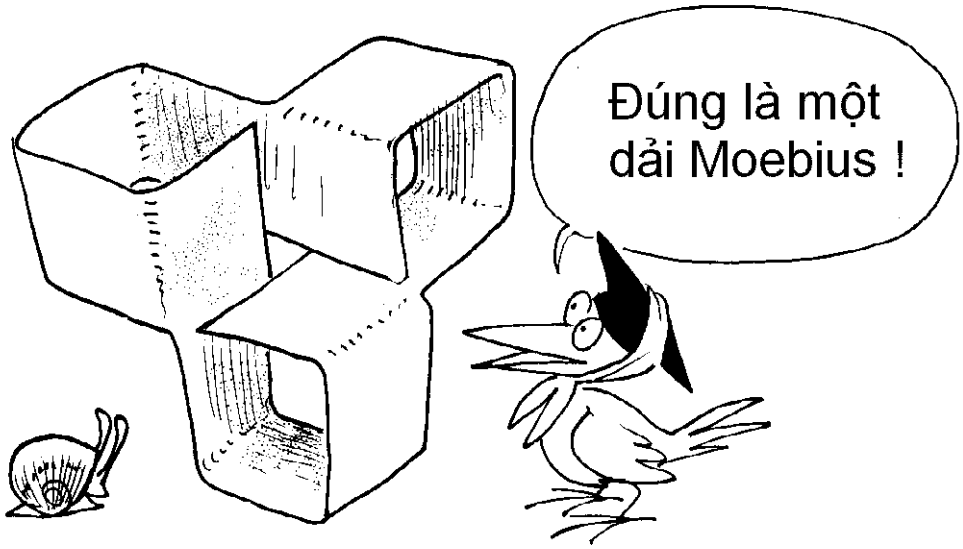
Những cuộc phiêu lưu của Archibald Higgins

TOPÔ HỌC

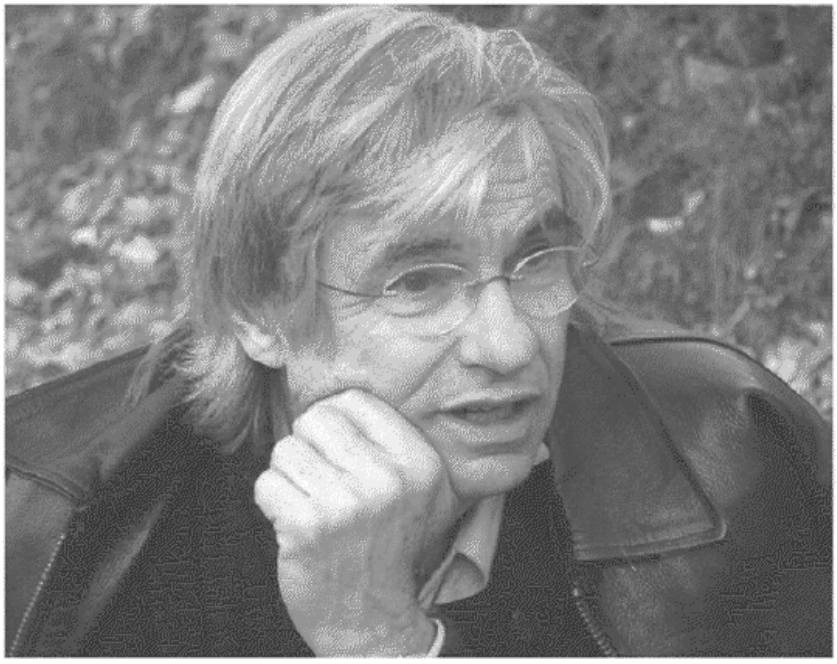
Jean-Pierre Petit



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

PayPal
FAIRE UN DON

Lời cảnh báo đối với đọc giả :

Tốt nhất tránh đọc sách này trong các trường hợp sau :

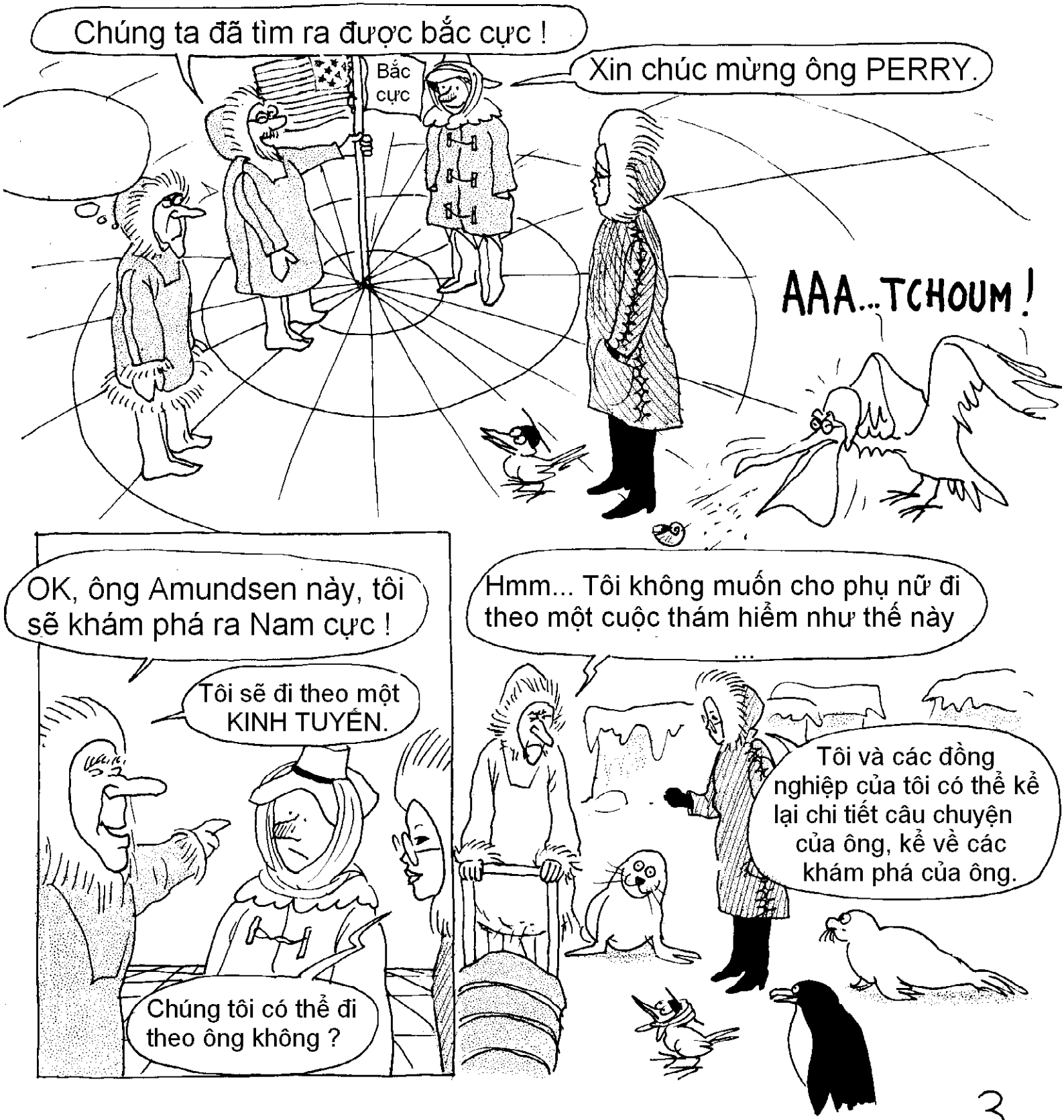
- Buổi tối trước khi đi ngủ

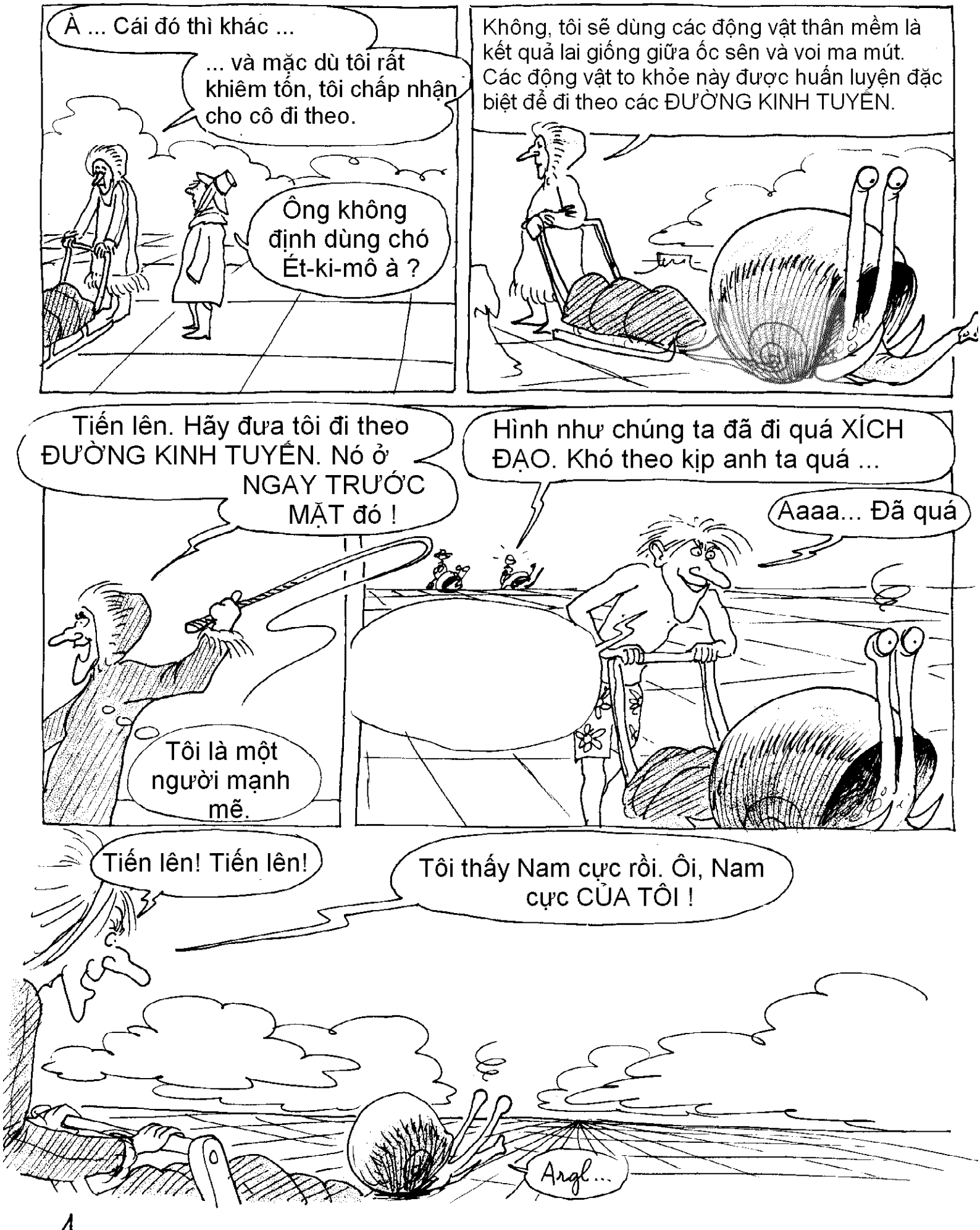
- Sau khi ăn no

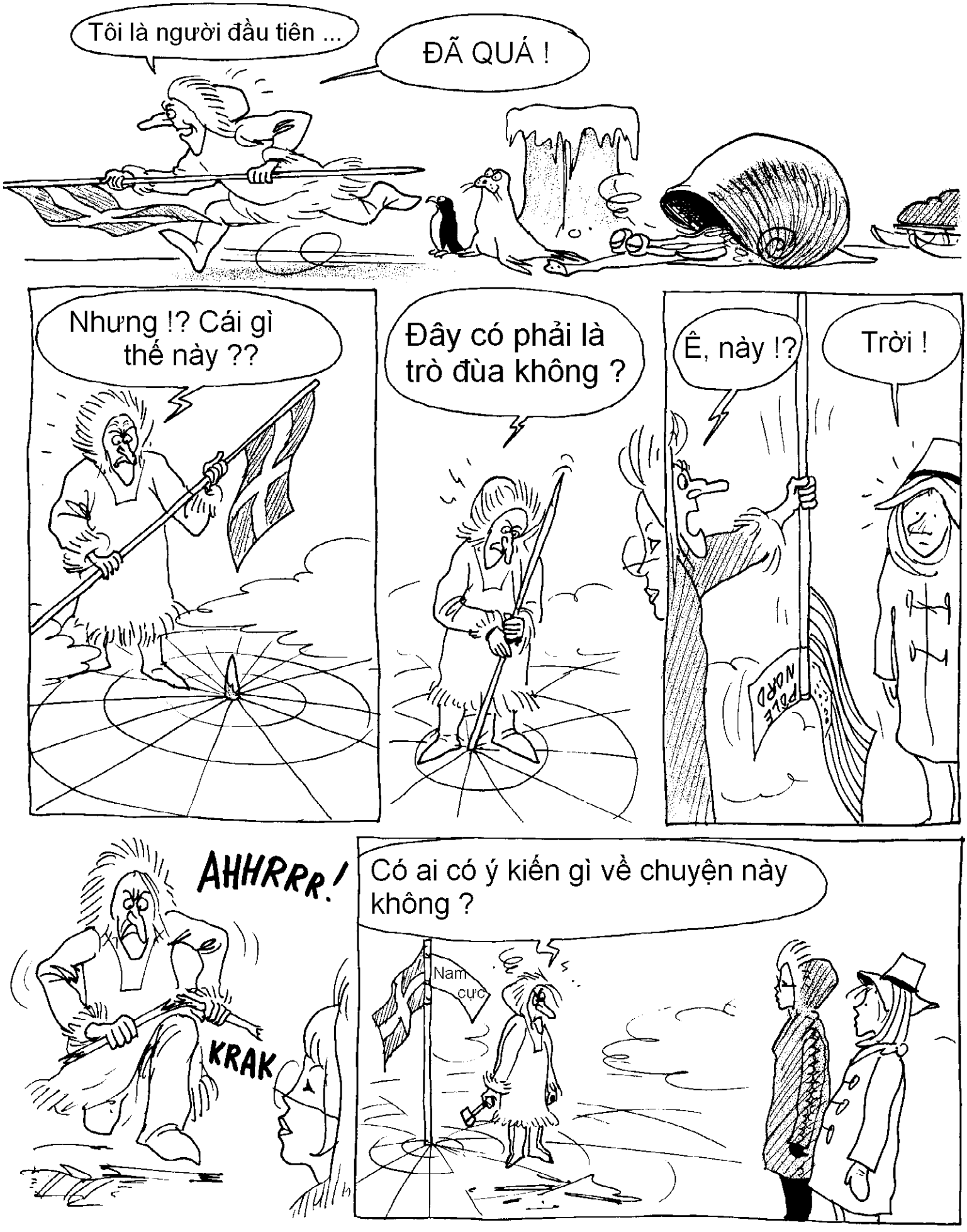
- Hay khi bạn không chắc chắn về điều gì, bởi vì quyển sách này sẽ làm cho tình hình tồi tệ thêm

Tác giả

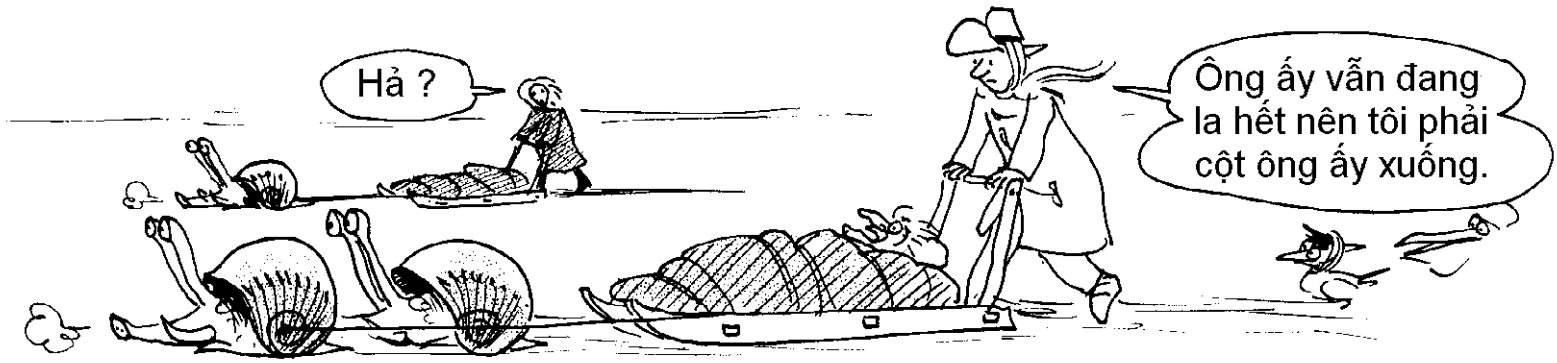
HÀNH TINH KHÔNG CÓ CỰC NAM



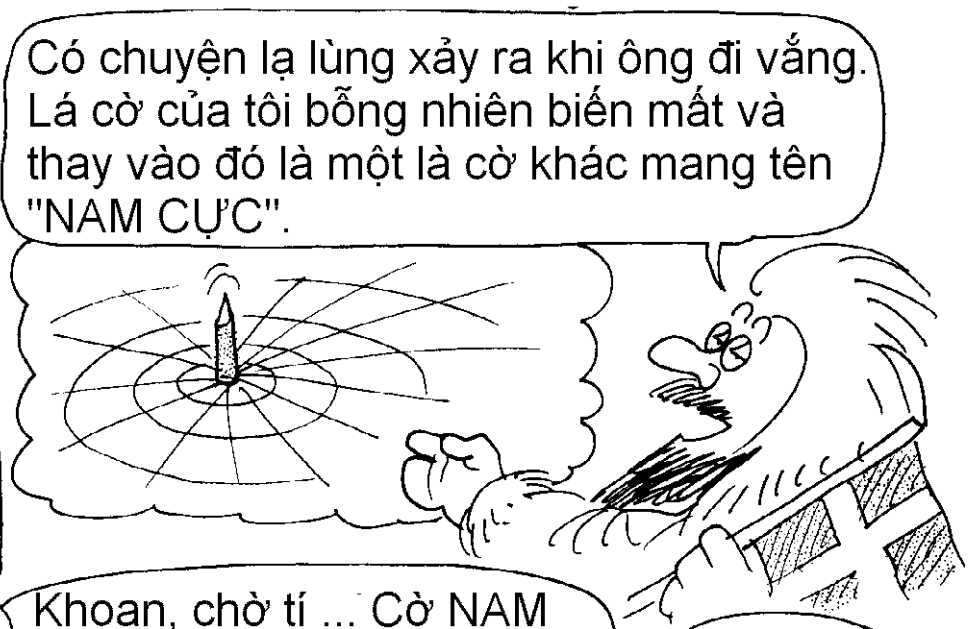

À ... Cái đó thì khác ...
... và mặc dù tôi rất khiêm tốn, tôi chấp nhận cho cô đi theo.
Ông không định dùng chó Ét-ki-mô à ?
Không, tôi sẽ dùng các động vật thân mềm là kết quả lai giống giữa ốc sên và voi ma mút. Các động vật to khỏe này được huấn luyện đặc biệt để đi theo các ĐƯỜNG KINH TUYẾN.
Tiến lên. Hãy đưa tôi đi theo ĐƯỜNG KINH TUYẾN. Nó ở NGAY TRƯỚC MẶT đó !
Hình như chúng ta đã đi quá XÍCH ĐẠO. Khó theo kịp anh ta quá ...
Aaaa... Đã quá
Tôi là một người mạnh mẽ.
Tiến lên! Tiến lên!
Tôi thấy Nam cực rồi. Ôi, Nam cực CỦA TÔI !
Argl...


Tôi là người đầu tiên ...
ĐÃ QUÁ !
Nhưng !? Cái gì thế này ??
Đây có phải là trò đùa không ?
Ê, này !?
Trời !
PÔLE NORD
AHHRRR!
KRAK
Có ai có ý kiến gì về chuyện này không ?
Nam cực

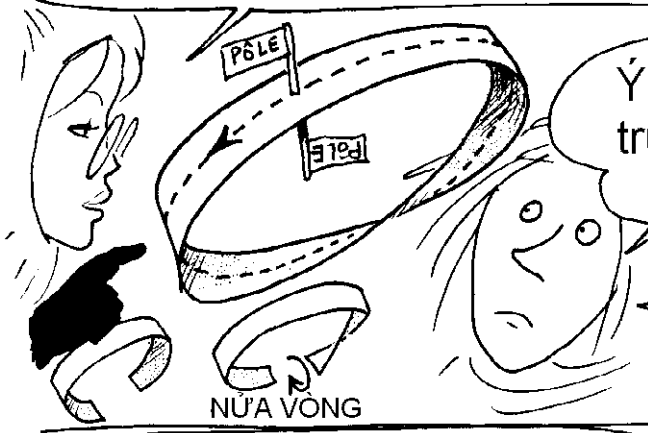
Và cô không được kể cho bất kỳ ai nghe về chuyện này nghe không ?
Ê, nhìn này !
Bình tĩnh nào, ông Amundsen
Lá cờ của tôi !Nó đang từ từ biến mất kìa !!!
POLE SUD
Cái gì !!?!
Này, các ông đã đi lêu lổng xong chưa ?
Lạ quá... Nghe sao giống giọng của ông Perry ...
TONK TONK TONK
Nào, ông Amundsen, chúng ta về nhà thôi.
Ông ấy bị sốc!
Chúng tôi sẽ cố gắng tìm hiểu tất cả chuyện này là như thế nào.
ARGL..



Những con động vật thân mềm này trượt theo các đường kinh tuyến băng giá mà không gây ra tiếng động nào.



Rõ ràng nếu chúng ta xem VÙNG LÂN CẬN của đường kinh tuyến mà chúng ta đã đi dọc theo là một MẶT PHẲNG ĐƠN PHƯƠNG (*), chỉ có một mặt (xem HÌNH HỌC, Berlin, trang 54).



Ý cô muốn nói là nam cực nơi chúng ta đến trước đó chỉ là bắc cực lật ngược ?

Vậy thì nam cực THẬT SỰ nằm ở đâu ?

Thật kỳ lạ ...

Vậy thì chuyện gì đang xảy ra vậy ?

Rõ ràng là chúng ta đã mất nam cực.

Chúng ta thử suy nghĩ xem.

Họ đang nói cái gì vậy ?

À, theo Sophie thì chúng ta ở trên quả cầu chỉ có một mặt !...

Thiếu BẰNG CHỨNG !

Chào, mọi thứ như thế nào ở nơi cậu sinh sống ?

Ô, rất giống ở đây.

(*) một dải được xoắn nửa vòng trước khi hai đầu chạm nhau thì nó chỉ có một mặt.

Nếu chúng ta muốn giúp ông Amundsen thoát khỏi tình huống khó khăn này, đầu tiên chúng ta phải hiểu HÌNH DÁNG của hành tinh lạ lùng này. Chúng ta hãy sử dụng đến các nguyên lý cơ bản của HÌNH HỌC TÔPÔ. Để áp dụng các nguyên lý đó, chúng ta phân chia tất cả các vật thể thành :

CÁC TẾ BÀO CO ĐƯỢC

Tôi có thể đặt một đoạn đường cong này trong món mì ống, và trong đó nó có thể co lại, co lại ...

Giống như thủy ngân trong nhiệt kế thủy ngân.

A

B

Mọi đường cong đều CÓ THỂ CO LẠI sao ?

Không, các vòng KÍN không co được.

Đúng, nhưng cô cần phải cắt nó !

OK, nhưng khi ĐƯỜNG CONG trở thành ĐOẠN CONG, nó không còn KÍN nữa.

Nếu tôi lấy một vòng tròn làm ví dụ, tôi có thể làm cho nó co lại thành một điểm không ?

Không, không được bởi vì nó không còn chạy qua bản thân nó nữa, nó phát triển bên ngoài không gian mà nó chiếm giữ lúc ban đầu.

Do đó, một VÒNG TRÒN không thể CO ĐƯỢC và tương tự như vậy đối với bất kỳ vòng kín nào, cho dù nó có phẳng hay không.

Tuy nhiên, một cái ĐĨA, một phần MẶT PHẲNG, là có thể co được.

Đĩa này là một BỀ MẶT, vì vậy là một vật thể HAI CHIỀU. OK. Vậy vật thể HAI CHIỀU là một vòng tròn hay là một viên phân ?

QUẢ CẦU

Để làm co một vòng kín, cậu phải bẻ gãy nó. Tương tự như vậy đối với một quả cầu hay một vật thể hình cầu.

Một vỏ trứng chẳng hạn !

A, nhưng mà cái quả cầu này có một CÁI LỖ, nó không còn là một mặt phẳng kín để được gọi là mặt cầu.

Cái gì vậy ?

Đây là một cái đĩa à ?

Hoàn toàn đúng Tiresias à, tương tự như vòng tròn bị cắt ra, nó hoạt động giống như một đoạn cong.

Nhưng SOPHIE này, THỂ TÍCH bên trong quả cầu, trong quả trứng ấy, là một vật thể có thể co được ?

Đó là vấn đề ...

Đúng vậy. "Mặt phẳng cầu" S2 (*) không thể co được, nhưng "thể tích cầu" thì co được.

?!!

Nói cách khác, vỏ trứng thì không co được nhưng lòng đỏ trứng thì co được.

(*) xem HÌNH HỌC, BERLIN

Có thứ nào mà thể tích không co được không ?

Có chứ, "thể tích HÌNH XUYẾN" chẳng hạn.

Vâng, tớ có thể thấy điều đó. Nếu tớ không cắt nó ra, điều tớ có thể làm là làm co nó giống như một vòng tròn.

Vì vậy, "mặt phẳng HÌNH XUYẾN" cũng không co được.

Chính xác ý cậu là sao ?

Lo chuyện của cậu đi.

Tớ không biết nếu cậu nhận ra rằng chúng ta có một nhà thám hiểm giữ nguyên thế trên tay chúng ta.

Cậu có thực sự nghĩ rằng chúng ta sẽ ra khỏi đây bằng cách cắt nhỏ các đoạn mì ống ?

CHỨNG LOẠN THẦN KINH HÌNH HỌC của ông ấy có nguồn gốc hình học. Tớ nghĩ chúng ta chỉ tìm ra được phương pháp chữa trị nếu chúng ta tìm hiểu kỹ thêm về các khái niệm hình học.

Cả cuộc đời ông ấy đã cống hiến cho việc khám phá NAM CỰC và ông ấy đã đầu tư rất nhiều vào đó với tư cách cá nhân lẫn xã hội.

Trời, sự rủi ro của ông ấy đã khiến ông ấy phải đối mặt với tình huống mà ông ấy không thể xử lý được.

Một vấn đề gai góc, đột ngột của chính ông ấy !

Rất tốt, nhưng giải pháp thật sự duy nhất là phải tìm ra nam cực chập chờn biến mất đi đâu.

SỰ PHÂN LY TẾ BÀO

Mỗi một vật thể hình học được phân ly thành các thành phần, các tế bào có thể co được có tất cả các kích thước : ĐIỂM, ĐOẠN, MẶT PHẲNG, THỂ TÍCH, ...

Vậy thì một ĐIỂM có kích thước gì ?

Mở rộng ra chúng ta có thể nói rằng một ĐIỂM có kích thước KHÔNG.

Và để phân ly một vòng tròn, cậu phải xem nó như một đoạn được đóng kín bằng một ĐIỂM. Nếu tớ bỏ điểm đó đi, đoạn đó vẫn còn.

"MẶT CẦU" S2 có thể được phân ly thành hai hình chỏm và một hình viên phân được khép kín bởi một điểm.
"THỂ TÍCH HÌNH XUYẾN" ? À, tớ chỉ cần cắt nó bằng một vật tròn phẳng
Và để có một "MẶT PHẲNG HÌNH XUYẾN" ? Tớ cắt nó bằng một vòng tròn và bản thân vòng tròn cũng bị cắt bởi một điểm.
Hình xuyến bị cắt theo cách này sẽ co lại như một vòng tròn :
Vòng tròn này sẽ tuần tự được phân ly thành một hình viên phân và một điểm.
Sau đây là một giải pháp khác với một điểm, hai hình viên phân và một mặt, trong đó tất cả các thành phần đều có thể co được.
OK, nhưng tất cả những cái đó giúp gì được cho chúng ta ?
A
Giúp chúng ta hiểu thế giới một cách rõ ràng hơn ...

ĐẶC TÍNH Ơ-LE

(*) có thể mở rộng ngay đến số chiều lớn hơn ba
(đó là bài toán tuần tự)

Bây giờ nghe cho kỹ đây : Đặc tính X ĐỘC LẬP VỚI PHƯƠNG THỨC PHÂN LY (trong các tế bào co được)

Ví dụ, vòng kín này đã được cắt thành tám hình viên phân được nối với nhau bằng tám điểm nhưng đặc tính của nó vẫn bằng 0.

Dĩ nhiên rồi.

Chúng ta hãy xét sự phân ly sau đây của một hình cầu : 4 đỉnh, 6 viên phân, 4 mặt, do đó tớ có : X = 4 - 6 + 4 = 2.

Và ở đây 8 đỉnh, 12 viên phân, 6 mặt và do đó X = 8 - 12 + 6 = 2

Cậu có thể thử cách nào cậu muốn, nhưng cuối cùng đều nhận được kết quả là 2.

Chết thật !

Kinh dị phải không ?

Sau đây là một định lý có ích : nếu một vật thể là hợp nhất của hai vật thể thì đặc tính của nó là tổng đặc tính của hai vật thể hợp thành.

Ban quản lý

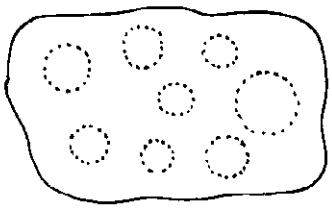
(*) Fougasse : một loại bánh mì có dầu ôliu được sản xuất ở miền Nam nước Pháp

Không đúng. MẶT PHẲNG FOUGASSE không co được giống như một cái đĩa có N lỗ, cẩn thận đó !

Đứng yên...

➡Chúng ta có thể biến MẶT CẦU (có đặc tính 2) thành MẶT XUYẾN (có đặc tính 0) bằng cách gắn thêm một quai móc, nghĩa là quai móc làm giảm đặc tính của một mặt phẳng 2 đơn vị.

Vì vậy đặc tính của MẶT PHẲNG FOUGASSE bằng số lỗ trừ đi 2.

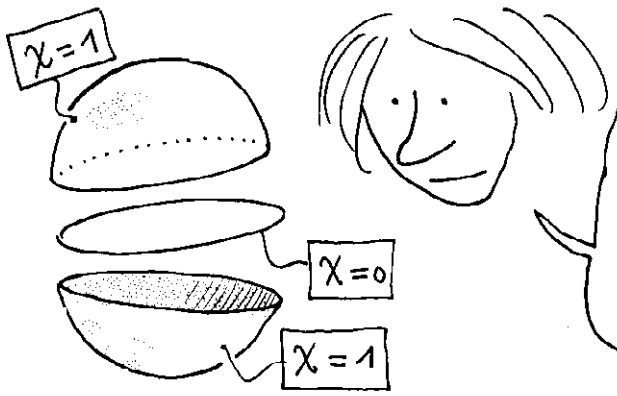


Mặt phẳng của mẫu pho mát Gruyère có N lỗ tạo thành N mặt phẳng cầu cộng với mặt ngoài quả cầu. Vì vậy đặc tính của nó là : X = 2(1 + N).

Vì vậy để tạo dựng THỂ TÍCH GRUYÈRE, chúng ta bắt đầu với một quả cầu hoàn chỉnh (X = -1) và chúng ta loại bỏ N THỂ TÍCH CẦU + MẶT CẦU (X = 2 - 1 = 1). Vì vậy đặc tính của THỂ TÍCH GRUYÈRE bằng (1 + N).

Nhưng chắc cậu không nghĩ là cậu sẽ chữa trị cho ông Amundsen mắc chứng loạn thần kinh hình học tội nghiệp bằng những điều vô nghĩa này chứ ?!!

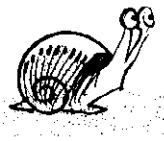
THẾ GIỚI CHÚNG TA ĐANG SỐNG



Chúng ta có thể tính đặc tính của quả cầu S2 bằng cách xem nó như là tập hợp của hai bán cầu và một xích đạo, và do đó X = 1 + 1 + 0 = 2

Chúng ta hãy tính đặc tính của siêu cầu S3 này. Như chúng ta đã thấy trong quyển HÌNH HỌC Ơ-CLIT, đường xích đạo (*) là quả cầu S2 có đặc tính bằng 2.

Trong quyển HÌNH HỌC Ơ-CLIT, chúng ta đã trình bày khái niệm về SIÊU CẦU S3, có ba chiều, một không gian ba chiều hoàn toàn TỰ ĐÓNG KÍN.



Cậu mê sảng hả ?

Vậy siêu cầu S3 của chúng ta được cấu thành từ hai thể tích co được, mỗi thể tích được tính là -1.

X = -1 -1 + 2 = 0

* phân chia một vật thể thành hai phần giống nhau

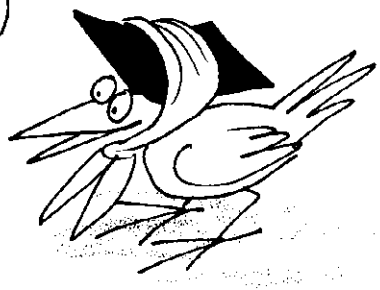
Vì vậy đặc tính của siêu cầu S3 là bằng 0 !

(*) xem BIG BANG (BERLIN) và các mô hình của FRIEDMANN trang 64

Vì vậy đặc tính Ơ-le này đã giúp chúng ta thiết lập một ít trật tự trong một mớ hỗn độn các vật thể hình học.

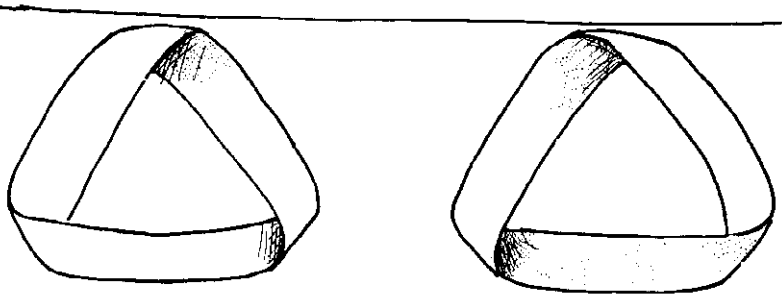
Vì vậy đầu cuối của một hình trụ về mặt hình học tôpô giống với một cái đĩa có một cái lỗ trên đó, và đặc tính của nó bằng 0.

Nhưng các cậu nghĩ sao về vật này ?



Đó là DẢI MOEBIUS chỉ có một mặt. Bởi vì chúng ta không thể chỉ ra được MẶT SAU hay MẶT TRƯỚC, nên chúng ta có thể nói rằng nó là vật thể KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG.

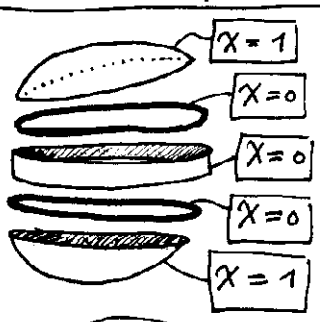
Thật ra bất kỳ dải nào có MỘT SỐ LẺ NỬA VÒNG đều là dải Moebius và KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG. Nhưng hai dải này hình như hơi khác ...



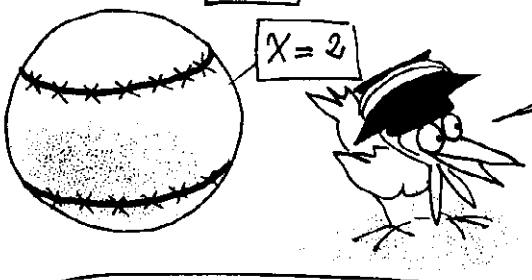
(*) xem HÌNH HỌC Ơ-CLIT trang 59

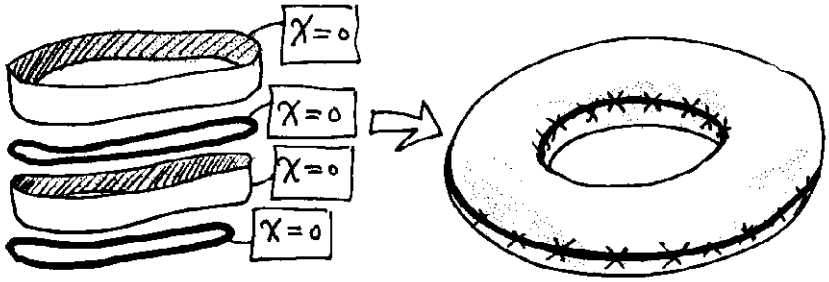
GỜ TRÊN GỜ

Một VÒNG KÍN (có thể phân ly thành một viên phân và một điểm) có đặc tính bằng 0. Tương tự như vậy, một DẢI đơn phương hay song phương có thể được làm co lại thành một vòng kín (xem định lý trang 17). Khi một dải song phương được đóng kín bằng hai đĩa cùng với hai vòng kín, chúng ta đã tạo ra MẶT PHẲNG CẦU S2 (có hai chiều).

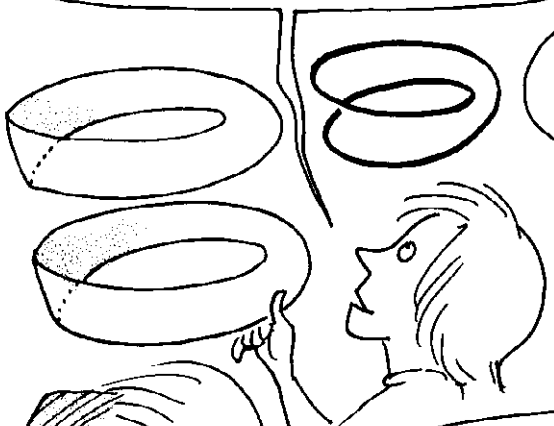


Chúng ta có thể dán hai dải song phương chồng lên nhau, cùng với hai vòng kín và chúng ta sẽ có một MẶT HÌNH XUYẾN T2.

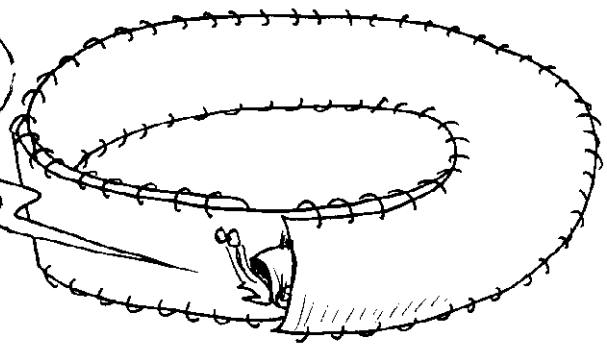




Vậy bình thường tớ chỉ có thể gắn hai dải Moebius cùng với chỉ MỘT VÒNG KÍN.



Ê ! Chật rồi.



Chúng ta sẽ phải sử dụng một ít TRANSVERSINE.(*)

TRANSVERSINE !?

(*) TRANSVERSINE được chiết xuất từ vỏ của loài homomole

Nếu chúng ta bôi TRANSVERSINE lên một vỏ sò, nó sẽ bắt đầu phát triển theo gờ của nó, có khuynh hướng tạo thành một bề mặt kín nhưng cho phép bề mặt đó ĐI XUYÊN QUA CHÍNH NÓ.

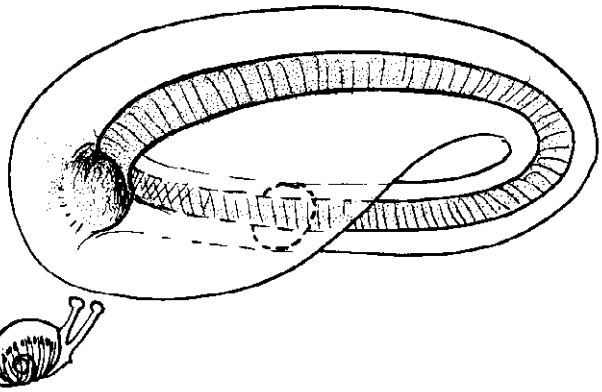
!

Cái gờ đã biến mất nhưng cái vòng tròn đó là gì vậy ?

Đó là VÒNG TỰ GIAO NHAU, mà không phải là một cái GỜ. Các cậu có thể kiểm chứng điều này bằng CÁI CHAI KLEIN này, trong đó bề mặt liên tục phát triển khắp nơi.

hai mặt cắt nhau

Đặc tính của nó bằng 0 bởi vì nó được cấu thành từ hai dải Moebius (X = 0) và một vòng kín (X = 0). Tìm đường đi quanh một trong những vòng này không dễ dàng chút nào.



Dĩ nhiên, nếu cậu tìm thấy một dải Moebius trên một bề mặt thì điều đó có nghĩa là nó chỉ có một mặt.

Nói cho tớ biết nào Tiresias, chúng ta có thể tìm thấy một dải Moebius một chỗ nào đó trên vỏ của cậu không ?

Ơ !

À, hai cậu đừng có bắt đầu đấy nhé !

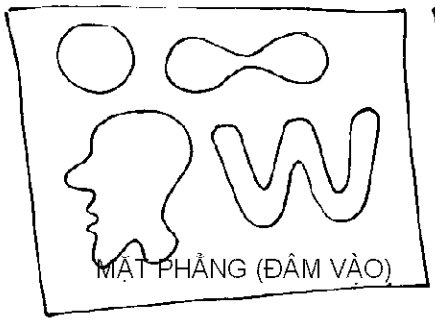
Đây là bề mặt khá kỳ lạ ...

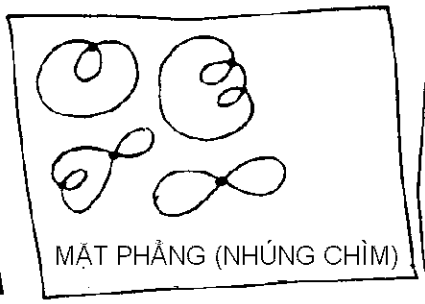
Cho đến bây giờ chúng ta chỉ mới chạm vào các bề mặt không cắt lẫn nhau ở dạng bình thường của chúng, chẳng hạn như QUẢ CẦU. Các bề mặt cắt nhau trong không gian được gọi là VẬT NHÚNG CHÌM.

Nhúng chìm ?

SỰ LAO XUỐNG VÀ NHÚNG CHÌM

Một vòng kín, nghĩa là một vật thể hình học một chiều, không có gồ ghề, và đặc tính duy nhất của nó là không có điểm bắt đầu hay điểm kết thúc. Nó tồn tại dưới nhiều dạng trên một mặt phẳng.





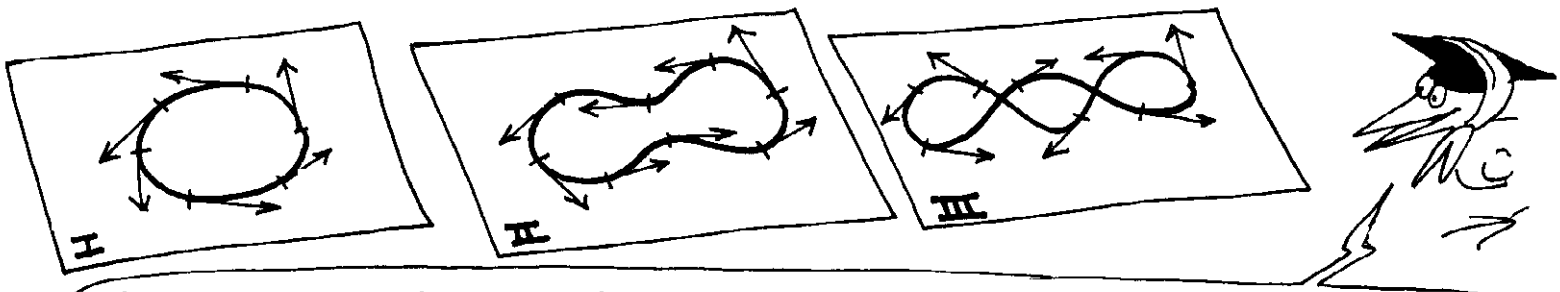
Khi vòng kín không tự cắt nó, tớ nói rằng nó ĐÂM VÀO MẶT PHẲNG, ngược lại tớ nói rằng nó được NHÚNG CHÌM (*).

Tớ cho là chúng được mô tả bằng số điểm giao nhau.

Không đúng, bởi vì khi tớ liên tục làm biến dạng các vòng này, tớ có thể làm CÁC CẶP ĐIỂM xuất hiện và biến mất. Nhưng cái không đổi là SỐ VÒNG.

Xem này, tớ đang làm cho vectơ vẫn tiếp tuyến với đường cong.

(*) đâm vào là trường hợp đặc biệt của nhúng chìm



Bằng cách làm biến dạng đều đặn (không có đường đứt gãy) trong MẶT PHẲNG, tớ có thể đi từ vòng I đến vòng III. Khi thực hiện điều này chúng ta có sự quay vòng hoàn toàn của mũi tên (360 độ) khi đi ngang qua mỗi vòng.

Đó là ĐỒNG NHẤT ĐỀU ĐẶN trong một MẶT PHẲNG. Điều này bảo toàn số vòng quay của mũi tên tiếp tuyến với đường cong.

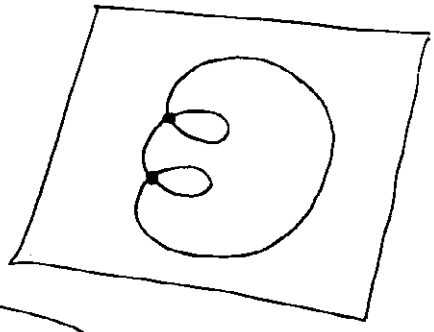
À, tớ đã thử mọi cách nhưng không sao làm SỐ 8 biến thành VÒNG TRÒN được !..

Bình thường thôi. Mũi tên không thực hiện cùng số vòng quay. Đối với SỐ 8, tổng số đại số là 0.

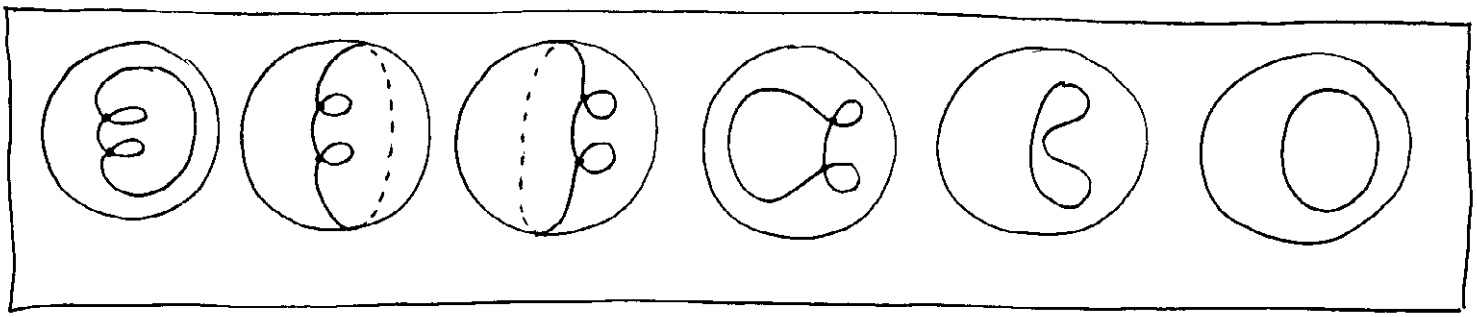
Theo qui luật của biến dạng vòng kín (liên tục, đều đặn), trong một mặt phẳng, một số điều là CÓ THỂ và một số điều khác luôn luôn KHÔNG THỂ.

Không đơn giản tí nào !

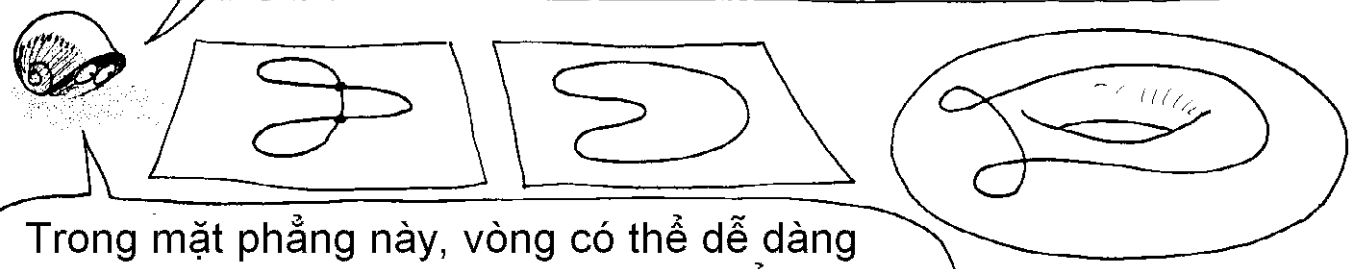
Điều đó phụ thuộc vào KHÔNG GIAN được sử dụng để mô tả vật thể. Hãy xem cái vòng này. Trên một MẶT PHẲNG, không có cách nào loại trừ được hai điểm kép.



Nhưng trên một MẶT CẦU ...



Vì vậy, một số điều dường như không thể trong KHÔNG GIAN MÔ TẢ như vậy (ở đây là MẶT PHẲNG) lại trở nên có thể bằng cách thay đổi không gian này bằng một hình học tôpô khác. Và ngược lại



Trong mặt phẳng này, vòng có thể dễ dàng được tháo gỡ nhưng các cậu không thể làm được nếu nó được mô tả trên một vòng xuyến.

Nhưng Tiresias này, trong miền KHÔNG GIAN - THỜI GIAN của chúng ta, có điều gì là hoàn toàn không thể hay hoàn toàn có thể không ?

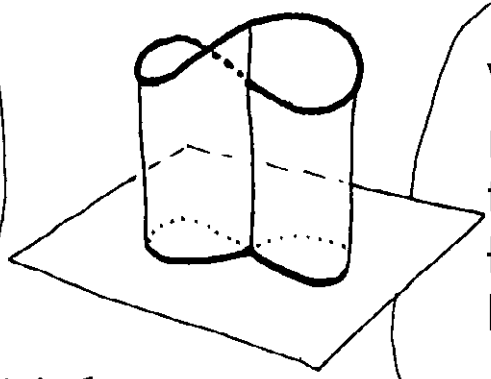
Điều lo sợ ...

Cậu có biết hình học tôpô của miền không gian -thời gian của chúng ta không ?

Ơ ... không...

Chúng ta chỉ sống vẻ bề ngoài và ngay cả ...

Các điểm giao nhau của vòng kín vẫn duy trì qua phương thức mô tả của chúng trên một mặt phẳng. Hình ảnh hai chiều chỉ là một hình chiếu.



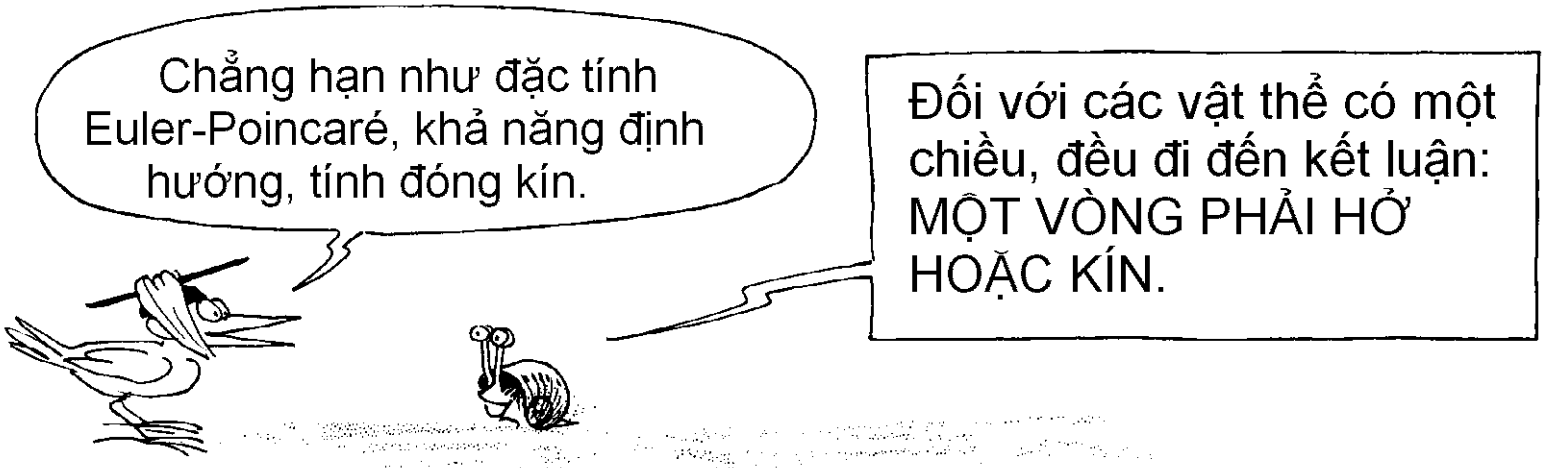
Về cơ bản chỉ có một vật thể trong tất cả chuyện này: ĐƯỜNG CONG MỘT CHIỀU KÍN.

Trong một không gian được mô tả bằng 4 chiều, chai KLEIN không còn tự cắt nó nữa.

Vì vậy bằng cách thay đổi không gian mô tả, tớ có thể làm bất cứ điều gì. Biến một chai Klein thành một quả cầu chẳng hạn ?

Không phải vậy vì có một số đặc tính KHÔNG PHỤ THUỘC VÀO KHÔNG GIAN MÔ TẢ.

HÌNH HỌC TÔPÔ



ĐAN RỔ

Tớ đã tìm được một cách hay khác để mô tả các bề mặt : ĐAN RỔ.

À, đó rõ ràng là một hình trụ.

Hừm... Làm quả cầu không dễ chút nào.

Và một HÌNH XUYẾN.

Một chai KLEIN.

Để làm quả cầu, cậu phải đưa vào 2 CỰC.

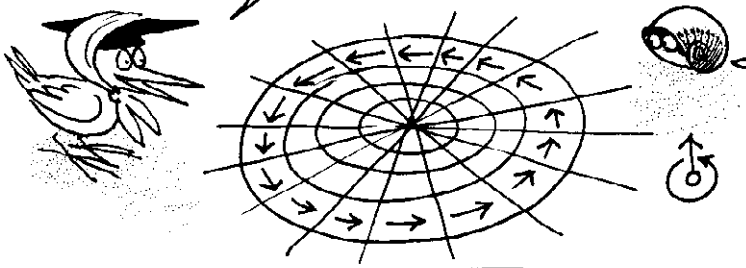
Nhưng tớ không hiểu, tớ đâu cần số cực cho hình xuyến hay chai Klein ...

Đặc tính Euler-Poincaré cung cấp cho cậu số CỰC cậu cần để ĐAN bề mặt của cậu. Đối với HÌNH XUYẾN hay chai KLEIN, số cực là 0. Đối với quả cầu, số cực là 2.

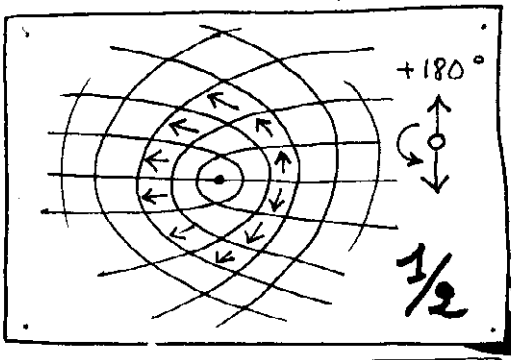
(*) xem BIG BANG (ấn bản BERLIN)

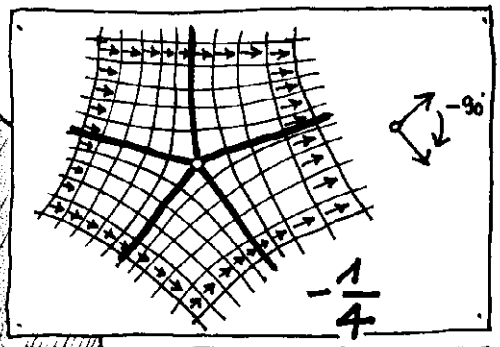
TÍNH ĐƠN NHẤT

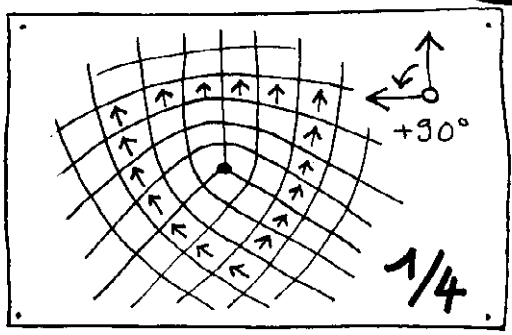
BẬC TÍNH ĐƠN NHẤT CỦA MỘT CÁCH ĐAN bằng với góc của chiều mũi tên, dương hay âm, chia cho 360 độ (2π)

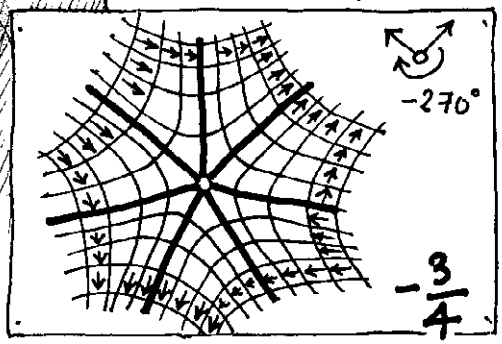


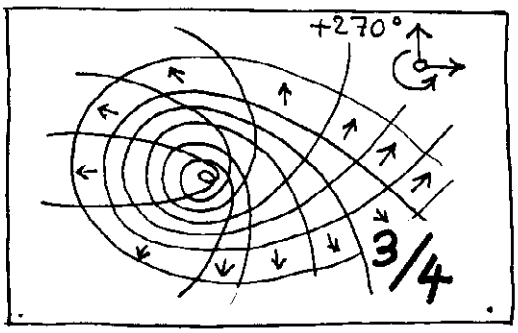
CỰC là 1.

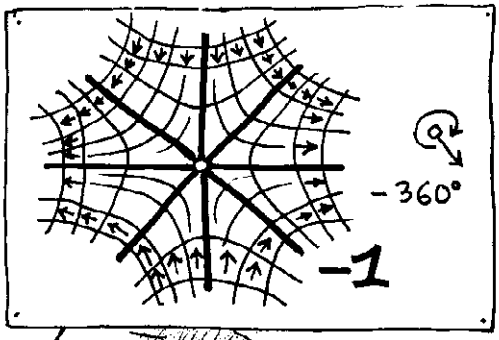






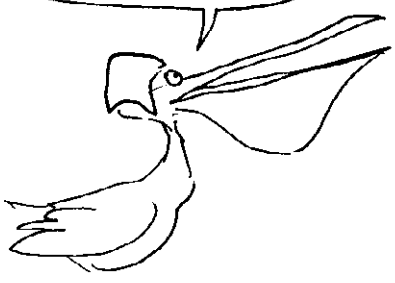


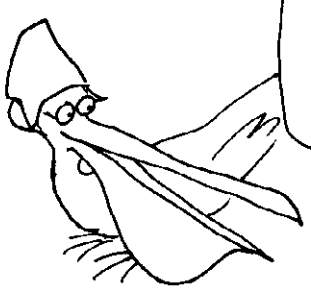




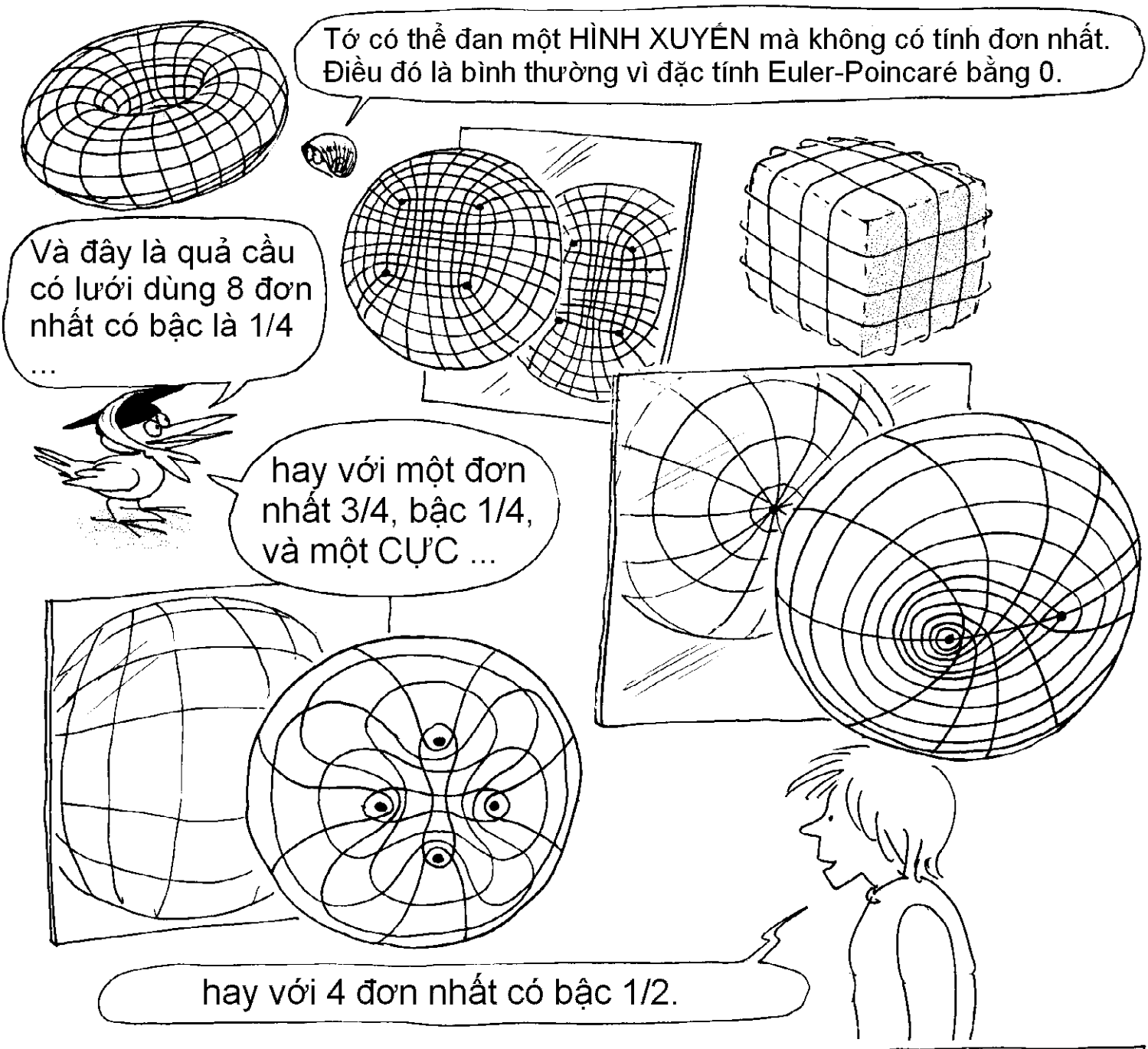
Ở đây, bên trái là tính đơn nhất của bậc dương, và bên phải là của bậc âm

Điều đó có nghĩa gì ?





Nếu cậu đan một bề mặt kín thì cậu sẽ có tính đơn nhất. Đặc tính Euler-Poincaré sẽ bằng tổng đại số của các bậc đơn nhất.



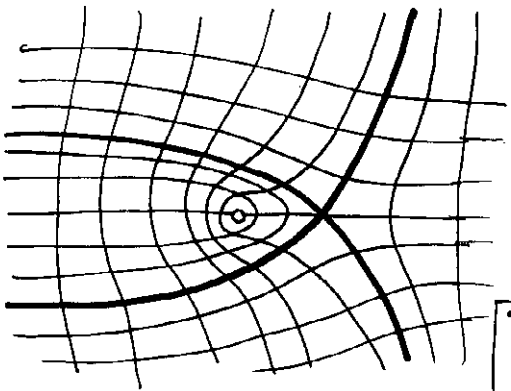
Lưu ý :
Những ai đã đọc LỖ ĐEN từ trang 14 đến 36 sẽ nhận ra được sự tương tự giữa các hình vẽ của các đơn nhất lưới và các hình vẽ liên quan đến POSICONE, NEGACONE và vòng. Tất cả những khái niệm này, có bản chất GÓC, liên kết chặt chẽ với ĐỘ CONG TOÀN PHẦN của một bề mặt, được mô tả trong không gian 3 chiều của chúng ta, bằng với đặc tính Euler-Poincaré nhân với 360 độ hay (2π)

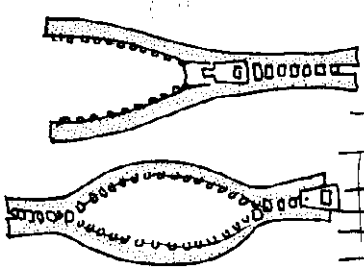
Ban chủ nhiệm

Thật là đáng tiếc vì những thứ đó hoàn toàn vô dụng, giống như tiếng Hy lạp hay tiếng Latin.

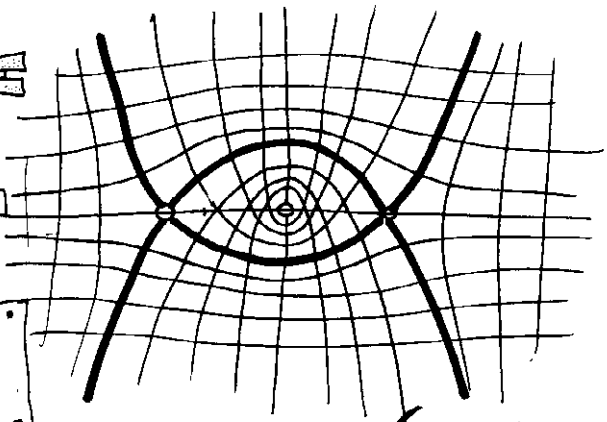
Không vô dụng tí nào đâu Léon à ! Có rất nhiều đơn nhất trong tự nhiên !

Nhưng mà ở đâu ?



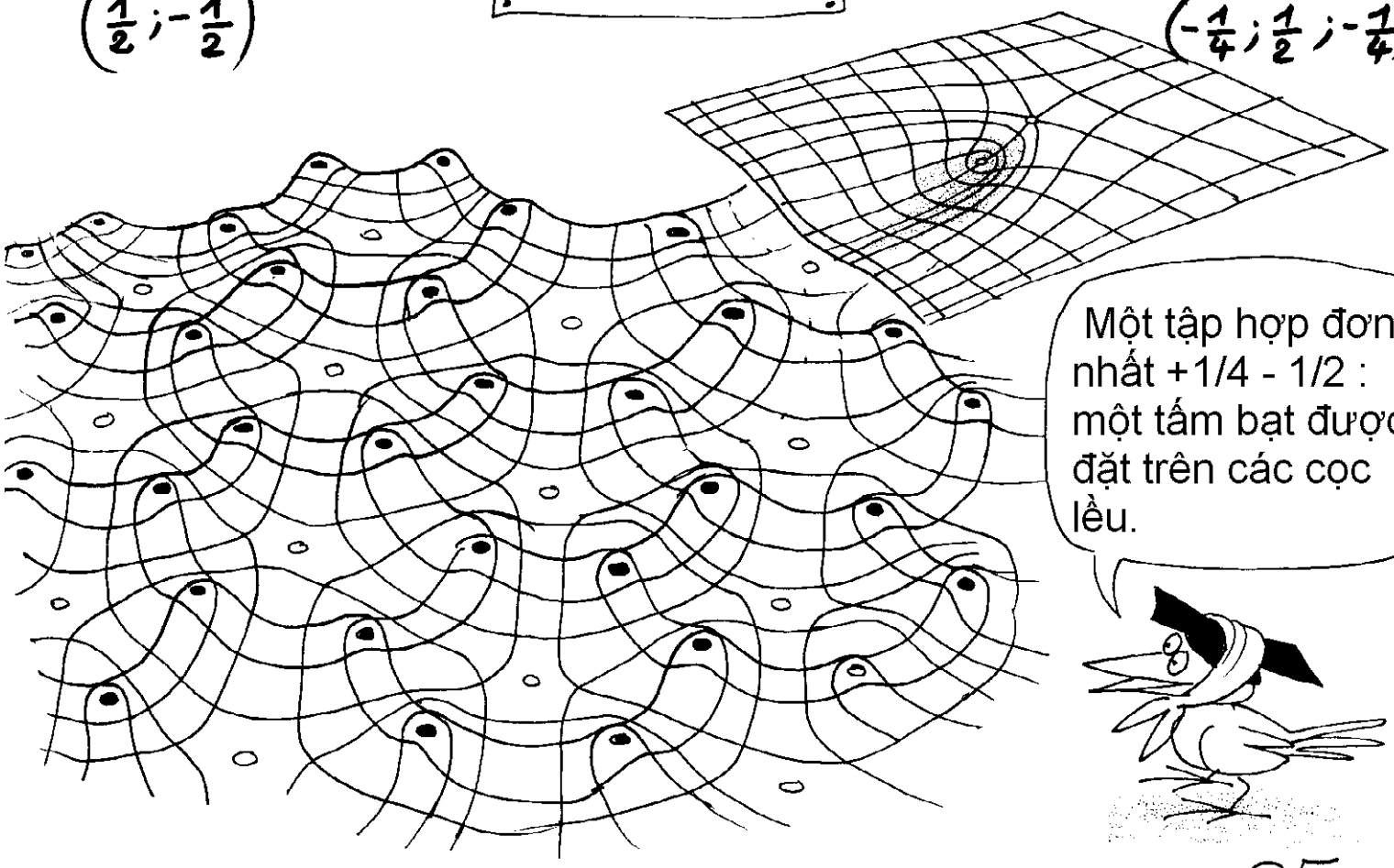


kéo mở ra một dây kéo



$\left(\frac{1}{2};-\frac{1}{2}\right)$

$\left(-\frac{1}{4};\frac{1}{2};-\frac{1}{4}\right)$



Một tập hợp đơn nhất +1/4 - 1/2 : một tấm bạt được đặt trên các cọc lều.

Cậu đang chế tạo cái gì thế ?

RHÉOSTA

TỪ TRƯỜNG

Hệ thống này tạo ra một từ trường ĐỒNG NHẤT, và các đường sức từ đơn giản là những đường thẳng song song.

Nhưng nếu tớ đặt một cuộn dây vào từ trường thì nó sẽ tạo ra một từ trường khác ở tâm cuộn dây đi theo chiều ngược lại.

RHÉOSTAT

Tiếp xúc !

Ở đây từ trường bị yếu đi ở tâm.

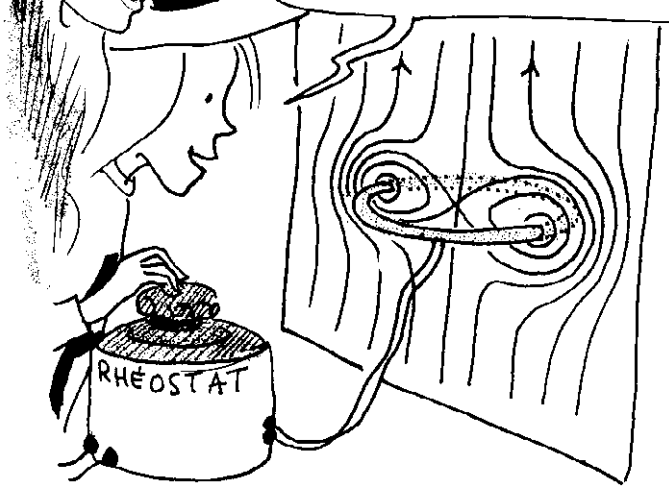
Ô ! Cậu đã làm cho hai CỰC xuất hiện (dấu vết của cuộn dây được nhìn từ phía trước hình 1) và hai đơn nhất có bậc -1. Tổng số là 0. Đơn nhất âm xuất hiện ở nơi từ trường B bị hủy bỏ.

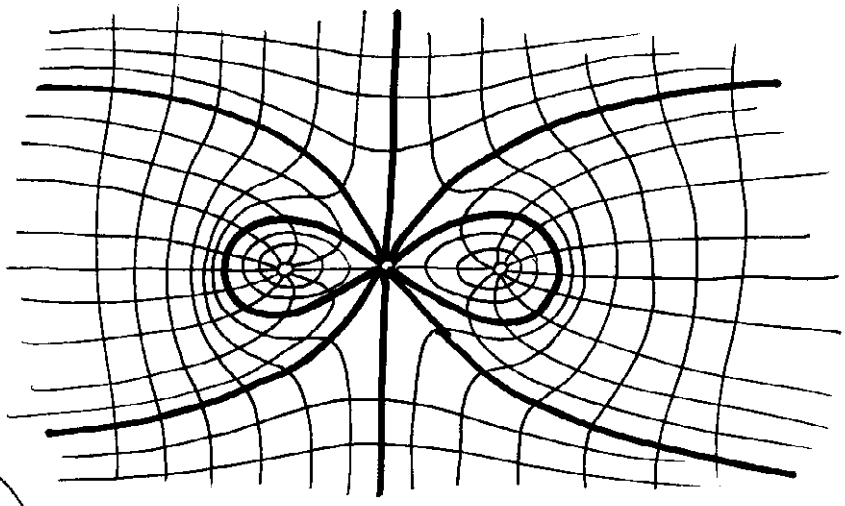
-1

!?

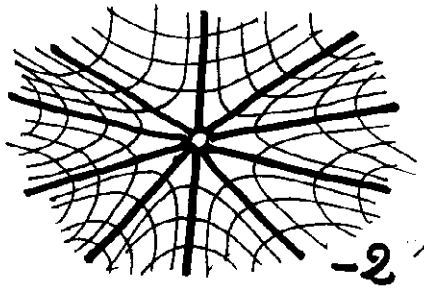
Thật ra hệ thống này có tính đối xứng xoay vòng và chúng ta đã có một ví dụ về một lưới có các đường đơn nhất.

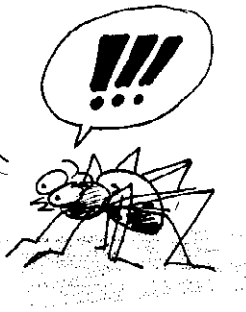
Bây giờ tớ sẽ tăng dòng điện để triệt tiêu giá trị từ trường ở tâm của cuộn dây.

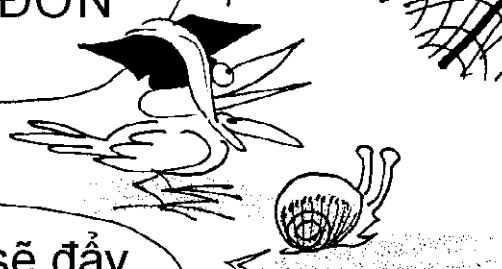




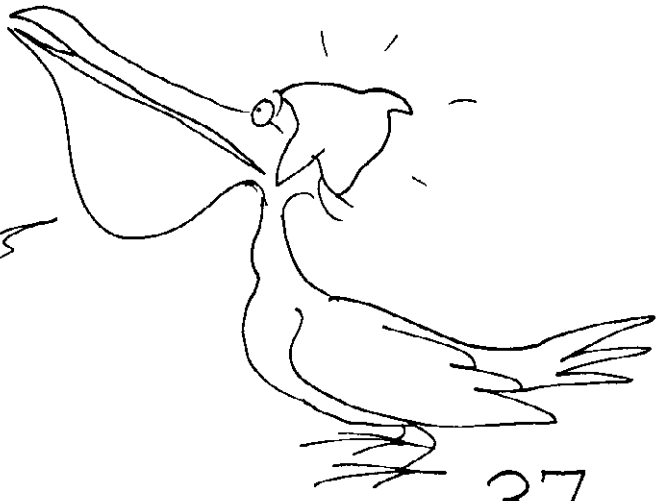
Hai điểm của từ trường 0, được nhìn từ phía trước hình vẽ, bây giờ được kết hợp thành một có bậc -2 (ví dụ về SỰ KẾT HỢP ĐƠN NHẤT)







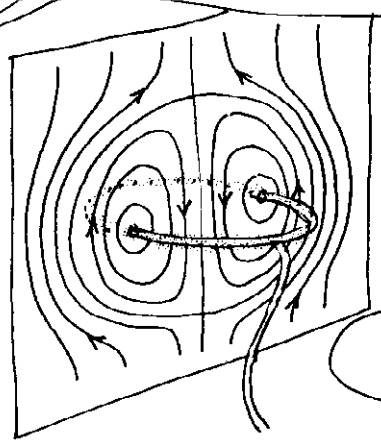
Hay nhỉ. Chúng ta sẽ đẩy từ trường xa hơn không ?



Điều đó có thể mạo hiểm và trở nên nguy hiểm.

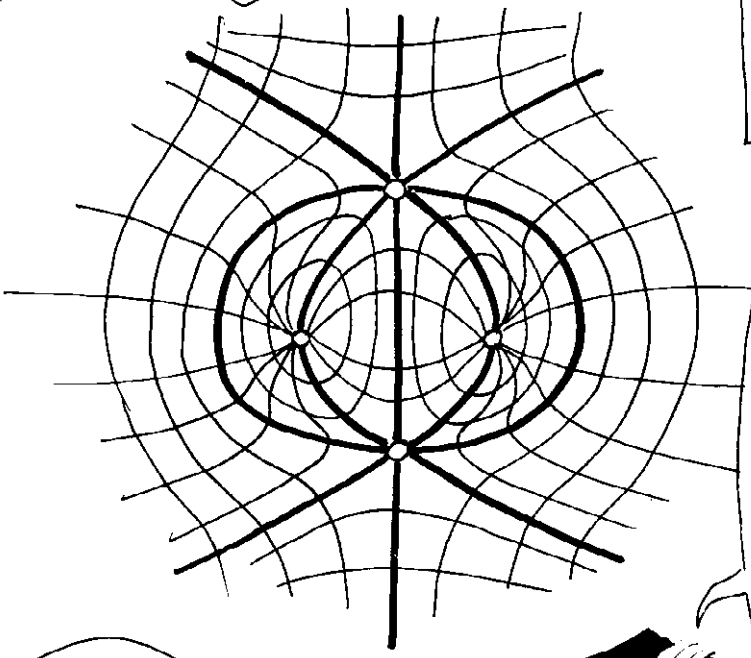
Cậu lo sợ gì thế Léon ? Lo là chúng ta tạo ra những thay đổi không thể đảo ngược lại trong miền không gian - thời gian à ? Chỉ 100 Gauss thôi mà anh bạn già.

Do RÀO CẢN IM LẶNG, Léon đã có một qui định thực sự trên từ trường.



Tuyệt !

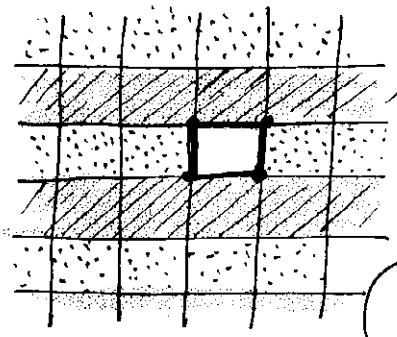
A

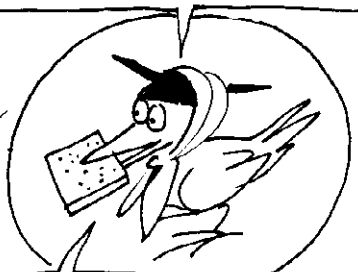


Từ trường B đã được đảo ngược ở tâm của cuộn dây. Đơn nhất của nó được nhân đôi thành hai đơn nhất có bậc -1. Chúng ta đã tạo ra một CƠN LỐC từ với hình học xuyến.

Lưới và các đơn nhất là ngã tư của vật lý ...

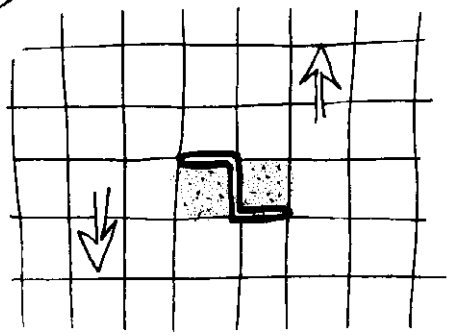
TINH THỂ là tập hợp các đơn nhất. Trong hình nhìn từ trên xuống của một tinh thể có lưới vuông này, nếu chúng ta tạo ra một LỖI bằng cách lấy bớt đi một thành phần, lỗ trống sẽ được tạo ra với giá một đơn nhất -1/2 và hai đơn nhất 1/4.

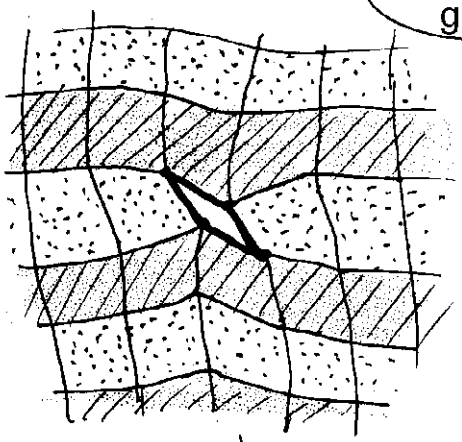


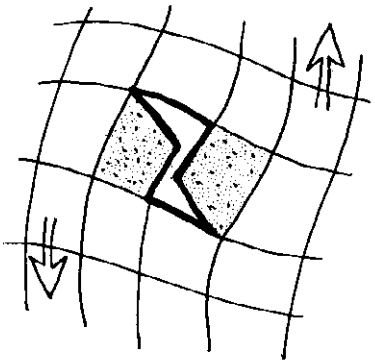


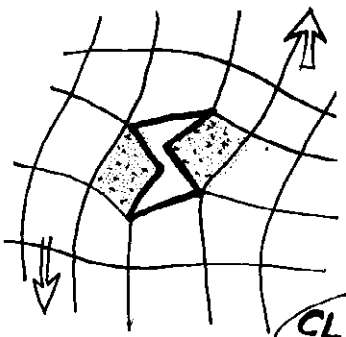
Tớ đã lấy đi một viên gạch ...

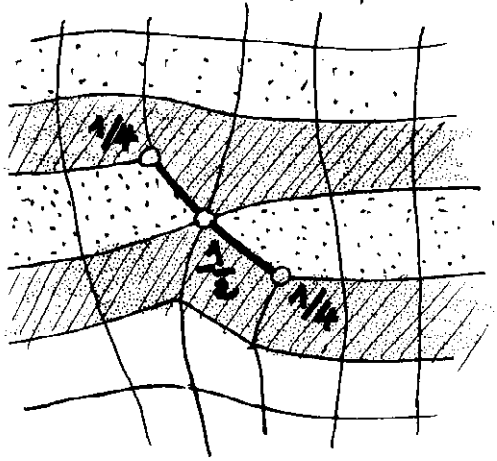
Sự dịch chuyển sẽ sắp xếp lại lưới. Sự sắp xếp lại này đòi hỏi hai đơn nhất có bậc 1/4 và hai đơn nhất có bậc -1/4.

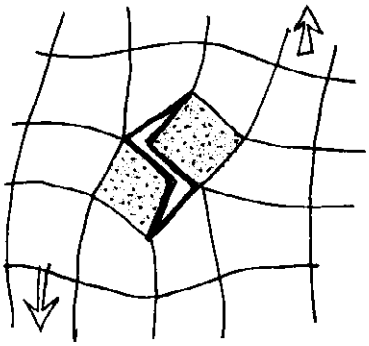




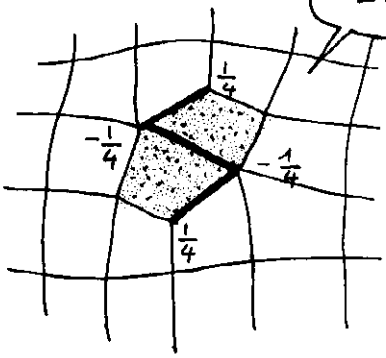


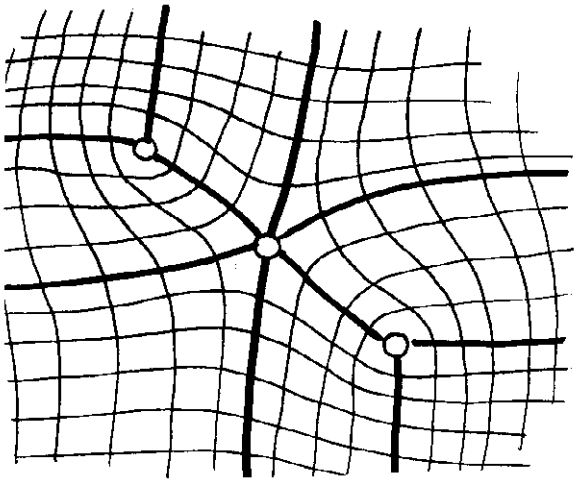


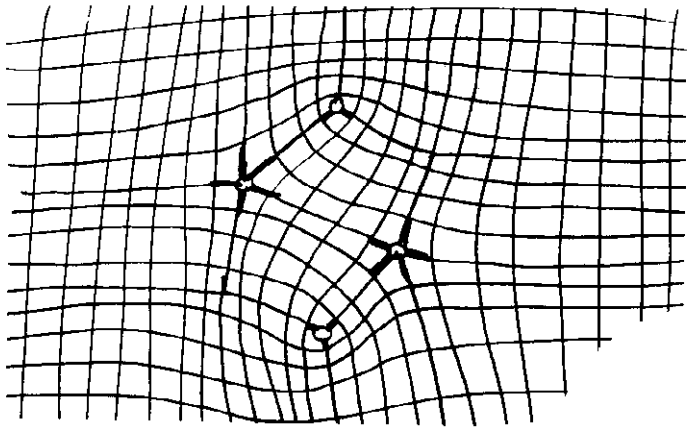




CLOP!







(*) LƯỚI là các vật thể có hai chiều. LÁT tương tự như các vật thể có số chiều lớn hơn.

Tất cả những điều sau sẽ được minh họa bằng PHIM HOẠT HÌNH được sắp xếp theo thứ tự các chữ cái A, B, C và D.

Ban quản lý

BỀ MẶT BOY

A

BIẾN ĐỔI MỘT DẢI MOEBIUS THÀNH MỘT BỀ MẶT BOY

B

NHƯ TRÊN : GỜ CONG VÀ TẬP HỢP TỰ GIAO NHAU

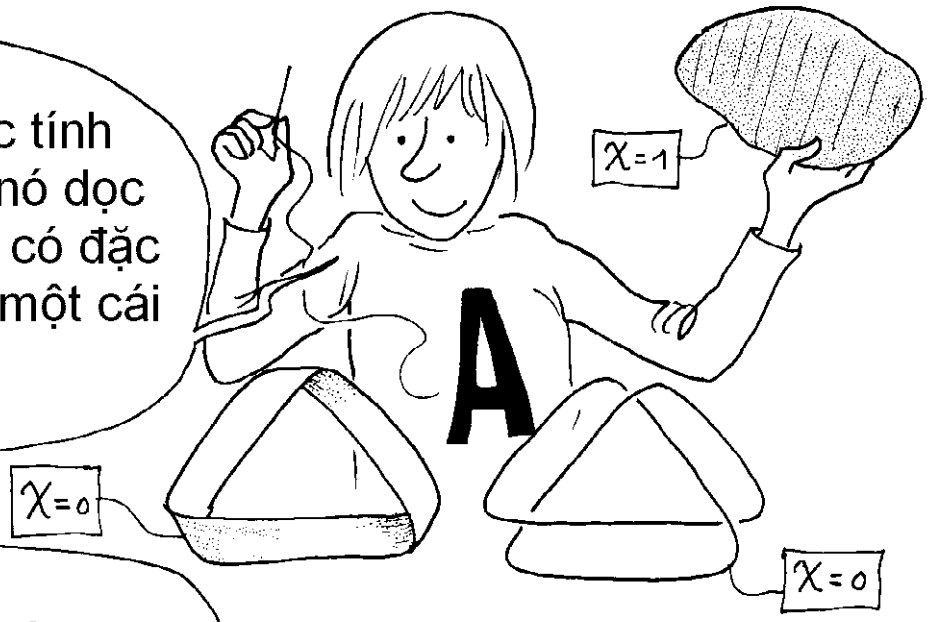
C

TẠO RA MỘT SỰ LIÊN KẾT CÁC ĐIỂM ĐỐI CỰC

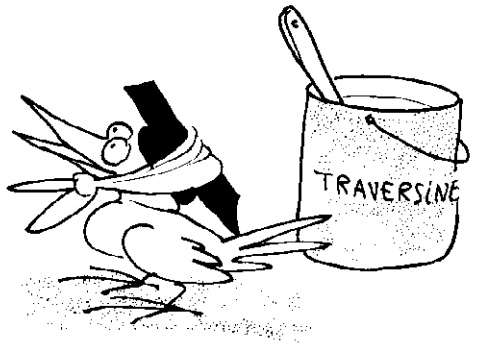
D

SỰ ĐẢO NGƯỢC THỜI GIAN BIỂU KIẾN

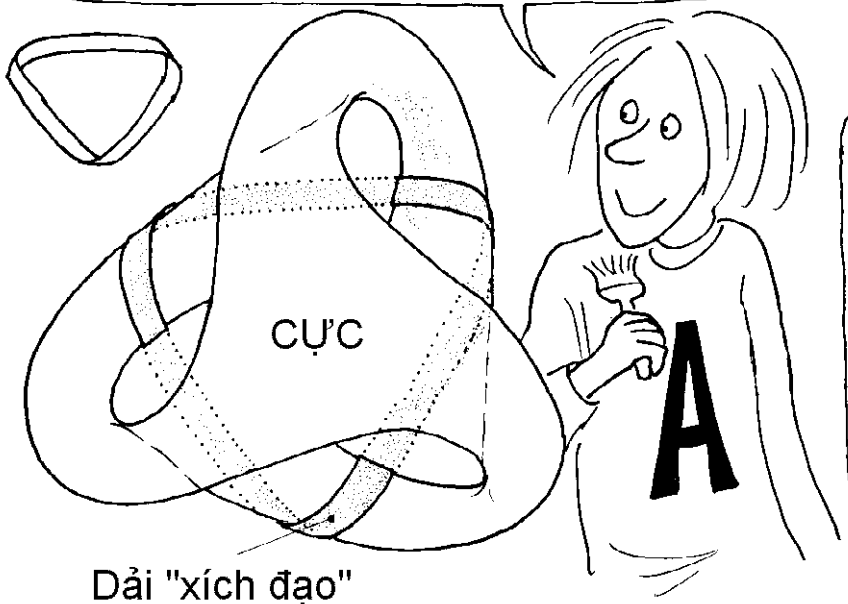
Một dải Moebius có đặc tính bằng 0. Tớ có thể may nó dọc theo một vòng kín cũng có đặc tính bằng 0, chẳng hạn một cái đĩa đơn giản ...



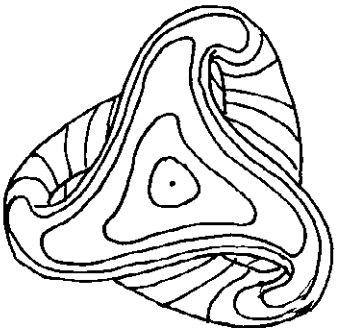
Tập hợp sẽ có một đặc tính đơn nhất và sẽ là một bề mặt đơn phương kín. Nhưng thay vì may nó, tại sao chúng ta không dùng một ít TRANSVERSINE.



Chúng ta có thể xem trình tự biến đổi một dải Moebius thành một bề mặt BOY trên hình A và B. Đây là vật thể sau cùng :

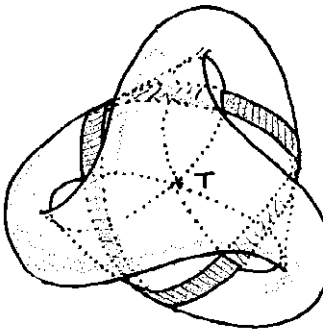


Dải "xích đạo"

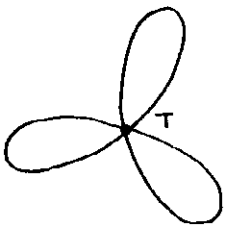


Đây là "CÁC ĐƯỜNG SONG SONG" của bề mặt BOY. Đó cũng là sự phát triển của gờ của dải Moebius tương ứng với trình tự A.

Đó là công việc ĐAN LÁT, Léon à. Chúng ta chỉ phải kéo dài "các kinh tuyến" của dải Moebius để mang chúng về phía đáy của rổ, chính là cực.

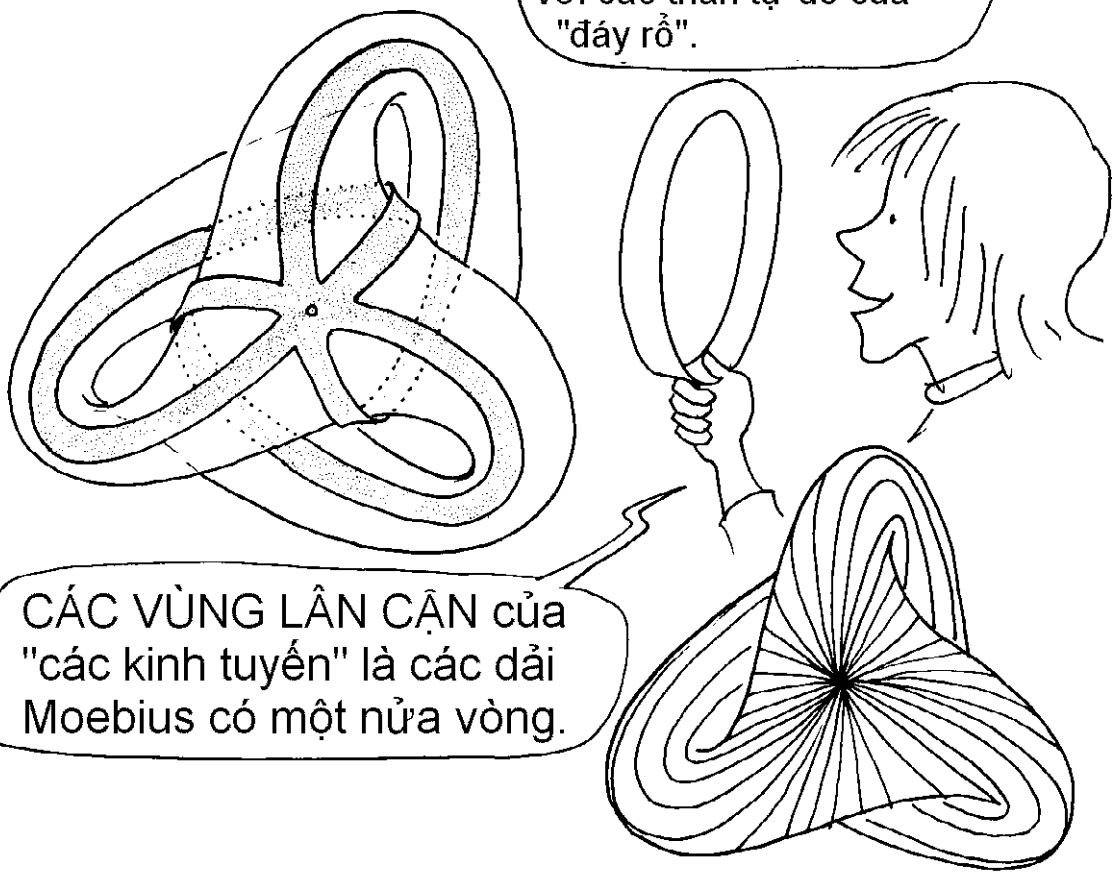


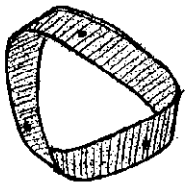
BỀ MẶT BOY VỚI DẢI MOEBIUS BAN ĐẦU



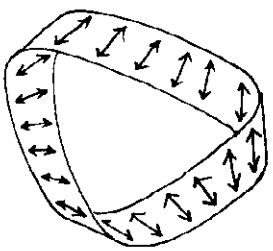
kinh tuyến

Nói cách khác cậu phải kết hợp các thân tự do của một dải Moebius với các thân tự do của "đáy rổ".





CÁC VÙNG LÂN CẬN của "các kinh tuyến" là các dải Moebius có một nửa vòng.



MÔ HÌNH ĐẦU TIÊN CỦA BỀ MẶT BOY VỚI TẬP HỢP "CÁC KINH TUYẾN" + "CÁC ĐƯỜNG SONG SONG" DO TÁC GIẢ TƯỞNG TƯỢNG RA. SAU ĐÓ NHÀ ĐIÊU KHẮC MAX SAUZE ĐÃ TẠC RA MÔ HÌNH ĐẸP CÓ THỂ THẤY TRONG "PHÒNG π " CỦA TOÀ NHÀ KHÁM PHÁ Ở PARIS, PHÁP.

Ban quản lý

Chúng ta đã di chuyển dọc theo một trong những dải này, rời "BẮC CỰC" để đi tìm "NAM CỰC".

BẮC CỰC

Và dĩ nhiên chúng ta đã quay về cột cờ của Perry.

Nhưng nếu chúng ta đã di chuyển dọc theo một bề mặt BOY thì tại sao chúng ta không phát hiện ra được các vùng tự giao nhau ?

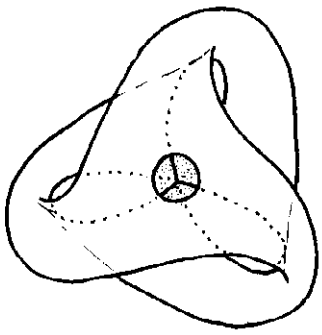
Nên nhớ là, HÌNH ẢNH của sự tự giao nhau này chỉ là một hiệu ứng của sự nhúng chìm của BỀ MẶT BOY vào trong KHÔNG GIAN BA CHIỀU MÔ TẢ. Thật ra, bề mặt BOY và chai KLEIN tồn tại như VẬT THỂ HAI CHIỀU KHÔNG PHỤ THUỘC VÀO KHÔNG GIAN MÀ TRONG ĐÓ CHÚNG ĐƯỢC MÔ TẢ.

Đây là phương pháp hay giúp quên đi ý tưởng tự giao nhau.

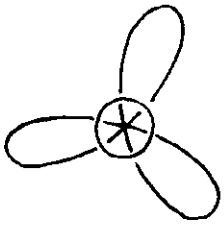
Một điều là hiển nhiên : hành tinh là một bề mặt Boy và chỉ có một cực.

À, chắc chắn là tớ sẽ không thông báo điều đó cho ông Amundsen tội nghiệp đâu.

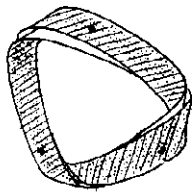
Ông ấy vẫn ở trong tình trạng sốc.



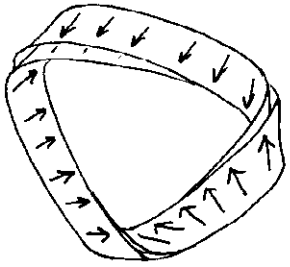
DẢI MOEBIUS CÓ MỘT GỜ TRÒN



KHỐI BOY



Ơ, tớ không chắc lắm ...



Tớ có thể hơi lẩn thẩn đối với cậu, nhưng tớ phải thừa nhận là ngay cả với các hình vẽ, các vùng giao nhau, các góc nhìn khác nhau, tớ vẫn chưa hiểu được bề mặt Boy ...

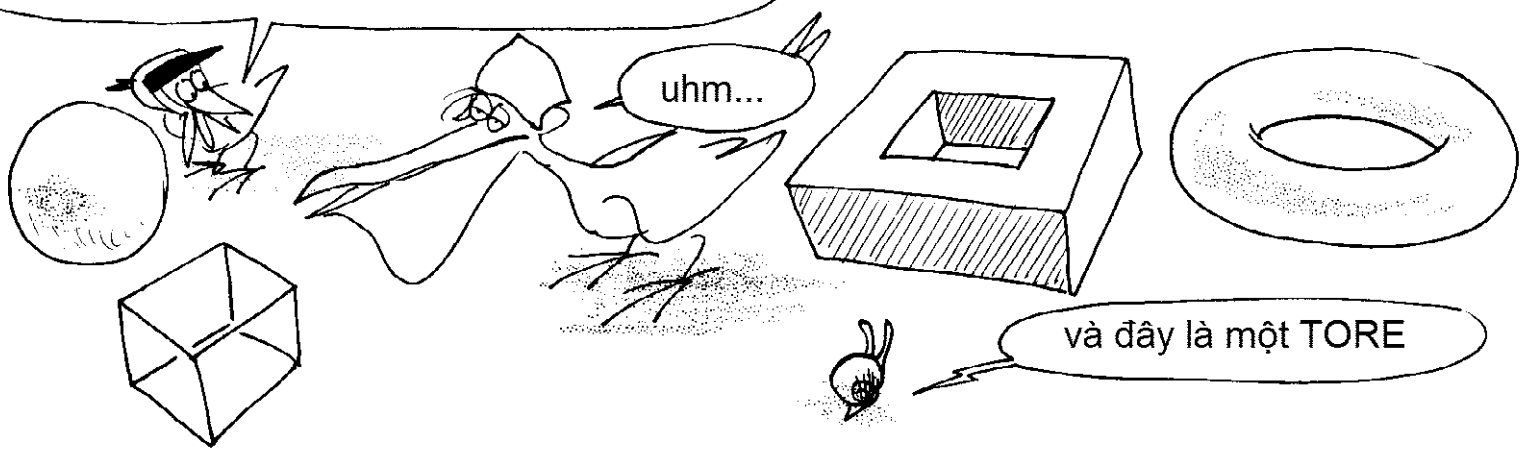
cậu đang khó khăn trong việc xác định dạng hình học của mình à?

Ơ... a... phải như vậy chứ!

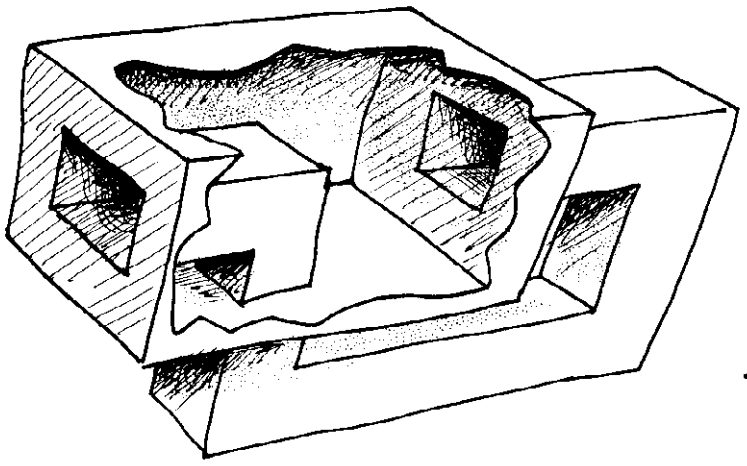
Đợi đã Léon, tôi có cái này giúp cậu!

Léon ạ, quả cầu hay khối lập phương đều như nhau, cùng dạng hình học và tính chất Eule - Poincaré và cùng là đường cong kín.

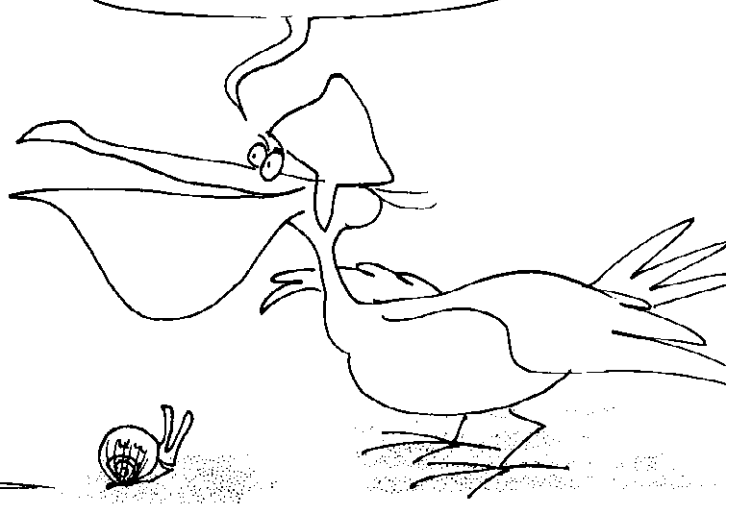
uhm...



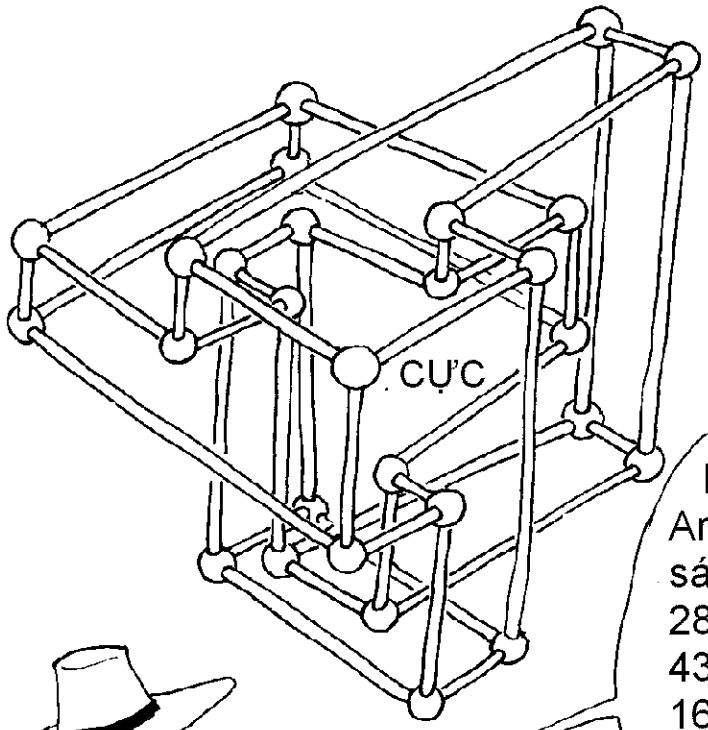
và đây là một TORE

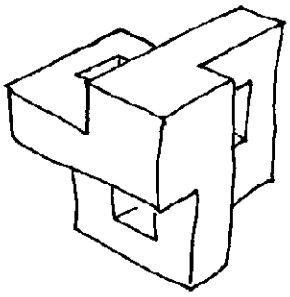


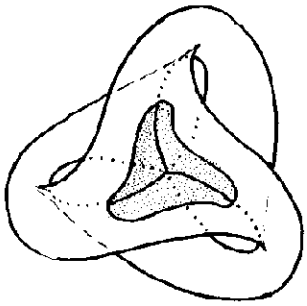
vậy đây là khối LẬP PHƯƠNG KLEIN



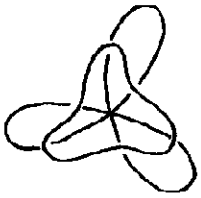
thế đấy!

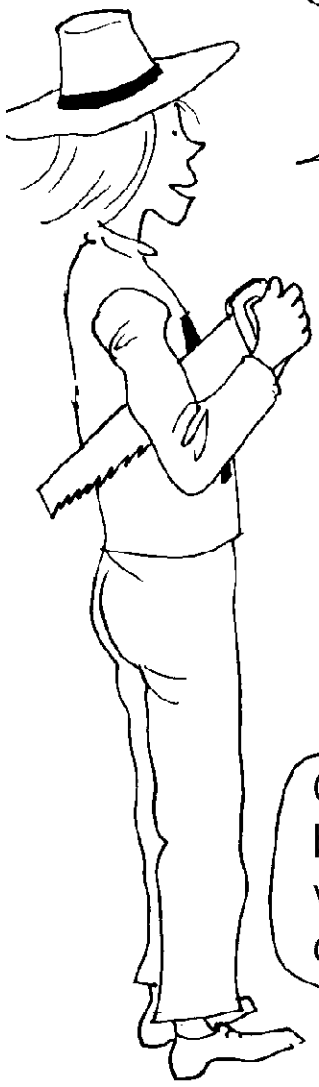


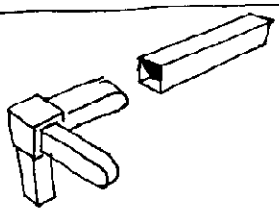




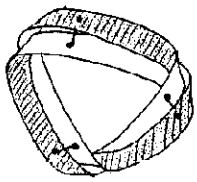
Đây là một KHỐI BOY được Archibald cấp bằng sáng chế :
28 đỉnh
43 cạnh
16 mặt
X = 28 - 43 + 16 = 1



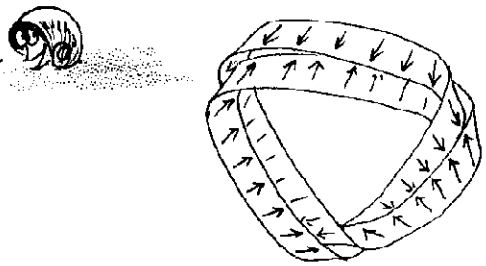


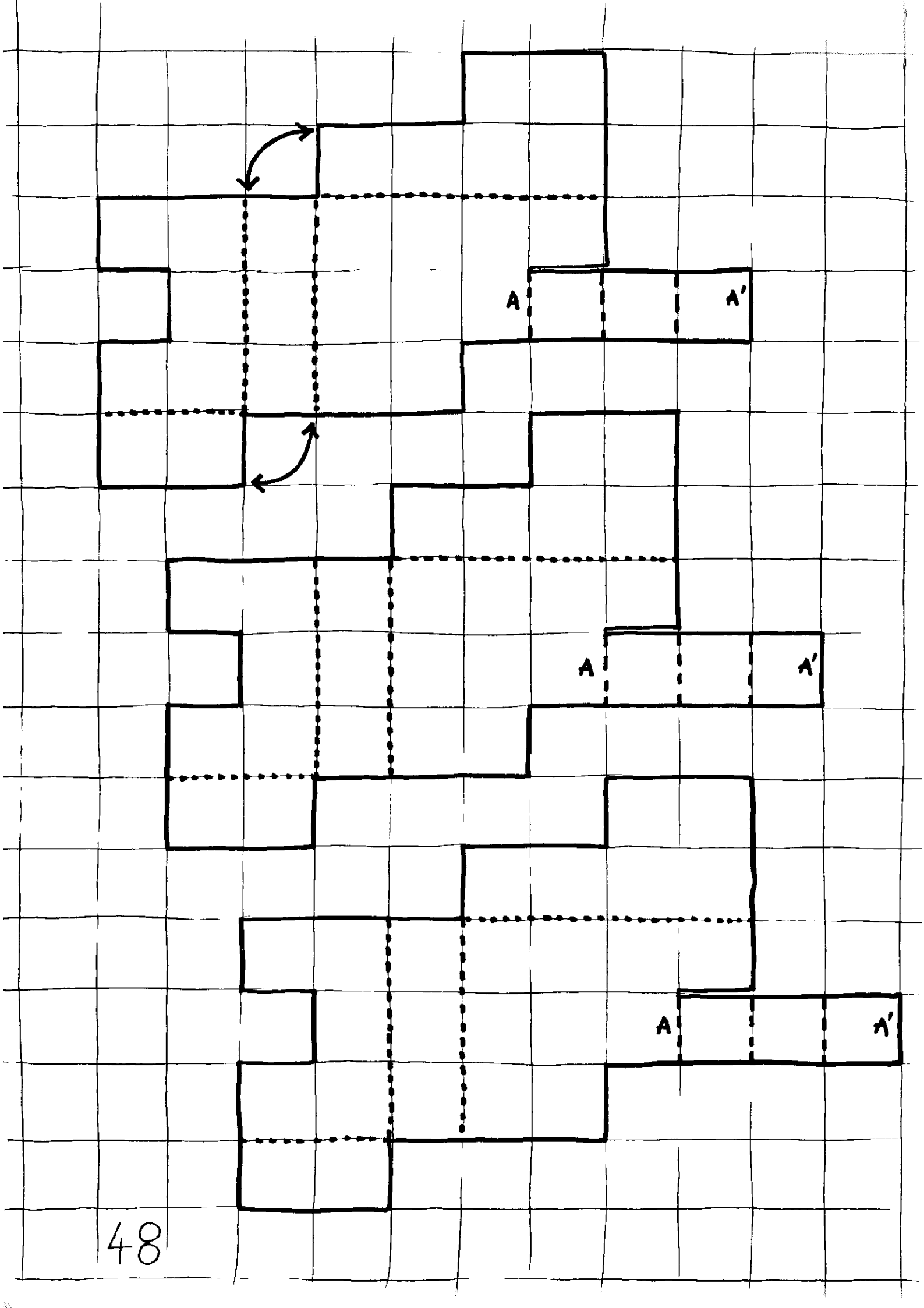


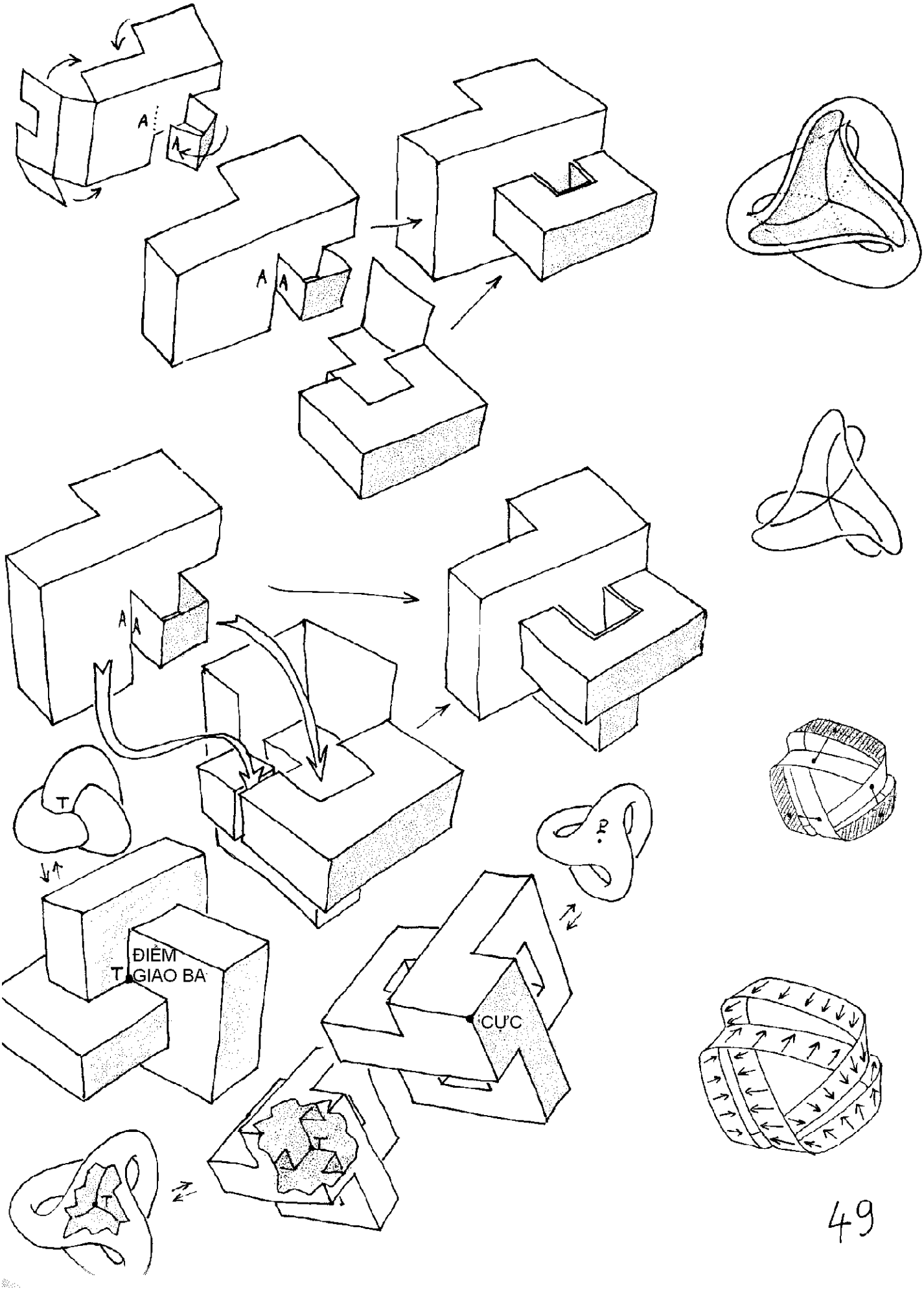
Chúng ta có thể chế tạo các mô hình đẹp dùng các kệ REYNOLDS (các ống vuông bằng dura và các mẩu góc trong nhựa).



Ở trang sau, có các bản vẽ hướng dẫn cắt và chế tạo KHỐI BOY của riêng cậu.

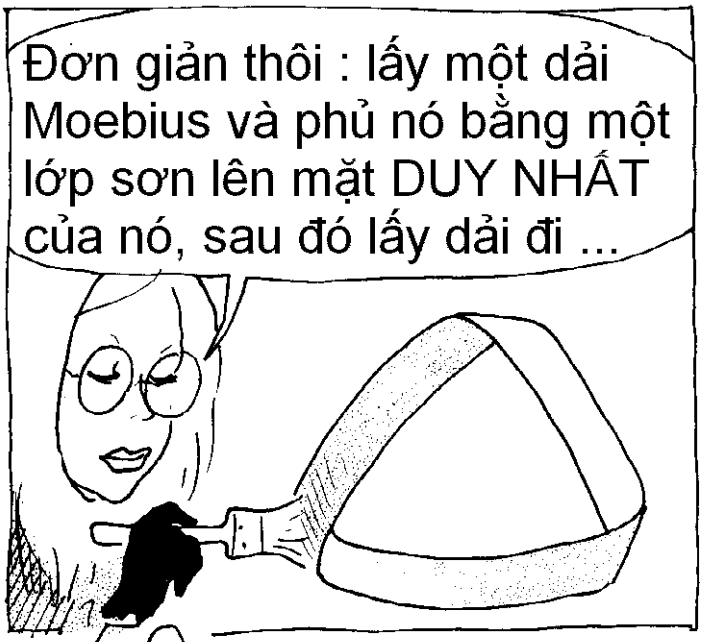



A
A'
A
A'
A
A'


A
A
A
A
A
A
T
T
ĐIỂM
GIAO BA
CỰC

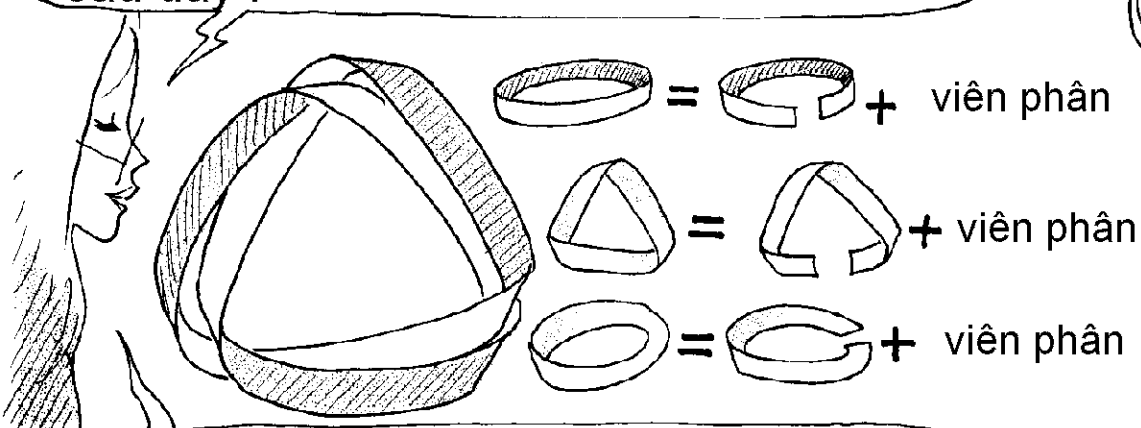
CÁC LỚP PHỦ

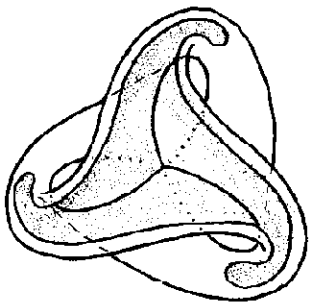
Vậy đó là phần kết câu chuyện à ?
Không, có một bất ngờ đây ...
LỚP PHỦ HAI LÁ của một VẬT THỂ ĐƠN PHƯƠNG, KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG là SONG PHƯƠNG, ĐỊNH HƯỚNG và có đặc tính kép.
Tất cả những điều vô nghĩa này là gì ?

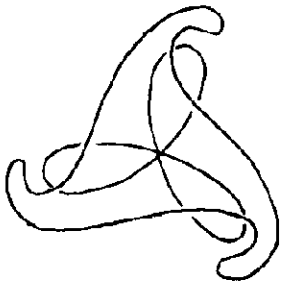

Đơn giản thôi : lấy một dải Moebius và phủ nó bằng một lớp sơn lên mặt DUY NHẤT của nó, sau đó lấy dải đi ...

... và chỉ giữ lại lớp sơn !

Dải băng mới này tự đóng kín, có hai mặt bởi vì nó tiếp xúc với dải Moebius. Các cậu có thể xem trình tự này trong các hình sau đây :

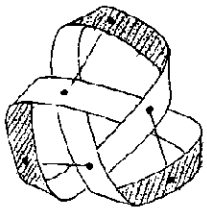




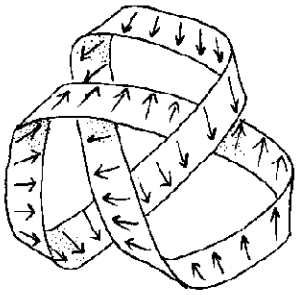


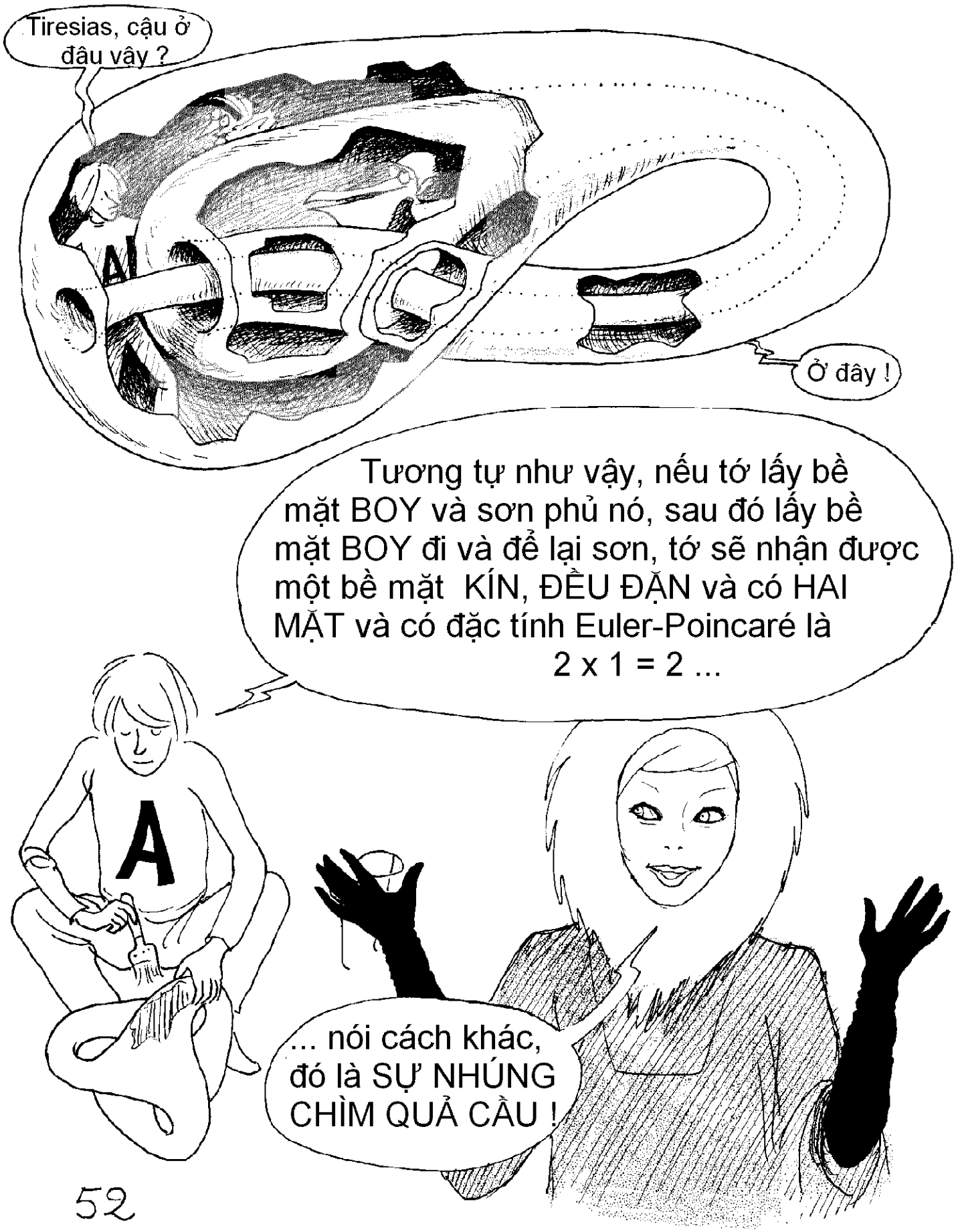
Đặc tính của dải mới này và của dải Moebius đều bằng 0.

Xem này ... Nếu tớ sơn một CHAI KLEIN trên mặt duy nhất của nó, sau đó lấy chai đi chỉ để lại sơn, tớ sẽ có được một BỀ MẶT ĐỀU ĐẶN, KÍN có HAI MẶT và có đặc tính Euler-Poincaré là 2 x 0 = 0.

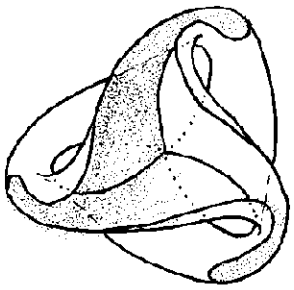


Có thể nói đó là sự nhúng chìm một HÌNH XUYẾN !

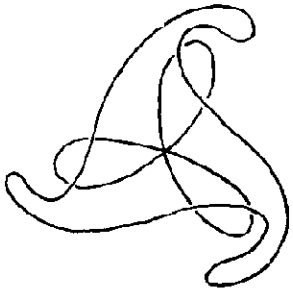



Tiresias, cậu ở đâu vậy ?
Ở đây !
Tương tự như vậy, nếu tớ lấy bề mặt BOY và sơn phủ nó, sau đó lấy bề mặt BOY đi và để lại sơn, tớ sẽ nhận được một bề mặt KÍN, ĐỀU ĐẶN và có HAI MẶT và có đặc tính Euler-Poincaré là 2 x 1 = 2 ...
... nói cách khác, đó là SỰ NHÚNG CHÌM QUẢ CẦU !

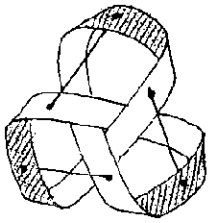
Tớ có thể nào THẬT SỰ "tháo" quả cầu kỳ lạ này và biến nó thành một quả cầu "bình thường".



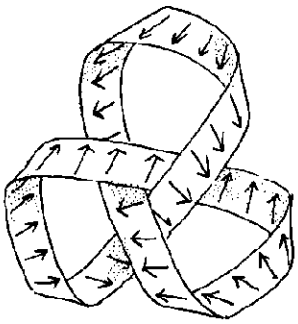
Với TRANSVERSINE thì không có vấn đề gì, tương tự như trường hợp HÌNH XUYẾN vậy.



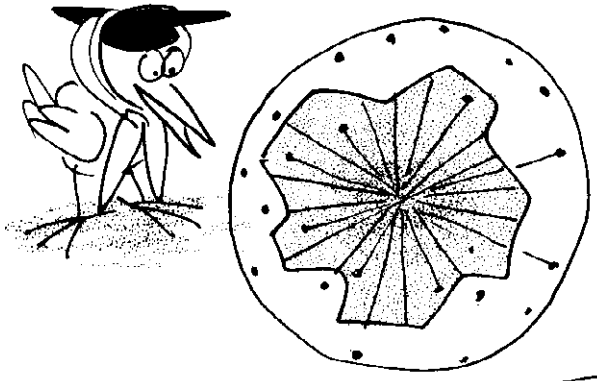
Chúng ta hãy đi theo chiều ngược lại ... giả sử tớ muốn "gấp lại" một quả cầu mà không có nếp gấp nào!



CÁC DẢI CHÉO NHAU



Cậu cần một ít SHRINKASOL

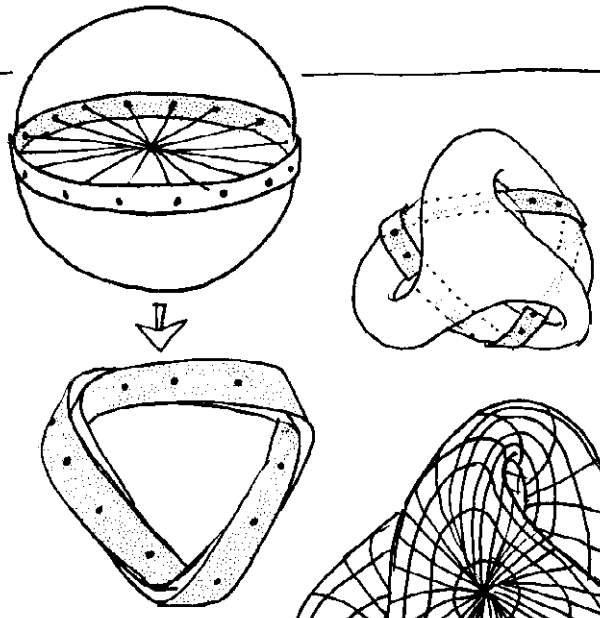


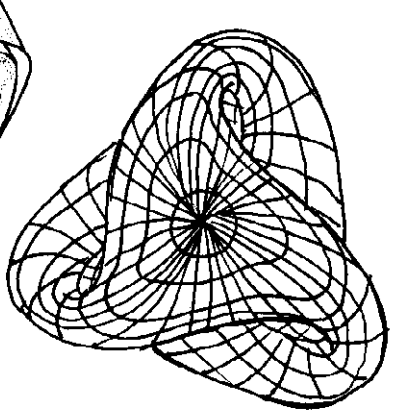
Chúng ta bắt đầu bằng cách kết nối mỗi điểm của quả cầu với điểm đối xứng của nó bằng các dây được ngâm trong SHRINKASOL>

Các dây này co thành điểm ở những nơi nào chúng có độ dài bằng 0, trong khi bề mặt của quả cầu vẫn không đổi. Chúng ta lấy mỗi điểm CÙNG VỚI ĐIỂM ĐỐI CỰC của nó.

Nhưng như các cậu sẽ thấy trong một quyển sách khác, được thiết kế để biến đổi một QUẢ CẦU. Trong khi đó, chuỗi hình ảnh trong "đoạn phim" G chỉ cách làm thế nào XÍCH ĐẠO của QUẢ CẦU tự gấp lại, trở thành XÍCH ĐẠO của bề mặt BOY. Sau đó, BẮC CỰC tự nó đứng gần NAM CỰC.

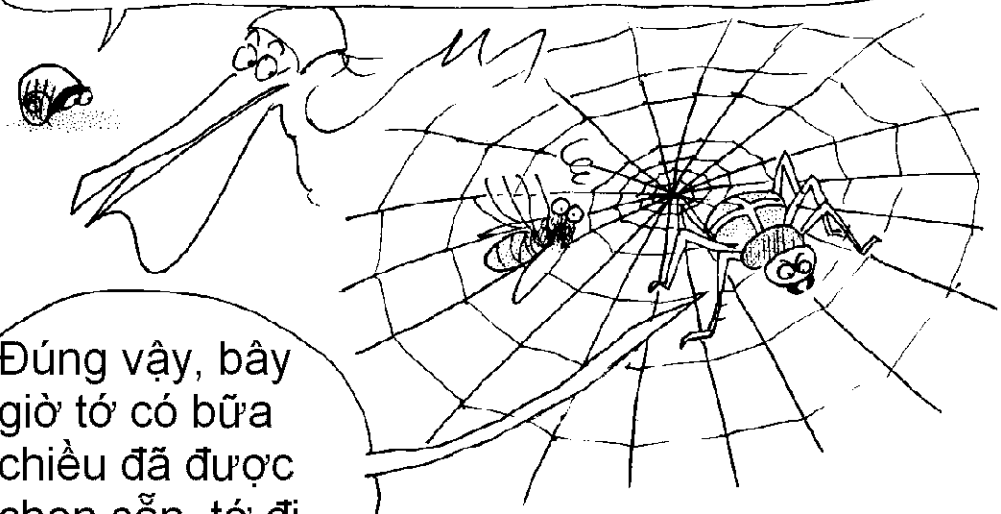
Ban quản lý





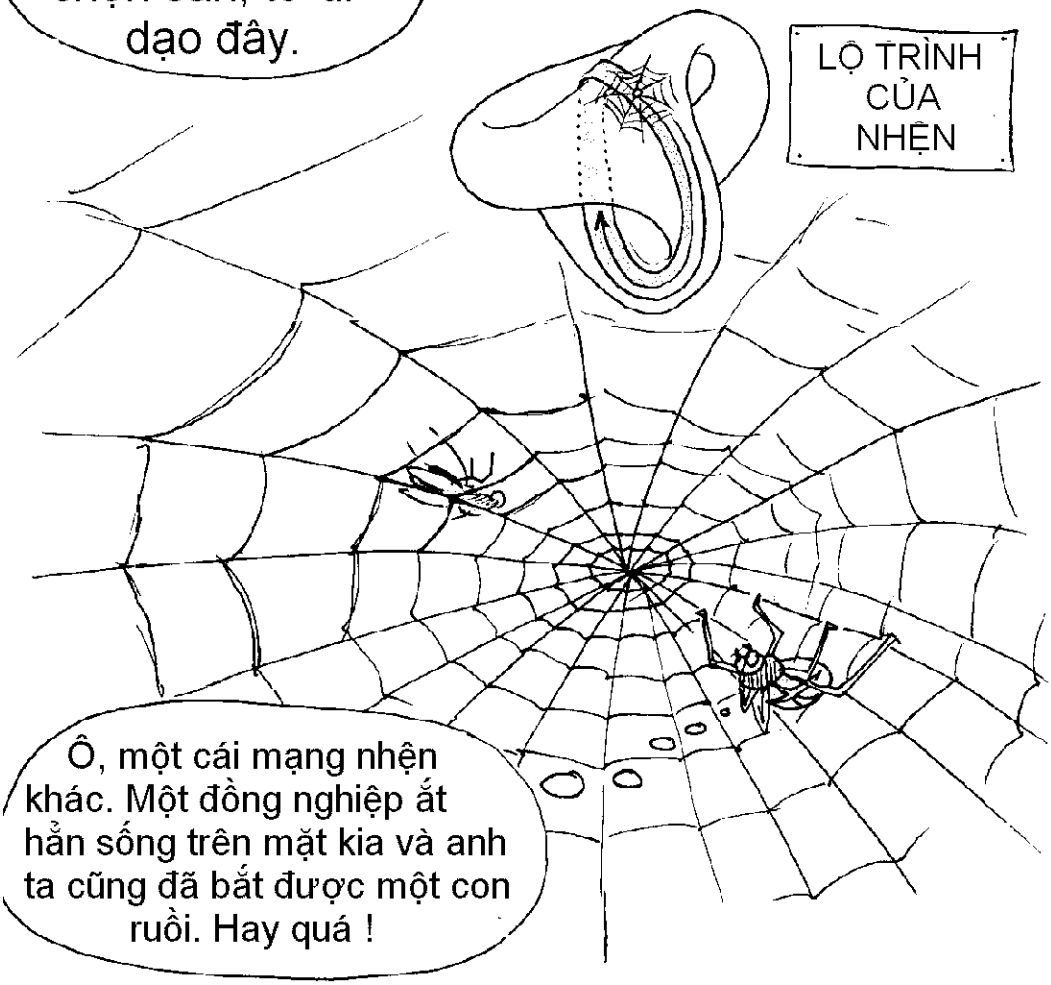
Tất cả các kinh tuyến và các đường song song của quả cầu bao phủ lẫn nhau.

Hãy hình dung một con nhện sống trên một bề mặt BOY mà mạng nhện của nó được cấu thành từ các đường song song và các kinh tuyến. Con nhện sẽ nghĩ nó sống ... trên một quả cầu.

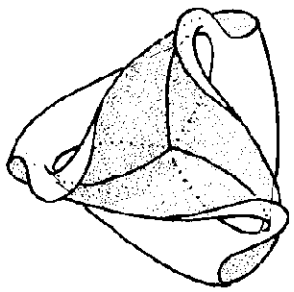


Đúng vậy, bây giờ tớ có bữa chiều đã được chọn sẵn, tớ đi dạo đây.

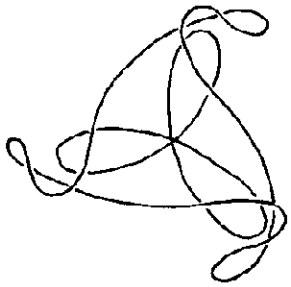
LỘ TRÌNH CỦA NHỆN

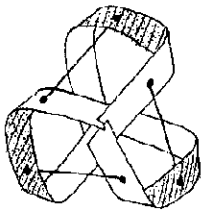


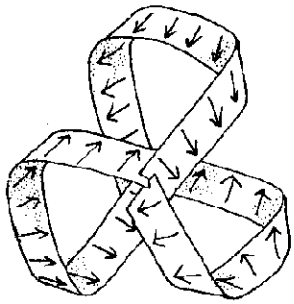
Ô, một cái mạng nhện khác. Một đồng nghiệp ắt hẳn sống trên mặt kia và anh ta cũng đã bắt được một con ruồi. Hay quá !



SỰ ĐÓNG KÍN CỦA BA "MÀNG NHĨ"







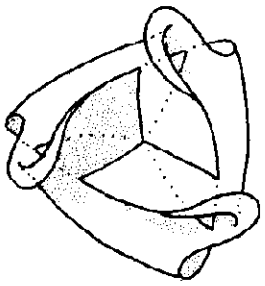
Có người nào thấy không ? Được ... Mình sẽ ăn con ruồi của anh ta .
Được ... Về nhà thôi
BURP!
!
Ô ! Khi mình đi vắng, một con nhện khác đã ở đây và ăn mất con ruồi CỦA MÌNH rồi!
Hi Hi Hi
Thật ra chỉ có một con ruồi và một con nhện mà thôi.
Tao sẽ bắt được mày ngay cả khi tao phải chờ mày suốt đêm, và mày sẽ thấy khi tao bắt được mày ...

Nhưng câu chuyện con nhện ... khiến tớ nghĩ đến một chuyện. Chúng ta đã có giải pháp cho ông Amundsen.

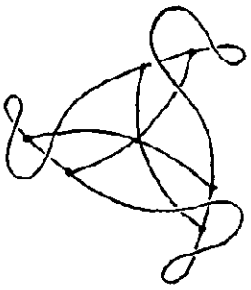
Cách nào ?

Ông Amundsen, chúng cháu đã tìm hiểu mọi việc và chúng cháu đã tìm ra nam cực của ông.

Ah...



HÌNH DẠNG BÊN NGOÀI CỦA "TAI"

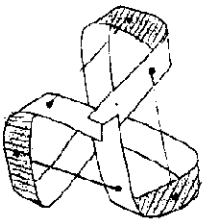


Ông có thể đi nhưng cầm cái này theo ...

PÔLE SUD

Họ đưa cùng một thứ cho Perry.

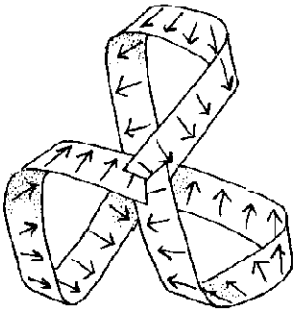
... và ông chỉ việc ĐẶT NÓ XUỐNG.

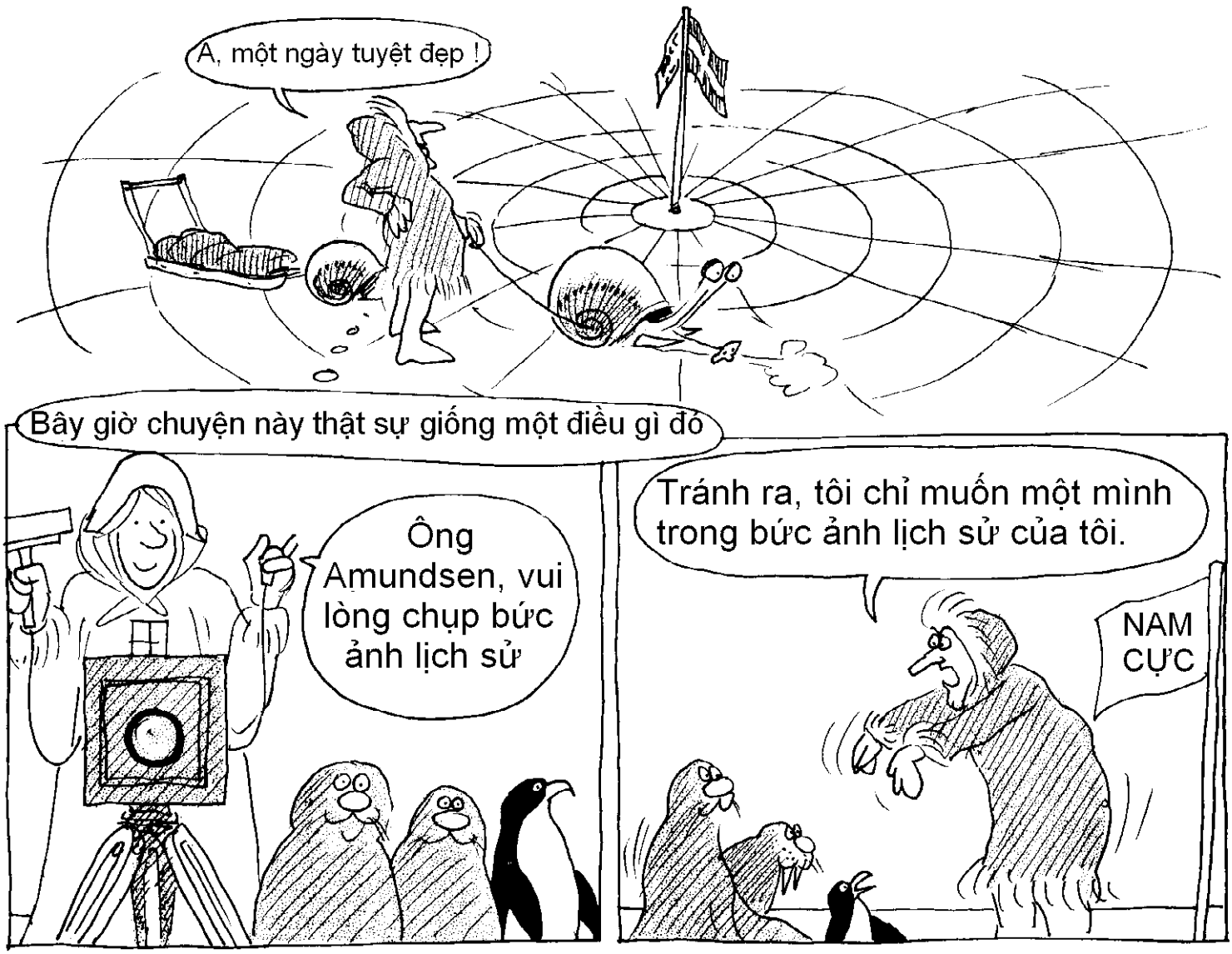


VÀ MỌI VIỆC SẼ TỰ NÓ TRỞ LẠI TRẬT TỰ ...

BẮC CỰC

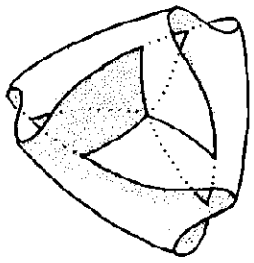
NAM CỰC



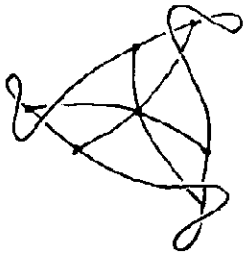

A, một ngày tuyệt đẹp !
Bây giờ chuyện này thật sự giống một điều gì đó
Ông Amundsen, vui lòng chụp bức ảnh lịch sử
Tránh ra, tôi chỉ muốn một mình trong bức ảnh lịch sử của tôi.
NAM CỰC

Trong khoa học cũng như trong các lĩnh vực khác, đôi khi các cậu không nên đào quá xa ...
... mỗi cực có một vị trí và các cửa ổn định đã được bắt ốc phù hợp.
Không những chuyện đó mà nếu chúng ta đào xuống dưới Bắc cực, chúng ta có thể nhận được những bất ngờ khó chịu.
Và một người nào đó ở đây có thể rất tức giận về chuyện đó.

Đúng vậy, đó là điều sẽ làm sau. Archie phụ thuộc vào cái gì ?

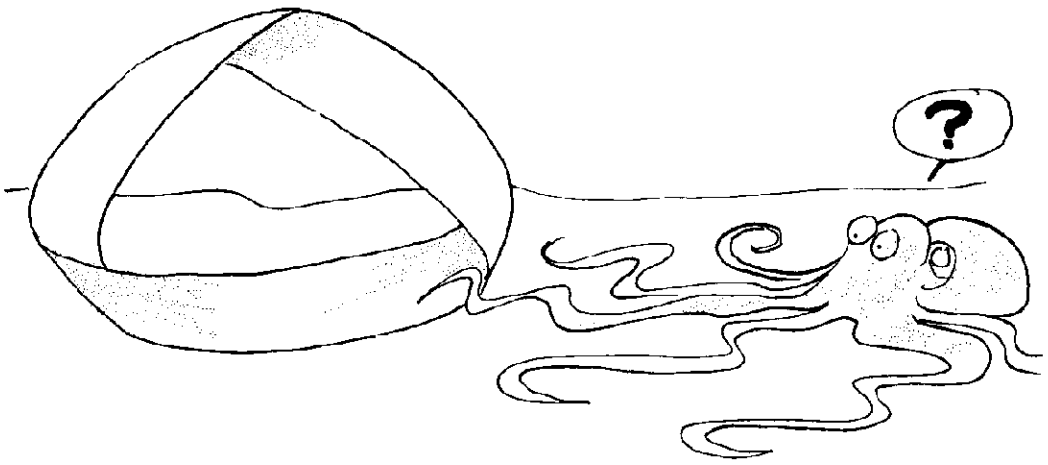


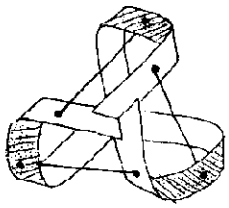
Cậu có biết gương hai chiều là gì không ? Cậu có thể thấy hình phản chiếu trong gương và đồng thời có thể nhìn xuyên qua gương. À, tớ đang biến đổi dải Moebius thành một cái gương hai chiều.

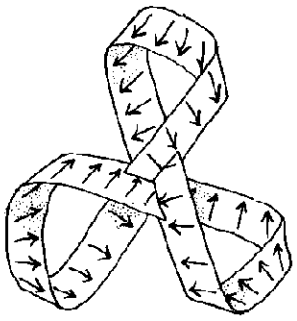


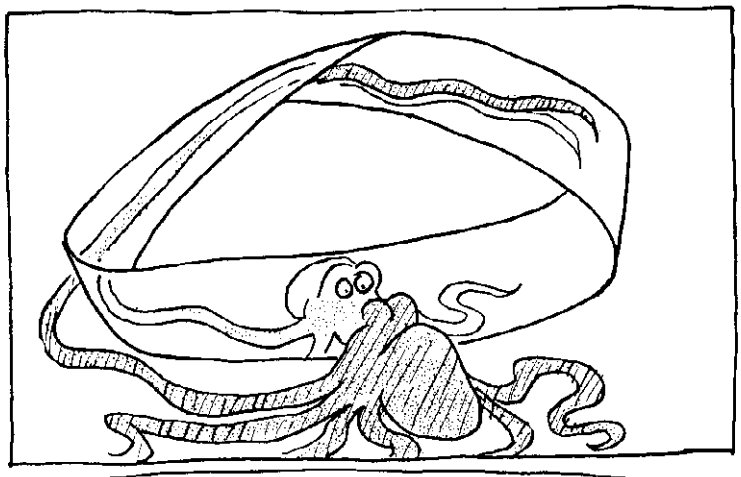
BỆ GƯƠNG

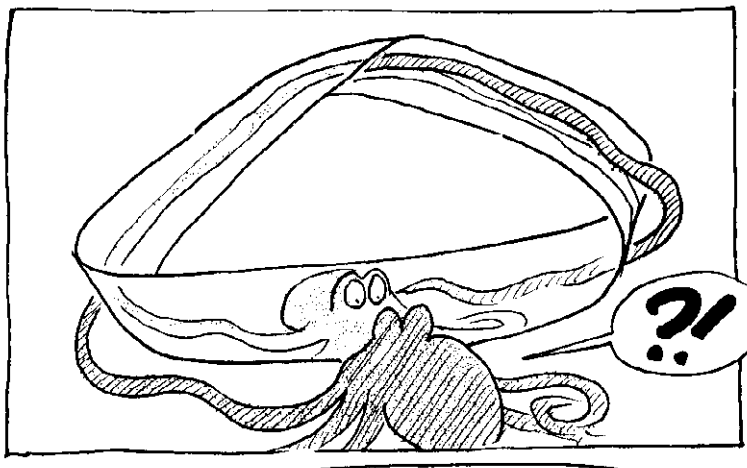
Để bắt mực ống.





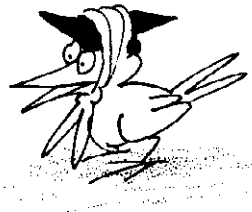






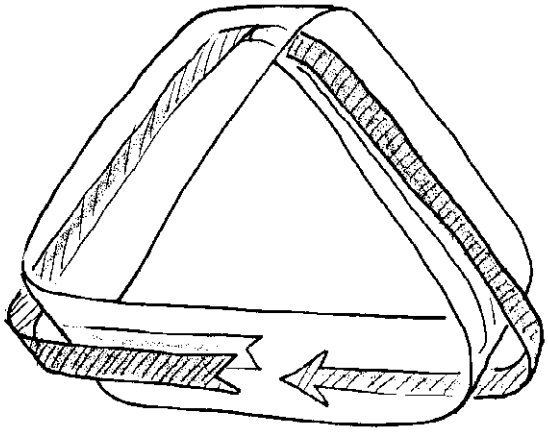
Chuyện gì vậy !?! Con mực ống hình như bị làm kinh ngạc.

Và nó không cảm nhận được gì cả bởi vì tay thật của nó đang cào ảnh của đầu nó, trong khi "cánh tay ảnh" của nó đang cào cái đầu thật của nó.



Nó đang liều lĩnh cào đầu nó.

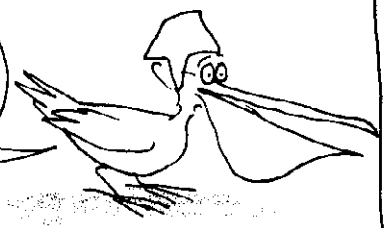
Tệ thật ...



Bởi vì gương là đơn phương, bằng cách đi vòng qua nó, cánh tay con mực đã "đi qua mặt kia".

Bởi vì gương là bán trong suốt hoàn hảo, nên con mực không thể nhận thấy.

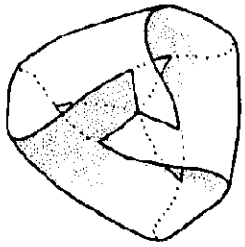
Trông nó có vẻ hoảng sợ !

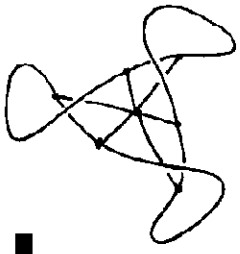


Hãy đặt mình vào hoàn cảnh đó xem !

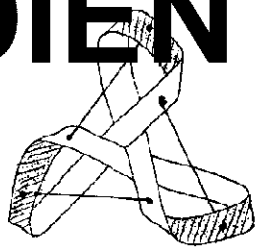
Các cậu biết không, nếu một ngày nào đó các cậu cào tai của mình trước gương và không có cảm giác gì cả thì điều đó có nghĩa là cái gương đơn phương. (*)

(*) CÁC CẬU CÓ THỂ CHẾ TẠO GƯƠNG GIỐNG NHƯ CÁI NÀY NGOÀI BẤT KỲ CÁI CHAI KLEIN CŨ NÀO CÁC CẬU THẤY NẰM XUNG QUANH

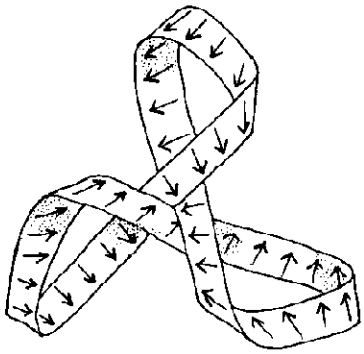




MIỀN KHÔNG GIAN - THỜI GIAN PHÁT ĐIÊN

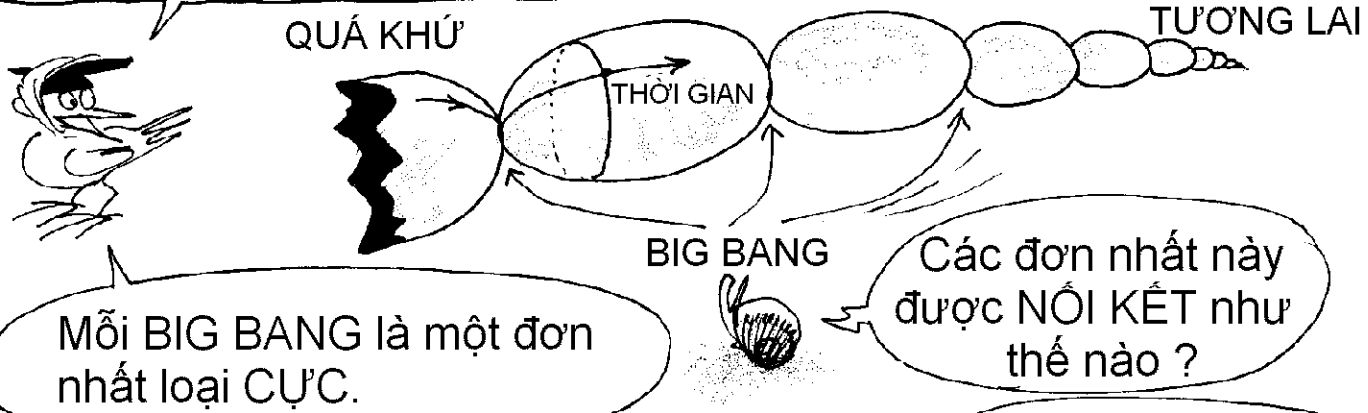


SỰ TẠO RA MỘT ĐIỂM GIAO BA.



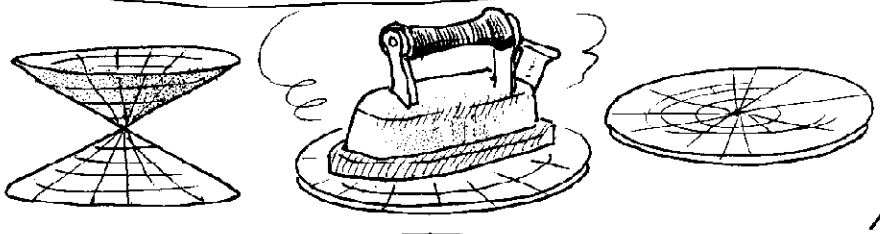
(*) CHƯA NGƯỜI NÀO THỬ LÀM ĐIỀU NÀY

Chúng ta đã thấy trong BIG BANG là mô hình vũ trụ TUẦN HOÀN FRIEDMANN có thể được mô tả bằng hình ảnh của một chuỗi xúc xích dài vô hạn, mỗi một xúc xích là một BIG BANG mới.

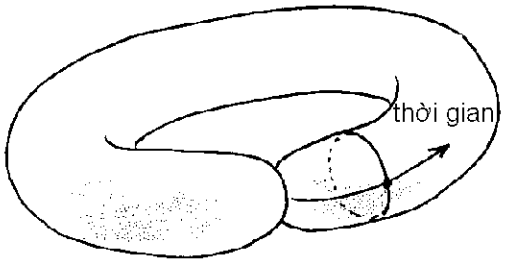


Mỗi BIG BANG là một đơn nhất loại CỰC.

Các đơn nhất này được NỐI KẾT như thế nào ?

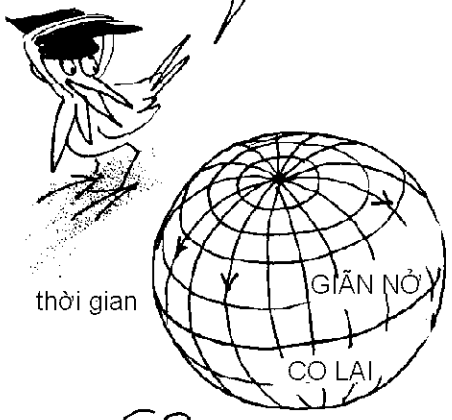


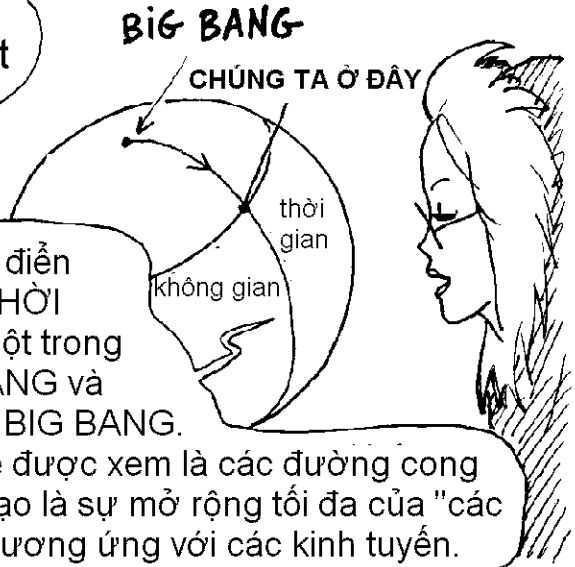
Lấy một vật hình nón và làm bẹt nó ra.



Chúng ta cũng có thể hình dung rằng những sự kiện này có thể lặp đi lặp lại vô hạn, trong trường hợp nào chúng ta có ...

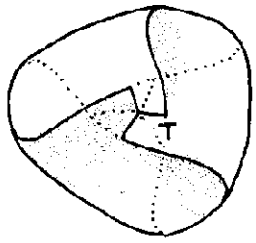
Hay chúng ta có thể giả sử rằng THỜI GIAN đơn giản là một BẮT ĐẦU hay một KẾT THÚC, giống như cái này.





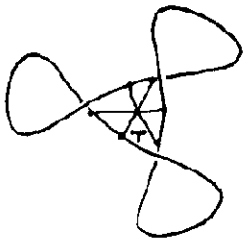
Trong mô hình cổ điển KHÔNG GIAN - THỜI GIAN CẦU này, một trong các cực là BIG BANG và cực còn lại là ĐỐI BIG BANG. Không gian có thể được xem là các đường cong song song, xích đạo là sự mở rộng tối đa của "các đường thời gian" tương ứng với các kinh tuyến.

Để di chuyển dọc theo các đường kinh tuyến này, CÁC ĐƯỜNG VŨ TRỤ này, không có gì tốt hơn là một CHRONOSCAPE



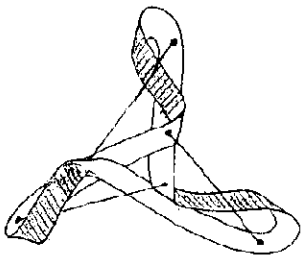
SỰ TẠO RA ĐIỂM GIAO BA

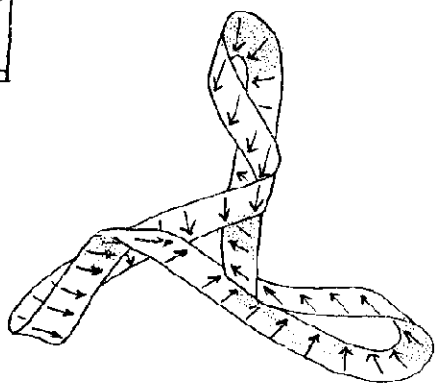
Chúng ta có thể mượn một trong những cái máy này. Tớ không ngại khám phá miền không gian - thời gian.



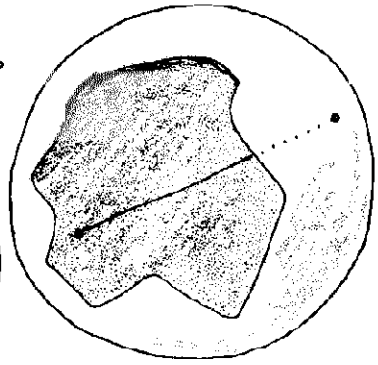
Léon và Tiresias đâu rồi nhỉ ?

Tớ và Tiresias vừa có một số chuyện vui !





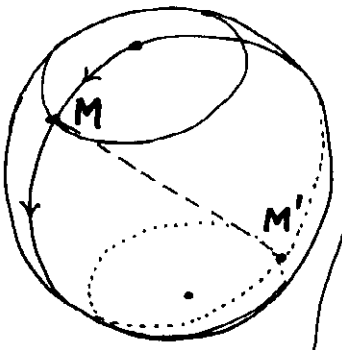
Bọn tớ lấy tất cả các điểm của miền không gian - thời gian và kết nối chúng với các điểm ĐỐI CỰC bằng dây ...



... sau đó bọn tớ ngâm dây trong SHRINKASOL. Tiresias cho rằng đó là một thí nghiệm không gian - thời gian thú vị.

Cả hai cậu điên cả rồi. Các cậu không thể hình dung ra hậu quả !!!

Tại sao, chuyện gì sẽ xảy ra ?



Bởi vì những gì Tiresias đã làm. Miền KHÔNG GIAN - THỜI GIAN bây giờ sẽ tự sụp đổ. Tất cả các SỰ KIỆN tương ứng với giai đoạn GIÃN NỞ của nó, bởi vì BIG BANG và điểm GIÃN NỞ TỐI ĐA, sẽ tự nhận thấy có liên quan đến các sự kiện tương ứng của giai đoạn CO LẠI, bởi vì sự trùng hợp ngẫu nhiên của CÁC VÙNG ĐỐI CỰC.

Ý cậu là BIG BANG và ĐỐI BIG BANG sẽ trộn lẫn nhau ?

Thật kỳ lạ, khó hiểu và một sự trùng hợp ngẫu nhiên thật sự !

Tớ cho là có một ai đó đã nghĩ về chuyện này ? (*)

Lẽ ra tớ không nên nghe lời Tiresias.

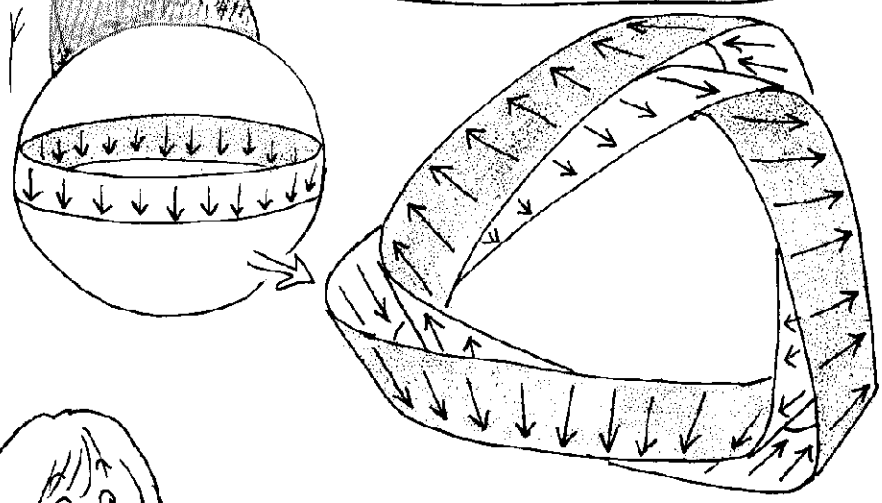
(*) HOYLE và SAKHAROV

Hiện tượng liên kết này sẽ mang các vùng không gian - thời gian mặt đối mặt với các đối cực của chúng và vì vậy ĐỐI LẬP VỀ THỜI GIAN với chúng.

Không thể được !

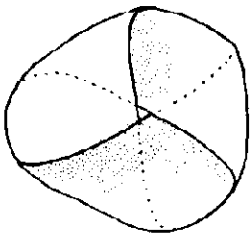
Không dám. Hãy lấy vùng gần xích đạo của miền không gian - thời gian cầu làm ví dụ. Vùng này tương ứng với trạng thái giãn nở tối đa. Chúng ta có thể thấy rõ ràng làm thế nào nó có thể tự gấp vào trong đoạn phim D.

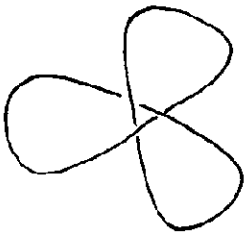
Các mũi tên thời gian tự đặt chúng ĐỐI LẬP.

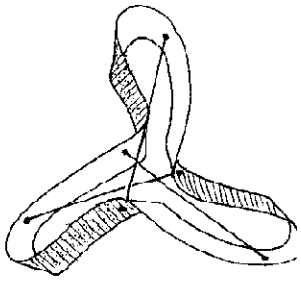


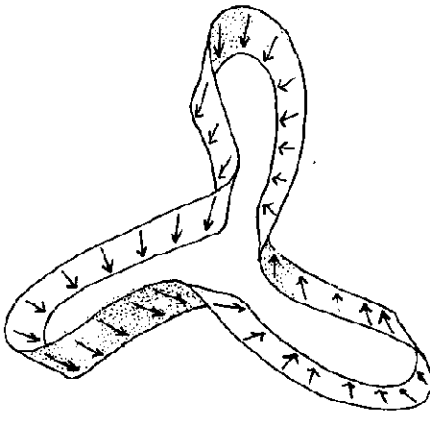
Ý cậu là cái gì là QUÁ KHỨ đối với một số nào đó sẽ là TƯƠNG LAI đối với ĐỐI CỰC của chúng ?

GULP..





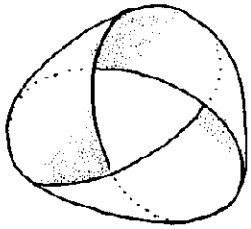




Léon thân mến à, cậu đã làm được một công việc hay đấy.
Ý cậu là điều này có thể sẽ đẩy vũ trụ vào tình huống mâu thuẫn không vượt qua được sao ?
Một cái kết chết chóc hợp lôgíc.
Khi SHRINKASOL có tác dụng, vũ trụ sẽ thu nhỏ lại và chúng ta sẽ thấy thời gian quay ngược rất nhanh.
Tiresias đâu rồi ?
Chúng ta hãy đi vào Chronoscape. Chúng ta có thể thử và gọi cậu ta.
Gọi tất cả các ốc sên sao ?

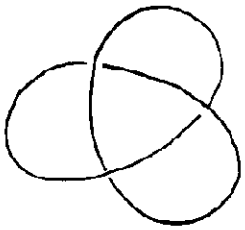
Tiresias, cậu có nghe tớ không ?

Chờ đã, nếu Tiresias ở phía sau chúng ta, và nếu chúng ta cố liên lạc với cậu ấy, cậu ấy sẽ biết những gì chúng ta định nói.



Thậm chí tệ hơn, cậu ấy sẽ là người truyền thông điệp này theo THỜI GIAN ĐÚNG của cậu ấy !!

Trời ơi ! ...

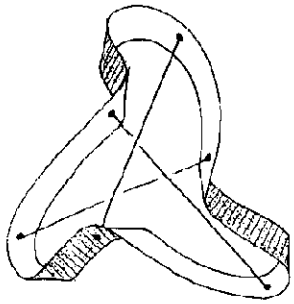


Dù sao nếu chúng ta tình cờ gặp cậu ấy thì điều đó thậm chí vẫn tệ hơn !

Tại sao vậy ?

Feynmann nghĩ rằng phản chất sống trong thời gian ngược.

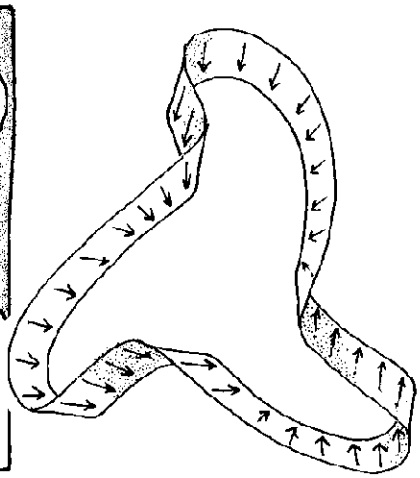
Và cha xứ LEMÂITRE (*) cho rằng phản chất là vật chất được xem từ SAU RA TRƯỚC (*).



Nếu chúng ta không may gặp Tiresias thì cậu ta sẽ trở thành ĐỐI TIRESIAS.

Vậy thì BOOM !

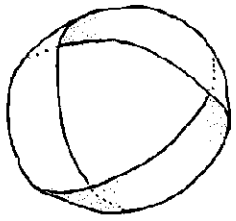
Ý cậu là sao, BOOM ?

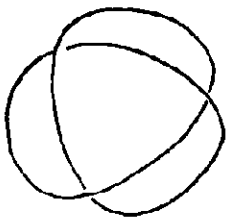


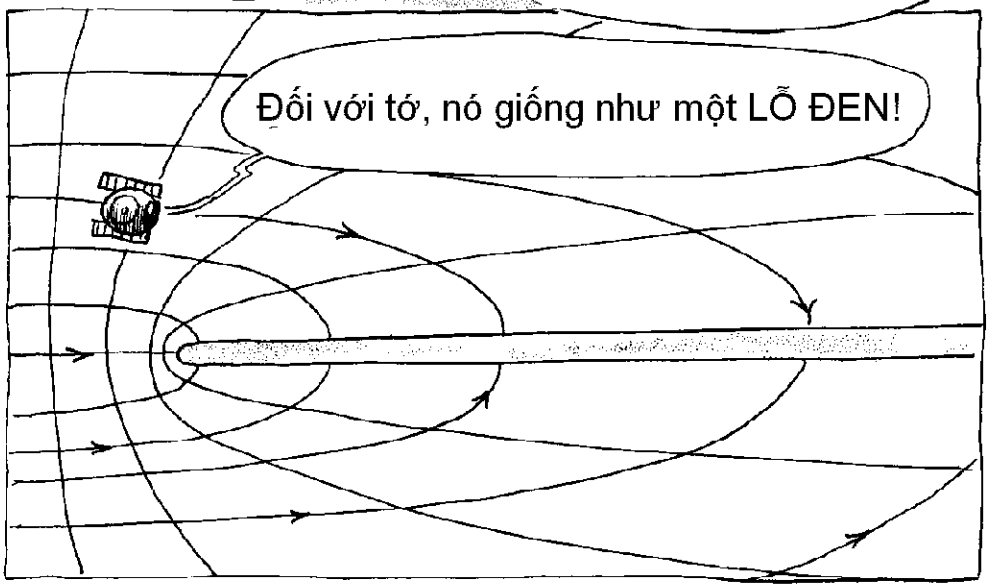
(*) Xem BIG BANG (ấn bản BERLIN)

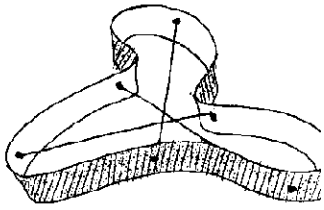
Tiresias! Cậu đã ở đâu ?
CLONK!
Tớ đi duỗi chân ra.
Hừ ! Chiếc CHRONOSCAPE này tự khởi động ...
Cậu không nên đóng cửa quá chặt như vậy !
Làm thế nào bọn tớ ngừng cái này đây ?
Cậu biết rõ là nó không ngừng mà !
Vậy chúng ta lái nó như thế nào đây ?
Cậu và ý của cậu !!
È !
Cậu không thể lái CHRONOSCAPE, nó lái cậu và nó đi theo một ĐƯỜNG VŨ TRỤ, vậy đó ...

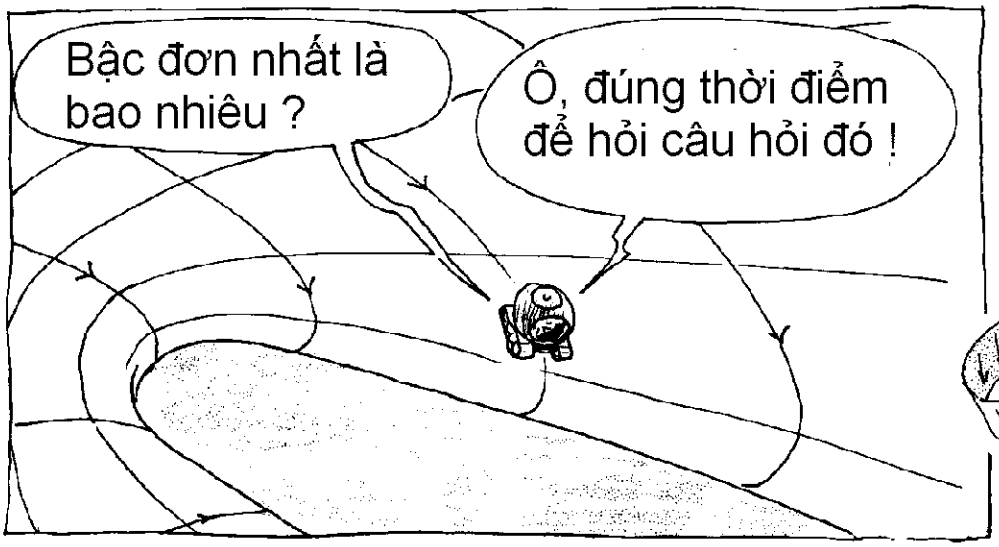
Ê, xem này ! Nhìn thẳng phía trước !
Nó giống như một cái rốn
Đường vũ trụ của chúng ta đi thẳng về phía nó!

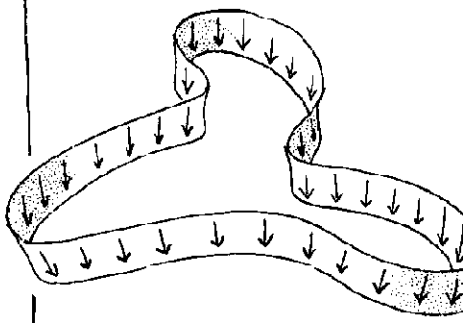


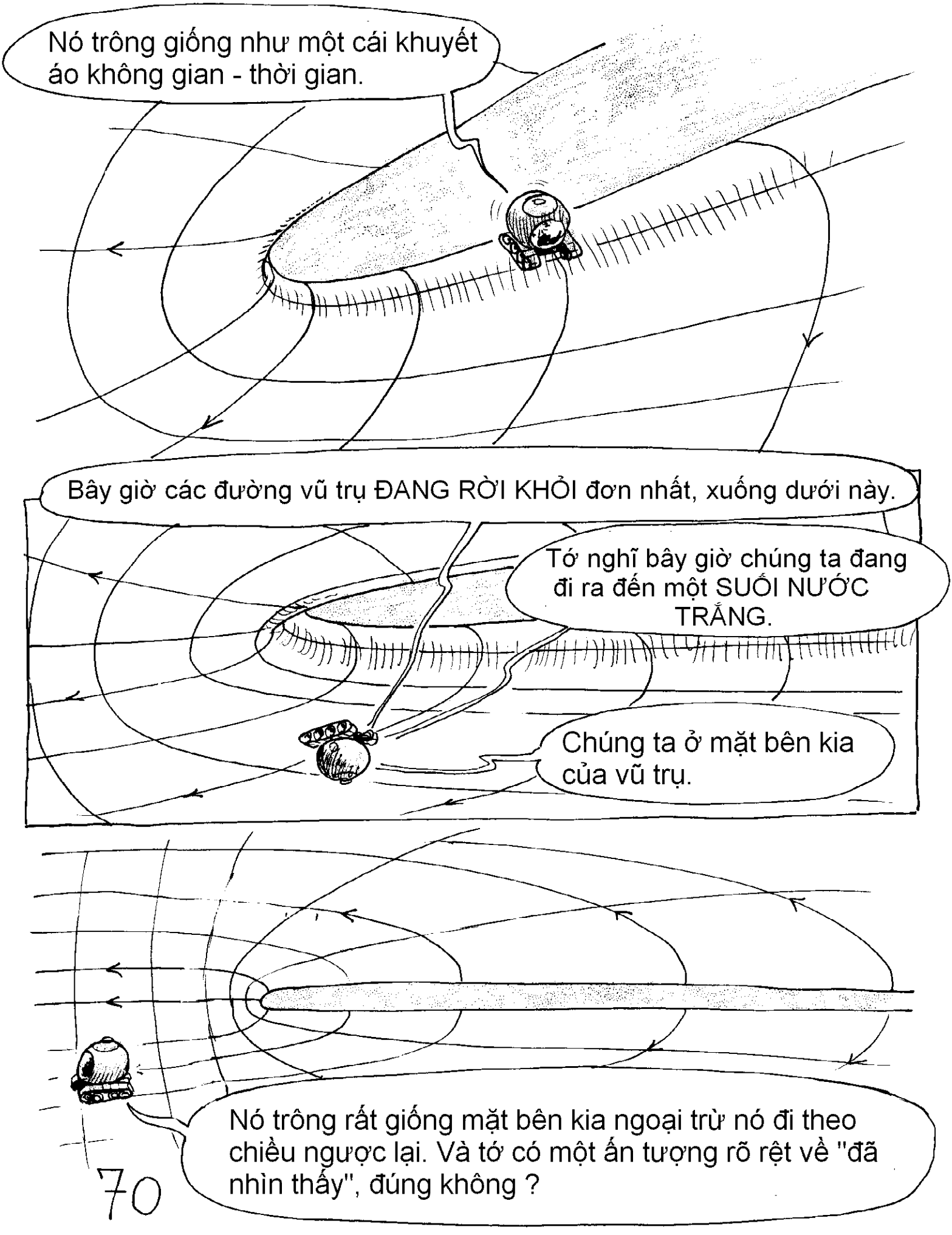



Đối với tớ, nó giống như một LỖ ĐEN!



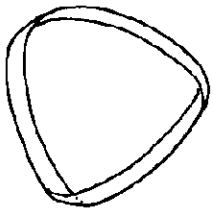

Bậc đơn nhất là bao nhiêu ?
Ô, đúng thời điểm để hỏi câu hỏi đó !



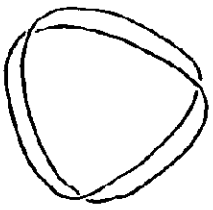

Nó trông giống như một cái khuyết áo không gian - thời gian.
Bây giờ các đường vũ trụ ĐANG RỜI KHỎI đơn nhất, xuống dưới này.
Tớ nghĩ bây giờ chúng ta đang đi ra đến một SUỐI NƯỚC TRẮNG.
Chúng ta ở mặt bên kia của vũ trụ.
Nó trông rất giống mặt bên kia ngoại trừ nó đi theo chiều ngược lại. Và tớ có một ấn tượng rõ rệt về "đã nhìn thấy", đúng không ?

À, tớ đang có nó đây, CÁI GƯƠNG ! ...

Cái gương nào ?

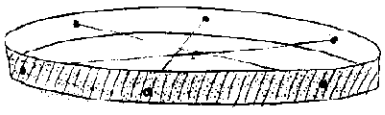


Hai nửa vũ trụ được phản chiếu qua gương tương quan với nhau, nhưng đó là gương KHÔNG GIAN - THỜI GIAN. Ở trên mặt kia của lỗ đen mọi thứ đều được đảo ngược tương quan với thời gian. Các định luật vật lý : đơn nhất đẩy vật chất thay vì hút nó!! (*)

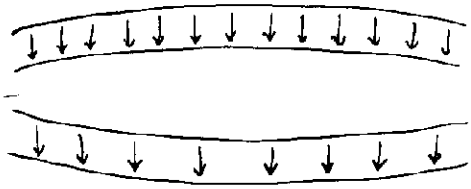


Điều đó có nghĩa là chúng ta sẽ hồi tưởng lại quyển sách này theo hướng kia ?

Đúng vậy. CHRONOSCAPE sẽ dừng lại, sau đó Archie sẽ mở cửa, sau đó nữa Tiresias sẽ bò ra, sau đó ...



DẢI SONG PHƯƠNG
CÁC ĐIỂM ĐỐI CỰC KẾT HỢP



HẾT

(*) CẤU TRÚC TƯƠNG TỰ CÓ THỂ TỒN TẠI THEO 4 CHIỀU

PHỤ LỤC
KHOA HỌC

BOY, một học trò của Hilbert, đã khám phá ra bề mặt BOY vào năm 1902. Mô tả phân tích đầu tiên của bề mặt này được thực hiện vào năm 1981 bởi Jérôme Souriau (con trai của nhà toán học J.M.SOURIAU), và là tác giả của quyển sách này. Phương pháp bán kinh nghiệm được sử dụng so sánh các kinh tuyến của bề mặt với các êlíp đã được cho các thông số. Điểm hiện tại được cho bởi :

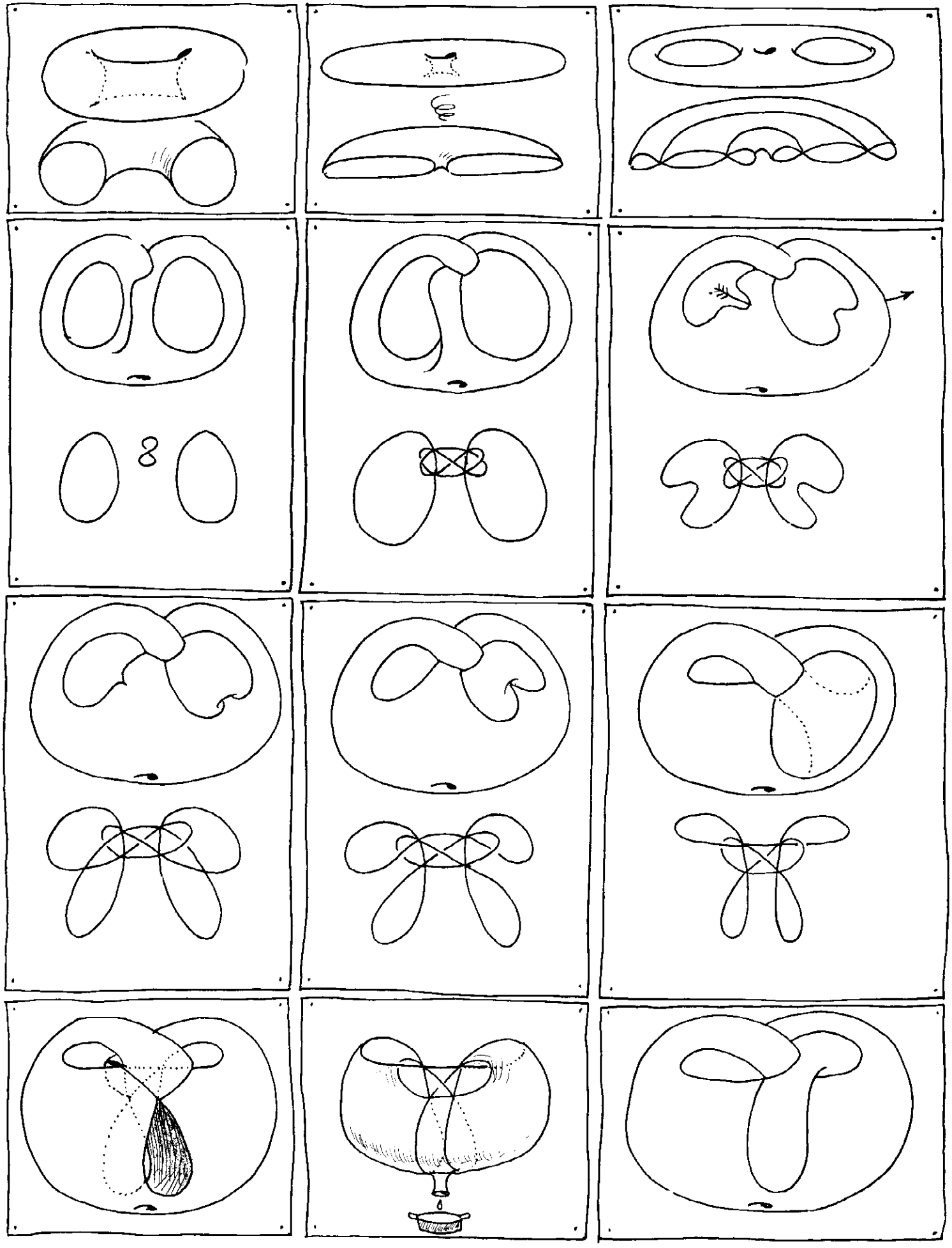
$$\begin{cases} x = X_1 \cos\mu - Z_1 \sin\alpha \sin\mu \\ y = X_1 \sin\mu + Z_1 \sin\alpha \cos\mu \\ z = Z_1 \cos\alpha \end{cases} \quad \text{với :} \quad \begin{cases} X_1 = \dfrac{A^2 - B^2}{\sqrt{A^2+B^2}} + A\cos\theta - B\sin\theta \\ Z_1 = \sqrt{A^2+B^2} + A\cos\theta + B\sin\theta \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{8}\sin 3\mu \qquad \begin{cases} A(\mu) = 10 + 1{,}41\sin(6\mu - \pi/3) + 1{,}98\sin(3\mu - \pi/6) \\ B(\mu) = 10 + 1{,}41\sin(6\mu - \pi/3) - 1{,}98\sin(3\mu - \pi/6) \end{cases}$$

Kinh tuyến : đường cong $\mu = cte$, θ biến đổi từ 0 đến 2π, μ biến đổi từ 0 đến π.

Chương trình viết bằng ngôn ngữ BASIC sau đây phác họa hình vẽ trên các trang bìa

```
1  REM  TRACE MERIDIENS DE LA SURFACE DE BOY
3  HOME : TEXT
50 PI = 3.141592:P3 = PI / 3:P6 = PI / 8:P8 = PI / 8
60  HGR : HCOLOR= 3
90  FOR MU = 0 TO PI STEP 0.1
95 P = P + 1
100 D = 34 + 4.794 *  SIN (6 * MU - P3)
110 E = 6.732 *  SIN (3 * MU - P6)
120 A = D + E:B = D - E
130 SA =  SIN (P8 *  SIN (3 * MU))
140 C2 =  SQR (A * A + B * B):C3 = (4 * D * E) / C2
160 CM =  COS (MU):SM =  SIN (MU)
180  FOR TE = 0 TO 6.288 STEP .06
190 TC = A *  COS (TE):TS = B *  SIN (TE)
200 X1 = C3 + TC - TS
210 Z1 = C2 + TC + TS
250  REM  VOICI LES 3 COORDONNEES
300 X = X1 * CM - Z1 * SA * SM
310 Y = X1 * SM + Z1 * SA * CM
350  REM  PROGRAMME DE DESSIN
360  HPLOT 130 + X,80 + Y
400  NEXT TE: NEXT MU
```



?!!

CHPLOP!

ouf !..

Trời, chồng tôi !

Trích từ SỰ LẬT NGƯỢC KHÔNG TẦM THƯỜNG CỦA HÌNH XUYẾN, tài khoản của Jean-Pierre PETIT tại Học viện khoa học Paris, 20/11/1978

Và "Vì khoa học", 01/1979