ĐIỂM CÔN

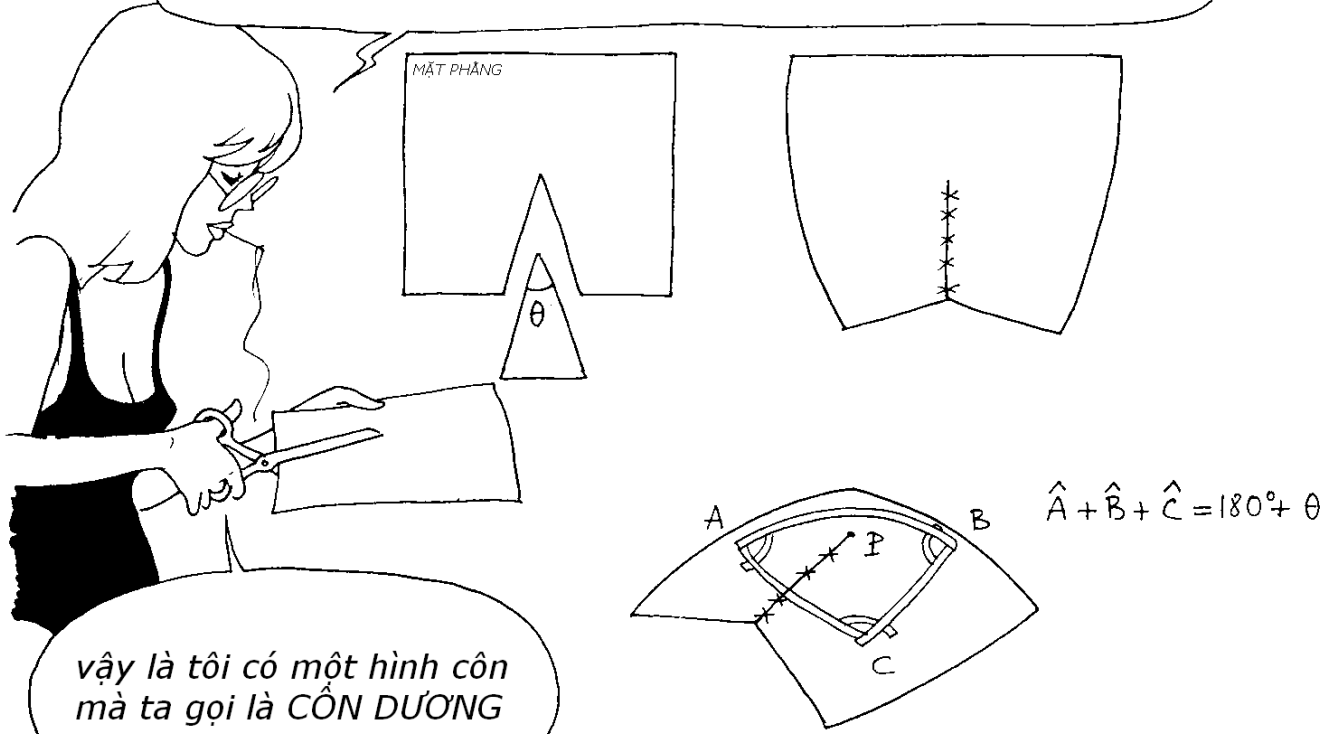


Cuối cùng thì cái gì đã xảy ra hả Sophie? Nếu cái dụng cụ đo này không chứa được điểm P thì nó là mặt cong phẳng



nhưng nếu điểm P nằm trong tam giác thì dùt khoát nó phải là mặt cong

Đây là điểm côn. Xem nhé, giờ tôi có một mặt phẳng, tôi LẤY RA một miếng góc  $\theta$  và tôi gấp lại



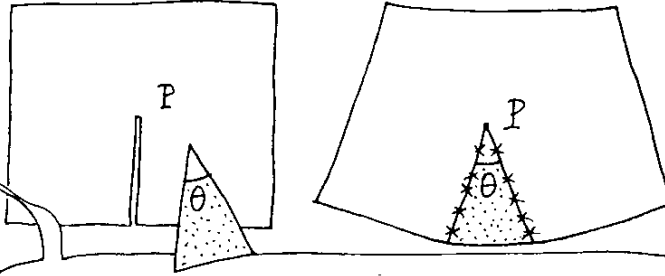
vậy là tôi có một hình côn mà ta gọi là CÔN DƯƠNG

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ + \theta$$

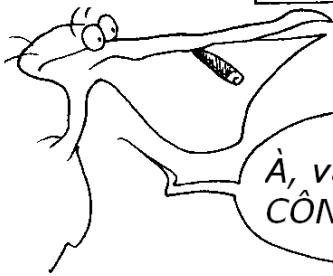


anh có thể kiểm chứng lại với giấy cạc-tông. Với cuộn giấy dính thì anh có thể tạo dựng các cạnh này dễ dàng

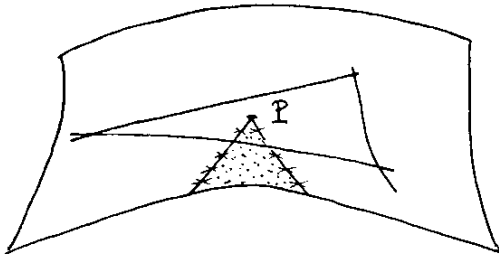
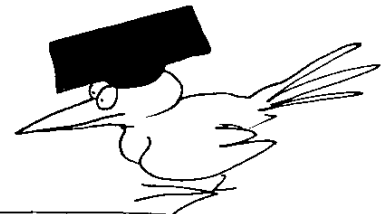
À, nếu như tam giác của mình mà chứa đỉnh côn thì tổng của các góc của nó sẽ luôn lớn hơn  $180^\circ$



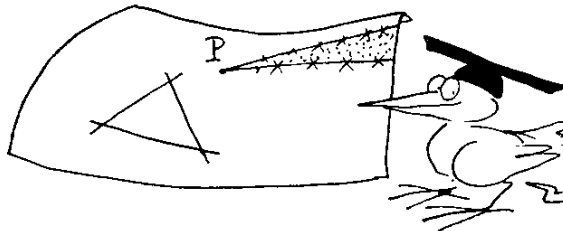
Đừng vội! Bây giờ cắt mặt phẳng này ra và ngược lại, mình sẽ THÊM vào một góc  $\theta$



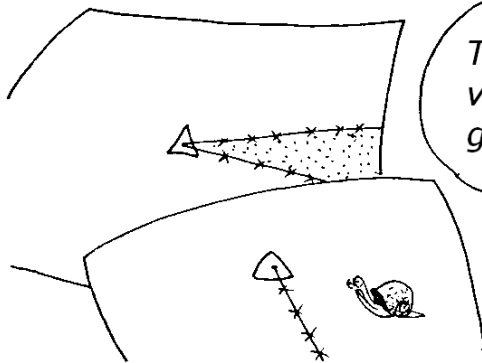
À, và nó sẽ thành CÔN ÂM?



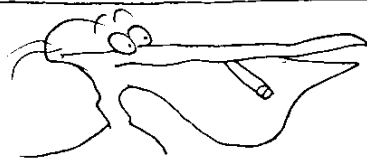
và lần này, nếu tam giác bao quanh đỉnh P thì tổng các góc sẽ phải là  $180^\circ - \theta$



Nhưng có điểm khác là nếu đỉnh nằm ngoài tam giác thì tổng các góc là  $180^\circ$



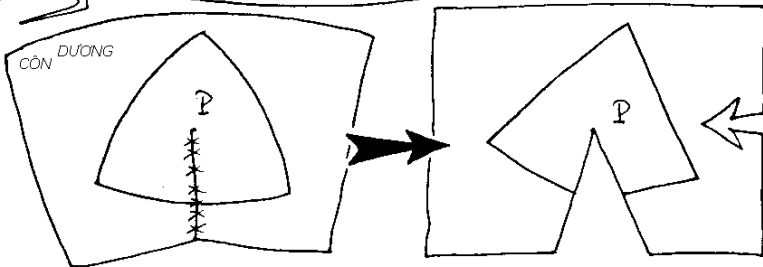
Tính chất này của các hình côn là độc lập với kích thước của tam giác, cho dù là tam giác bé hay lớn





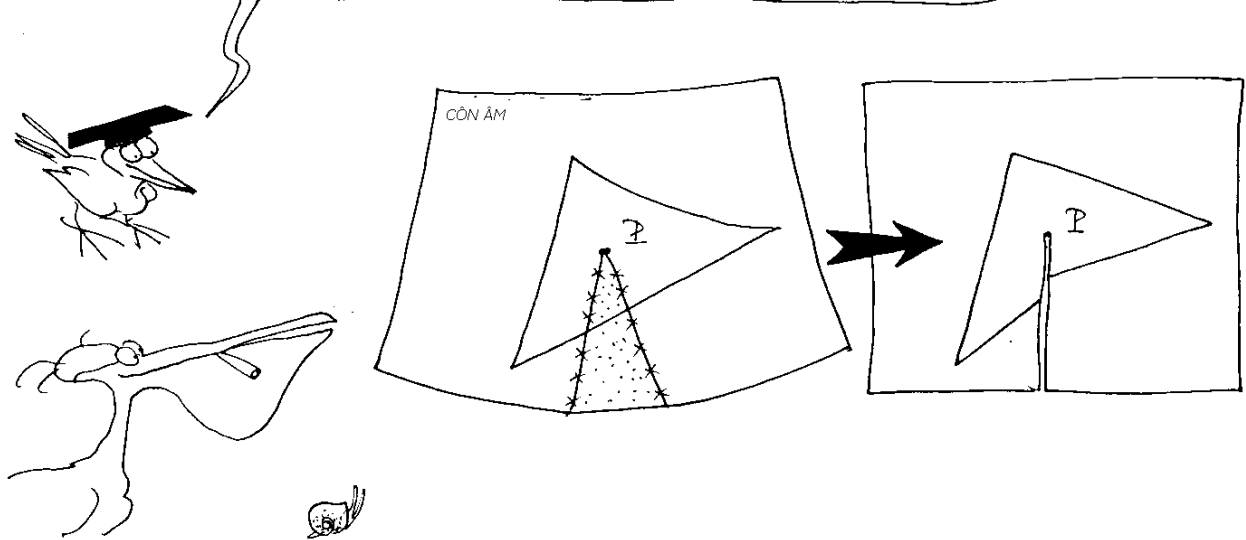
Góc  $\theta$  là để đo độ cong này

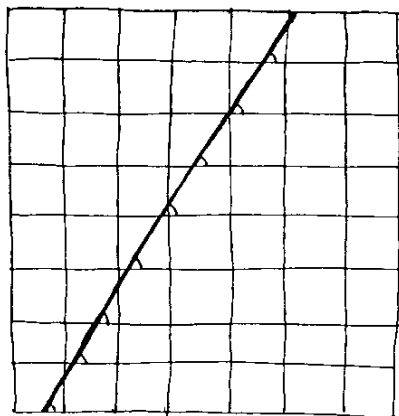
Tháo còn ra và đặt lên mặt phẳng



Và đây là kết quả từ thao tác của Anselme, trong trường hợp còn có độ cong dương

và trong trường hợp còn có độ cong âm





Lấy một mặt PHẪNG và đan các cạnh với nhau thành lưới bình thường. Ta nói mặt phẳng này LÁT bằng các ô vuông giống nhau.

Nếu ta vẽ một QUỠ ĐẠO, một ĐƯỜNG, sao cho cắt các cạnh hình vuông với những góc bằng nhau thì đường này sẽ tạo nên một cạnh của mặt phẳng

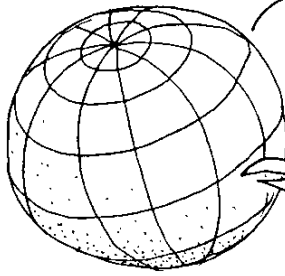
Ban Giám Đốc

nhưng sao không làm thế với mặt cầu?

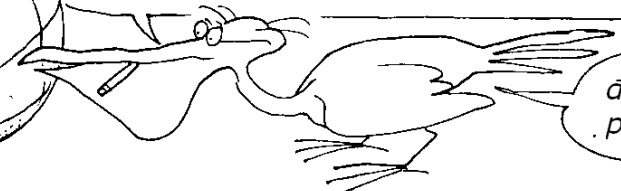
Primo, thử LÁT mặt cầu này bằng những hình vuông phù hợp xem, và nói tôi biết có gì mới không nhé

đường kinh tuyến của mặt cầu là những đường như thế này. Đường cắt những kinh tuyến này những góc bằng nhau không đổi khác  $90^\circ$  sẽ dẫn đi từ bên này sang bên kia của các CỰC

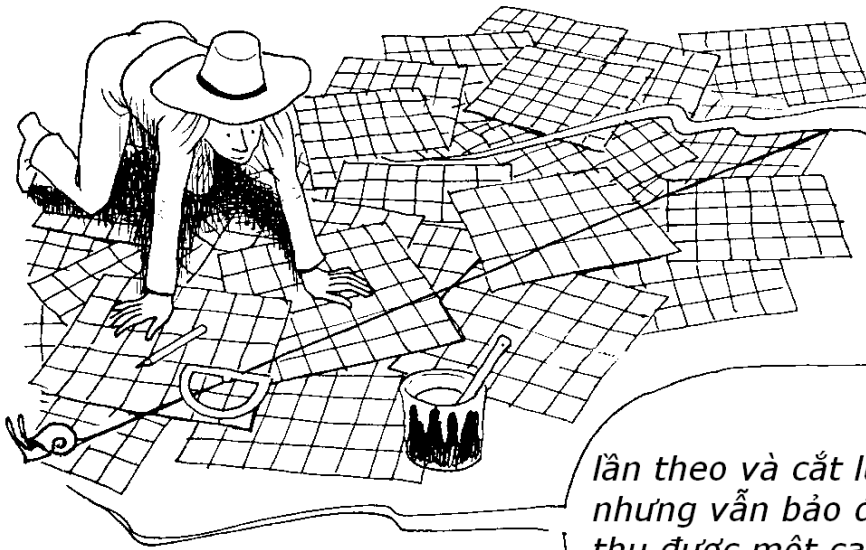
mũi đi theo hướng không đổi sẽ dẫn đến ... cực



Bằng cách cắt các kinh tuyến bằng góc  $90^\circ$  thì ta sẽ có những đường song song nhau

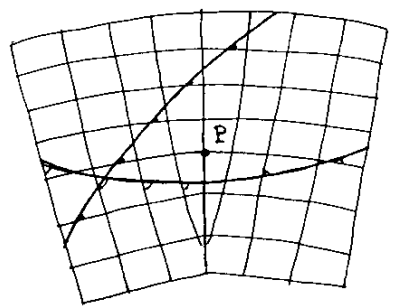


đường song song này không phải cạnh đo. Xem này! (\*)

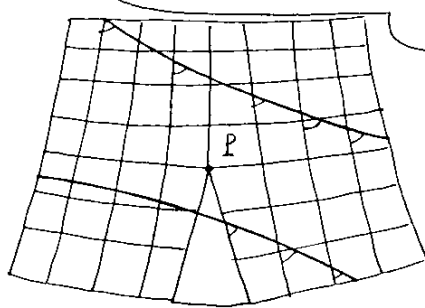


tôi có thể tái tạo một mặt Euclide bằng các mảnh phẳng, ô vuông như thế này

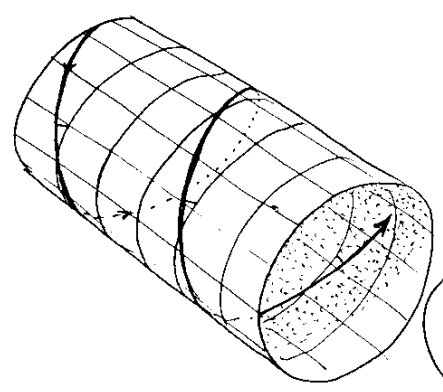
lần theo và cắt lưới theo một góc không đổi, nhưng vẫn bảo đảm các kết nối, từ từ ta sẽ thu được một cạnh đo



Côn dương



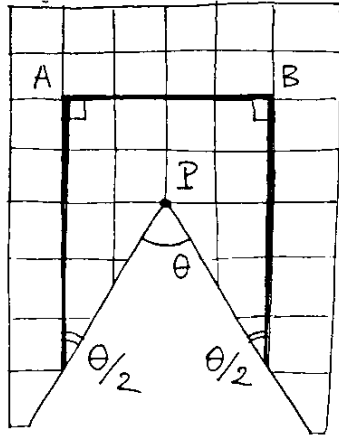
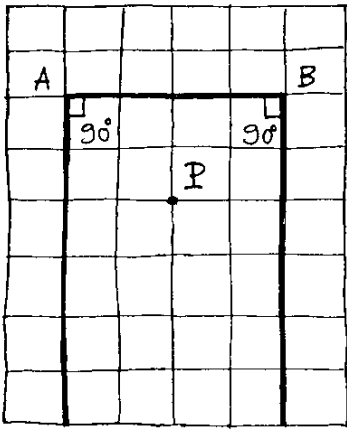
Côn âm



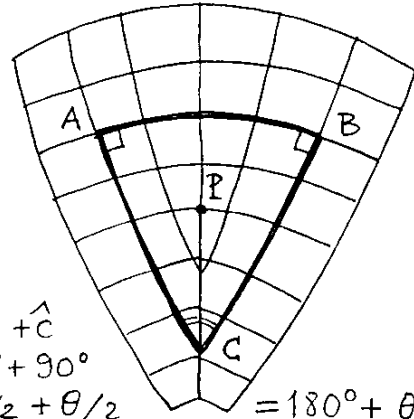
Cách đơn giản này cũng tạo nên cạnh đo với hình trụ, giống như một cuộn chỉ

(\*) Ta không thể làm thế với mặt cầu bằng cuộn băng dính (trừ đường xích đạo)

Và đây là lý do tại sao tổng của các góc trong tam giác, với trường hợp côn dương, tăng lên theo góc cắt  $\theta$

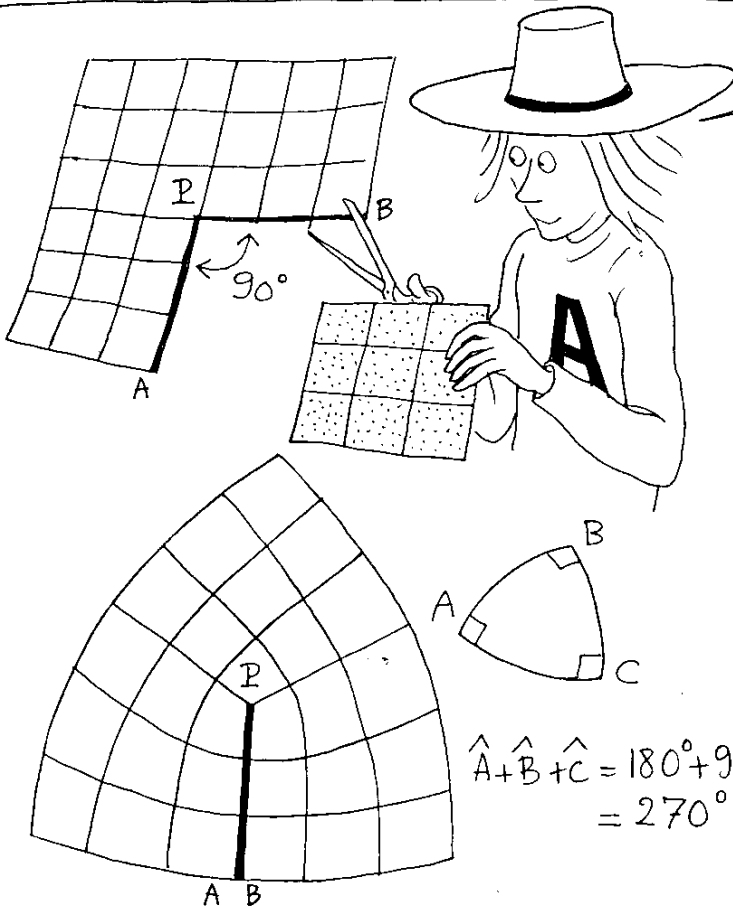


$$\begin{aligned} \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} &= 90^\circ + 90^\circ \\ &+ \theta/2 + \theta/2 \\ &= 180^\circ + \theta \end{aligned}$$



Giờ thì Anselme sẽ dựng một hình côn mà tính đều đặn của mạng lưới vẫn được giữ nguyên.

Ban Giám Đốc

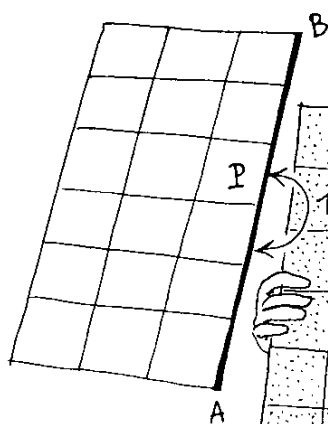


đây, lấy ra được  $90^\circ$

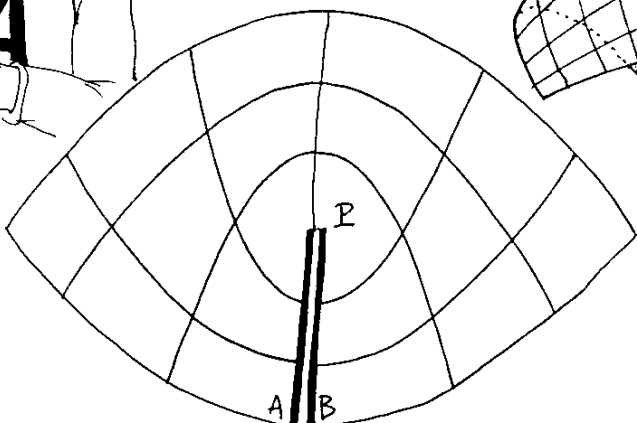
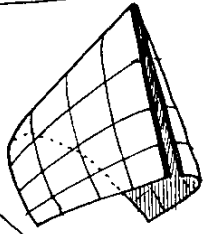
$$\begin{aligned} \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} &= 180^\circ + 90^\circ \\ &= 270^\circ \end{aligned}$$

Với hình côn thể này, anh có thể vẽ nên những tam giác vuông đều

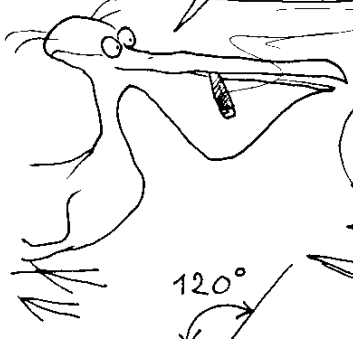




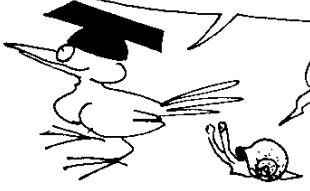
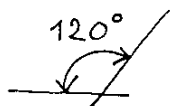
giờ thì tôi lấy ra một mảnh  $180^\circ$



Với hình côn kiểu này thì tổng các góc trong tam giác sẽ là  $360^\circ$



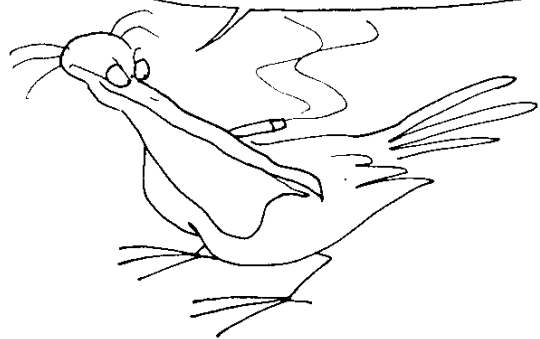
Trên đây có thể thấy rằng với những cạnh đo như vậy, ta có thể vẽ được tam giác với ba góc bằng nhau và bằng  $120^\circ$ ,

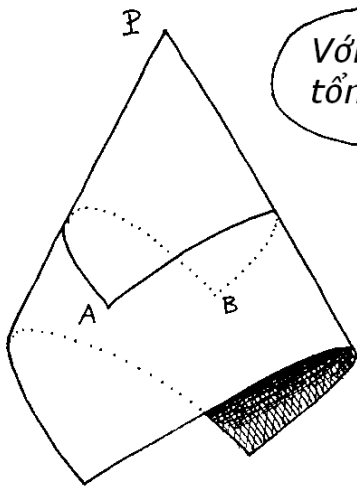


và cũng đóng lại như thế à?

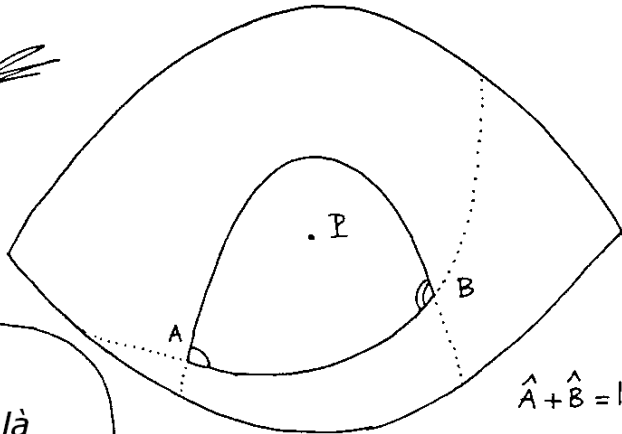


Chắc rồi, Tirésias thân mến, chỉ có cậu là mê muội thôi





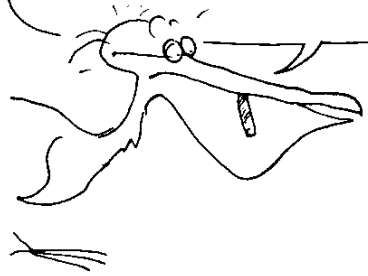
Với hình côn này thì ta có thể tạo ra NHỊ GIÁC và tổng các góc của chúng là  $180^\circ$



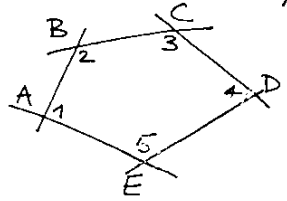
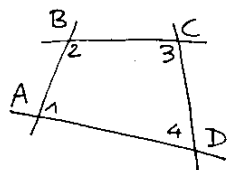
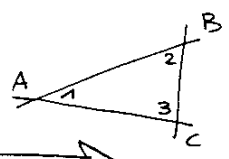
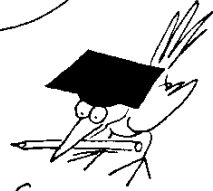
$$\hat{A} + \hat{B} = 180^\circ$$

HÌNH CÔN NHÌN TỪ TRÊN XUỐNG

Khoan đã! Tôi không còn hiểu nữa. Chúng ta nói về tam giác, rồi sau đó là NHỊ GIÁC, rồi gì nữa đây, sẽ là ... đơn giác sao?!?!



Tất cả vật này là ĐA GIÁC



..vv..

theo SƠ ĐỒ

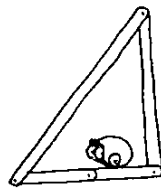
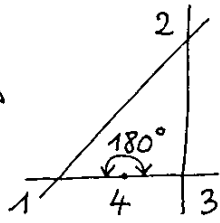
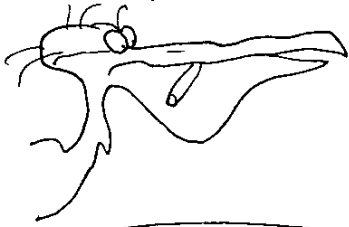
- Tổng các góc trong:
- Tam giác là  $180^\circ$
  - Tứ giác là  $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$
  - Ngũ giác là  $180^\circ + 180^\circ + 180^\circ = 540^\circ$

chết mất...

và theo cách đó, NHỊ GIÁC sẽ bị giảm xuống một bậc, tổng các góc bị triệt tiêu



Tại sao mỗi lần thêm một đỉnh thì sẽ lại tăng thêm một góc  $180^\circ$  ?

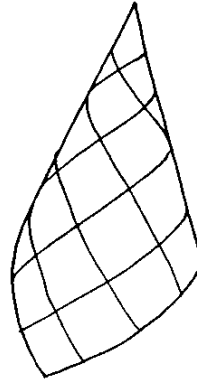
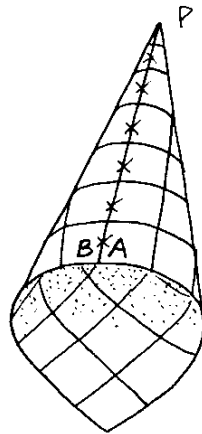
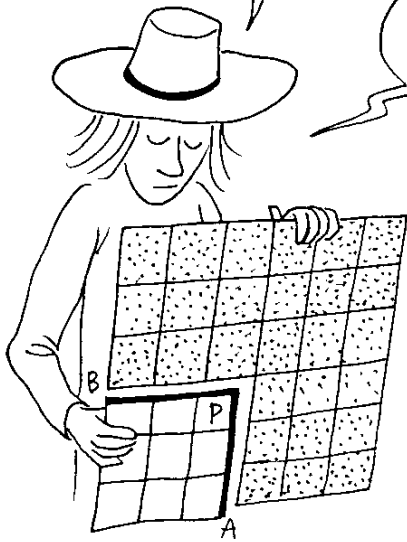


Hơy!

phải làm anh sáng tỏ mới được

uhm, tiếp tục nào...

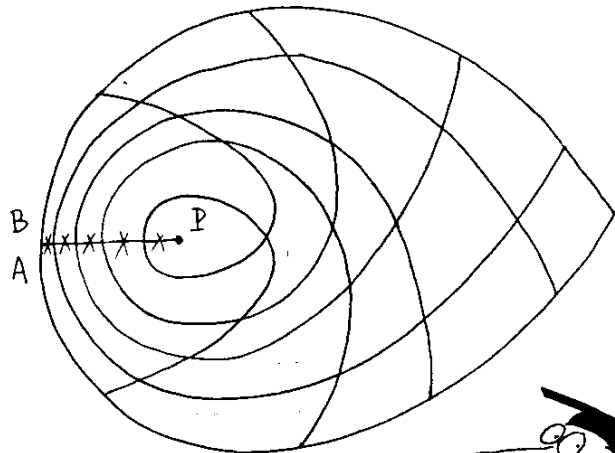
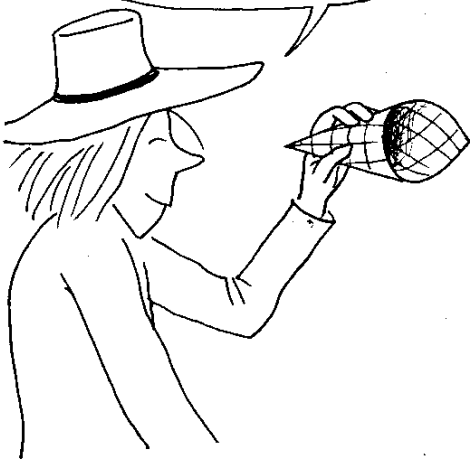
giờ thì tôi lấy ra ba phần tư mặt phẳng này



ta đang nói về chiếc khăn ăn đây



khi ta nhìn qua đỉnh chóp

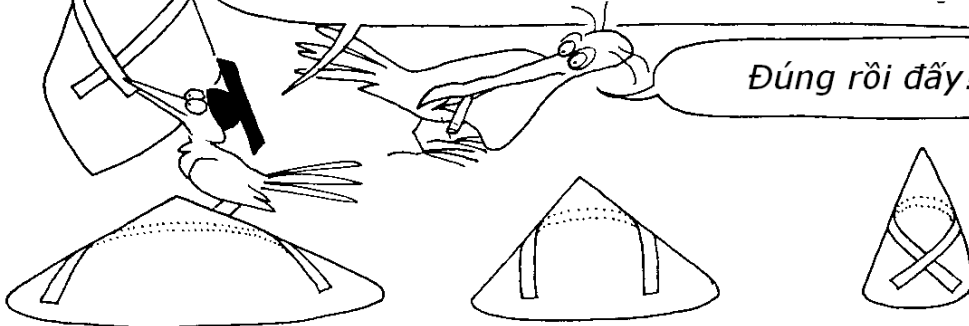


Anselme thấy được cái này

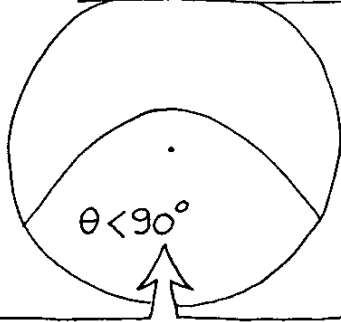


với hình côn này, tất cả các cạnh đều tự cắt chính nó (mỗi đường tự cắt bằng góc vuông). Vì vậy ta có thể vẽ được đơn giác

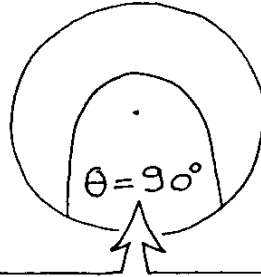
Đúng rồi đây!



Tất cả phụ thuộc vào góc  $\theta$  của côn



các cạnh không tự  
đóng lại



trường hợp  
tới hạn

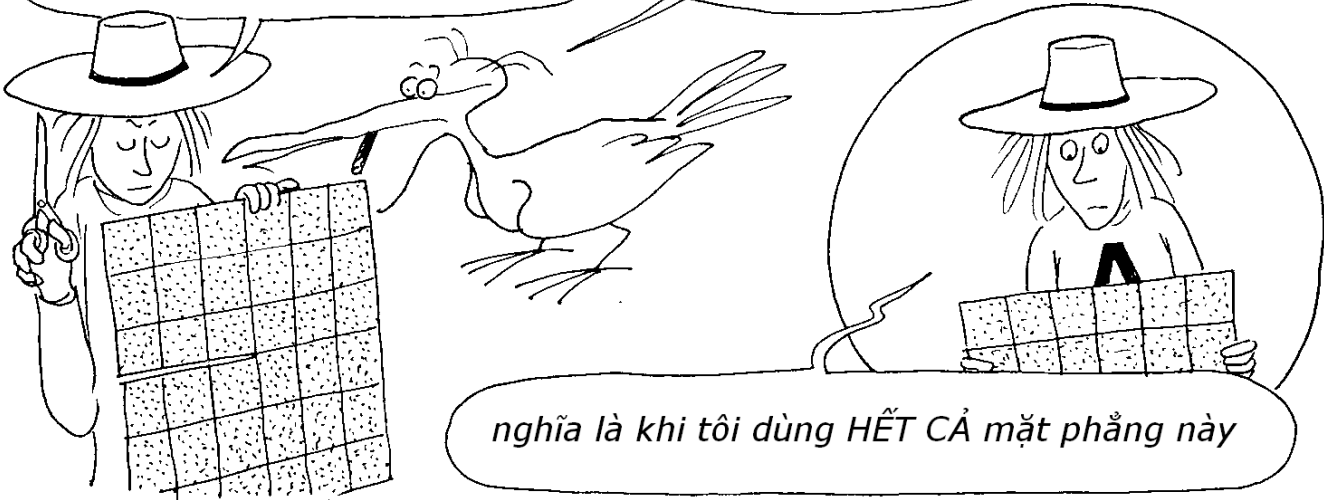


các cạnh tự  
đóng lại

## CÁC CỰC

Nếu tôi lấy ra hết?

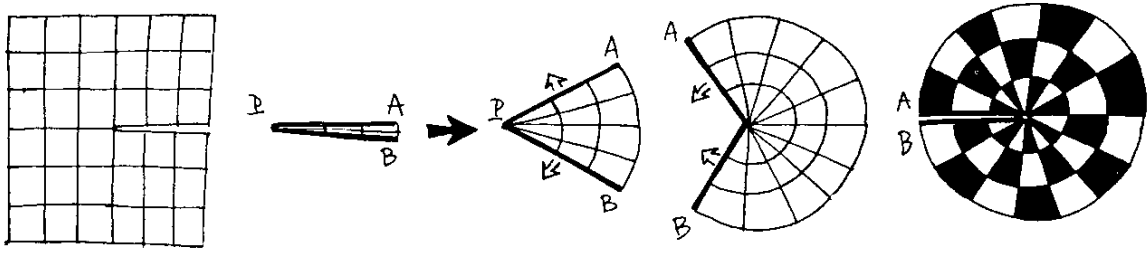
thế nào là hết?!?



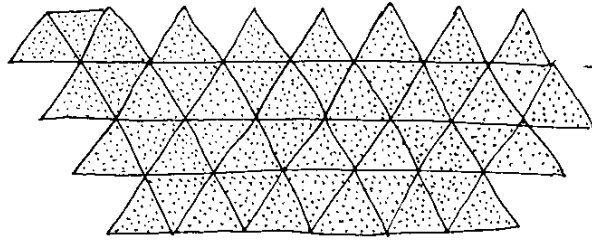
nghĩa là khi tôi dùng HẾT CẢ mặt phẳng này



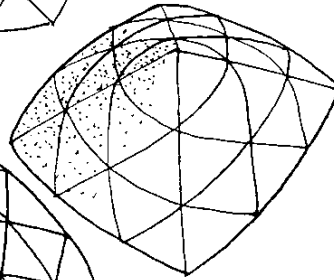
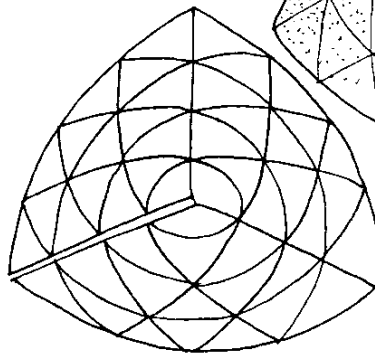
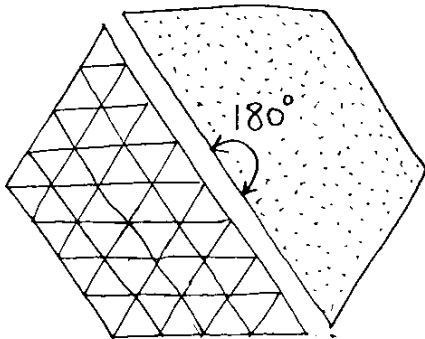
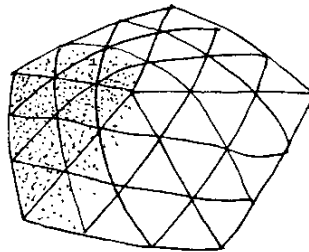
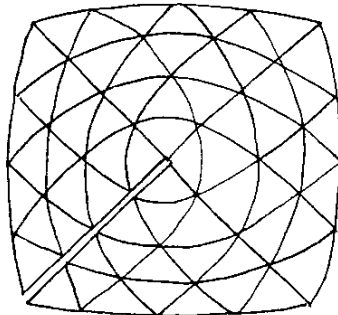
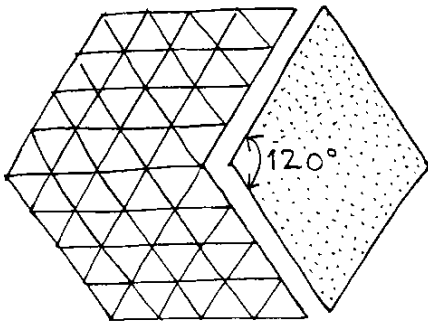
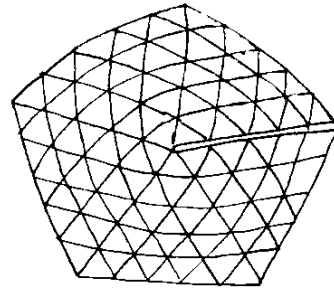
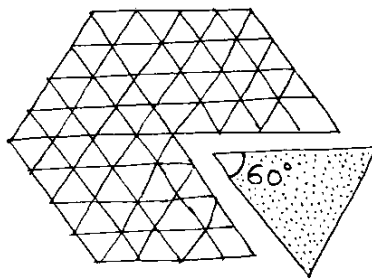
Kéo hết cả mặt phẳng lên và áp dụng những gì đã nói phía trên, ta sẽ có được như sau:



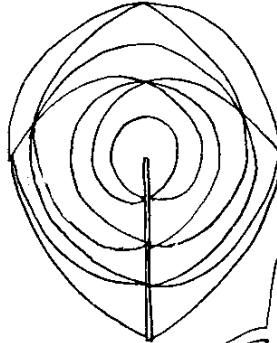
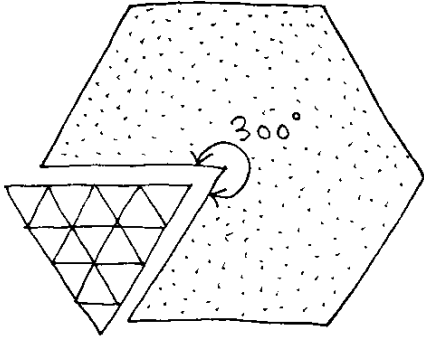
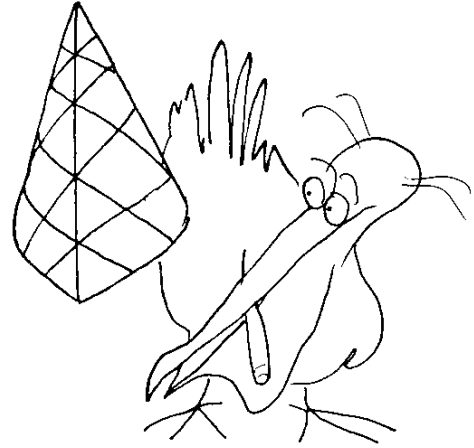
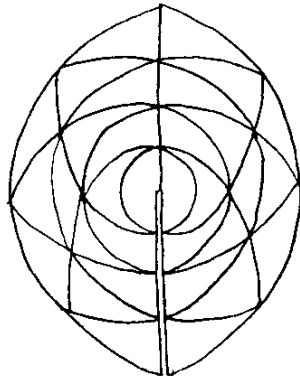
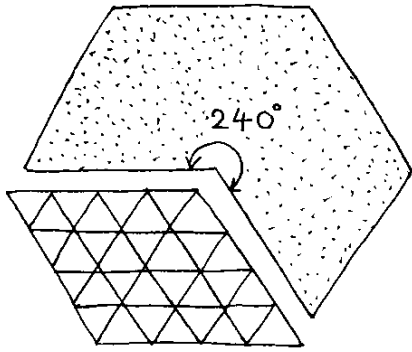
Vừa rồi, tôi đã lát không gian hai chiều (mặt phẳng) bằng những tứ giác. Giờ ta cũng có thể làm như thế với những tam giác



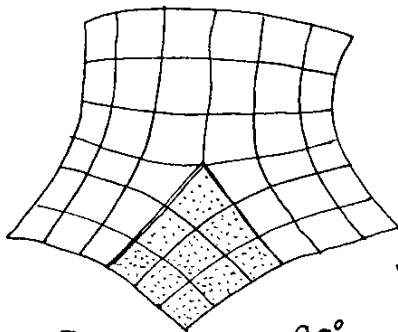
hoặc với các hình lục giác



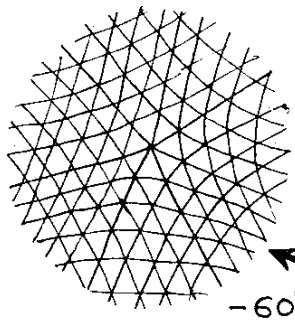
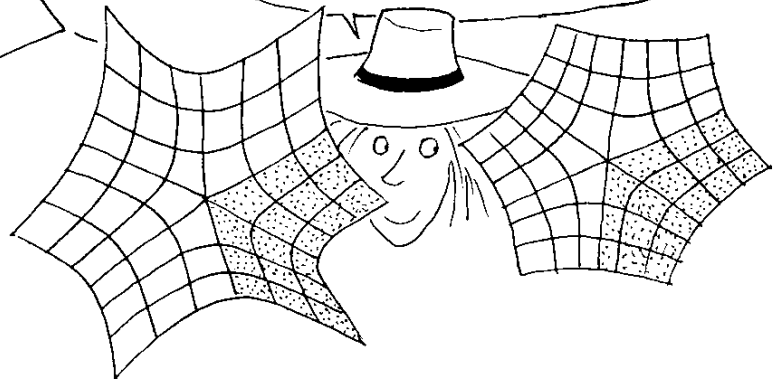
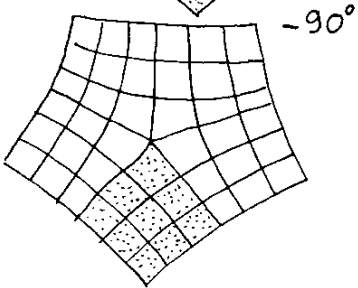
mạng lưới các tam giác đều đặn này cũng cho phép tạo ra các côn với những góc như  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  &  $300^\circ$



chèn thêm vào đây một mảnh với góc  $\theta$ , tôi tạo ra một mặt cong âm  $-\theta$ , tập trung ở đỉnh của côn âm này



số đo của mặt cong tập trung là  $-180^\circ$ , vv...



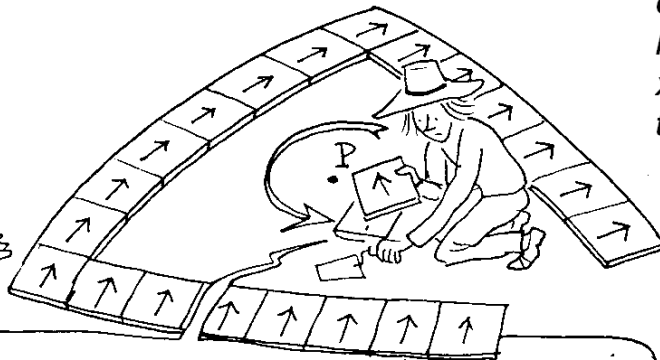
ta có thể tạo ra những côn âm rất đẹp từ mạng lưới tam giác thể này



# ĐO ĐỘ CONG



Xem này, Anselme rất bận rộn với trò chơi xếp gạch kiểu mới

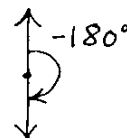
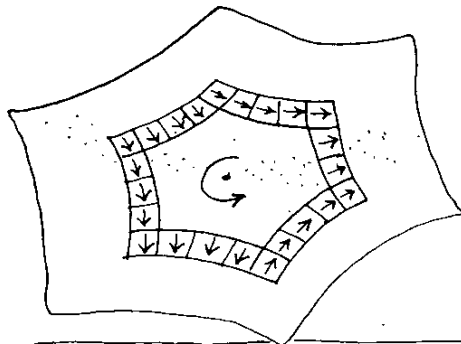
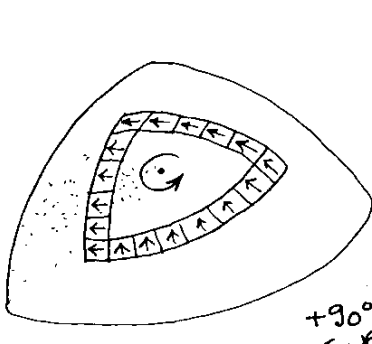
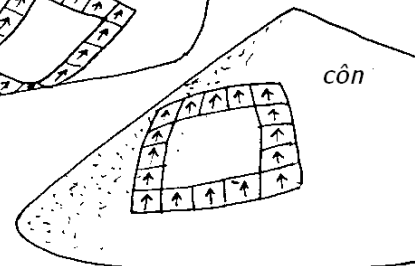
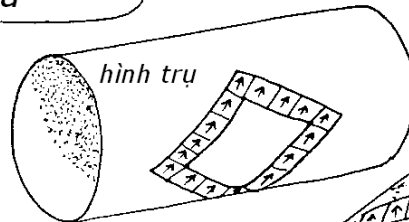
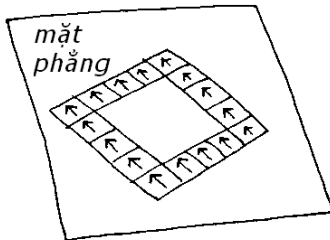


Trò chơi bao gồm việc vây xung quanh một điểm tập trung của mặt cong bằng các ô vuông được giữ theo đúng hướng liên tục. Khi ta đã bao xung quanh điểm P, góc đo trực tiếp của mặt cong là  $\Theta$

phải bảo đảm các ô khớp nhau

Vài ví dụ:

mặt phẳng, trụ, côn (không bao quanh đỉnh):  
độ cong: không



côn âm -180°

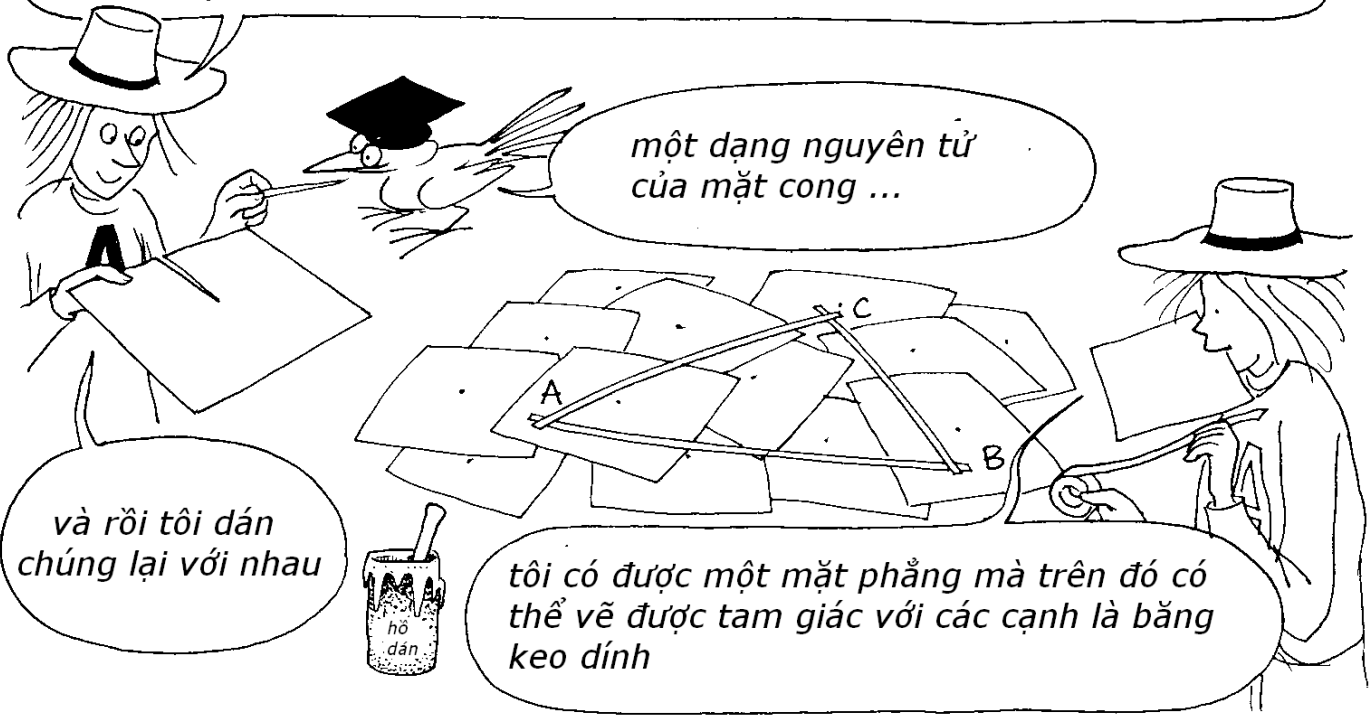


côn dương +90°

Ta xoay xung quanh một điểm theo một chiều nào đó. Nếu mũi tên cũng quay theo cùng chiều, nó chỉ ra một côn dương. Nếu ngược lại, đó là một côn âm.



tôi đã tạo ra những côn dương với góc rất bé



Tổng các góc của tam giác vượt quá  $180^\circ$  một lượng bằng tổng các góc của những côn thành phần có đỉnh nằm trong tam giác.

Ban Giám Đốc



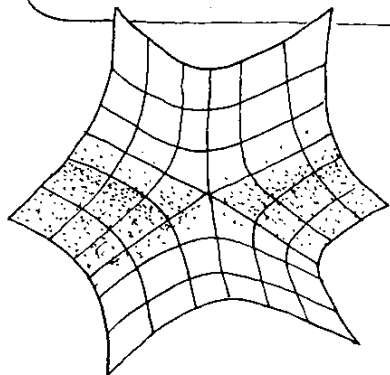
Cái mà chúng ta vẫn hay quen gọi là mặt cong có thể được xem như một tập hợp số lượng lớn các côn bé xíu được dán lại với nhau



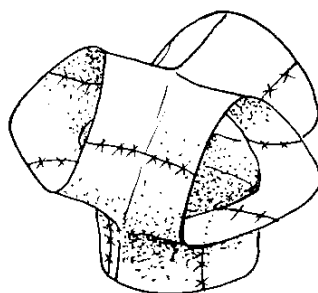
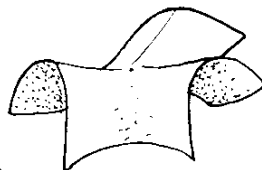
ta có thể kết hợp các CÔN ÂM lại với nhau, hoặc các CÔN DƯƠNG và CÔN ÂM. Trong trường hợp này, tổng các góc của tam giác là  $180^\circ$ , nhiều hơn độ cong mà nó có được nếu tính theo tổng đại số.

# CHẮP VÁ

Sophie, điều gì xảy ra khi ta ghép nối các CÔN ÂM?



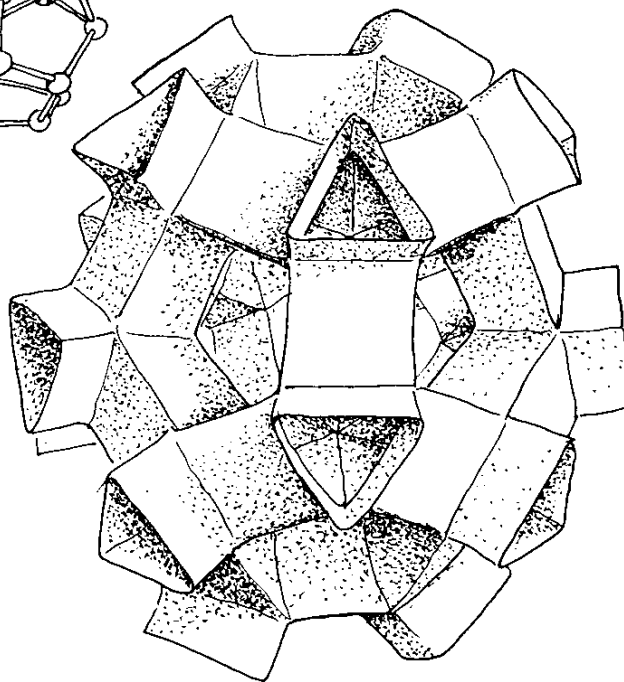
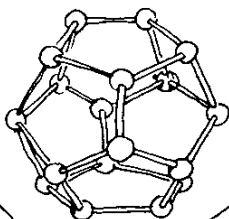
Ví dụ với các  
côn âm  $\theta = -180^\circ$   
Đường bao của  
chúng có dạng lục  
giác với sáu góc  
vuông.

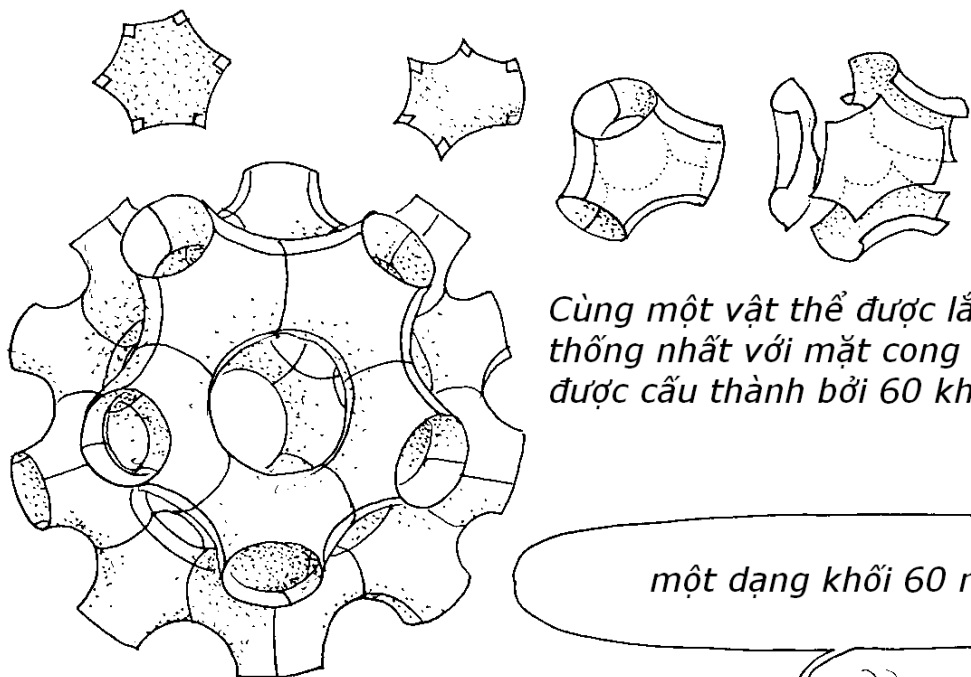


Đầu tiên ta ghép bốn với bốn



nếu anh kết nối  
hai mươi, anh sẽ  
có một thành phần bề  
mặt với độ cong âm,  
mỗi cái đặt trên một  
trong hai mươi đỉnh của  
HÌNH KHỐI 12 MẶT (\*)

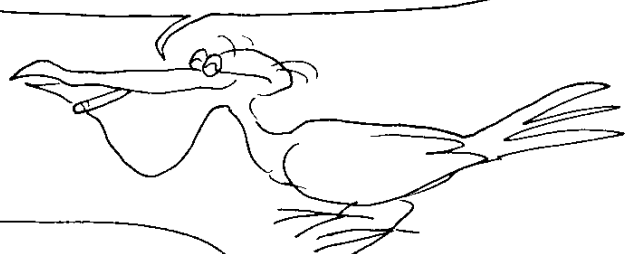




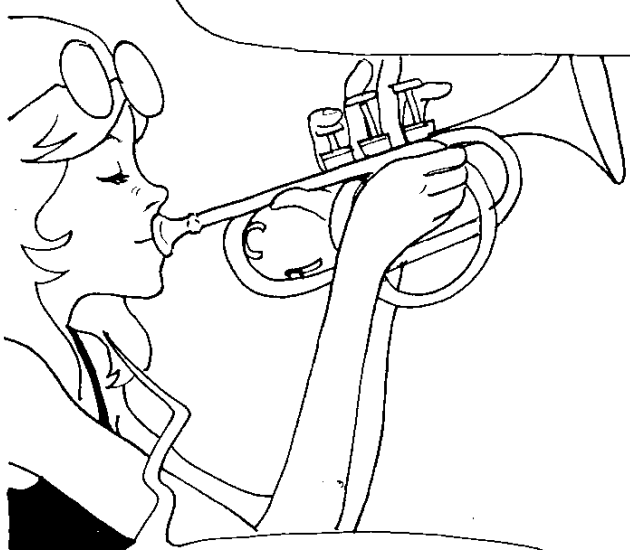
Cùng một vật thể được lắp ghép  
thống nhất với mặt cong âm, nó  
được cấu thành bởi 60 khối đa diện

một dạng khối 60 mặt

ta nói về đột sống của  
KHỐI 12 MẶT



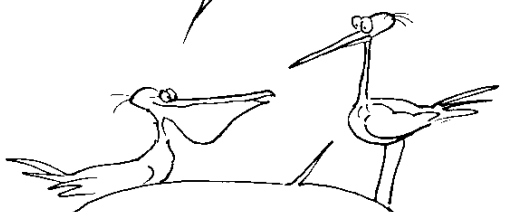
nếu anh là thợ xây lắp và anh dùng những  
viên gạch dạng khối đa diện, thì đây là cái  
anh sẽ lắp thành



Bạn thân mến, tôi vừa chợt nghĩ  
là nếu ta thay đổi gen của một  
con ốc thì ta có thể tạo ra một  
loại vỏ ốc nào đấy

ví dụ này minh họa làm thế nào  
sự phân bố của mặt cong có thể  
quyết định hình dạng của vật thể

!!!



thật kinh khủng!!!

# BA CHIỀU

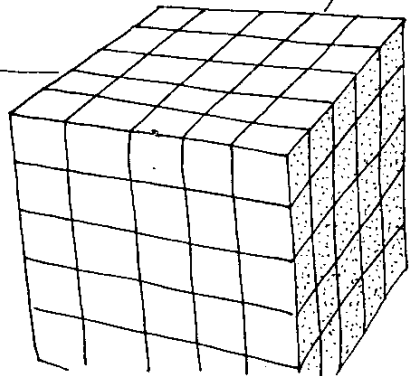
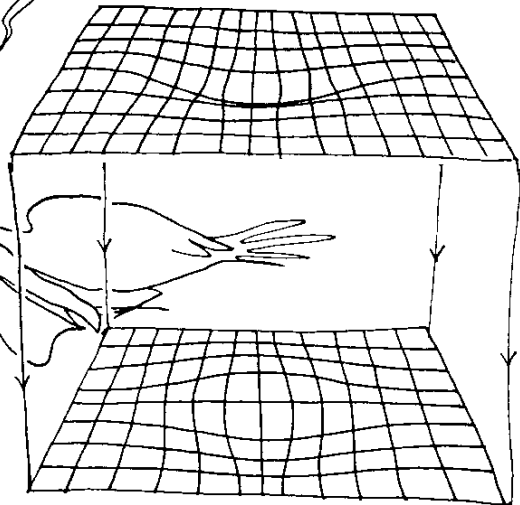
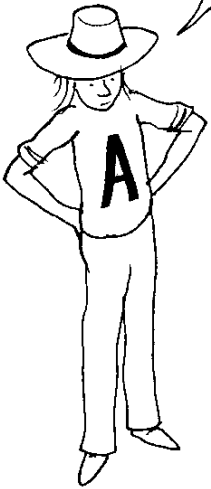
Sophie, ta có thể XEM mặt cong của không gian chúng ta trong BA chiều không?

khó đấy, để mà anh có thể sống trong đấy

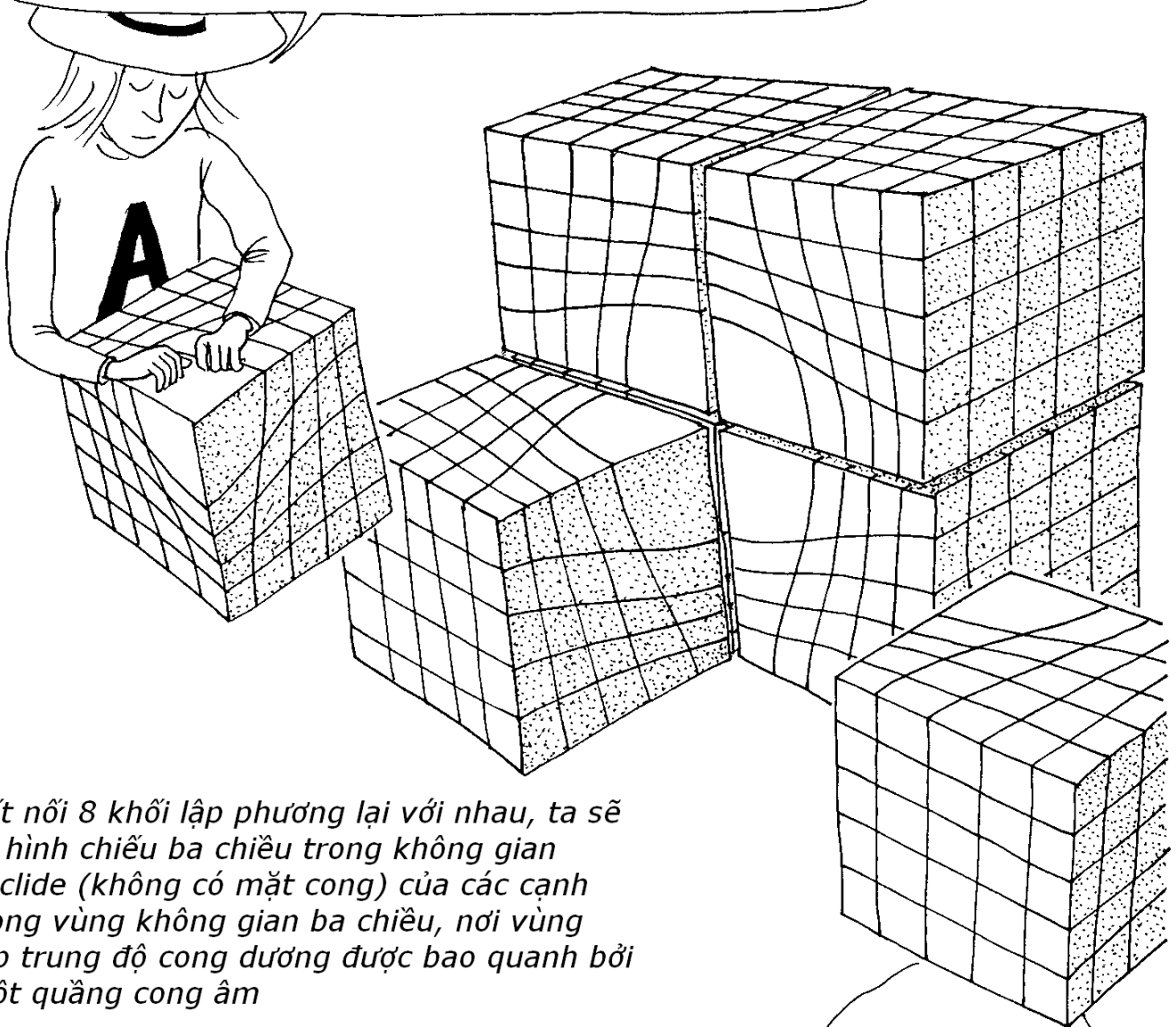
Xem này, tôi thấy rằng ta có thể chiếu các cạnh của một bề mặt (hai chiều) lên trên một mặt phẳng (2 chiều)

Cái "ụ" này thể hiện một vùng tập trung độ cong dương được bao xung quanh bởi một quầng độ cong âm

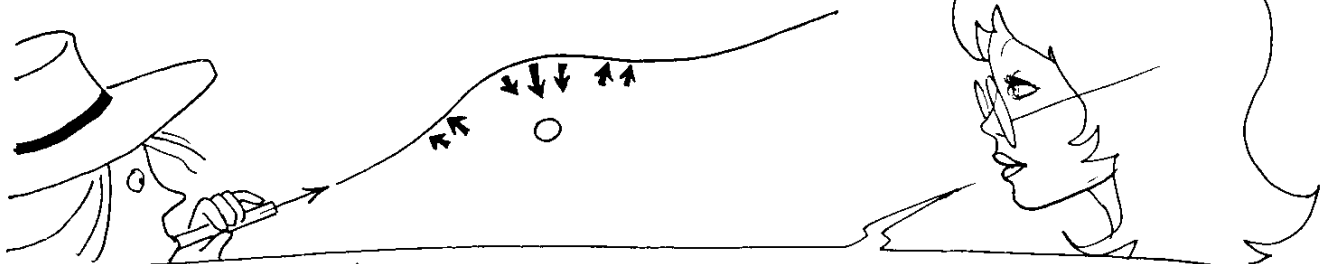
giờ thì nhìn xem khối lập phương mang trên mình hạt chuỗi



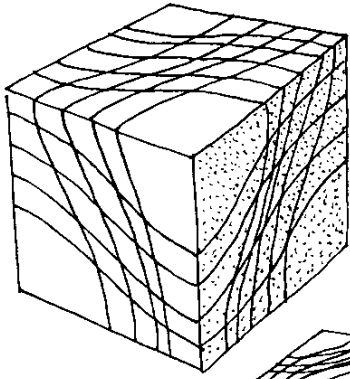
giờ thì tôi thử trượt những cái chuỗi hạt như thế này



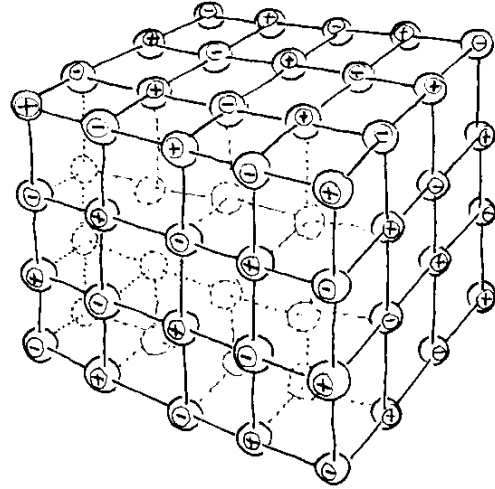
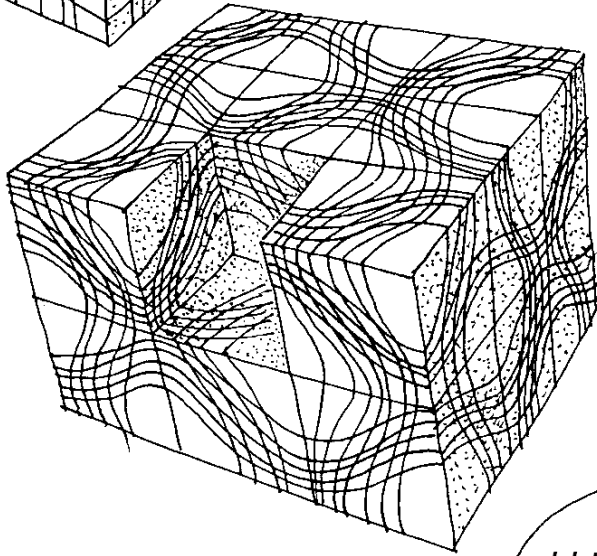
Kết nối 8 khối lập phương lại với nhau, ta sẽ có hình chiếu ba chiều trong không gian Euclide (không có mặt cong) của các cạnh trong vùng không gian ba chiều, nơi vùng tập trung độ cong dương được bao quanh bởi một quầng cong âm



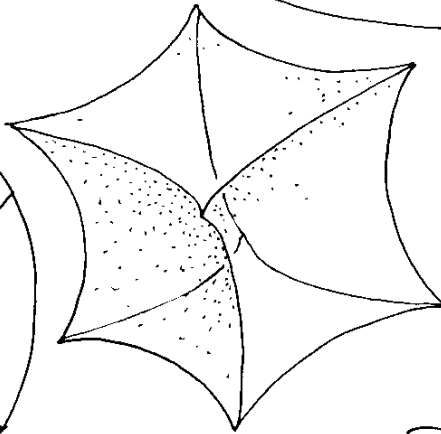
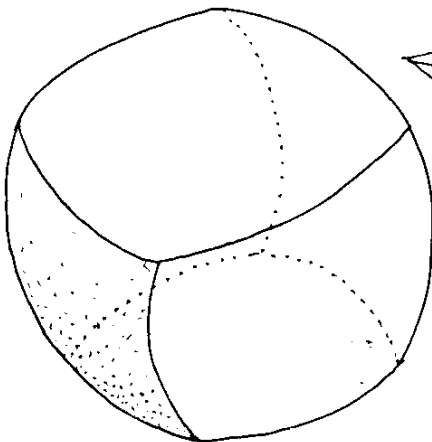
Sắp xếp các cạnh này theo quỹ đạo, ta có thể thấy giống như có lực đẩy, rồi lực hút và rồi lực đẩy.



Trượt những sợi dây theo cách này và ráp nối đúng cách các khối lập phương, ta sẽ tạo dựng nên hình ảnh của thể giới cư dân với những độ cong dương và âm.

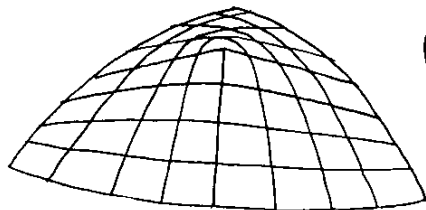


khi ta nhìn vào thì cứ y như là sự biến dạng của KHỐI LẬP PHƯƠNG lấp đầy không gian ba chiều

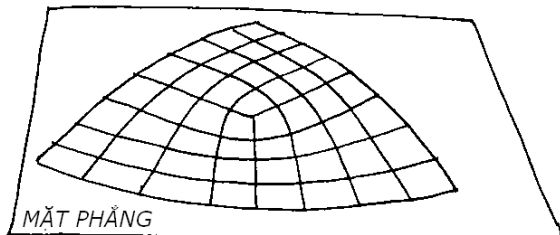


Này, đáng tò mò thật. Tôi có thể chắt đồng những khối lập phương kỳ lạ này lại và lấp đầy không gian

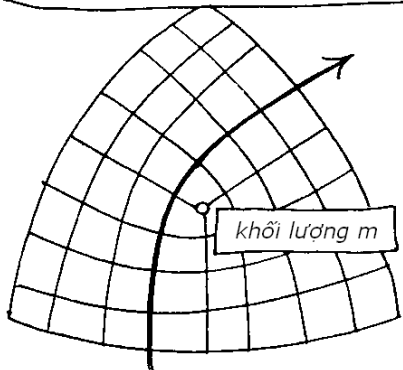
# PHÉP CHIẾU



tôi có thể chiếu các cạnh của cô lên mặt phẳng



tất cả những đường cong này, tạo lại thành QUỶ ĐẠO



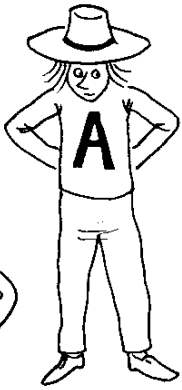
Ý tưởng cơ bản của THUYẾT TƯƠNG ĐỐI TỔNG QUÁT là đồng hóa các KHỐI LƯỢNG với những chỗ hổng trong mặt cong không gian

Anh muốn nói khối lượng là một cái góc?!?

hi hi! Vậy cho tôi làm  $\pi/8$  nhé ...



Vâng, trong phép đo mà khối lượng làm cho tích tụ độ cong



Ông Albert, những gì mà ông muốn nói là sự bề cong của quỹ đạo là do LỰC, không phải chỉ là hiệu ứng từ PHÉP CHIẾU, trong thế giới nhạy cảm của chúng ta, của quỹ đạo lên trên bề mặt và trở thành một CẠNH ĐO như thế này.

Vẫn là giả vật lý à!

không, đó là hình học

Tôi cho cậu một ví dụ nhé. Tưởng tượng rằng chúng ta đang trong một tàu không gian với quỹ đạo xung quanh Trái Đất

Tất cả chúng ta thoát khỏi lực hút trái đất

Ah không!

mi!

Chúng ta đang chơi một thể loại bi-a



Rõ ràng là vật này gồm hai mặt trong suốt, nhiều nếp gấp và phẳng, nhưng giống nhau và gần nhau

cái này cho phép ta thổi viên bi nằm giữa cả hai và rồi quan sát quỹ đạo của chúng

Cái này không phụ thuộc vào vận tốc ban đầu  $V$ , được giữ nguyên trong suốt quá trình chuyển động

Ban Giám Đốc

Trong trường hợp chính xác, người ta chỉ ra rằng tất cả những quỹ đạo khả dĩ đều là CẠNH ĐO (nếu có lực hấp dẫn thì không còn là trường hợp này nữa)

Xem này, bóng đèn chiếu quỹ đạo của tàu không gian chúng ta lên nền này.

Người nào chỉ thấy bóng của vật thể di chuyển trên MẶT PHẪNG nghĩa là đang ở trong TRƯỜNG LỰC. Vì thế, đó chỉ còn là vấn đề độ cong của bề mặt

Vì thế, khi quan sát quỹ đạo của một sao chổi xung quanh mặt trời, với giả thiết rằng đó là không gian ba chiều Euclide, không có mặt cong, và thực tế là sao chổi chạy theo một CẠNH ĐO của không gian như thế ... nó ĐI THẲNG!!!

ta chỉ thu được bóng của vật thể

Tirésias thân mến, theo như anh nói thì nó rất là thuần khiết

ta chỉ có thể ĐI THẲNG!

ÁNH SÁNG cũng đi theo một cạnh đo

Này, những cái cạnh đo ấy thật là vui. Nếu ta chiếu chúng theo một góc khác thì chúng không có cùng ngọn

?!?

Này Tirésias!

Được rồi...

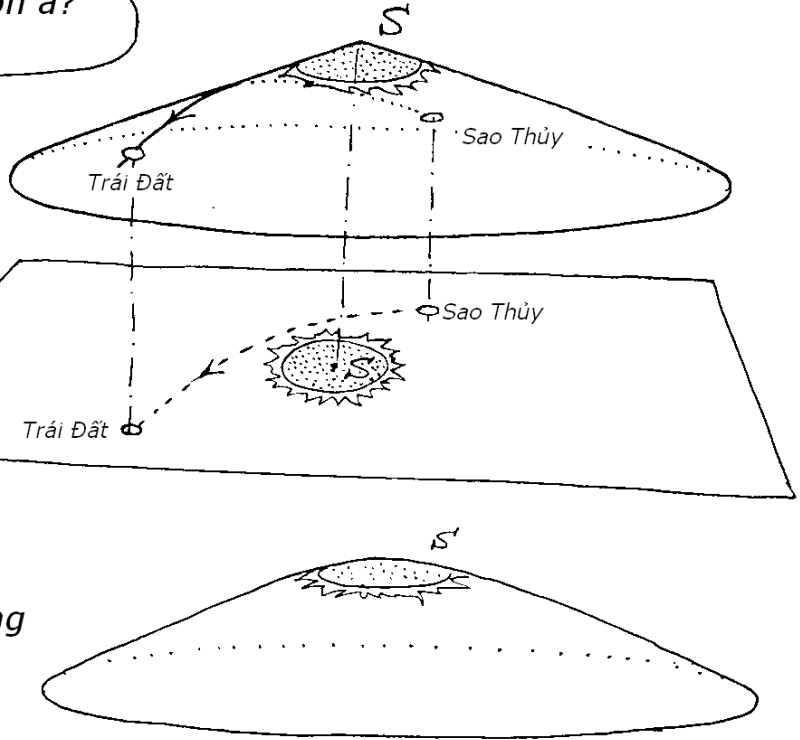


# KHỐI LƯỢNG - VẬT CHẤT

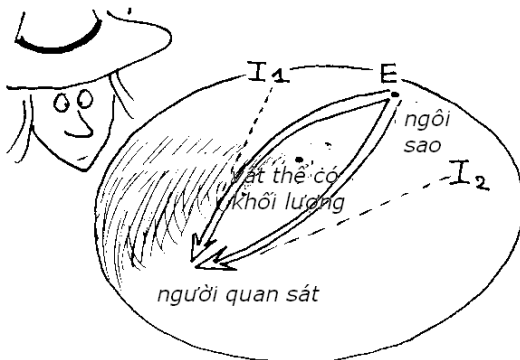
Vậy thì Mặt trời cũng là ... Côn à?



Ta biết rằng Mặt trời chiếu các tia sáng đến Sao Thủy



Chúng ta nghĩ rằng không gian xung quanh Mặt trời là PHẪNG. Thực ra, ngôi sao này với khối lượng quan trọng của nó biểu diễn cho một mặt cong. Tuy nhiên, Mặt trời không phải là khối lượng điểm nên chúng ta phải biểu diễn vùng không gian này bằng một côn cùn:



Những vật thể có khối lượng vô cùng sẽ bẻ cong không gian tại điểm mà người quan sát có thể thấy hai ảnh I1 và I2 của cùng ngôi sao E: Đây là hiệu ứng THẤU KÍNH HẤP DẪN, gần đây mới được xem là hiển nhiên khi quan sát

khối lượng của nguyên tử, phân tử tạo nên  
mặt cong chung của vũ trụ

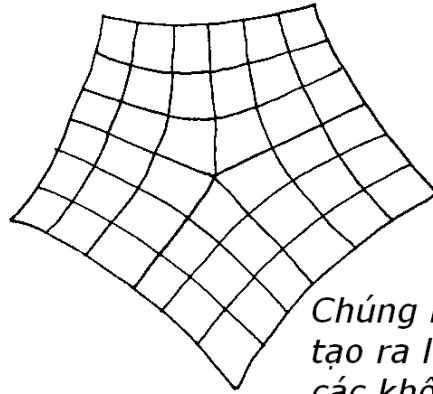
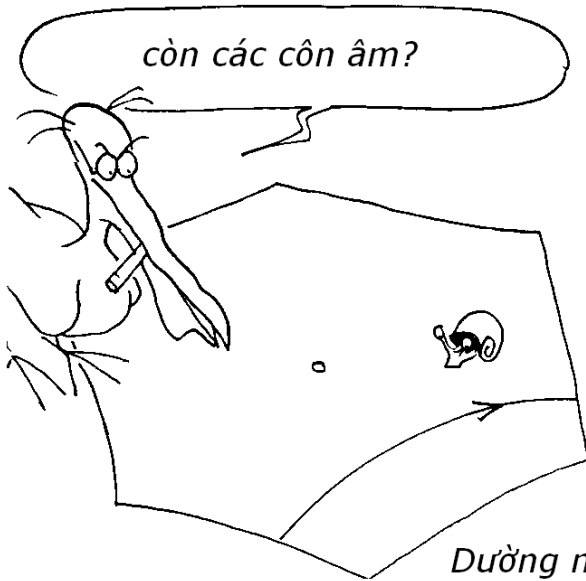
Chúng ta gán cho KHỐI  
LƯỢNG một ý nghĩa  
HÌNH HỌC

Giữa các nguyên tử vẫn có  
những ... KHOẢNG TRỐNG?

minh không còn  
hiểu gì nữa rồi...

Không đâu anh bạn, sự đối lập giữa vật  
chất và khoảng trống trước đây đã qua  
rồi, giờ chỉ còn lại ... hình học mà thôi!

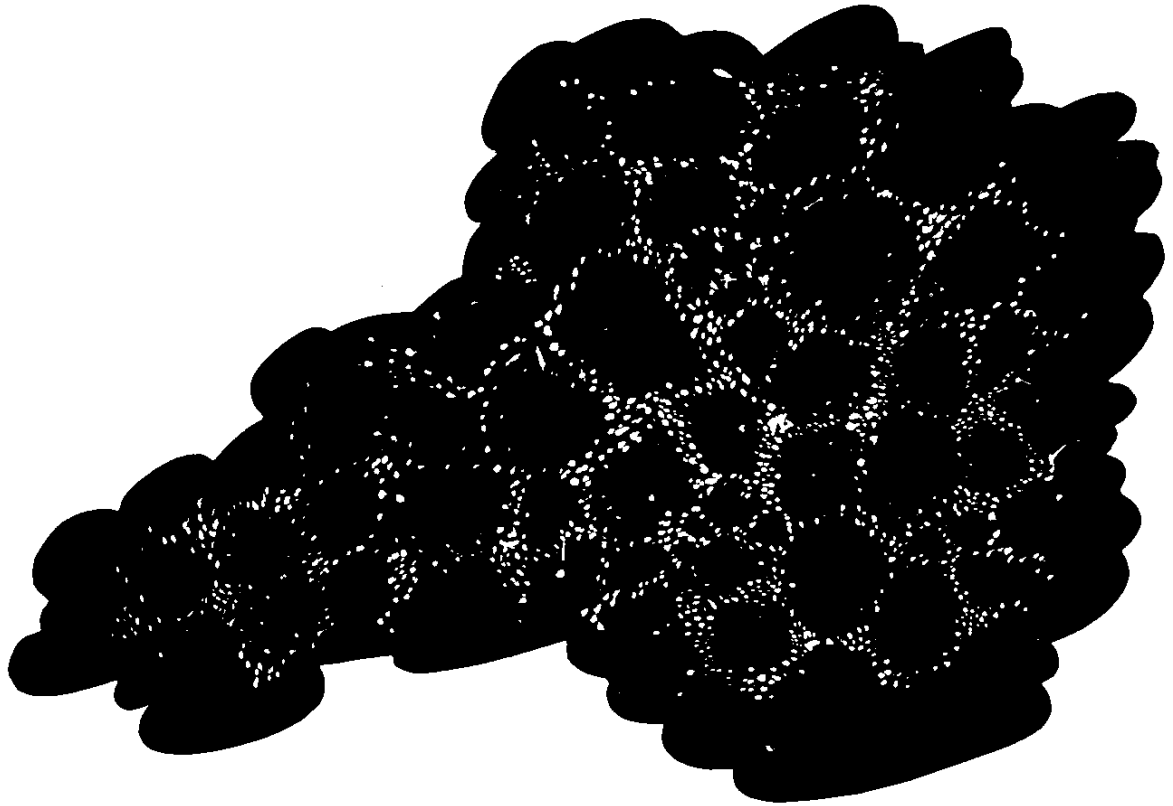
Plus que de la ....  
géométrie !!?!



Chúng là những "khối lượng âm" tạo ra lực đẩy. Một vũ trụ đầy các khối lượng âm thì thật kỳ lạ.

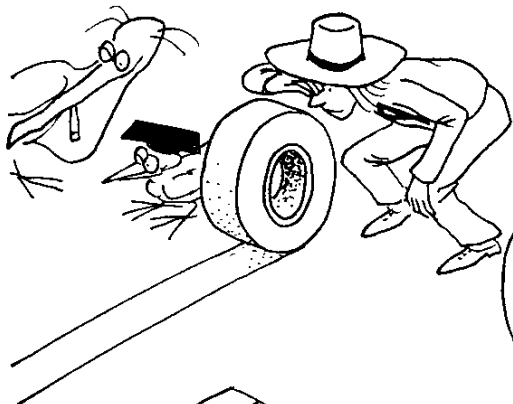
Ở giữa các dải thiên hà, những ngôi sao là những bong bóng và những khoảng trống:

Dường như trong những dải thiên hà đó, chúng tạo nên các ô tế bào kỳ lạ, mỗi ô liền kề cách nhau 200 năm ánh sáng.

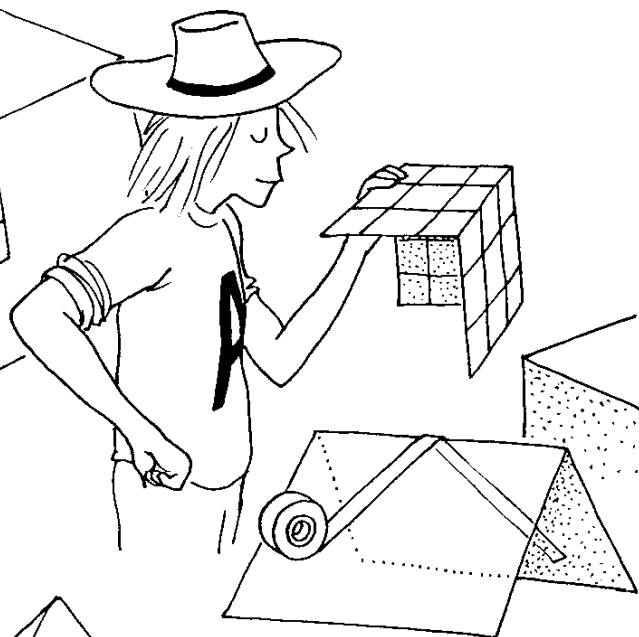
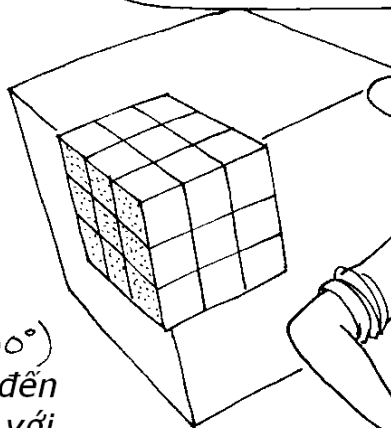
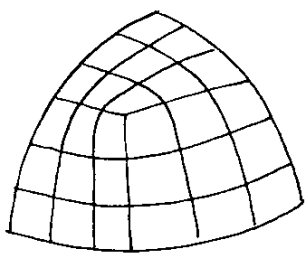


Các trọng lực vì vậy có thể trở thành lực đẩy ở khoảng cách rất lớn.

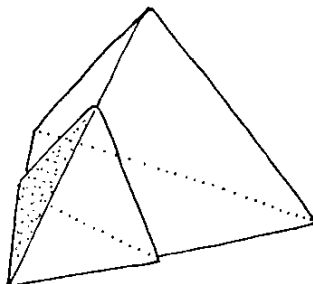
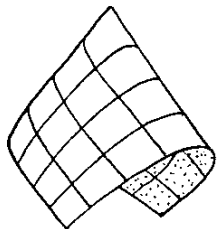
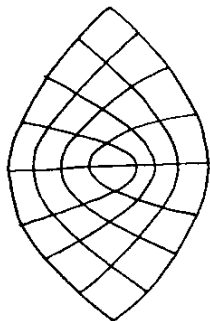
# KHỐI ĐA DIỆN



Anselme, anh thực hiện những cạnh đo nhờ vào những thứ như là băng dính

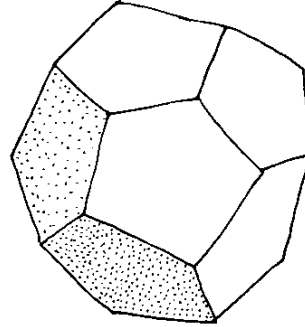
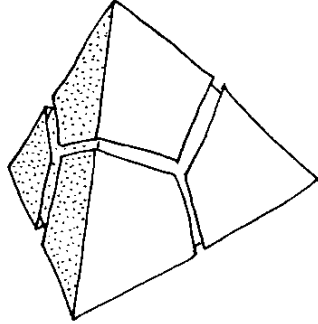
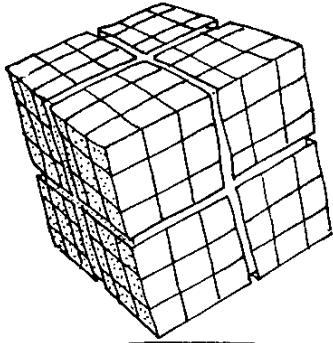


Việc uốn cong côn ( $\theta = 90^\circ$ ) không làm ảnh hưởng gì đến các cạnh đo. Nó vừa khít với đỉnh của lập phương



Tương tự vậy, anh có thể dịch chuyển các mặt gấp trên côn này ( $\theta = 180^\circ$ ) sao cho nó trùng khớp với đỉnh của tứ diện thông thường.

# KHÔNG GIAN PHẢI ĐÓNG/MỞ



Tám côn ( $\theta = 90^\circ$ ) tạo thành LẬP PHƯƠNG

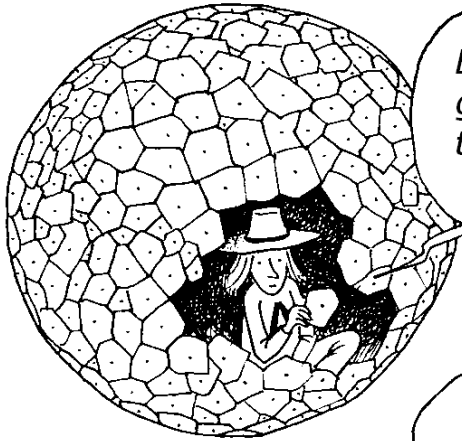
$$90 \times 8 = 720^\circ$$

Bốn côn ( $\theta = 180^\circ$ ) tạo thành TỨ DIỆN

$$180 \times 4 = 720^\circ$$

Hai mươi côn ( $\theta = 36^\circ$ ) tạo thành KHỐI MƯỜI HAI MẶT

$$20 \times 36^\circ = 720^\circ$$



Bằng cách ghép nhiều nhất có thể  $N$  côn nhỏ góc  $\theta$  lại, tôi thấy rằng khi  $N \times \theta = 720^\circ$  thì ta có ... một mặt cầu!

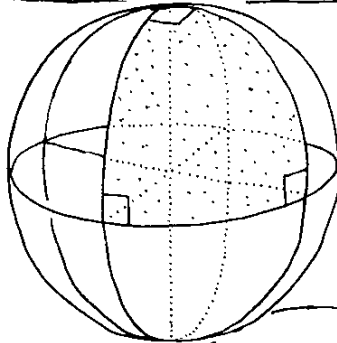
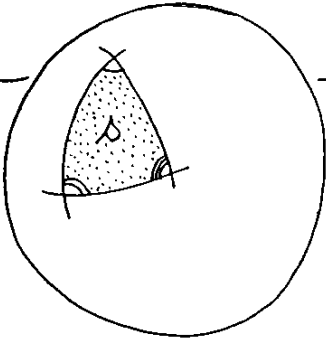
Bình thường nếu như ĐỘ CONG TỔNG CỘNG của mặt cầu là  $720^\circ$

Giờ thì thoát ra khỏi đây đi anh thân mến!

Trên mặt cầu, độ cong được phân ra đồng nhất. Vì vậy, tổng các góc của tam giác vẽ trên mặt của mặt cầu sẽ bằng  $180^\circ + 720^\circ \times \frac{\Delta}{S}$  với  $\Delta$  là diện tích tam giác và  $S$  là diện tích mặt cầu. Thành phần  $720^\circ \times \frac{\Delta}{S}$  biểu diễn

ĐẠI LƯỢNG ĐỘ CONG chứa bên trong tam giác

Ban Giám Đốc (\*)



Ví dụ: tam giác này chiếm một phần tám diện tích mặt cầu

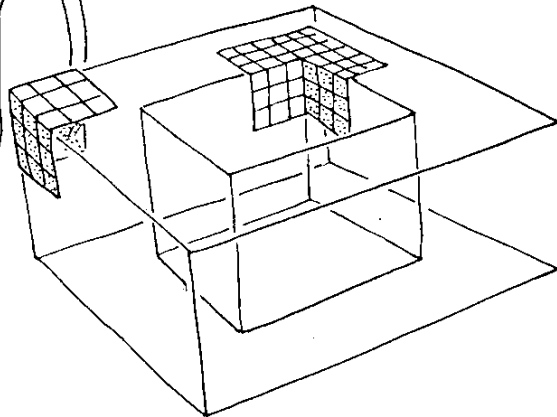
$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ + \frac{720^\circ}{8} = 270^\circ$$

Thật tuyệt!...

Với lý do tương tự, nếu mật độ trung bình trong không gian ba chiều của chúng ta (nghĩa là đại lượng độ cong trên đơn vị thể tích) vượt quá  $10^{-29} \text{ g/cm}^3$  thì không gian này sẽ TỰ ĐỒNG lại.

Ông Albert hãy nói thử xem độ cong tổng của HÌNH XUYẾN bằng gì?

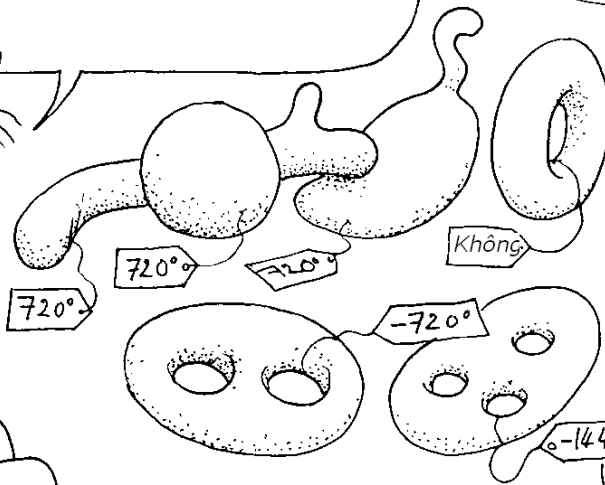
Đơn giản thôi Anselme, cậu chỉ cần biểu diễn như thế này thôi: với tám côn dương ( $\theta = +90^\circ$ ) và tám côn âm ( $\theta = -90^\circ$ )



(\*) Định lý Gauss



Tổng của mười sáu góc, mười sáu độ cong là bị triệt tiêu. Vì vậy ĐỘ CONG TỔNG của HÌNH XUYỀN là ... KHÔNG!

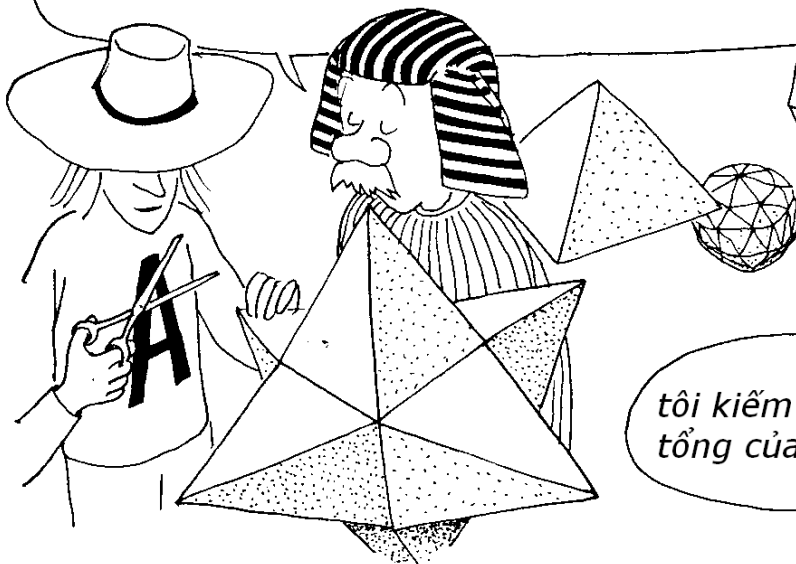


Thế à...

Tất cả vật thể có dạng mặt cầu đều có ĐỘ CONG TỔNG là  $720^\circ$ , tức là  $4\pi$

vòng xuyên gồm  $N$  lỗ, là một Fougasse (\*), có độ cong tổng là  $-4\pi(N-1)$  (ta trừ đi  $4\pi$  cho mỗi lỗ)

Khi cậu tạo ra vật thể tự đóng ở dạng khối đa diện, bằng cách tính tổng các độ cong tập trung ở các đỉnh, cậu phải tìm lại được độ cong tổng của nó.



Tirésias, đang làm gì thế anh bạn già?

tôi kiểm độ cong tổng của tôi

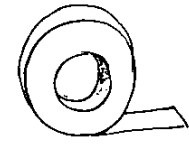
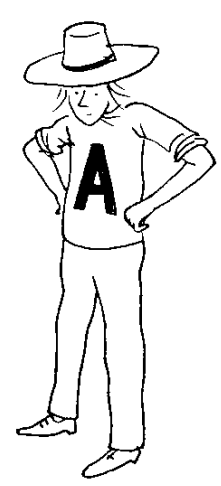
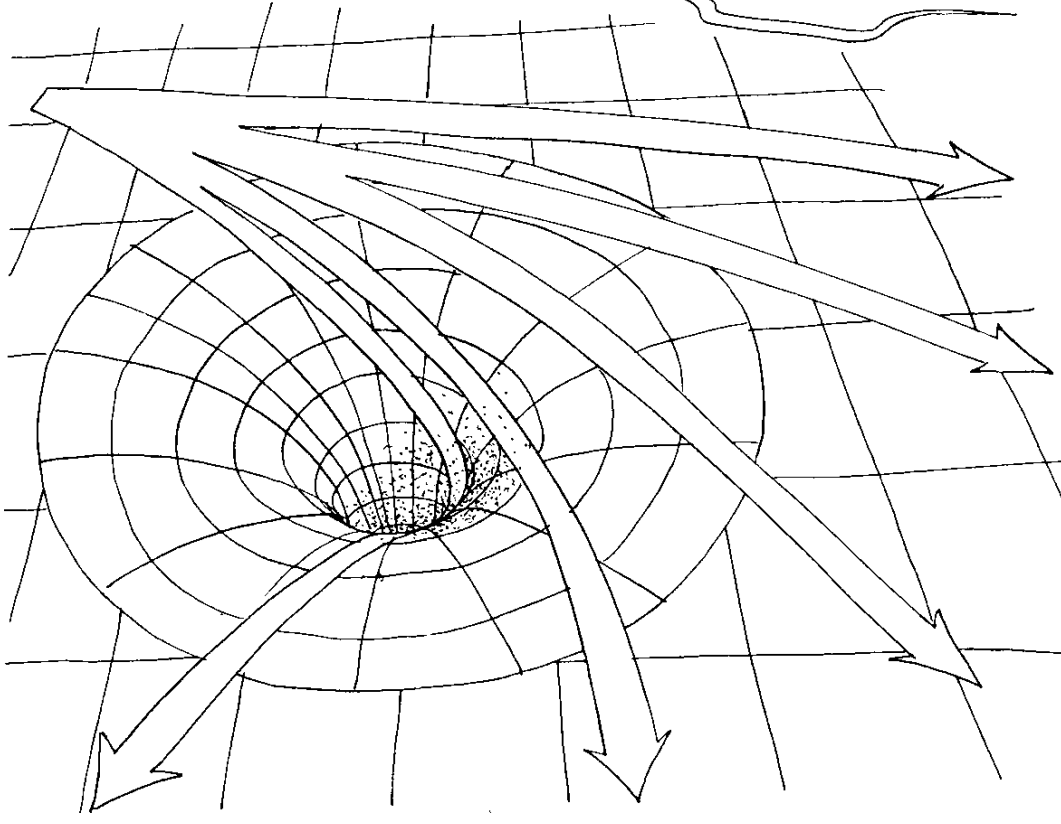
(\*) Fougasse là một loại bánh mì được làm vào buổi trưa ở Pháp

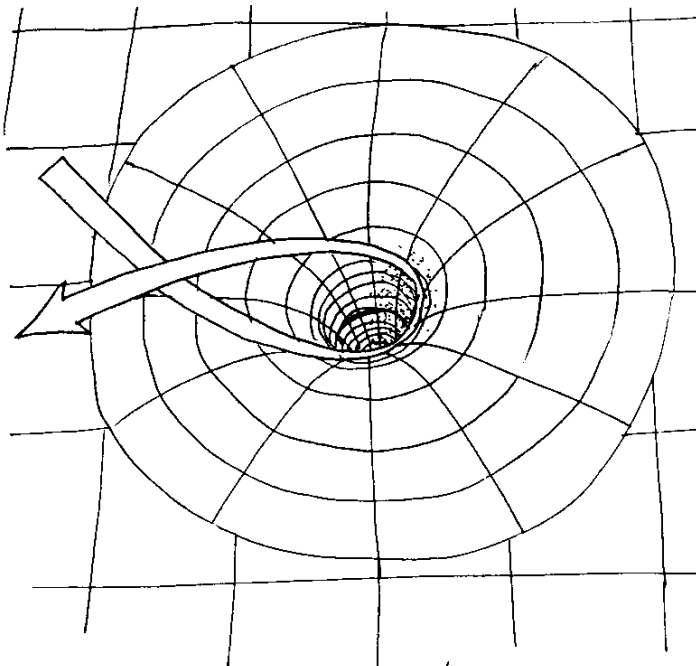
# TIẾP CẬN ĐẦU TIÊN VỚI LỖ ĐEN

Cái này là thứ gì đây?

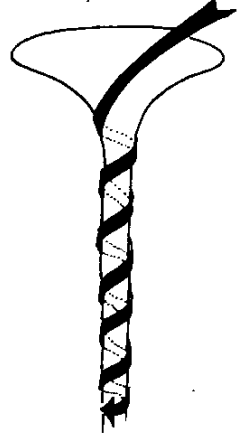
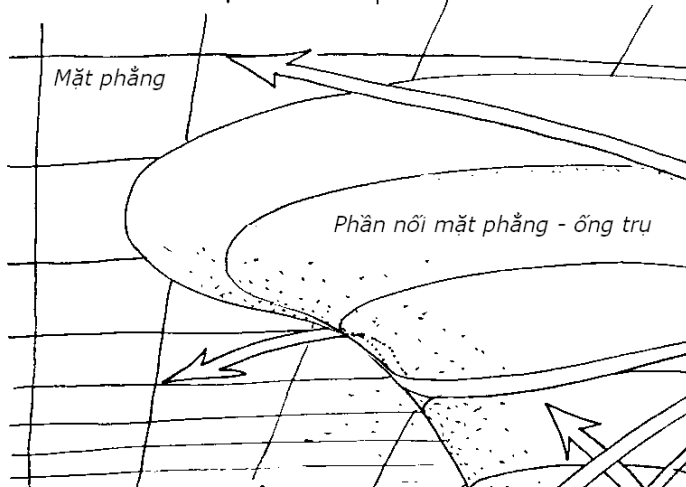
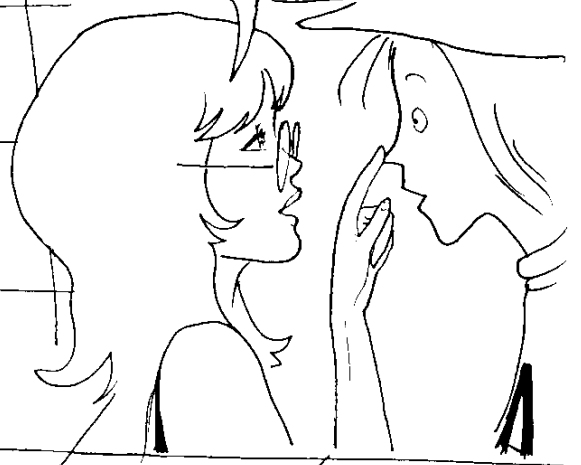


Với cái cuộn băng dính này, tôi đã vẽ lên bề mặt kỳ dị này một vài cạnh đo





Nếu cạnh đo kéo dài đủ trong vùng hồ này thì nó sẽ tiến đến tự cắt chính nó



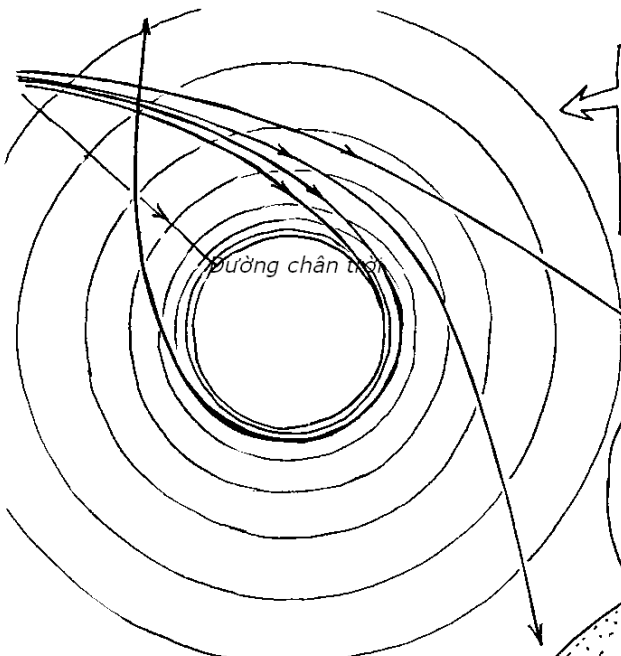
Nếu cạnh đo cắt đường tròn là biên tiếp giáp giữa vùng mặt phẳng này và ống hình trụ thì nó sẽ quay trở lại



ta gọi đường biên là CHÂN TRỜI

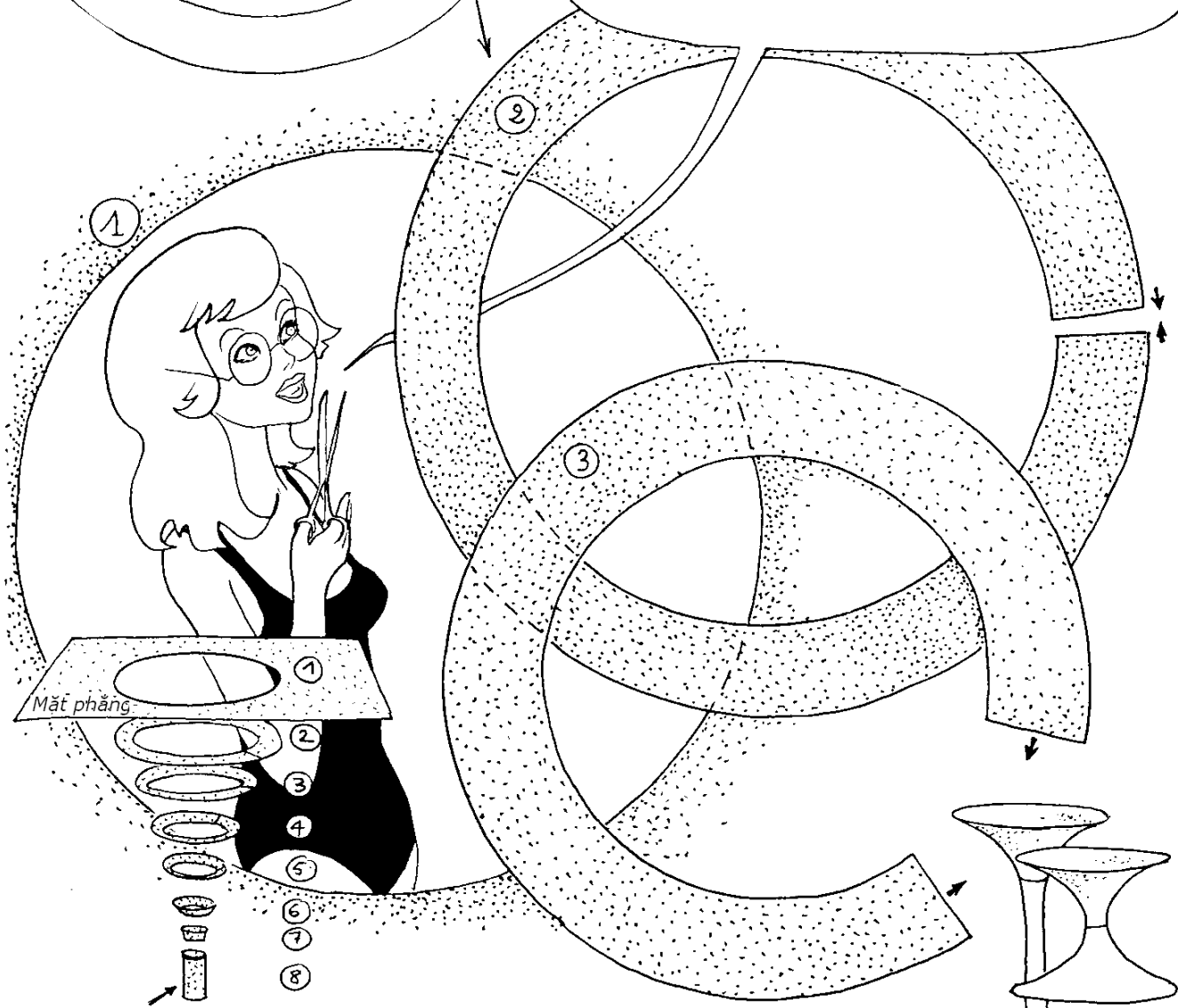
những cạnh đo trên ống trụ được gọi là cạnh rẽ quạt

Đây chính là ảo tưởng về việc sống trong thế giới PHẪNG với các đường quỹ đạo như thế này



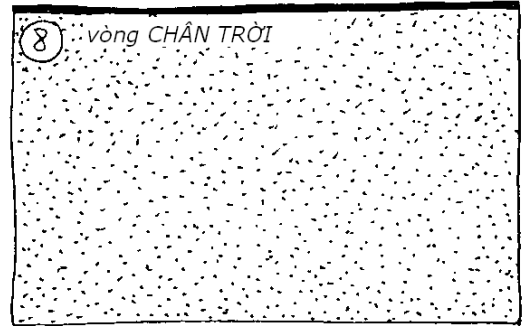
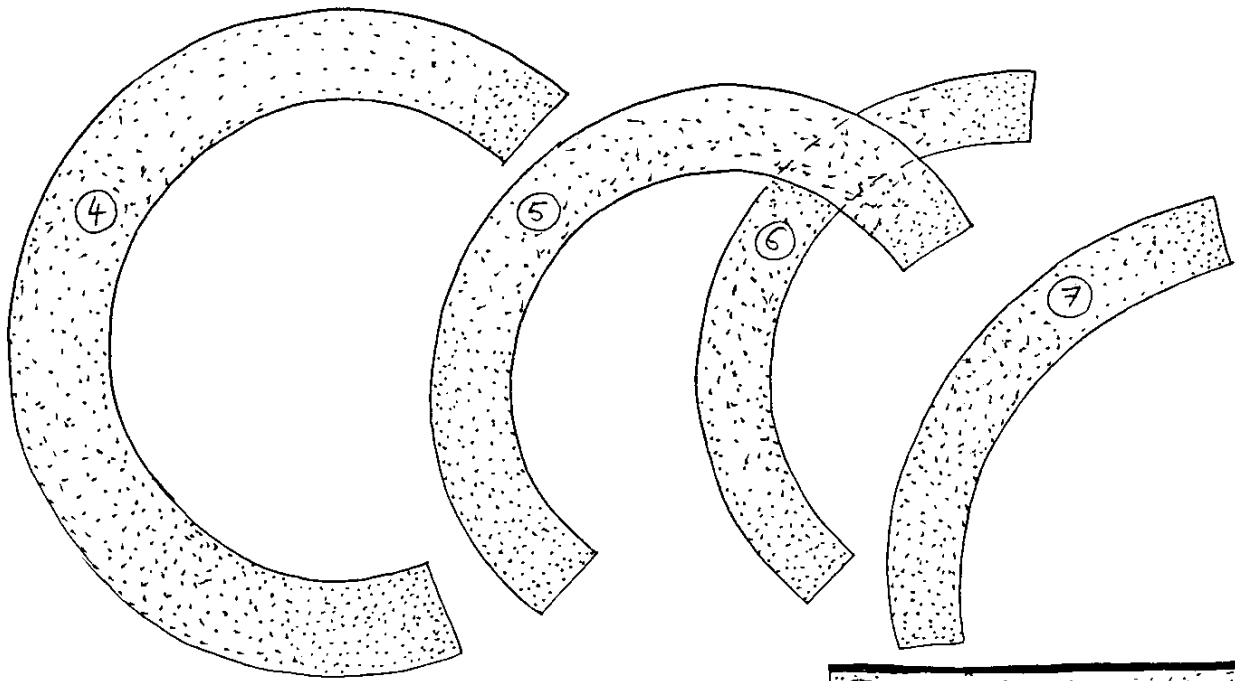
Đường chân trời

Tạo ra một lỗ đen bằng một mặt phẳng có cái lỗ (1), bằng sáu thân côn (kết hợp các biên lại với nhau) và bằng một ống trụ (8)

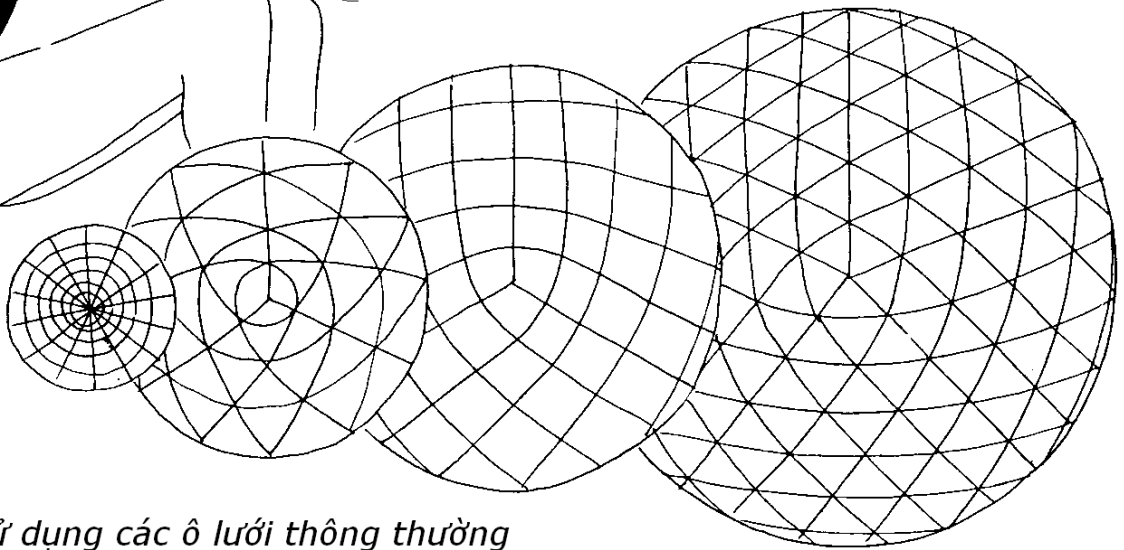


Ống trụ

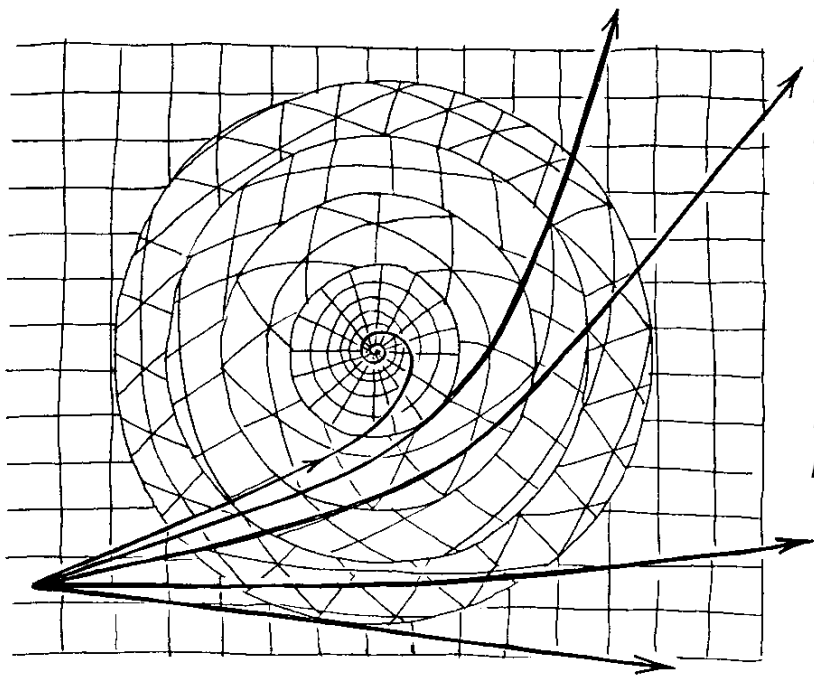
Các biến thể



Đây cũng là một cách để tạo ra LỖ ĐEN bằng các mạng lưới như thế này



Chúng ta sử dụng các ô lưới thông thường chỉ vì lý do thẩm mỹ thôi

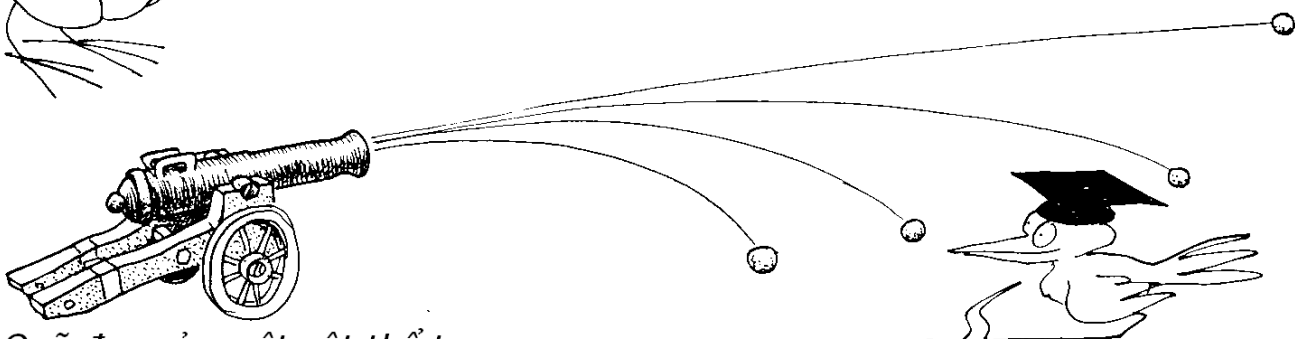


Luật của trò chơi là phải cắt các ô lưới liên tiếp nhau theo góc không đổi nhưng phải bảo đảm tính kết nối, tính liên tục ở mỗi đường biên bao quanh. Càng gần đến lỗ đen thì ta càng nhận thấy hấp dẫn. Bên trong **VÒNG CHÂN TRỜI**, quỹ đạo quay theo hình xoắn. Ta lưu ý rằng ô lưới trung tâm, cực, có thể được xem như một ô lưới của hình trụ tạo bởi những cạnh đo khi nhìn phối cảnh.



Lưu ý!  
Có gì đó khập khiễng từ A tới Z trong các công việc của chúng ta

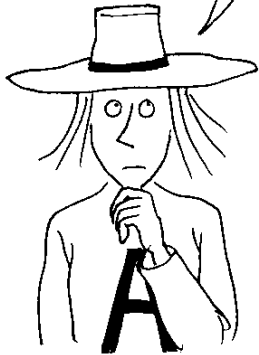
Anh thay thế khối lượng bởi mật công, quỹ đạo bởi cạnh đo. Nhưng anh làm gì với **VẬN TỐC ĐẦU?**



Quỹ đạo của một vật thể trong trường lực tạo nên bởi một hay nhiều khối lượng thì phụ thuộc vào vận tốc ban đầu của nó

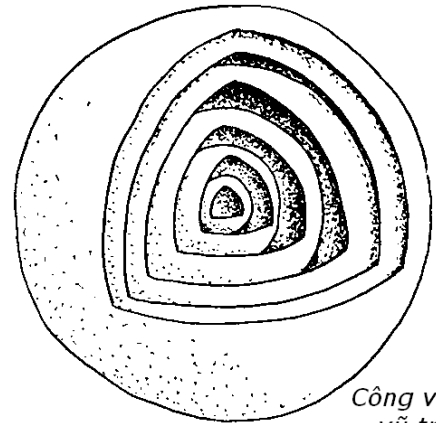
Ví dụ: đạn pháo và sức hút trái đất

Vậy thì những hình vừa rồi đều liên quan đến một giá trị cụ thể là vận tốc đầu  $V_0$  ?



# MỞ RỘNG VẤN ĐỀ

Tưởng tượng rằng thế giới có cấu trúc như củ hành vậy, nghĩa là gồm các lớp đồng tâm (\*)



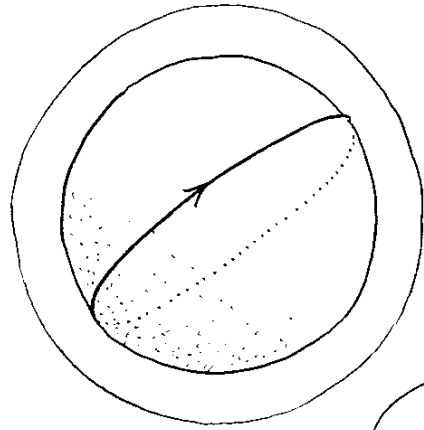
Công viên vũ trụ

Mỗi lớp tương ứng với một cường độ  $V$  của vận tốc. Ta càng đi nhanh thì càng đi sâu.

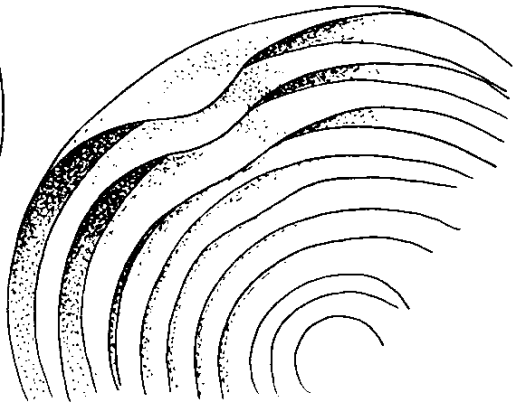
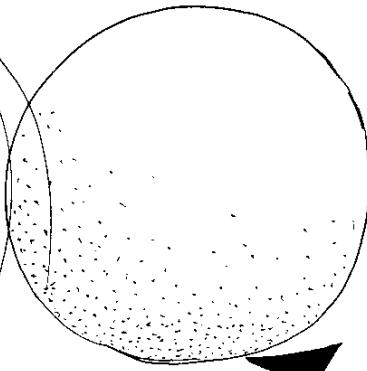
Ở vận tốc ánh sáng thì ta sẽ ở lõi của củ hành

(\*) Mô hình này đã được giới thiệu trong **TẤT CẢ LÀ TƯƠNG ĐỐI** - dưới tên gọi **CÔNG VIÊN VŨ TRỤ** (cùng tác giả, phiên bản BELIN)

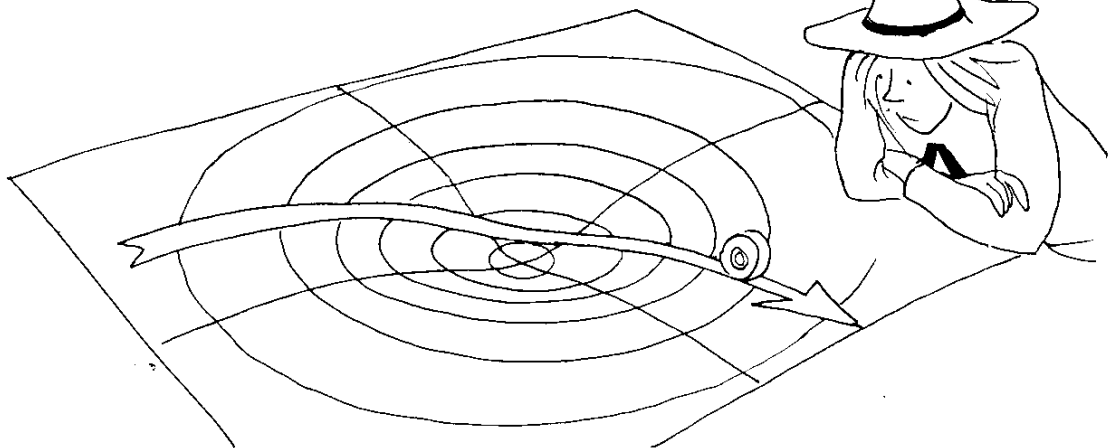
Khi không có LỰC, một vật thể có thể giữ nguyên vận tốc  $V$  (vì vậy giữ nguyên khoảng cách với tâm củ hành). Nó biểu diễn một CẠNH ĐO của MẶT CẦU liên kết, nói cách khác là ĐƯỜNG TRÒN LỚN.



Giờ thì nhìn kỹ nhé!



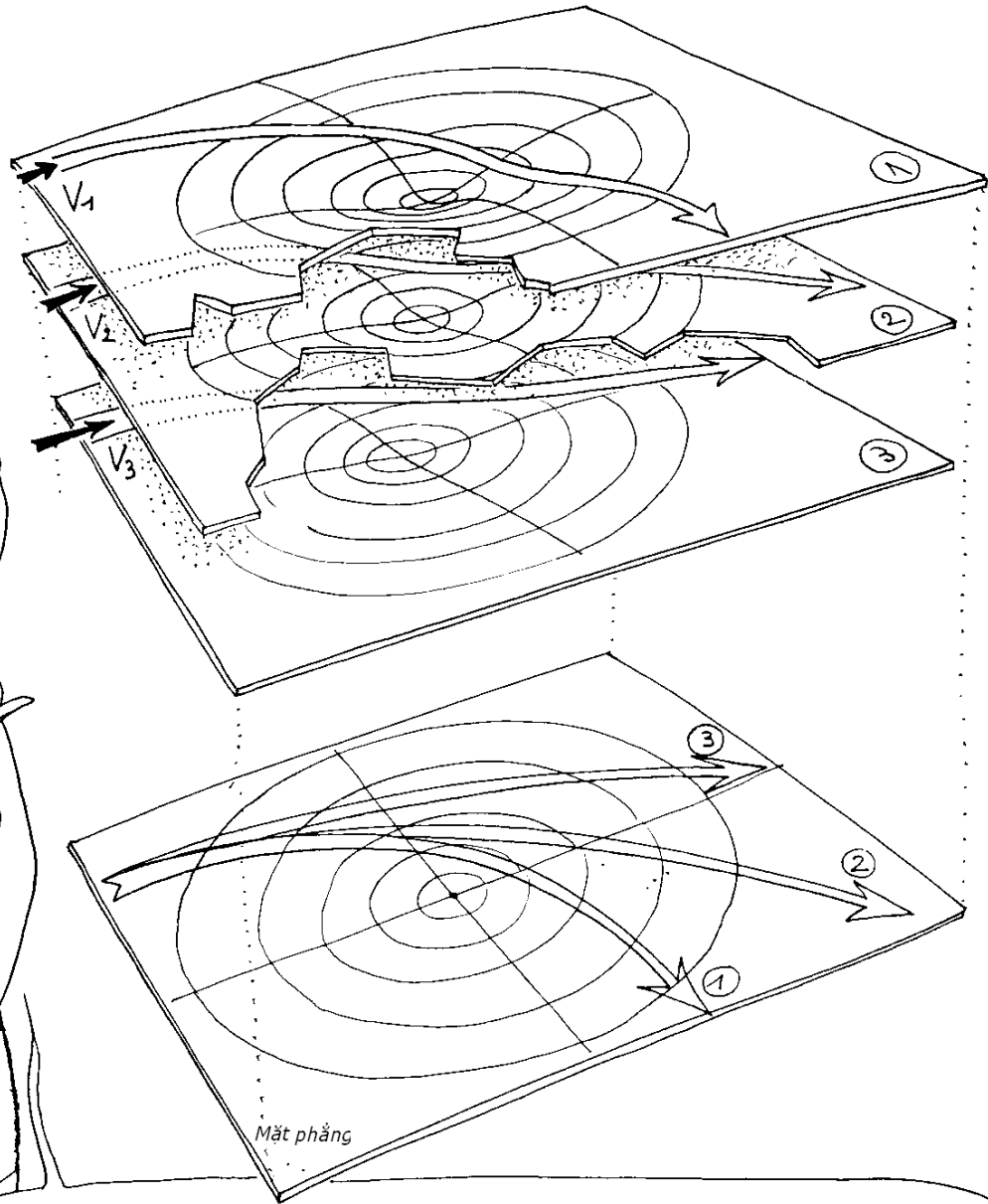
Đây là kết quả của cú gõ búa của ông Albert. Như chúng ta thấy, hiệu ứng giảm nhẹ dần theo hướng tâm.



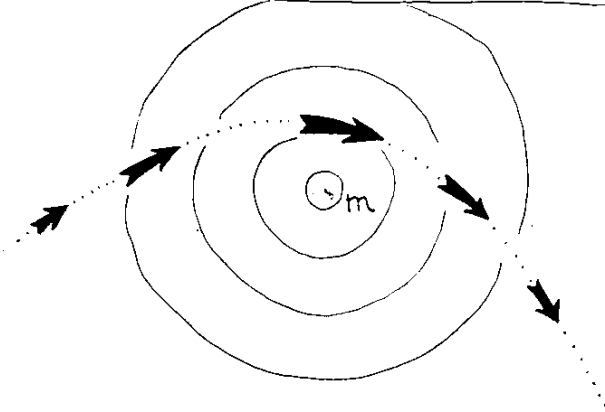
Đây là một cái lõm (hay cái bấu gì cũng thế), ta đã vẽ những đường mức (KHÔNG phải là cạnh đo) và một cạnh đo nào đó.



$$V_1 < V_2 < V_3$$



Vận tốc ban đầu càng nhỏ thì sự biến dạng càng rõ và quỹ đạo càng bị bẻ cong



Dưới tác động của lực hấp dẫn, ban đầu vận tốc của vật thể tăng lên rồi sau đó giảm xuống. Vận tốc sẽ đạt được cực đại khi khoảng cách giữa vật thể và khối lượng hấp dẫn là nhỏ nhất (điểm nằm trong quỹ đạo)

Máy này là máy gì thế?

Đây là CỖ MÁY THỜI GIAN

Nó cho phép ta theo các cạnh đo ở công viên vũ trụ

Nhưng tại sao phải đóng kín lại trong cỗ máy thời gian?

Toàn bộ công viên vũ trụ đều bị nhúng vào một dòng chảy: dòng THỜI GIAN

Không đời nào tôi nhốt mình vào trong đó!

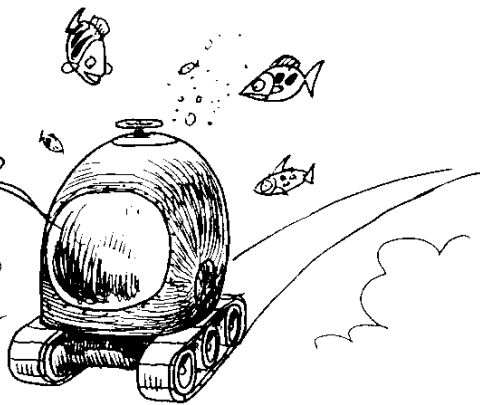
Con đường mà CỖ MÁY THỜI GIAN đi qua gọi là ĐỊNH MỆNH



(\*) Lưu ý của Bộ phận dịch vụ: NGUYÊN LÝ THỨ HAI nói rằng không thể theo các cạnh đo của không gian thời gian (CÔNG VIÊN VŨ TRỤ) theo hướng dựng ngược lên.

Ban Giám Đốc

Khi áp suất  $P_R$  lớn hơn áp suất  $P_E$  thì dòng thời gian chảy và đồng hồ lưu lượng sẽ chỉ thị thời gian đã qua



Dòng chảy càng mạnh thì áp suất  $P_E$  càng tăng. Lưu lượng tỉ lệ thuận với hiệu  $(P_R - P_E)$  thì thời gian trôi chậm hơn.

và nói sâu xa hơn thì khi chúng ta càng đi nhanh thì thời gian càng trôi chậm (\*)

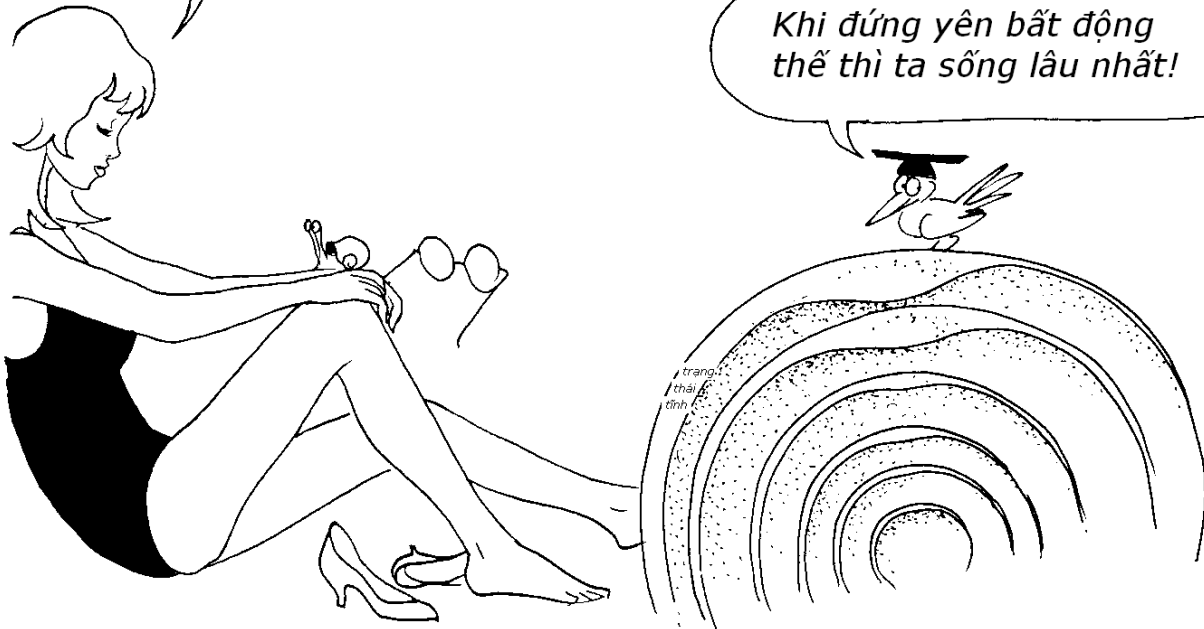
và một khi chúng ta đạt được vận tốc ánh sáng, thì  $P_E$  sẽ chính xác BẰNG  $P_R$  và thời gian ngừng trôi

và chúng ta không thể đi nhanh hơn vận tốc ánh sáng, cũng như không thể đi xa hơn tâm của công viên vũ trụ.

(\*) Xem thêm TẤT CẢ LÀ TƯƠNG ĐỐI (cùng tác giả, ấn bản BELIN)

Bề mặt của công viên vũ trụ là bất động, ngắt quãng

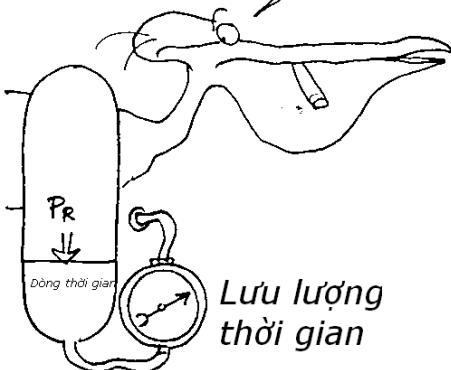
Khi đứng yên bất động  
thì ta sống lâu nhất!



Nếu một người quá nặng thì anh ta sẽ bẻ cong rất mạnh không gian thời gian. Điều này có nghĩa là trong vùng này, kể cả ở nơi tĩnh, một vật thể ngập trong dòng THỜI GIAN với áp suất mạnh hơn. Thời gian của vật thể sẽ trôi chậm hơn thời gian của vật thể cũng ở điểm ngắt quãng nhưng lại xa các khối lượng khác. Đây cũng là trường hợp vùng lân cận một vật thể siêu nặng như ngôi sao neutron

Chuyện gì xảy ra nếu ta  
đột ngột thoát khỏi cỗ  
máy thời gian?

Có thể ta sẽ bị  
một phen hóa già?



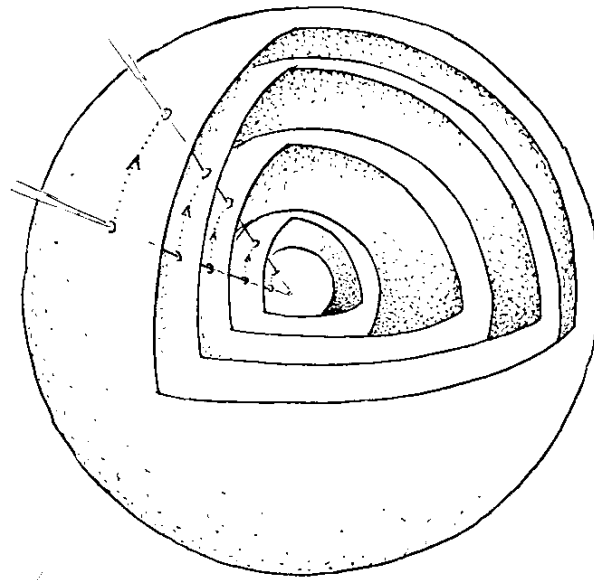
và khi dòng thời gian dự trữ bị xả  
hết nghĩa là ... sẽ chết?

# LIÊN LẠC

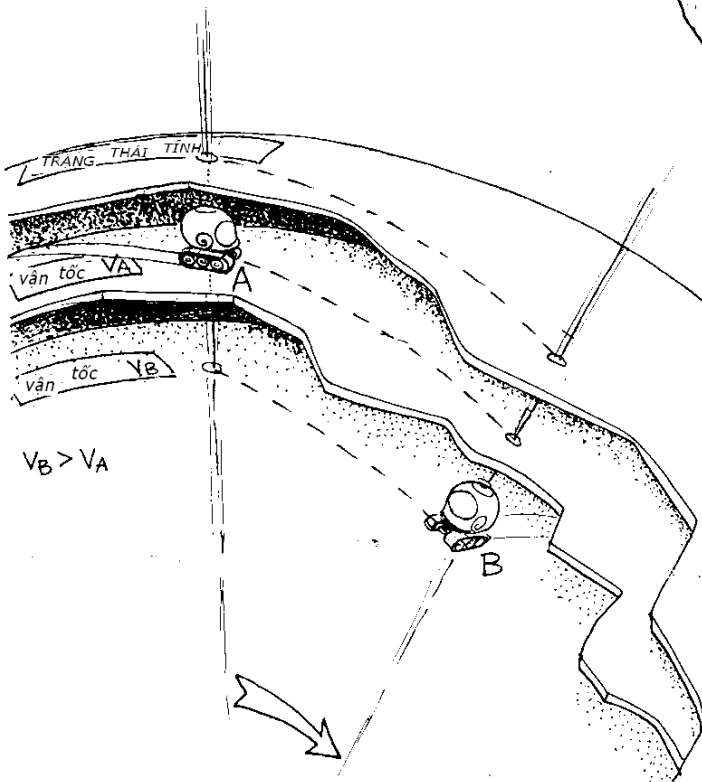
Vì thế chúng ta tự nhốt trong cỗ máy thời gian, nhưng làm sao để có thể liên lạc nhau?

Bằng cách sử dụng PHOTON

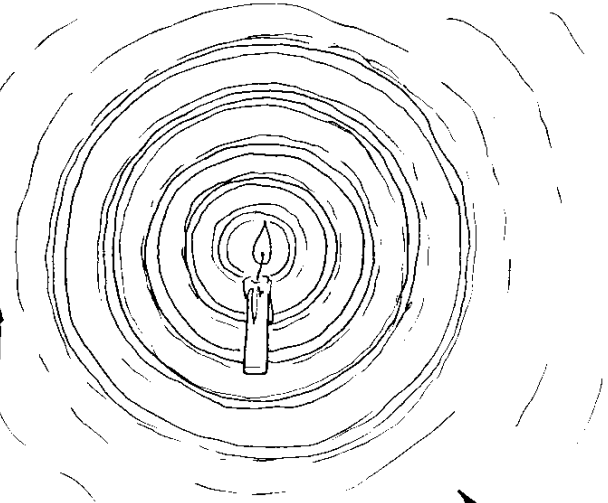
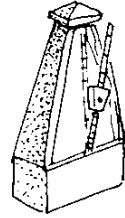
Photon giống như những chiếc đèn pha quét qua tất cả các lớp của công viên vũ trụ với vận tốc góc không đổi.



Vật thể A, chạy trên đường với vận tốc  $V_A$  có thể kích hoạt sự xuất phát của một trong số các đèn pha theo hướng của vật thể B chạy trên đường với vận tốc  $V_B$



Ánh sáng là một hiện tượng tuần hoàn mà ta có thể quy về một tần số  $N$

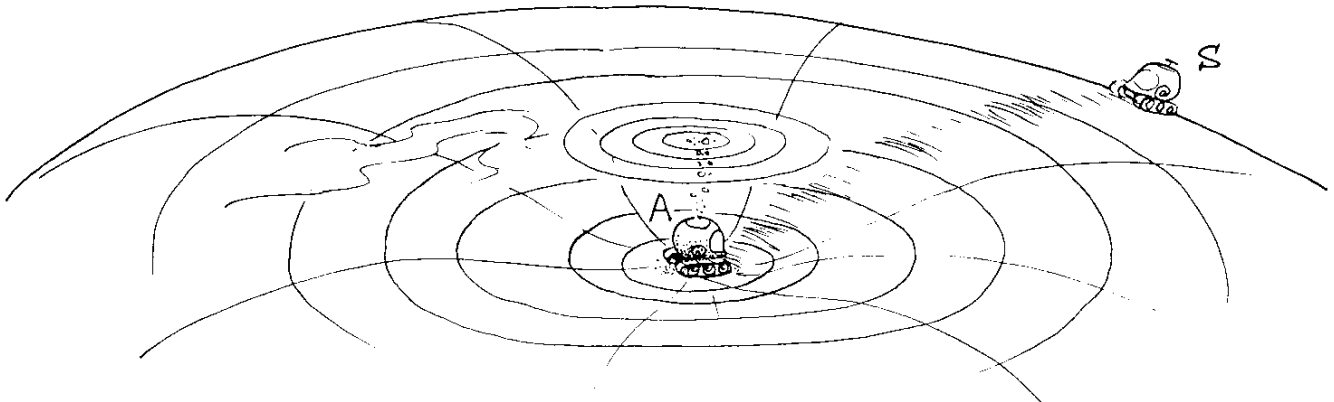


Tần số thấp dần

Tần số tăng dần

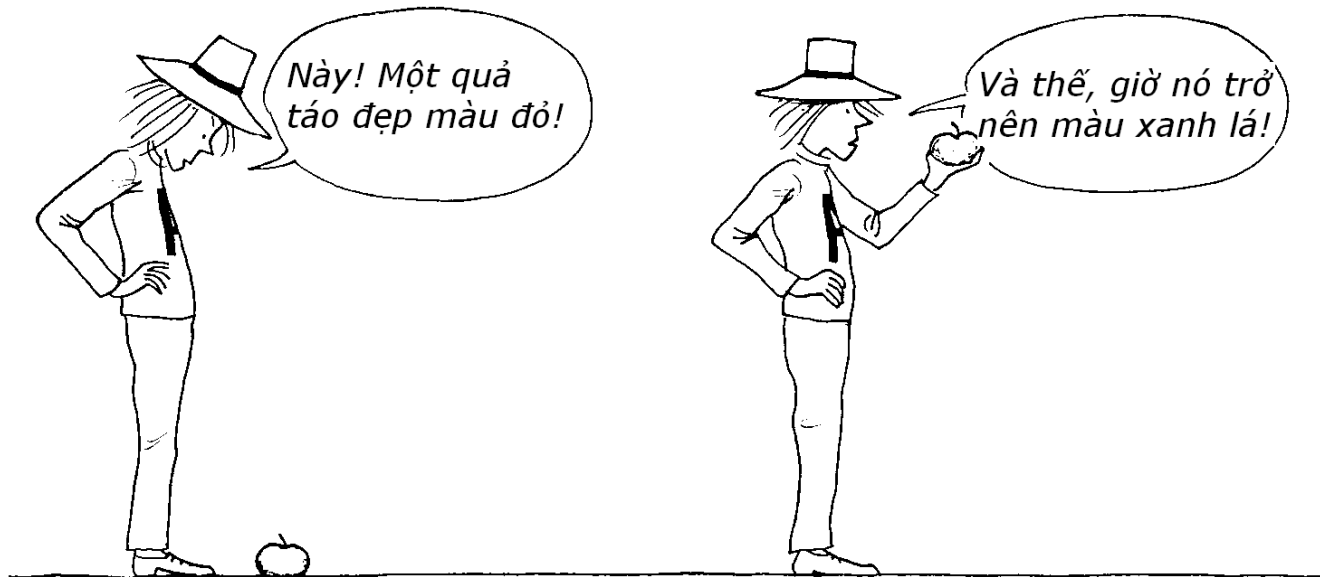
Và màu sắc được xác định bởi tần số này

Hồng ngoại Đỏ Cam Vàng Lục Lam Tím Cực tím



Các tần số (phát hoặc thu) đều được đo bằng thời gian trôi đi trong cỗ máy thời gian của nguồn phát hay nguồn thu. Trong cỗ máy A, Anselme phát ra ánh sáng xanh (lam). Điều này được tìm thấy trong vùng không gian có nhiều bẻ cong mạnh, ví dụ như ở vùng rất gần ngôi sao neutron (rất nặng). Sophie, ở cỗ máy S, nhận ánh sáng này. Cô ấy đang ở rất xa vật thể siêu nặng này. Vì thế, thời gian của cô ấy sẽ trôi đi nhanh hơn và cô ấy đo được tần số thấp hơn và vì thế cô ấy ở cái điểm mà ánh sáng bắt đầu chuyển sang màu đỏ. Cái này người ta gọi là SỰ DỊCH SANG MÀU ĐỎ, bắt nguồn từ lực hấp dẫn.

**A**nselme đang ở trên một ngôi sao nơtron  
(Chúng ta đã bỏ qua các điều kiện của lực hấp dẫn để anh ấy  
không bị đập dẹp trên mặt phẳng do tác động của khối lượng  
riêng của anh ấy)



Quả táo đã **TỪNG MÀU XANH LÁ**, nhưng do sự biến đổi thời gian mà nó bị thay đổi về bên ngoài

Quả táo vì thế không còn như cũ được nữa ...

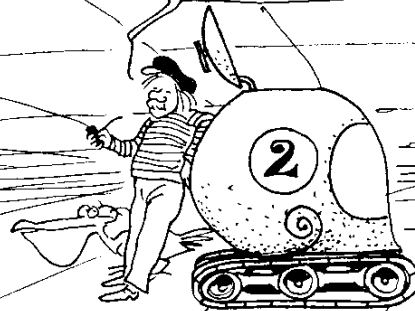
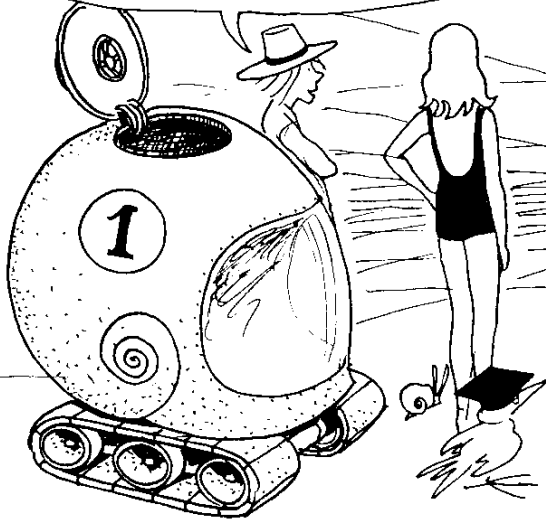




# HƯỚNG THỨ HAI TIẾP CẬN LỖ ĐEN

Chúng ta sẽ tiếp tục khám phá công viên vũ trụ

Ok, tôi sẽ leo lên đó với Léon. Một cạnh đo tốt đó! ...

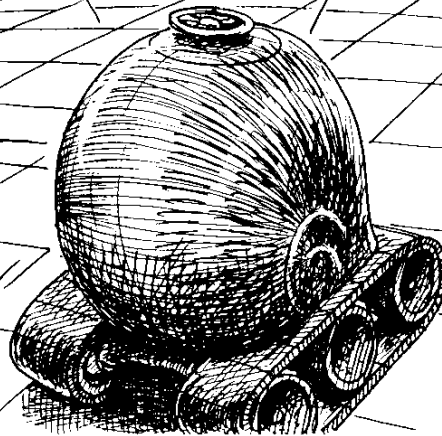


Tôi cũng đã nói chuyện với họ qua radio (\*)

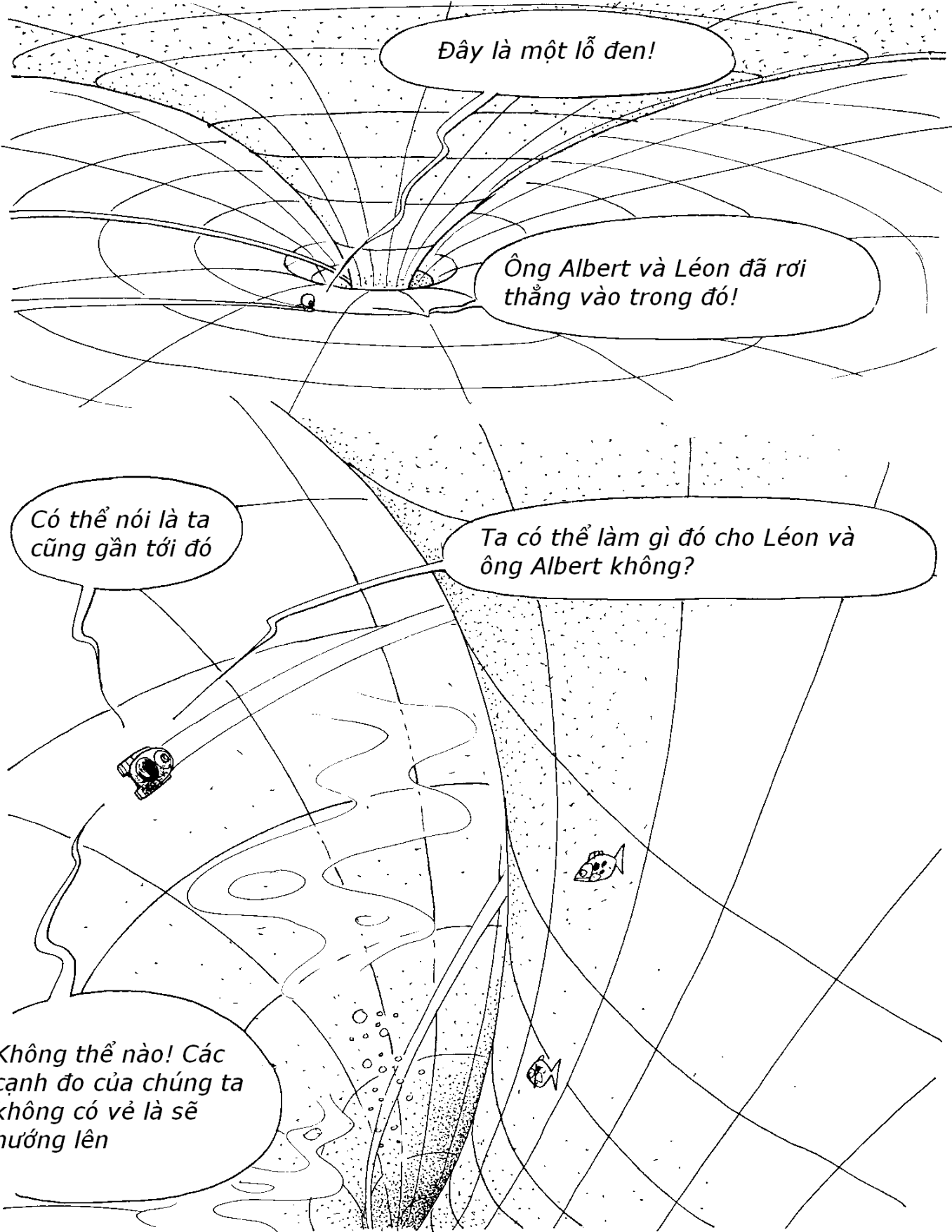
Léon và ông Albert, tôi đã thấy họ phía kia

Này, cái thứ ở đằng xa kia là gì thế?

Ta nói đó là vôi rỗng



(\*) Sóng radio có cùng bản chất với sóng ánh sáng, cùng vận tốc lan truyền  $c$ , nhưng tần số thấp hơn




Đây là một lỗ đen!

Ông Albert và Léon đã rơi thẳng vào trong đó!

Có thể nói là ta cũng gần tới đó

Ta có thể làm gì đó cho Léon và ông Albert không?

Không thể nào! Các cạnh đo của chúng ta không có vẻ là sẽ hướng lên




Anh có thấy họ không?

Đáy của lỗ đen hoàn toàn đục

Tôi vẫn thấy họ nhưng cỗ máy thời gian của họ đã chuyển sang màu đỏ

Alô, ông Albert và Léon có nghe được tôi không?



Tôi chẳng hiểu gì hết. Giọng anh ta trở nên quá cao và quá nhanh

Giọng ông ta càng ngày càng tệ!  
Chúng ta nói đến chiếc đĩa dừng lại?!?

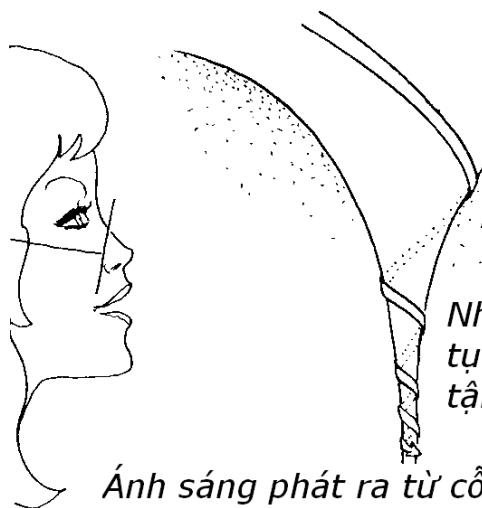


**AHHTEUHHH...**

Vấn đề giao tiếp khi ta sống trong "bong bóng thời gian" sẽ rất khác

# CÂU HỎI THỜI GIAN

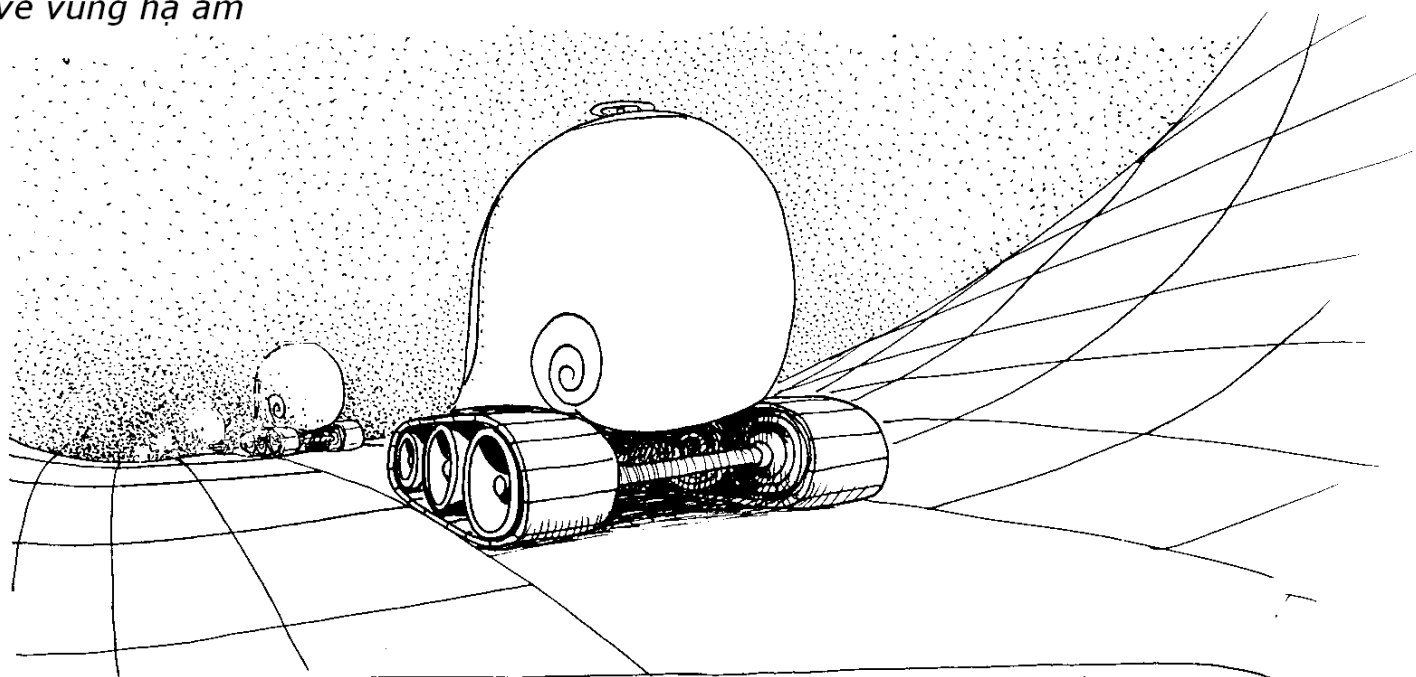
Ông Anselme và Léon càng dẫn sâu vào DÒNG THỜI GIAN, áp suất ngoài  $P_e$  càng tăng và vì vậy, đồng hồ ghi chỉ số càng ít, càng ít thời gian trôi qua trong cỗ máy thời gian.



Khi họ đạt được tới đáy của mọi việc cũng như vận tốc ánh sáng, đồng hồ nước sẽ ghi nhận một lượng giới hạn dòng thời gian, chỉ ra rằng quãng đường đi đã được thực hiện trong một khoảng thời gian HỮU HẠN.

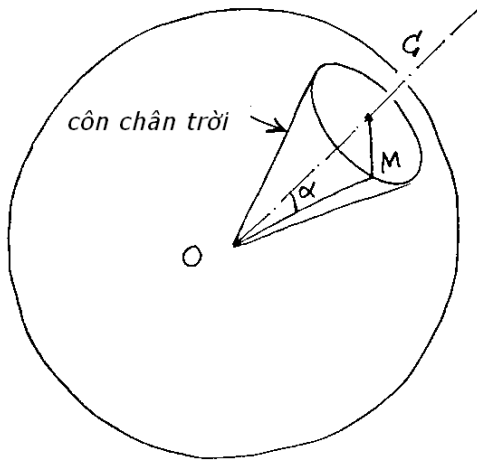
Nhưng nếu Sophie, Anselme, Max và Tirésias có thể tiếp tục ngã xuống như thế, họ sẽ có cảm giác dường như vô tận.

Ánh sáng phát ra từ cỗ máy của họ sẽ nhanh chóng tan vào vùng hồng ngoại nằm ngoài vùng ánh sáng thấy được, trong khi thông điệp bằng radio cũng bị đẩy về vùng hạ âm

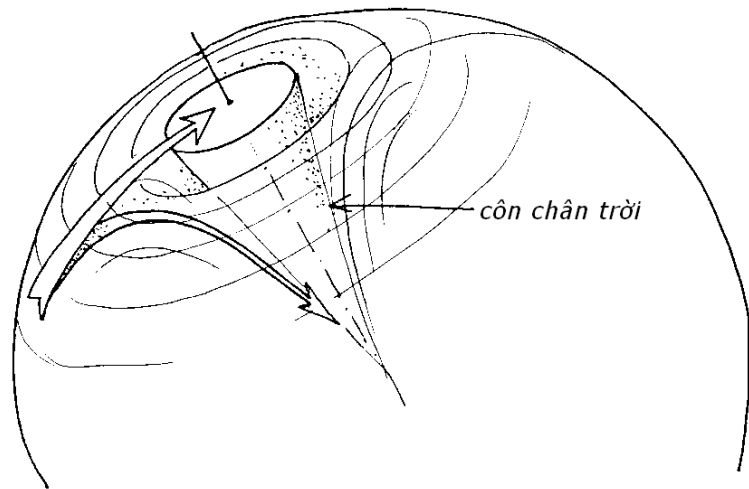


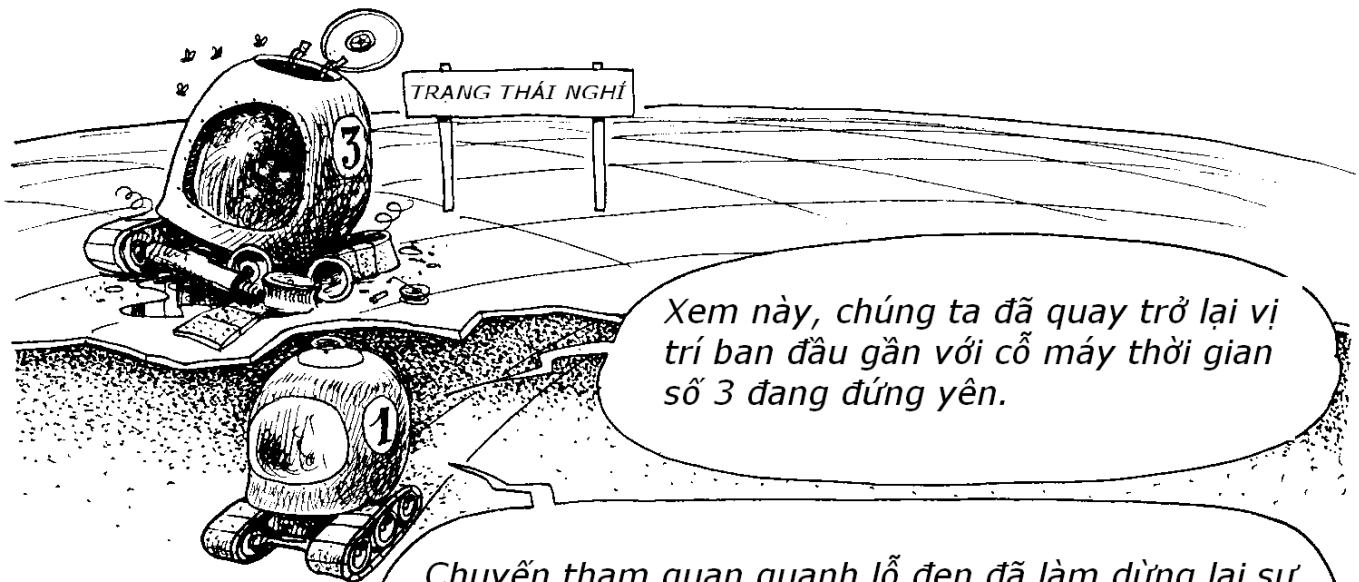
Điều này gợi lại nghịch lý Achille với việc tiếp cận con rùa bằng cách MỖI LẦN giảm khoảng cách xuống một nửa. Điều này đạt được trong thời gian hữu hạn.

Đây là một hình ảnh của lỗ đen trong mô hình công viên vũ trụ. Cái gì nầy hoàn toàn lao thẳng vào không gian thời gian tới tận tâm, nơi mà vận tốc ánh sáng ngự trị. Tất cả các lớp ở điểm này đều trở thành tiếp tuyến với một côn có nửa góc ở đỉnh là  $\alpha$



Trong mô hình này, khoảng chính chính là GÓC giữa hai tia véc-tơ: ví dụ như  $\vec{OM}$  và  $\vec{OC}$ . Nhìn vào hình vẽ phía trên đây, ta nhận thấy rằng ta không bao giờ đi vào bên trong côn có nửa góc ở đỉnh  $\alpha$ . Với một người quan sát ở trên bề mặt của DÒNG THỜI GIAN, nghĩa là ở trạng thái nghỉ, và không nghĩ đến sự uốn cong của không gian thời gian, vùng giáp ranh với lỗ đen - được gọi là CHÂN TRỜI - xuất hiện theo sau một VÒNG TRÒN đạt đến vận tốc ánh sáng.





Xem này, chúng ta đã quay trở lại vị trí ban đầu gần với cỗ máy thời gian số 3 đang đứng yên.

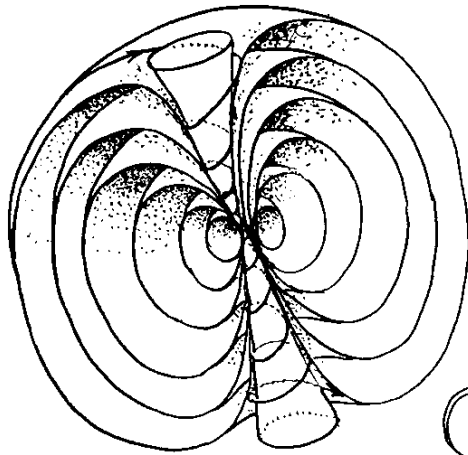
Chuyến tham quan quanh lỗ đen đã làm dừng lại sự già đi của chúng ta. Nếu một trong chúng ta ở lại một cỗ máy thời gian ở trạng thái nghỉ thì có thể sẽ phải chờ chúng ta trở lại trong hàng nghìn năm.

những lỗ đen này dẫn đi đâu?

Chẳng ai biết gì cả. Lý thuyết chứng minh rằng tồn tại thứ gì phản lỗ đen.

Nghĩa là một vật thể mà ta không bao giờ có thể vào đó. Ta chỉ có thể thoát ra khỏi nó mà thôi.

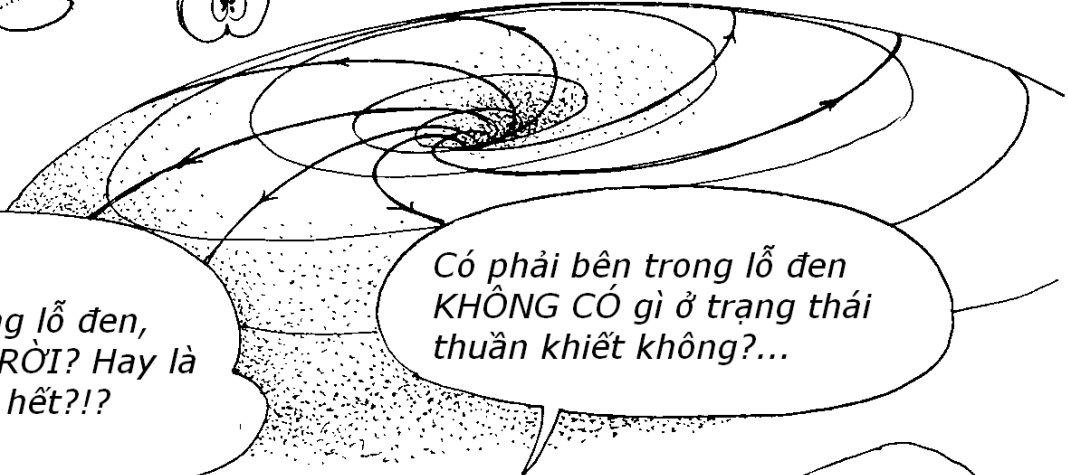
một VÒI PHUN TRẮNG



Đây là mô hình **CÔNG VIÊN VŨ TRỤ** với sự kết hợp của một cặp lỗ đen và vòi phun trắng.

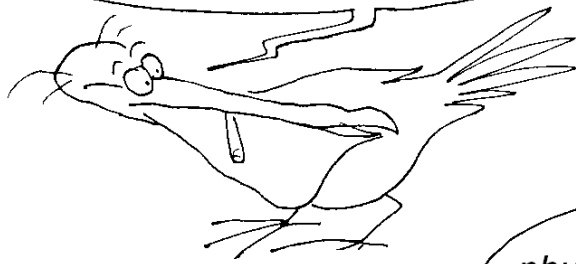


CÙNG vật thể, nhưng ngược định hướng của các cạnh đo.



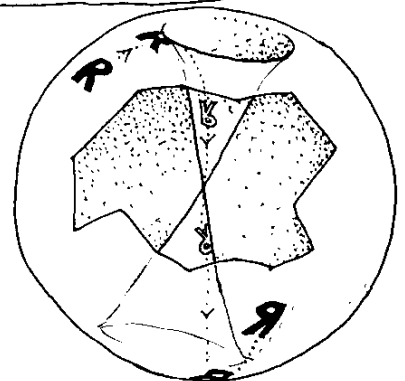
Có gì bên trong lỗ đen, ngoài **CHÂN TRỜI**? Hay là **KHÔNG CÓ** gì hết!?

Có phải bên trong lỗ đen **KHÔNG CÓ** gì ở trạng thái thuần khiết không?...



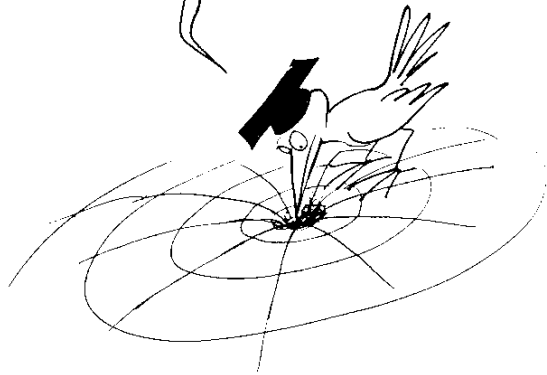
nhưng không! "bên trong" lỗ đen đơn giản là tất cả những gì "bên ngoài" của vòi phun trắng tương ứng

Ta lưu ý rằng trong mô hình này, cấu trúc **LỖ ĐEN - VỎI PHUN TRẮNG** mang đến cho tất cả những lớp của công viên vũ trụ dáng vẻ của những bề mặt không định hướng với "lối đi" sang mặt ngược của vật thể. Ví dụ như với một **R** thì sẽ có **Я**



# LA VIỆC RỐI RẰM

Nhưng vẫn có những lý thuyết khác. Số khác cho rằng lỗ đen kết nối liên lạc giữa vũ trụ của chúng ta và VŨ TRỤ JUMEAU



hay chính là một thế giới với mọi thứ y như trong gương, kể cả thời gian



Còn nữa, nếu có ai đó can đảm tới gần lỗ đen thì cũng chẳng có ai trở về để kể về nó cả.

Cuối cùng, cái vỏ ốc của Tirésias có thể cũng chỉ là một lỗ đen



Mẹ ơi!



Léon, để Tirésias yên!

Nào, Tirésias, điều cần thiết là cuối cùng ta cảm thấy yên ổn bên trong lớp vỏ ốc.

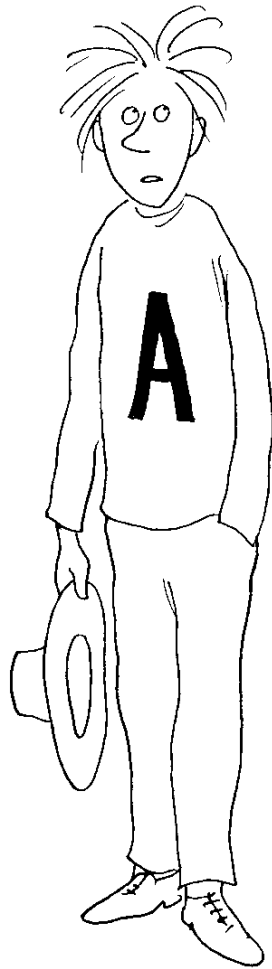
mi!..

# PHẦN KẾT


Ôi trời ơi, vũ trụ! Nhức cả đầu ...

Xem nào. Rỗng không hay vật chất cũng đều giống nhau. Không gian có thể tự đóng lại và ta chỉ có thể đi thẳng mà thôi!

*Nếu vũ trụ này là tốt nhất trong những vũ trụ khả dĩ, thì những cái khác ra sao?*



**HẾT**



Nước từ cái vòi này ở đâu ra  
hay dường như trôi nổi từ trong  
vũ trụ?

Hmmm...

Và rồi nó sẽ chảy đi đâu khi mực  
nước trong xô sẽ không đổi?

Dù sao thì nó  
vẫn chảy!

