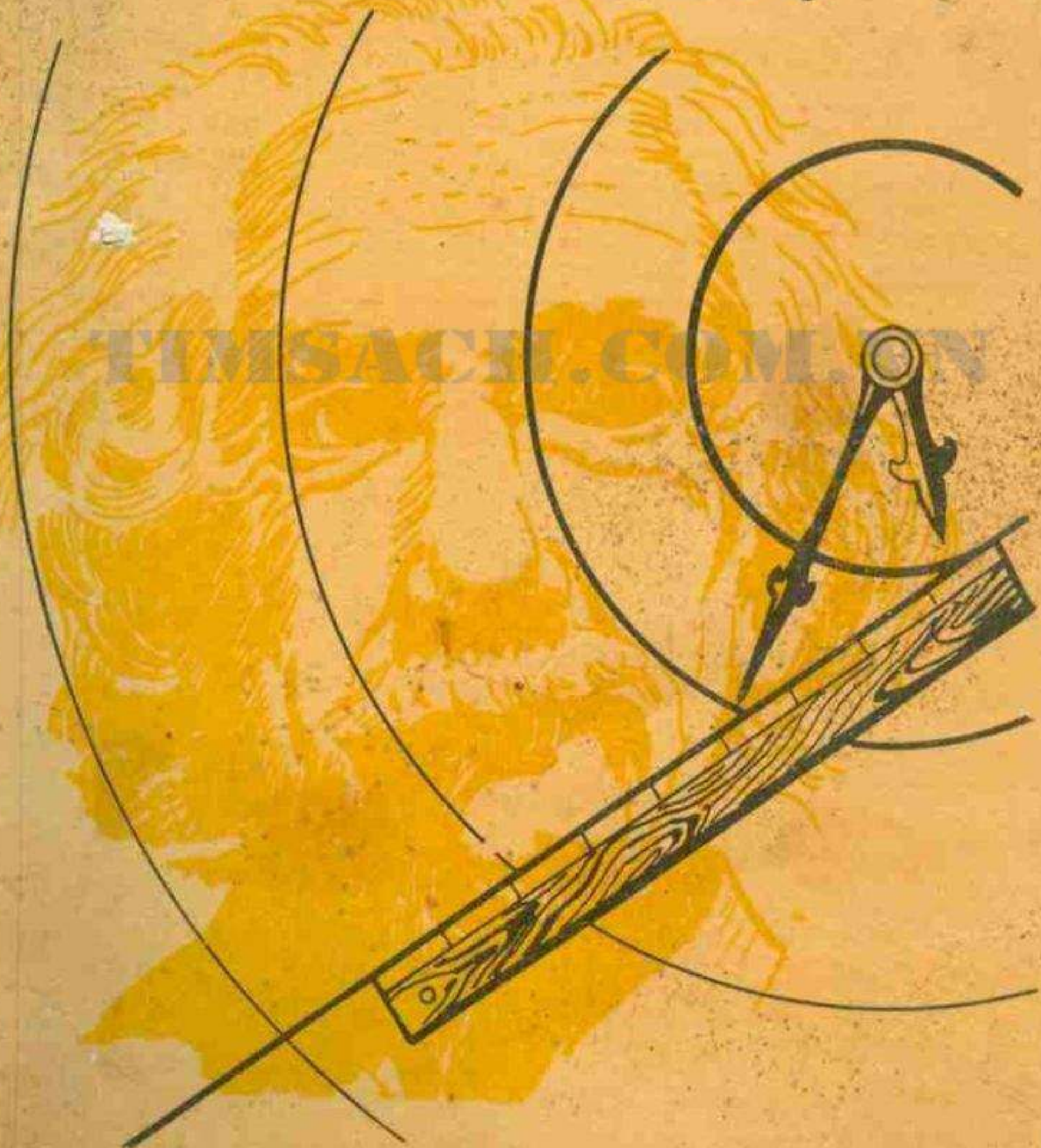


PHAN·THÀNH·LONG

EINSTEIN VÀ VŨ-TRỤ



TRUNG-TÂM HỌC-LIỆU·BỘ GIÁO-DỤC

Einstein và Vũ-trụ



TIMSACH.COM.VN

Nguyễn Ngọc Chính

PHAN-THÀNH-LONG

Myokot



EINSTEIN

VÀ

VŨ-TRỤ

TIMSACH.CO.VN



TRUNG-TÂM HỌC-LIÊU

BỘ GIÁO-DỤC

TRUNG-TÂM HỌC-LIỆU
BỘ GIÁO-DỤC

240, Trần-Bình-Trọng — Saigon V

Đ.T : 93.642 — 24.142

In lần thứ nhất, 1972 : 2.000 cuốn

TIMSACH.COM.VN



HỘI-ĐỒNG DUYỆT :

**Giáo-sư NGUYỄN-CHUNG-TÚ, Khoa-trưởng Đại-học
Khoa-học Saigon.**

Giáo-sư NGUYỄN-HẢI, Đại-học Khoa-học Saigon.

**Ông CAO-XUÂN-AN, Giảng-sư Đại-học Khoa-học
Saigon.**

LỜI NÓI ĐẦU

Từ ngày 4 tháng 10 năm 1957, ngày mà người Nga phóng lên không gian vệ tinh nhân tạo Sputnik đầu tiên, ngành khoa học không gian bắt đầu mở rộng và tiến xa vượt bực. Chuyện lên Cung trăng hay lên Hỏa tinh không còn là chuyện khoa học hoang đường nữa mà là chuyện đã và đang thực hiện. Thấy rõ tầm quan trọng của ngành không gian nên các nước Âu châu và Mỹ châu đang thiết lập các chương trình giáo dục không gian cho các thanh thiếu niên của xứ sở họ.

Dẫu nước Việt-Nam chúng ta còn bị chiến tranh tàn phá, dẫu cho người Việt-Nam còn nghèo nàn thấp kém, chúng ta không có quyền không biết đến các bước tiến của khoa học, là vì chúng ta hiện sinh sống trong một khung cảnh khoa học, tương lai chúng ta tùy thuộc vào khoa học của nhân loại.

Không ngại sự hiểu biết thô thiển của mình, chúng tôi cố gắng trình bày với quý độc giả, nhất là với các sinh viên học sinh, một thuyết khoa học nổi tiếng bao trùm các ý niệm về không gian của nhân loại ngày nay. Đó là thuyết Tương-Đối của Albert Einstein.

Người ta kể chuyện một giáo sư đã viết một cuốn sách đề giải thích thuyết Tương-Đối cho người bình dân thông hiểu Nhưng họ nói thêm rằng : «Ông giáo sư này còn tài giỏi hơn Albert Einstein, vì khi ông Einstein trình bày thuyết của ông thì trên thế giới còn có 12 nhà bác học có thể hiểu, bây giờ ông giáo sư này giải thích thì không còn ai hiểu nữa». Chúng tôi hy vọng tránh được vết chân xưa của vị giáo sư trên và mong rằng sau khi đọc hết quyển sách này, quý độc giả sẽ có một khái niệm rõ ràng về diễn tiến khoa học của nhân loại và về thuyết Tương-Đối kỳ quặc của Einstein.

Sau cùng, chúng tôi kính xin quý thầy, quý đồng nghiệp tha thứ những chỗ thiếu sót và kính mong nhận được những lời chỉ dẫn quý hóa của quý vị.

TIMSACH.COM.VN

PHAN-THÀNH-LONG

MỤC LỤC

SƠ LƯỢC TIỂU SỬ CỦA EINSTEIN	11
CHƯƠNG I : NGÀY BOM NGUYÊN-TỬ RA ĐỜI	15
CHƯƠNG II : QUÁ TRÌNH CỦA KHOA-HỌC	19
★ Ảnh-hưởng của Aristote	21
★ Sự cách-mạng tư-tưởng khoa-học của Galilée và Newton	22
CHƯƠNG III : THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI THU HẸP (1905)	35
★ Chuyển-động tương-đối	36
★ Vận-tốc tuyệt-đối của ánh-sáng	40
★ Thời-gian tương-đối	44
★ Khối-lượng tương-đối	51
★ Sự tương-đương giữa vật-chất và năng-lượng.	55

CHƯƠNG IV : THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI TỔNG-QUÁT

(1916) 59

- ★ Nguyên-lý tương-dương giữa
lực hấp-dẫn và quán tính 60
- ★ Trường hấp-dẫn của Einstein 68
- ★ Sóng hấp dẫn 87

CHƯƠNG V : THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI VÀ VŨ-TRỤ 91

- ★ Quan-niệm cổ điển về vũ-trụ 92
- ★ Hình ảnh vũ-trụ theo Thuyết
Tương-Đối 98
- ★ Vũ-trụ và sự bành-trướng 101

TỰ VỰNG

FMSACH.COM.VN 111

SƠ LƯỢC TIỂU-SỬ CỦA ALBERT EINSTEIN

1879 Einstein sinh ngày 14 tháng 3 tại tỉnh Ulm, nước Đức, gốc Do-Thái.

1881 Thí nghiệm Michelson-Morley

1895 Học trung học ở Aarau, Thụy-sĩ
Roentgen tìm ra tia X

1896 Học trường cao đẳng Polytechnicum ở Zurich, Thụy-sĩ
Becquerel khám phá sự phóng xạ của Radium

1898 Ông Bà Curie tìm ra Radium

1902 Nhân viên của văn phòng chứng nhận bằng cấp phát minh. Lập gia đình.

1905 Công bố « Thuyết Tương-đối Thu-Hẹp » và một khảo cứu về chuyển động Brown

1906 Lee de Forest phát minh ống chân không

1909 Phụ tá giảng sư về Vật-lý
lý-thuyết ở đại học Zurich

1912 Giáo-sư Vật-lý lý-thuyết của
trường Polytechnicum,
Zurich

1914 Nhân viên Hàn-Lâm - Viện
Khoa - Học Đức và Viện
Kaiser Wilhelm

1916 Công bố «Thuyết Tương-đối
Tổng Quát». Lập gia đình
lần thứ hai

1920 Xuất bản sách :
— The meaning of Relativity
— Relativity : The special
and the general theory

1921 Được giải Nobel Vật-lý

1922

Phát minh ra radar

1929 Khảo cứu thuyết Trường
Hợp Nhất

1931 Cộng tác với các nhà bác-
học thế giới tại viện Kỹ-
thuật California. Xuất bản
sách : Cosmic Religion

1933 Đời sống bị đe dọa ở Đức,
lánh nạn tại Bỉ, rồi sang
Hoa-Kỳ, Nhân viên Viện
Khảo cứu ở Princeton. New
Jersey, Hoa-Kỳ

*Hitler cầm quyền và khủng
bố người Do-Thái*

- 1936 Vợ Einstein mất
- 1940 Einstein trở thành công dân Mỹ
- 1942 *Phản ứng nổ nguyên-tử dây chuyền đầu tiên.*
Pin Nguyên-tử của Fermi
- 1945 *Nổ bom nguyên-tử đầu tiên trong sa mạc Alamogordo, Hoa-Kỳ*
- 1949 Xuất bản sách :
The world as I see it
- 1950 Sách : Out of my later years
- 1951 *Nổ bom khinh khí đầu tiên ở quần đảo Eniwetok*
- 1954 Sách : Ideas and Opinions *Tàu lặn nguyên-tử đầu tiên Nautilus*
- 1955 Einstein mất ngày 18 tháng 4 tại Princeton, New Jersey, Hoa-Kỳ.
-

CHƯƠNG I

NGÀY BOM NGUYÊN-TỬ RA ĐỜI

Nổi bật trong màn đêm bao trùm trên sa mạc là một tháp kim khí đứng sừng sững, lấp lánh dưới các ngọn đèn xanh nhạt. Một vật kỳ lạ hình dạng thon dài, nằm ngạo nghễ trên đỉnh tháp, ngấm bóng mình trên làn cát trắng.

Bên trong các đài quan sát cách đó 8 cây số, các nhà khoa học và đại diện chính phủ Hoa-Kỳ đang lo lắng nhìn xuyên qua bóng tối. Từ trong một máy phát âm đặt trên trần, phát ra một tiếng đếm chậm chạp: «... Bốn, Ba, Hai, Một...» Tiếng đếm vang lên lờng lộn giữa sa mạc. Mọi người đều nín thở, hồi hộp.

— NỔ !

Một khối lửa khổng lồ bất thần tỏa ra, chói sáng gấp ngàn lần mặt trời, làm đỏ rực cả một vùng không gian rộng lớn và từ từ lan rộng ra ngoài sa mạc, xuống tận các hố sâu.

Ba mươi giây sau, một trận cuồng phong dữ dội thổi đến xô ngã tất cả các quan sát viên, theo sau một loạt sấm nổ kinh

hồn, ghé rợn tưởng chừng như tới ngày tận thế. Mặt đất rung chuyển như lên cơn sốt. Một cột khói trắng vươn lên thẳng tắp rồi tỏa ra như một cây nấm vĩ đại lơ lửng ở độ cao 12.000 thước trên nền trời đen thẫm lấp lánh các vì sao.

Bảy giờ kim đồng hồ chỉ đúng 5 giờ rưỡi sáng ngày 16 tháng 7 năm 1945 trên sa mạc Alamogordo, tiểu bang New Mexico, Hoa Kỳ. Tại chỗ nổ, người ta không còn thấy cái tháp đầu nữa, thay vào đó là một hố sâu gần 10 mét. Cát chung quanh hố đã biến thành một lớp thủy tinh, phản chiếu ánh mặt trời vừa mới ló dạng.

Đây là lần đầu tiên, con người đã biến đổi thành công một số lượng nhỏ vật chất ra các thứ ánh sáng, sức nóng, âm thanh, chuyển động... mà người ta gọi một tên chung là năng lượng.

Vụ nổ bom nguyên tử trên là một chứng minh chắc chắn cho công thức lừng danh của nhà đại bác học Albert Einstein:

$$E = mc^2$$

Nó mở màn cho một kỷ nguyên rục rục rở của con người, đó là kỷ nguyên nguyên tử, một kỷ nguyên có thể nâng cao đời sống con người lên tuyệt đỉnh mà cũng có thể đem con người trở lại thời kỳ sống trong hang động.

Dù biết rằng chúng ta đang thừa hưởng một nền khoa học gây dựng bằng tim óc của hàng vạn người chứ không phải của riêng mình ai, nhưng trong nhóm người đó, có một vài khuôn mặt đã nổi bật hẳn lên vì công trình của họ ảnh hưởng cả hàng mấy thế kỷ hay đã làm thay đổi lịch sử khoa học. Một trong các khuôn mặt thông thái đó là khuôn mặt hiền từ của Albert Einstein với bộ râu mép rậm rạp và mái tóc bông bênh.

Với Thuyết Tương-Đối, Einstein làm đảo lộn tất cả ý niệm về không gian của nhân loại đã có từ trước. Hiện tại các nhà khoa học coi Thuyết Tương Đối như là một cột trụ vững chắc trong thế giới đại vũ trụ không gian cũng như trong tiểu vũ-trụ nguyên tử.

Trên phương diện Toán học, Thuyết Tương Đối là một công trình tư tưởng siêu phàm và mạch lạc, nhưng trên phương diện thực nghiệm người ta khó dùng các thí nghiệm để kiểm chứng. Vì thế thuyết này có một thời gian bị lãng quên, chỉ còn độ mười người chuyên môn khảo cứu. Và rồi một cách bất thần vào những năm gần đây, Thuyết Tương Đối hồi phục lại uy thế lừng lẫy của mình. Người ta có thể hiểu sự kiện này là do hai nguyên do : đầu tiên, từ ngày người Nga phóng vệ tinh nhân tạo Sputnik mở màn cho thời đại không gian, các nhà khoa học bắt đầu chú trọng đến các bí mật vũ trụ càng ngày càng nhiều, do đó họ phải tìm hiểu trở lại Thuyết Tương Đối. Đồng thời các phương tiện thí nghiệm đã khá tối tân, cho phép các khoa học gia kiểm chứng lý thuyết của Einstein dễ dàng và chính xác.

Trước khi chúng ta tiến vào trận đồ của Thuyết Tương-Đối, chúng ta nên biết qua diễn tiến của khoa học trước ngày Thuyết Tương Đối ra đời.

CHƯƠNG II

QUÁ TRÌNH CỦA KHOA-HỌC

ẢNH-HƯỞNG CỦA ARISTOTE

SỰ CÁCH-MẠNG TƯ-TƯỞNG KHOA-HỌC CỦA GALILÉE VÀ NEWTON

- ★ Thuyết Nguyên-lượng-tử của Planck
- ★ Hiện-tượng quang điện
- ★ Hai tính-chất của ánh sáng
- ★ Chất ether
- ★ Thí-nghiệm Michelson-Morley

QUÁ TRÌNH CỦA KHOA-HỌC

Chúng ta trở lại ngày con người còn sống trong các hang động ăn trái cây và thịt sống, ngày mà họ chỉ có thể chống lại các thú dữ bằng cách vạt lộn hoặc ném đá mà thôi.

Tưởng tượng vào một ngày đẹp trời nào đó, một người tiền sử đang dùng hết sức lực ném đá chống lại một con gấu dữ. Hòn đá bay trượt ra ngoài, trúng một tảng đá lớn và phát ra một tia lửa. Một ánh lửa đối với họ như là một phần của mặt trời. Họ làm lại động tác ném đá năm mươi lần, 100 lần cho đến khi các lá khô bắt cháy. Một ngọn lửa bùng lên soi sáng gương mặt hơn hở của họ. Thế là họ khám phá ra lửa, một phát minh quan trọng đầu tiên của nhân loại. Từ đấy về sau, họ chỉ cần cạo thật mạnh hai miếng đá lửa là có thể có một ngọn lửa để đun chín thịt. Ngọn lửa nóng đỏ này giúp con người cải thiện đời sống, đánh đuổi thú dữ khi màn đêm buông xuống và soi sáng họ trên bước đường tiến bộ văn minh.

Dần dần con người biết chế tạo ra nhà cửa, xe cộ chở vật dụng và các tiện nghi cho đời sống.

ẢNH HƯỞNG CỦA ARISTOTE.

Đến khoảng 350 năm trước Thiên Chúa Giáng sinh, xuất hiện một nhà thông thái biết sắp xếp các hiện tượng, các luồng tư-tưởng theo hệ thống minh bạch. Đó là nhà thông thái Aristote.

Trong suốt nhiều thế kỷ, tư tưởng của Aristote ngự trị trên toàn thể Âu-châu không những về khoa học mà còn về triết lý nữa.

Aristote ước lượng rằng một ngày nào đó con người sẽ đạt được tất cả sự hiểu biết về thiên nhiên nhờ vào lý-luận theo nguyên tắc thông thường. Theo nguyên tắc đó người ta cho rằng mọi vật thể rơi xuống đất chỉ là lẽ thường vì chính mặt đất là chỗ ở của mọi vật mà. Cũng như khói thì phải bay lên trời để tạo ra mây vì trên đó là chỗ trú ngụ của hơi và khói. Aristote tin rằng ánh sáng thoát ra từ mắt con người. Khi nó chiếu trên một vật nào thì ta thấy vật đó. Ông chẳng bao giờ nghĩ đến việc giải thích tại sao chúng ta không thể thấy trong đêm tối.

Tư tưởng của Aristote được coi là một tin điều, ảnh hưởng sâu xa trên toàn thể Âu châu trong suốt thời Trung cổ. Các nhà khoa học thời này cho rằng mọi vật thể được cấu tạo bởi 4 yếu tố chính : lửa, đất, không khí, nước ; chúng biểu hiệu cho bốn tính chất căn bản nóng, lạnh, khô và ẩm ướt. Họ cặm cụi trong phòng thí nghiệm để cố tìm ra một loại diêm kim thạch♦, một hòn đá khi chạm vào đâu thì chỗ đó biến thành vàng. Họ mong giải thích được tại sao hiện tượng này xảy ra, tại sao chúng ta có mặt trên trần thế này..., tất cả cái gì họ cũng cố gắng tìm nguồn gốc

♦ Pierre philosophale.

phát sinh của nó. Con đường họ chọn đã dẫn họ đến một đường cùng không lối thoát.

SỰ CÁCH MẠNG TƯ TƯỞNG KHOA HỌC CỦA GALILÉE VÀ NEWTON

May thay đến đầu thế kỷ 17, Galilée xuất hiện như một vì sao sáng hướng dẫn nền khoa học trở lại đúng đường của nó. Galilée không tìm hiểu tại sao mà chỉ cố gắng giải thích hiện tượng xảy ra *cách nào* và dùng các thí nghiệm kiểm chứng lại. Từ đây người ta bắt đầu phân tích, giải nghĩa, lập các định luật tuần-tự cho các hiện tượng:

Trong sự rơi tự do, theo quan niệm Aristote thì mọi vật phải rơi xuống đất là vì Thượng đế muốn như vậy. Galilée giải thích một vật rơi sẽ chuyển động như thế nào, nhanh hay chậm làm sao và dùng thí nghiệm để tìm ra các phương trình của sự rơi. Kế đến, Newton khám phá ra rằng sự rơi là do sức hút của trái đất và dùng thí nghiệm kiểm chứng lại. Theo tinh thần mới người ta không thắc mắc tại sao trái đất sinh ra sức hút.

Các khám phá của Galilée rồi của Newton sau này đem đến cho nhân loại các ý niệm về lực, về áp suất, về các dao động và các luồng sóng... Người ta thấy dường như không có một hiện tượng thiên nhiên nào mà không được thực nghiệm, mà không được chứng minh bằng toán học của Newton, với một độ chính xác đáng phục.

Newton được coi như là một đại bác học của nhân loại. Với Luật Vạn Vật Hấp Dẫn, ông giải thích được hầu hết các sự chuyển vận của các hành tinh, tinh tú. Ngoài ra Newton còn khai triển một thuyết tổng quát về ánh sáng giải thích các hiện-

tượng quang học thông thường như phản chiếu ánh sáng, khúc xạ, sự tán sắc ánh sáng trắng và sự kết hợp màu sắc.

Bắt đầu từ đây, khoa học bước những bước nhảy vọt và có khuynh hướng đi sâu vào bản thể của vật chất.

GIẢ THUYẾT NGUYÊN LƯỢNG CỦA MAX PLANCK

Năm 1900, Max Planck nêu ra giả thuyết Nguyên lượng hay lượng tử, hầu giải thích vài bài tính về các phức xạ (bức xạ).

Mọi người biết rằng khi đốt nóng một vật kim khí thì nó sẽ phát quang: lúc đầu vật cháy đỏ, rồi sang màu cam, vàng và sau cùng là cháy sáng trắng, có nghĩa là vật phát ra các phức xạ có độ dài sóng khác nhau tùy theo nhiệt độ đốt nóng. Trong suốt thế kỷ 19, các nhà bác học tìm cách thiết lập một định luật liên quan về sự biến thiên năng lượng phát ra đối với sự thay đổi độ dài sóng và nhiệt độ. Nhưng tất cả cố gắng của họ đều thất bại, cho đến ngày Planck tìm ra được một phương trình toán học nghiệm đúng các kết quả thí nghiệm.

Độc đáo của thuyết này là việc Planck cho rằng năng lượng phát ra không liên tục mà là từng phần nhỏ rời rạc mà ông gọi là nguyên lượng (quantum). Mỗi nguyên lượng mang theo một năng-lượng là: $E = hN$

N là tần số của phức xạ phát ra.

h gọi là hằng số Planck, $h = 6.625.10^{-34}$ Joule.s (MKS)

Thí nghiệm cho thấy nếu đem đo số năng lượng phát ra chia cho tần số của phức xạ, ta luôn luôn được một bội số của h.

Sự khám phá của Planck chỉ được tận dụng vào năm 1905, năm mà ngôi sao của Einstein bắt đầu sáng chói.

Dường như trong số các nhà bác học thời đó chỉ có một mình Einstein để ý đến sự quan trọng của giả thuyết Nguyên Lượng và áp dụng nó vào một hiện tượng khác.

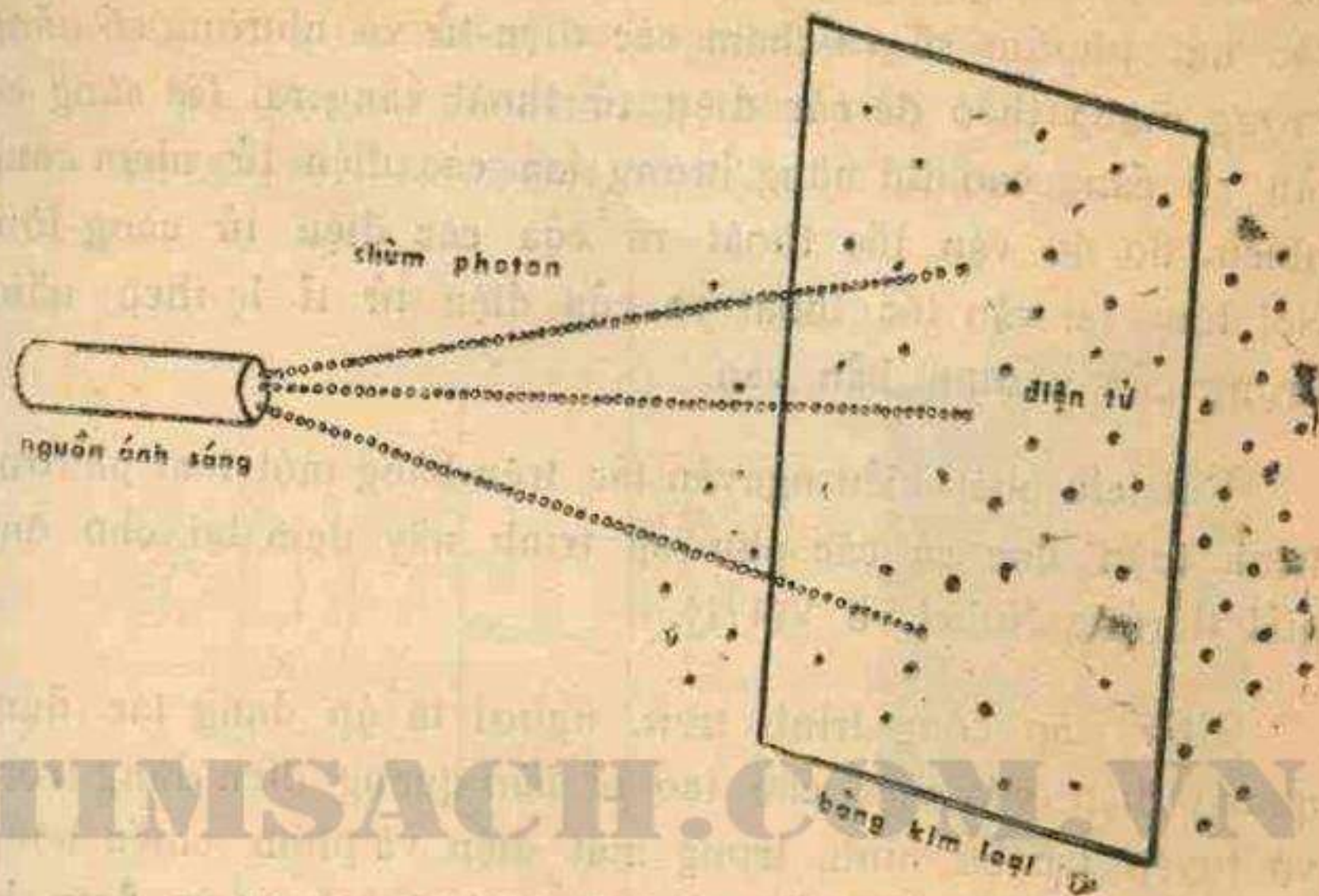
Einstein cho rằng các năng lượng phát xạ như ánh sáng, nhiệt, tia X... truyền đi trong không gian dưới dạng các nguyên lượng rời rạc, không liên tục. Giả sử chúng ta ngồi trước một ngọn lửa, chúng ta cảm thấy nóng là do kết quả của vô số hạt nguyên lượng nhiệt bắn vào da thịt. Nhìn các vật, ta thấy chúng có màu khác nhau là do các nguyên lượng ánh sáng khác biệt đập vào tế bào mắt. Các nguyên lượng ánh sáng này thay đổi theo tần số N của mỗi loại màu và Einstein gọi chúng là photon hay quang tử.

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN.

Einstein dựa vào thuyết photon để thiết lập một định luật cho một hiện tượng kỳ lạ mới khám phá ra và được gọi là tác-dụng quang điện.

Các nhà vật lý thời bấy giờ không giải thích được sự kiện sau :

Khi cho một chùm tia ánh sáng thích hợp bắn vào một bảng kim-loại người ta thấy có bắn ra điện tử. Nếu ánh sáng có tần số thấp hơn như ánh sáng vàng hay đỏ thì cũng có tia điện tử phát ra nhưng vận tốc chậm hơn rõ rệt. Vận tốc các điện tử thoát ra không tùy thuộc vào độ sáng của chùm tia mà chỉ tùy thuộc vào màu của tia sáng, hay nói rõ hơn tùy thuộc vào tần số của tia sáng bắn vào bảng kim khí. Đem nguồn sáng ra xa và che bằng một màng mỏng để có một chùm tia yếu ớt, các điện tử thoát ra tuy ít hơn nhưng vận tốc vẫn không giảm bớt.



Hình vẽ giải thích tác dụng quang điện của Einstein năm 1905.

Một nguồn sáng phóng các tia sáng lên một mảnh kim loại mỏng, sẽ phát ra các tia điện tử. Thuyết ánh sáng sóng không giải thích được hiện tượng này. Einstein cho rằng ánh sáng không phải là một dòng năng lượng liên tục mà nó gồm vô số vi tử chứa năng lượng. Ông gọi chúng là các photon (quang tử). Khi các quang tử đến bảng kim loại sẽ đập vào các điện tử của bảng và làm văng các điện tử này ra ngoài. Vận tốc văng ra tùy theo năng lượng mang bởi photon.

Einstein giải thích hiện tượng quang điện nhờ vào khái niệm hạt photon ánh sáng trên.

Mỗi loại ánh sáng gồm vô số hạt photon. Mỗi hạt photon mang một năng lượng $E = hN$ tùy thuộc vào tần số của ánh sáng. Khi bắn ánh sáng vào bảng kim khí thì các hạt photon sẽ va-chạm các điện-tử và nhường số năng lượng mang theo để các điện tử thoát văng ra. Tia sáng có tần số càng cao thì năng lượng mà các điện tử nhận càng nhiều, do đó vận tốc thoát ra của các điện tử càng lớn. Nói tóm lại vận tốc thoát ra của điện tử tỉ lệ theo năng lượng của photon bắn vào.

Einstein phát biểu nguyên tắc trên bằng một loạt phương trình toán học và các phương trình này đem lại cho ông giải thưởng Nobel về Vật lý.

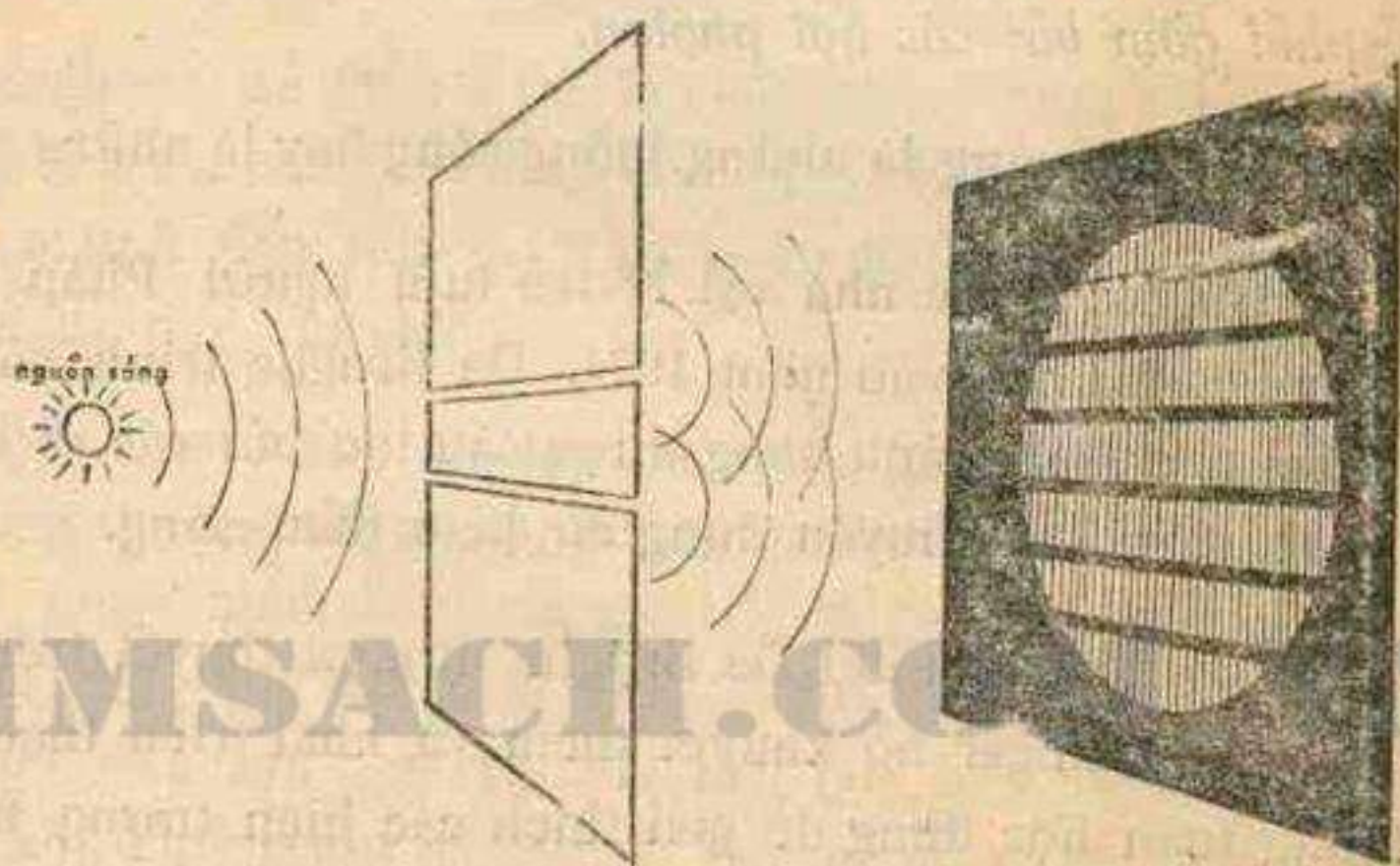
Nhờ vào công trình trên, người ta áp dụng tác dụng quang điện vào việc chế tạo tế bào quang điện dùng trong vô tuyến truyền hình, trong mắt điện và phim chiếu bóng. Khám phá của Einstein về các photon ánh sáng đem lại rắc rối cho các nhà thông thái, vì hiện tượng quang điện trên đã đi ngược lại thuyết ánh sáng sóng của Young và Huyghens.

HAI TÍNH CHẤT CỦA ÁNH SÁNG

Trước kia để giải thích các hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ ánh sáng, các nhà vật lý Young và Fresnel đã bác bỏ thuyết của Newton cho rằng ánh sáng gồm nhiều vi thể, và phát biểu rằng ánh sáng hợp bởi những luồng sóng.

Đặt một sợi tóc nằm trong khoảng một ngọn đèn và màn ảnh nếu ánh sáng gồm những hạt nhỏ thì sợi tóc sẽ

cản ánh sáng được một phần nào và sẽ để một bóng nhỏ trên tường; đằng này người ta không được một bóng nào trên tường cả, dường như ánh sáng đã nhảy tràn qua sợi tóc như một làn sóng nước tràn qua một gộp đá nhỏ... Tương tự, rọi một chùm tia sáng qua một lỗ hồng nhỏ, ta thấy trên màn một vòng tròn sáng rõ ràng, nhưng nếu lỗ này nhỏ cỡ lỗ kim thì trên màn có những vòng sáng tối đồng tâm. Hai hiện tượng trên được gọi là hiện tượng nhiễu xạ.



Hiện tượng giao thoa ánh sáng : Hai khe hở có tác dụng như 2 nguồn sáng. Nhìn trong kính nhậm, ta thấy nhiều vạch sáng tối xen kẽ nhau.

Thay vì một lỗ ta dùng hai lỗ nhỏ đặt gần nhau, trên màn sẽ hiện ra những dải sáng tối song song nhau. Ta có thêm một hiện tượng khác gọi là hiện tượng giao thoa ánh sáng và chỉ giải thích được khi ta chấp nhận ánh sáng là các luồng sóng: hai luồng sóng ánh sáng phát xuất từ hai lỗ nhỏ sẽ giao thoa nhau trên màn giống nhau như hai lượn sóng trên mặt nước gặp nhau; khi hai đầu sóng trùng nhau ta có một dải sáng (ánh sáng của hai tia bổ túc cho nhau) và khi hai đầu sóng đối nhau

ta có một dải tối (hai tia sáng khử nhau). Ánh sáng chỉ có thể là một luồng sóng rung động mới sinh ra hiện tượng hai luồng sáng hợp nhau cho ta một khoảng tối như trong hiện tượng giao thoa này. Các hiện tượng nhiễu xạ và giao thoa ánh sáng sẽ không xảy ra khi ánh sáng được cấu tạo bằng những vi thể.

Trong hai thế kỷ, các lý thuyết và thí nghiệm đều đồng ý xác nhận ánh sáng *phải là một hiện tượng sóng*. Giờ đây các định luật quang điện của Einstein chứng minh rằng ánh sáng cũng *phải gồm bởi các hạt photon*.

Vậy thì ánh sáng là những luồng sóng hay là những vi thể ?

Câu trả lời được nhà vật lý trẻ tuổi người Pháp Louis de Broglie giải đáp vào năm 1924. De Broglie trình bày một luận án cho rằng ánh sáng được cấu tạo bởi các vi thể và các vi thể này khi chuyển động có kèm theo sóng.

Một thời gian sau khi De Broglie đưa ra thuyết trên, nhà bác học Schrodinger bổ khuyết thêm và khai triển thành một hệ thống toán học dùng để giải thích các hiện tượng nguyên lượng và các sự di chuyển của những vi thể trong nguyên tử. Hệ thống này được đặt tên là Cơ-Học Ba-Động.

Hai năm sau vào năm 1927, hai nhà bác học Hoa kỳ Davisson và Germer dùng thí nghiệm kiểm chứng được sự chính xác của hệ thống Cơ học Ba động và đã đem giải Nobel lại cho De Broglie.

CHẤT ETHER (Ê-TE)

Từ khi giới khoa học chấp nhận ánh sáng là một hệ thống sóng truyền đi thì họ rơi vào một trường hợp khó giải quyết khác. Họ nghĩ rằng cũng như sóng cơ học, một làn sóng ánh

sáng muốn qua một lớp nước, không khí hay khoảng chân không trong vũ trụ, thì không gian phải chứa đựng một thứ gì đó tương tự như vật chất đàn hồi, bấy giờ ánh sáng mới truyền đi được. Các làn sóng sinh ra do một chiếc tàu phải nhờ môi trường nước mới truyền đi được. Cũng như âm thanh, nếu không có không khí thì khi ta nói, không ai nghe được một tiếng nào cả ; không khí là môi trường truyền tiếng nói của chúng ta ra khắp mọi hướng. Như vậy cái gì đã truyền ánh sáng đi khắp nơi trong vũ trụ ?

Huyghens trả lời : « Đó là chất ether. Chất ether là môi trường truyền các làn sóng ánh sáng. Ether là một chất vô hình, có tính đàn hồi và tràn ngập khắp không gian, thấm thấu trong mọi vật chất ».

Ether theo tiếng Hy-lạp có nghĩa là không khí, bầu trời hay vùng thượng tầng không khí. Quan niệm ether không phải là một quan niệm mới mẻ gì, nó đã có từ thời thượng cổ. Aristote cho rằng ether là yếu tố thứ năm cấu tạo vật chất. Ông viết như sau : « Trái đất bao bọc bởi nước, nước bởi không khí, không khí bởi ether. Bên ngoài ether thì không có gì cả ».

Trong nhiều thế kỷ, người ta chấp nhận ether mà không thắc mắc. Sir Oliver Lodge nói rằng : « Một con cá sống dưới đáy sâu của đại dương, không có cách gì hiểu được sự hiện hữu của nước chung quanh nó vì nước im lặng và không xao động ; ether đối với chúng ta cũng tương tự như vậy ». Không ai có thể thấy hay cảm giác được chất ether vì nó tràn ngập thân thể, ngay trong cả xương tủy của chúng ta. Các nhà bác học còn thêm rằng các sóng điện từ cũng được ether truyền đi. Người nào không chấp nhận sự hiện hữu của ether được coi như một kẻ nói tàu chạy trên biển mà không cần nước.

Tuy nhiên một vài nhà bác học muốn rằng phải có một thí nghiệm rõ ràng chứng minh sự hiện hữu của ether. Maxwell đặt vấn đề như sau :

«Nếu ta có thể xác định vận tốc của ánh sáng bằng cách tìm thời gian để ánh sáng đi từ một trạm quan sát này đến một trạm quan sát khác, thì chúng ta cũng có thể so sánh nó với vận tốc ánh sáng đi ngược lại để tìm ra vận tốc của ether».

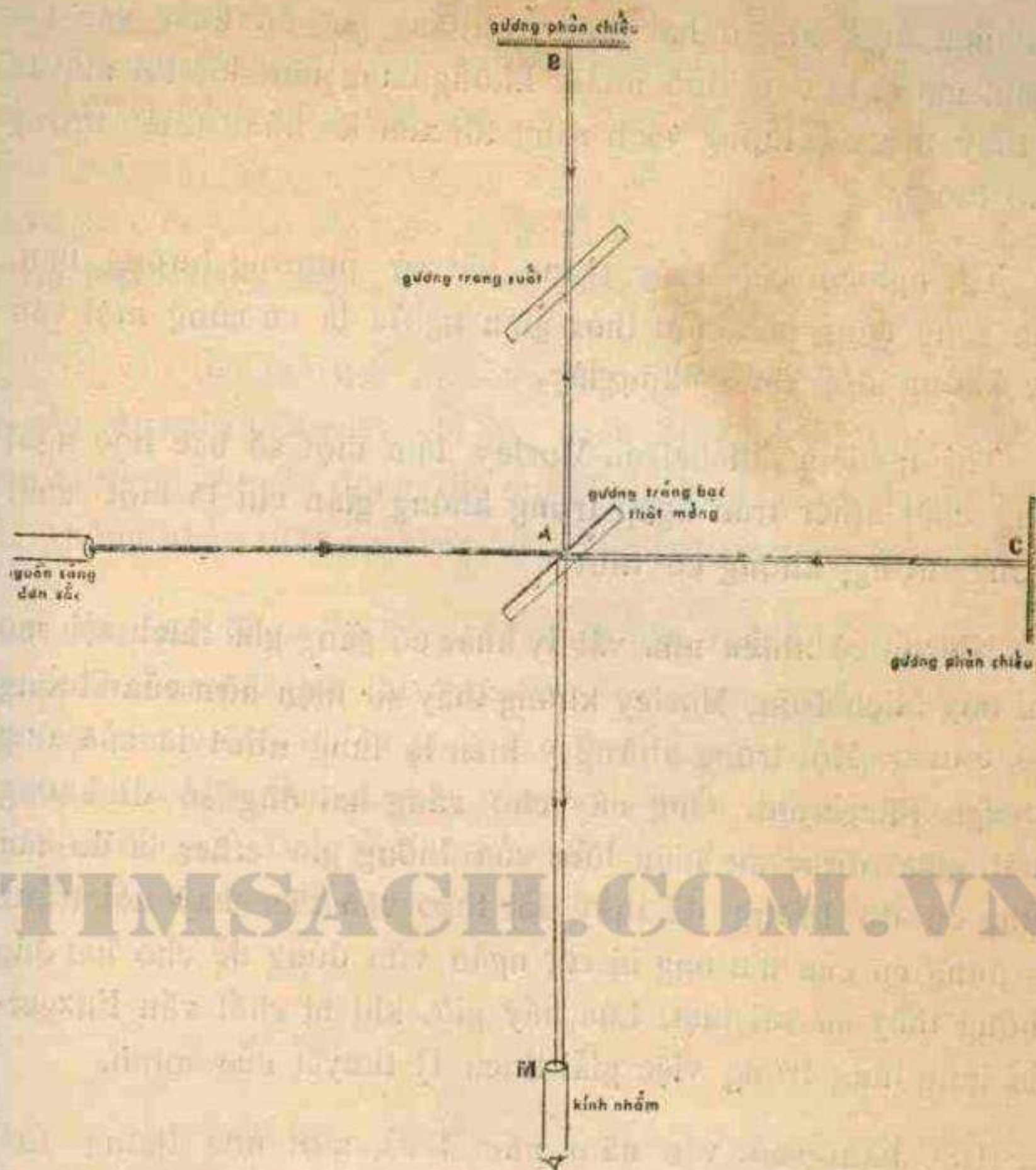
Từ sáng kiến trên, Albert Michelson nhất quyết bắt tay vào việc tìm một thí nghiệm kiểm chứng sự hiện hữu của ether.

THÍ NGHIỆM MICHELSON — MORLEY

Biết rằng hành tinh của chúng ta chuyển động trong không gian với vận tốc 30km/giây, Michelson ước lượng rằng với vận tốc khá lớn này, chuyển động của trái đất sẽ tạo ra một «luồng gió ether» giống như một luồng gió không khí thổi vào mặt khi ta chạy nhanh vậy. Ông cùng người bạn Edward Morley nghĩ đến việc dùng hai tia sáng đi ngược chiều nhau và cùng đi một khoảng đường. Giả sử có «luồng gió ether» thì một tia sẽ bị cuốn theo luồng gió trên và có vận tốc lớn hơn, trong khi tia sáng kia sẽ bị cản lại nên có vận tốc nhỏ hơn.

Để đo chính xác thời gian và vận tốc mà ánh sáng dùng để vượt qua quãng đường đã định trước theo khắp mọi chiều, hai ông tạo ra một dụng cụ khá tinh vi mà hai ông gọi là giao thoa kế.

Giao thoa kế này gồm một hệ thống gương đặt thế nào cho một chùm tia sáng đến sẽ bị tách làm hai tia theo hai phương thẳng góc nhau, hai tia này sẽ được phản chiếu lại trên một kính nhẵn. Nếu chúng đến kính nhẵn cùng một thời gian thì mắt đặt tại kính sẽ thấy một vệt sáng tại chính giữa



Thí nghiệm MICHELSON-MORLEY

Tại tâm của Giao-thoa-kế Michelson, người ta đặt một gương thủy tinh A. Gương A được tráng bạc một phần, thế nào cho ánh sáng chỉ xuyên qua phân nửa và phản chiếu phân nửa. Một tia sáng đến gương A sẽ bị tách làm đôi: một nửa đi ngả ACAM, một nửa kia đi đường ABAM. Vì tia ACAM xuyên qua 3 lần lớp thủy tinh của gương A trong khi tia ABAM chỉ xuyên qua một lần, nên để bù trừ sự chậm trễ, người ta đặt trên đường đi của tia ABAM một gương trong suốt có bề dày như gương A.

Hệ thống giao-thoa-kế này được xoay khắp mọi hướng. Thí nghiệm cho thấy dù ở phương hướng nào, hai tia sáng cũng đến mắt một lượt, nghĩa là có cùng vận tốc.

còn nếu ánh sáng ở hai phương thẳng góc đó khác vận tốc nhau, nghĩa là đến kính nhắm không cùng một lúc thì mắt ta sẽ thấy một hệ thống vạch sáng tối xen kẽ nhau (hiện tượng giao thoa).

Thí nghiệm cho thấy trong bất cứ phương hướng nào, ánh sáng cũng mất một thời gian nghĩa là có cùng một vận tốc không đổi 299.793km/giây.

Thí nghiệm Michelson-Morley làm một số bác học nghĩ rằng chất ether tràn ngập trong không gian chỉ là một chất tưởng tượng, không có thực.

Nhưng có nhiều nhà vật lý khác cố gắng giải thích tại sao hai ông Michelson, Morley không thấy sự hiện hữu của «luồng gió ether». Một trong những ý kiến lạ lùng nhất là của ông George Fitzgerald. Ông này cho rằng hai ông sử dụng không phát giác được sự hiện hữu của luồng gió ether là do các dụng cụ đo lường đã thay đổi theo vận tốc, hay nói trắng ra dụng cụ của hai ông bị rút ngắn vừa đúng để cho hai ông không thấy sự sai biệt. Lúc bấy giờ, khi bị chất vấn Fitzgerald lúng túng trong việc giải thích lý thuyết của mình.

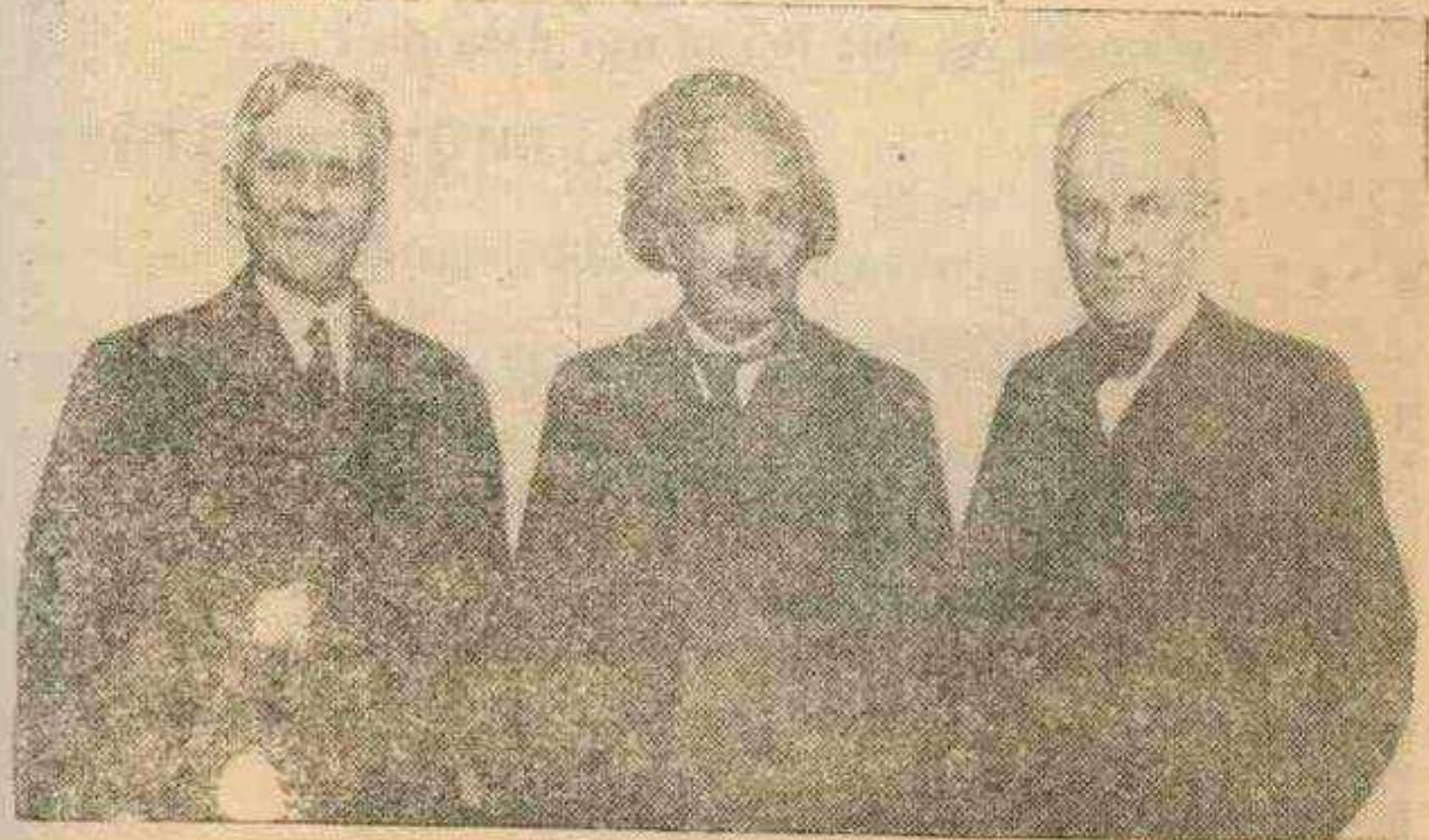
Hai năm sau, vào năm năm 1895, một nhà thông thái Hòa Lan tên Hendrik A.Lorentz công bố một chứng minh toán học ý niệm của Fitzgerald và từ đó hiện tượng rút ngắn này được gọi là hiệu ứng Fitzgerald — Lorentz.

Theo các phương trình của Lorentz thì một vật khi chuyển động sẽ có chiều dài thay đổi. Một chiếc xe hơi chạy với vận tốc 80km/giờ sẽ bị rút ngắn chiều dài độ 5.10^{-11} hay 0,00000000005millimét. Sự rút ngắn này quá nhỏ nên không thước nào có thể đo được cả. Nhưng với vận tốc lớn, gần bằng vận tốc ánh sáng, sự rút ngắn sẽ rõ ràng hơn. Vận tốc

càng lớn sự rút ngắn càng nhiều. Một cây thước di chuyển với vận tốc bằng 90% vận tốc ánh sáng sẽ rút ngắn đi phân nửa. Quá giới hạn này, sự rút ngắn sẽ nhanh hơn. Nếu cây thước bay với vận tốc ánh sáng thì theo lý thuyết cây thước sẽ rút ngắn 100% nghĩa là nó sẽ biến mất hẳn.

Với vận tốc mà trái đất chạy quanh mặt trời, giao thoa kế của Michelson-Morley chỉ rút ngắn đi 1 phần 200.000.000 theo phương chuyển động; dù quá nhỏ nhưng cũng đủ để hai ông không nhận thấy sự khác biệt giữa hai tia sáng thẳng góc.

Trong giới khoa học, người ta rất chú tâm đến thuyết của Fitzgerald-Lorentz và thí nghiệm Michelson-Morley. Người đặc biệt chú ý đến nhiều nhất là Albert Einstein, lúc đó đang là một nhân viên tầm thường của văn phòng chứng nhận bằng cấp bên Thụy-sĩ. Dựa vào công trình của Michelson-Morley và ý niệm của Fitzgerald-Lorentz, Einstein cách mạng khoa vật lý



H. 4 : Michelson, Einstein và Millikan

của thế kỷ 20 bằng cách dựng lên một kiến trúc mới cho vũ trụ qua thuyết Tương Đối.

Thuyết Tương Đối này gồm hai phần :

— Phần đầu gọi là Thuyết Tương Đối Thu Hẹp được công bố năm 1905, khảo cứu về sự chuyển động, về ánh sáng, thời gian, và về sự liên quan giữa khối lượng — năng lượng.

— Phần sau gọi là Thuyết Tương Đối Tổng Quát, công bố năm 1916, khảo sát sự chuyển vận của các hành tinh trong vũ trụ và lực hấp dẫn giữa các thiên thể.

TIMSACH.COM.VN

CHƯƠNG III

THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI THU HỢP (1905)

CHUYỂN-ĐỘNG TƯƠNG-ĐỐI

VẬN-TỐC TUYỆT-ĐỐI CỦA ÁNH SÁNG

- ★ Tính cách tương đối của sự đồng thời

THỜI-GIAN TƯƠNG-ĐỐI

- ★ Sự nghịch-lý của Langevin

KHỐI-LƯỢNG TƯƠNG-ĐỐI

- ★ Khối-lượng và Trọng-lượng
- ★ Sự tương-đối của khối-lượng

SỰ TƯƠNG-ĐƯƠNG GIỮA VẬT-CHẤT VÀ NĂNG-LƯỢNG

THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI THU HẸP (1905)

CHUYỂN ĐỘNG TƯƠNG-ĐỐI

Thuyết Tương Đối được xây dựng trên một số nguyên lý. Nguyên lý, căn bản đầu tiên mà Thuyết Tương-đối Thu Hẹp chấp nhận, phát biểu rằng:

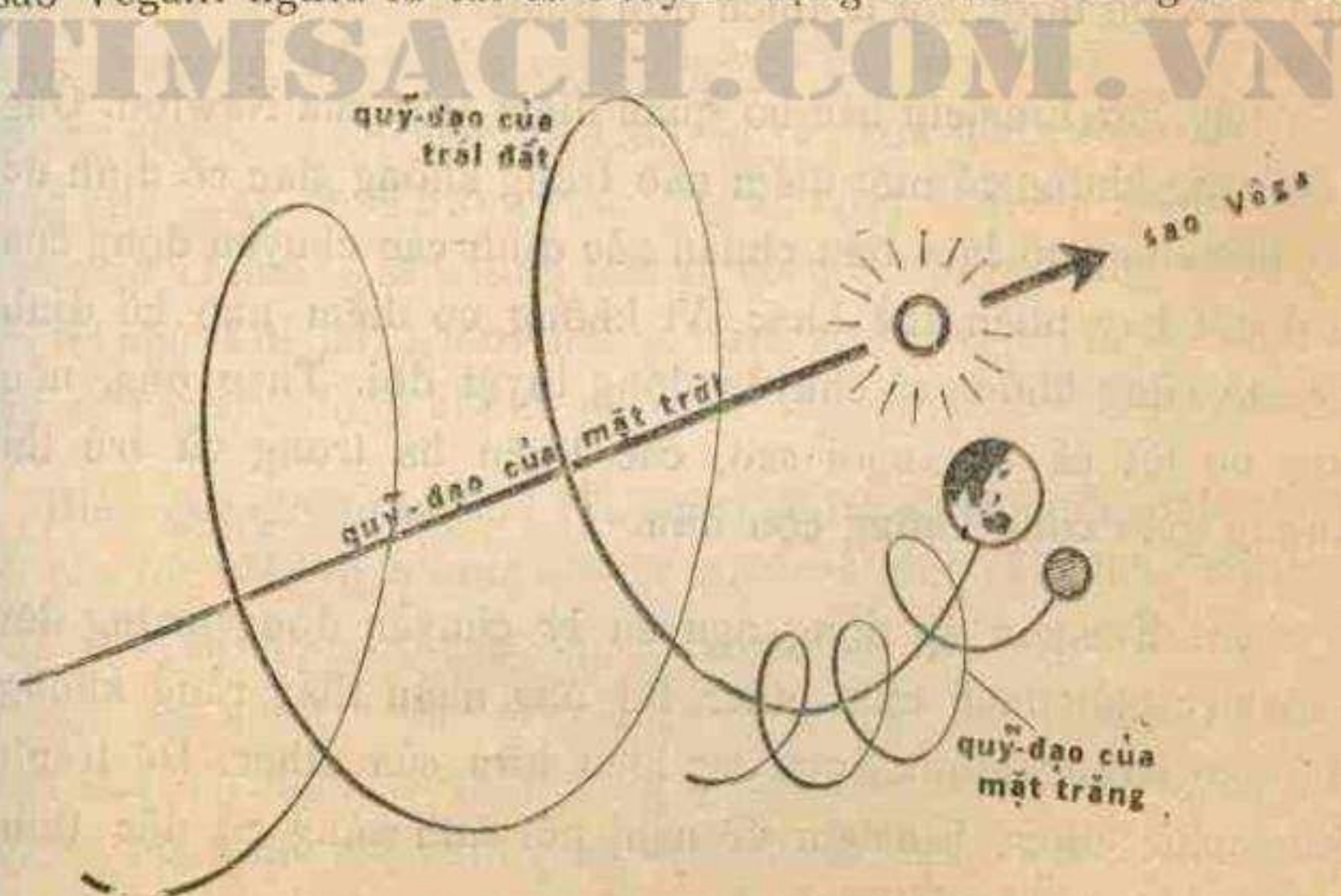
Tất cả chuyển động đều tương đối.



Einstein lúc 26 tuổi, đang trình bày về Thuyết Tương Đối Thu Hẹp.

Trong các khảo cứu khoa học thông thường, người ta thường coi trái đất như là một hệ thống bất động. Nếu chúng ta muốn, chúng ta có thể cho rằng cây cối, nhà cửa, bàn ghế đều bất động trong khi thú vật, xe cộ, tàu bè chuyển động. Nhưng với các nhà thiên văn, trái đất lại có một chuyển động phức tạp trong không gian: không những trái đất tự quay quanh trục 40.000km mỗi ngày và chạy vòng quanh mặt trời 30 cây số mỗi giây, mà nó còn bị lôi cuốn quay cuồng theo cơn lốc vũ trụ. Thái dương hệ của chúng ta và các ngôi sao chung quanh cùng chạy đua với nhau bên trong dải Ngân hà với vận tốc kinh khủng 300km/mỗi giây, và chính toàn thể dải Ngân hà cũng di chuyển đối với các thiên hà khác.

Chúng ta chỉ có thể xác định các chuyển động hỗn loạn đó bằng cách so sánh chuyển động của thiên thể này đối với thiên thể khác, của trái đất đối với mặt trời, của mặt trời đối với sao Vega... nghĩa là tất cả chuyển động đó đều tương đối cả.



Chuyển động tương đối của mặt trăng, trái đất và mặt trời trong không gian.

Newton nghĩ rằng trong các chuyển động tương đối phi-thường này, ít nhất cũng phải có một chuyển động tuyệt đối nghĩa là một chuyển động được xác định đối với một điểm tiêu chuẩn cố định trong vũ trụ. Ông cho rằng trong những vùng xa xăm, người ta sẽ gặp những ngôi sao cố định hay những thiên thể tuyệt-đối bất động. Nhưng ông thú nhận rằng chẳng có phương tiện nào có thể chứng minh được điều đó. Ngoài ra, Newton coi khoảng không gian như là một thực thể vật lý, tuyệt đối bất động và do đó Newton dùng không gian như là một khung tiêu chuẩn nhờ đó người ta có thể xác định được các chuyển động của các ngôi sao và thiên hà. Vì không thể chứng minh sự kiện này bằng các lý luận toán học, nên Newton dựa vào các lý lẽ thần học : theo ông không gian biểu hiệu cho sự hiện diện của Thượng đế ở khắp mọi nơi trong thiên nhiên. Trong hai thế kỷ, quan điểm của Newton được coi là thích hợp nhất.

Bây giờ Einstein bác bỏ quan điểm trên của Newton. Ông cho rằng không có một điểm nào trong không gian cố định để có thể dùng nó làm tiêu chuẩn xác định các chuyển động của trái đất hay thiên thể khác. Vì không có điểm nào cố định nên ta cũng không có chuyển động tuyệt đối. Theo ông, nếu loại bỏ tất cả các ngôi sao, các thiên hà trong vũ trụ thì không gian cũng không còn nữa.

Khi Einstein áp dụng nguyên lý chuyển động tương đối vào việc giải thích chất ether thì ông nhận thấy rằng không thể nào chứng minh được sự hiện hữu của ether. Để tránh dùng chữ ether, Einstein đề nghị nói ánh sáng có đặc tính truyền trong chân không.



Nguyên lý căn bản thứ hai của Thuyết Tương Đối Thu Hẹp bắt nguồn từ các ý niệm đã biết trước hàng trăm năm và được phát biểu như sau :

Tất cả hiện tượng và định luật thiên nhiên đều giống nhau trên mọi hệ thống đang chuyển động đều hay đứng yên. Ở trong một hệ thống đang chuyển động đều hay tuyệt đối đứng yên, người ta không thể chứng minh được hệ thống đó đang chuyển động hay không.

Khi chúng ta đi du lịch trên một chiếc tàu hay trên một chiếc xe hơi đang chuyển động đều (vận tốc không thay đổi bất thần) chúng ta có thể làm một thí nghiệm nho nhỏ sau :

Cầm một đồng tiền ở một tay, còn tay kia đặt ngay dưới theo phương thẳng đứng. Buông đồng tiền ra. Chúng ta nghĩ rằng trong khi đồng tiền rơi thì xe đã chạy tới được một đoạn nên đồng tiền sẽ không rơi đúng vào tay đang hứng. Nhưng thực tế đồng tiền rơi đúng vào bàn tay dưới. Mặc dù xe đang chuyển động đều, hiện tượng rơi của đồng tiền xảy ra giống như là xe đang đứng yên. Nếu xe chạy thật êm và không có cửa sổ, chúng ta sẽ không biết xe có chạy hay không, và khi mở cửa ngó ra ngoài, ta mới biết xe đang chạy. Người ta chỉ nhận thấy sự chuyển động khi có sự thay đổi vị trí đối với vật khác.

Hiện giờ chúng ta biết rằng trái đất quay quanh mặt trời với vận tốc rất lớn nhưng chúng ta vẫn không cảm thấy mình đang chuyển động qua không gian và tới bây giờ vẫn chưa có một thí nghiệm nào thực hiện trên mặt đất chứng minh được trái đất đang chuyển động quanh Mặt Trời (thí nghiệm con lắc Foucault chỉ chứng minh Trái Đất xoay quanh mình). Chúng ta biết sự kiện này nhờ vào sự thay đổi các mùa và nhờ vào quan sát vị trí của trái đất đối với mặt trời và các ngôi sao kế bên.

Một định luật thiên nhiên khám phá được trên mặt đất có thể suy diễn áp dụng vào các hành tinh hay các thiên thể khác. Nhờ một trái bom rơi trúng mình, Newton tìm ra định luật hấp dẫn của quả đất và từ đó ông đưa ra định luật vạn vật hấp dẫn giải thích các chuyển động của các hành tinh và ngôi sao.

Hai nguyên lý trên của Einstein khuyên các nhà thông thái đừng cố gắng tìm cho không gian vũ trụ một chuyển động tuyệt đối. Họ sẽ mất công toi khi muốn tìm các vận tốc thật sự của các thiên thể. Thiên nhiên không giúp chúng ta một điểm cố định nào để ta có thể xác định các chuyển động quay cuồng của các thiên thể vĩ đại này.

Khái niệm chuyển động tương đối đưa chúng ta iên tưởng đến vận tốc tương đối của các vật. Một người đang ở trong một xe lửa chạy với vận tốc 40 km/giờ. Nếu anh ta bước đi cùng chiều với xe với vận tốc 6 km/giờ thì vận tốc tương đối của anh ta đối với mặt đất là 40 cộng 6 hay 46km/giờ. Nếu đi ngược lại thì vận tốc tương đối của anh sẽ là 40 trừ 6 hay 34km/giờ. Nguyên tắc cộng trừ vận tốc này dựa vào các lý lẽ hiển nhiên thông thường và đã được áp dụng từ thời Galilée vào các bài tính về chuyển động phức tạp. Nhưng người ta đã gặp nhiều khó khăn khi áp dụng nguyên tắc đó vào ánh sáng.

VẬN TỐC TUYỆT ĐỐI CỦA ÁNH SÁNG

Một sự kiện không thể chối cãi mà thí nghiệm Michelson-Morley cho biết là vận tốc của ánh sáng không hề bị ảnh hưởng bởi sự chuyển động của trái đất. Einstein dựa vào đó lý luận rằng : nếu vận tốc ánh sáng không đổi và không tùy thuộc vào chuyển động của trái đất, thì nó cũng không tùy thuộc vào chuyển động của mặt trời, của ngôi sao hay của các thiên thể phát ra ánh sáng. Ngoài hai nguyên lý căn bản đã

nêu trên, Einstein phát biểu một nguyên lý căn bản thứ ba cho Thuyết Tương-Đối Thu.Hẹp :

Vận-tốc ánh sáng tuyệt đối không đổi và không tùy thuộc vào chuyển động của nguồn sáng hay quan sát viên.

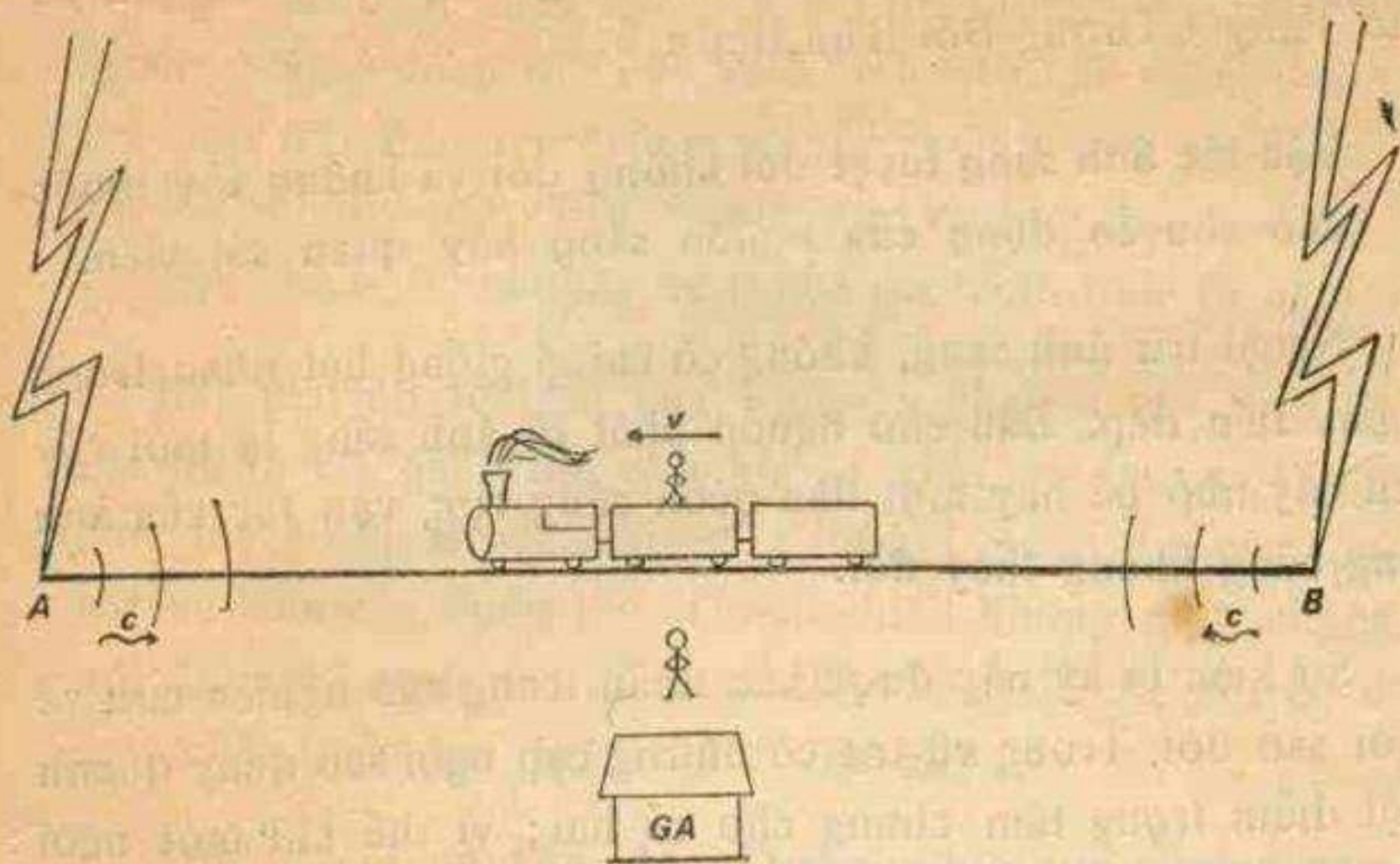
Ngoại trừ ánh sáng, không có cái gì giống hệt nhau trong 2 giây liên tiếp. Dầu cho nguồn phát ra ánh sáng là một cây đèn cây nhỏ bé hay một đèn néon sáng rực, vận tốc của ánh sáng cũng không thay đổi.

Sự kiện lạ kỳ này được xác nhận trong các nghiên cứu về ngôi sao đôi. Trong vũ trụ có những cặp ngôi sao quay quanh một điểm trọng tâm chung cho cả hai; vì thế khi một ngôi sao này chạy lại gần trái đất thì ngôi sao kia di chuyển ra xa. Việc phân tích tỉ mỉ các quang phổ cho thấy các tia sáng phát xuất từ ngôi sao đang chạy lại gần trái đất có vận tốc bằng vận tốc ánh sáng của ngôi sao tách ra xa. Vận tốc ánh sáng là một hằng số phổ quát của thiên nhiên, dù cho chúng ta ngồi trên một phi thuyền bay với vận tốc ánh sáng thì các tia sáng đến chúng ta vẫn là 300.000 cây số mỗi giây không hơn không kém.

Tính cách tương-đối của sự đồng-thời.

Einstein đi sâu vào vấn đề bằng cách dùng một thí nghiệm tưởng tượng khác :

Một quan sát viên đứng tại một bến nhà ga xe lửa, tránh một cơn bão dữ dội đang thổi đến. Bỗng hai tia sét giáng xuống cùng một lúc tại hai điểm A và B trên đường rầy. Giả sử quan sát viên đứng ngay chính giữa đoạn đường AB, lúc đó anh ta thấy hai tia sét xảy ra cùng một lúc. Bây giờ hãy tưởng tượng một chiếc xe lửa đang chạy tới nhà ga và có một quan sát viên



thứ hai trên nóc xe. Ta cho rằng khi quan sát viên thứ hai đến vừa đứng trước mặt quan sát viên thứ nhất thì hai tia sét giáng xuống hai điểm A, B. Người ta sẽ hỏi ánh sáng của hai tia chớp có đến quan sát viên thứ hai này một lượt không? Einstein trả lời rằng không, quan sát viên thứ hai sẽ nhận tia sáng từ A đến trước, nghĩa là từ hướng mà xe chạy tới.

Nếu chúng ta còn nghi ngờ, chúng ta có thể tưởng tượng xe chạy về phía A với vận tốc 300.000km/s . Trong trường hợp này, quan sát viên thứ hai sẽ không bao giờ nhận được ánh sáng của tia sét B, vì tia sáng đó chẳng bao giờ đi nhanh hơn xe. Lúc đó quan sát viên thứ hai có thể xác nhận chỉ có một tia sét xuống đường rầy.

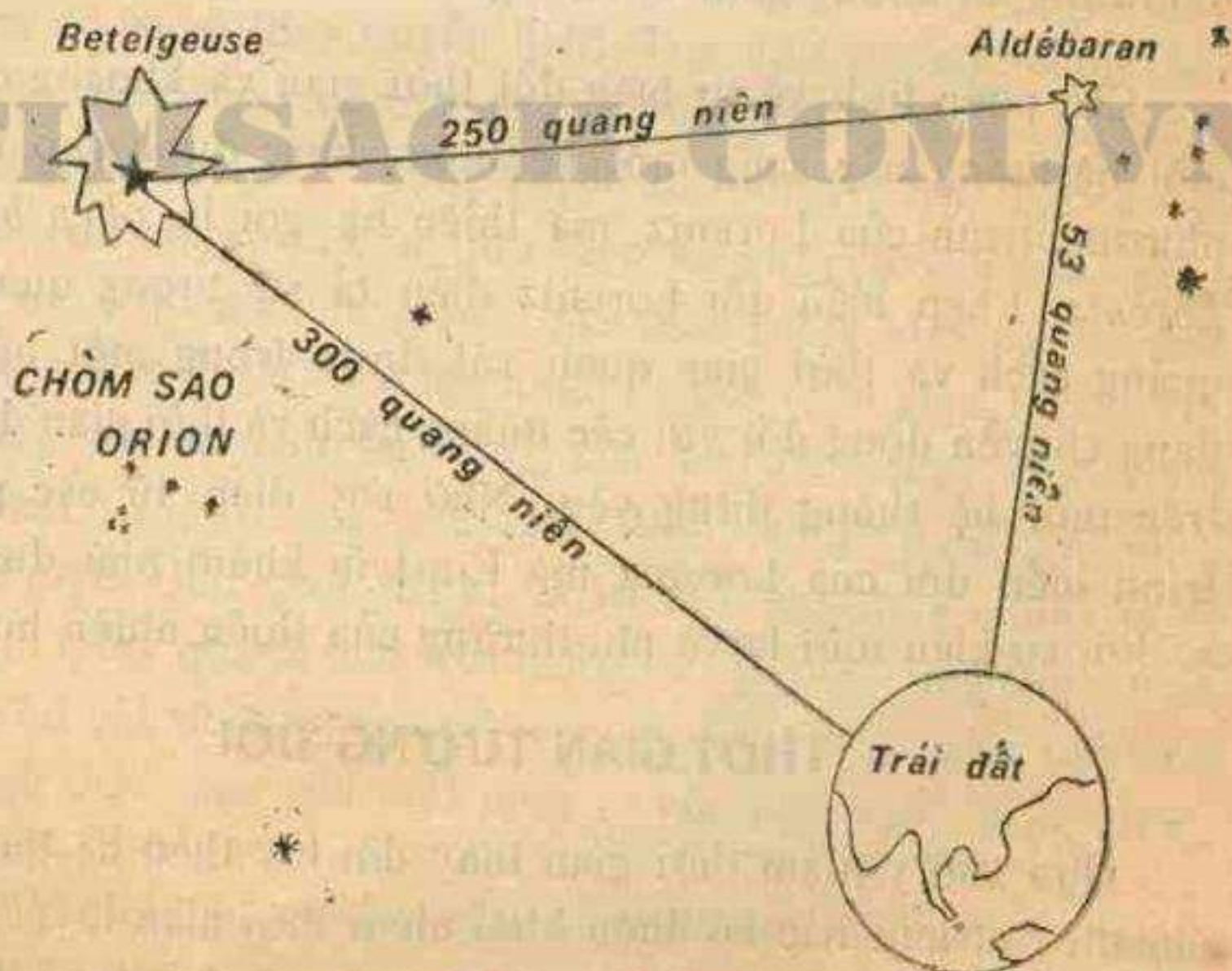
Dẫu cho vận tốc của xe bao nhiêu đi nữa, quan sát viên thứ hai luôn luôn nói rằng tia ở trước mặt anh ta đánh xuống đường rầy trước, trong khi đối với quan sát viên đầu tiên thì hai tia sét đồng thời xảy ra một lượt. Vậy thì quan sát viên nào có lý?

Einstein trả lời tiếp! Cả hai đều có lý. Lấy điểm tiêu

huân là nhà ga thì quan sát viên thứ nhất có lý, nhưng đối với xe hỏa thì quan sát viên thứ hai có lý. Tình cách đồng-thời của các biến cố là một tình cách tương đối và chỉ có ý nghĩa khi nào ta xét các biến cố trong cùng một hệ thống tiêu chuẩn mà thôi !

Ông nhấn mạnh : «Mỗi hệ thống tiêu chuẩn đều có thời gian riêng của nó. Muốn xác định thời gian của một biến cố, chúng ta phải xác định rõ ràng hệ thống trong đó biến cố xảy ra và các tiêu chuẩn thời gian tương ứng với hệ thống đó».

Thí dụ một người ở Saigon nói chuyện bằng điện thoại với một người khác đang ở tại Nửu-Ước, Hoa-Kỳ. Người ta có thể bảo rằng tiếng nói của hai người được nghe cùng một lúc, nhưng khi đó ở Saigon đồng hồ chỉ 8 giờ sáng mà ở Nửu-



Một vụ nổ trong chòm Orion chứng tỏ rằng thời gian khác nhau đối với các quan sát viên nằm trên các hệ thống khác nhau.

Ước đã 8 giờ tối rồi. Chúng ta hãy tưởng tượng xa hơn bằng cách cho ngôi sao sáng chói Betelgeuse trong chòm sao Hiệp sĩ Orion, bị nổ tung. 300 năm sau, chúng ta trên Trái đất mới thấy vụ nổ vì ánh sáng phát ra bởi vụ nổ phải đi 300 năm mới truyền tới trái đất.

Ngoài ra một người nào đó trên ngôi sao Aldébaran sẽ thấy vụ nổ sau 250 năm vì khoảng cách từ sao Betelgeuse đến Aldébaran là 250 quang niên. Cùng một hiện tượng nổ mà chúng ta có các thời gian xác định khác nhau tùy theo quan sát viên nằm trong hệ thống thiên thể nào.

Einstein phát biểu thêm rằng một khoa học gia muốn cho các định luật vật lý của mình vẫn giữ nguyên giá trị trong tất cả hệ thống tiêu chuẩn trong vũ trụ, người đó phải coi các đại lượng đo không gian và thời gian là những lượng thay đổi.

Các phép tính về sự biến đổi thời gian và khoảng cách từ một hệ thống này sang một hệ thống khác được cho bởi các phương trình của Lorentz mà thiên hạ gọi là *phép biến đổi Lorentz*. Phép biến đổi Lorentz diễn tả sự tương quan giữa quãng cách và thời gian quan sát được trong một hệ thống đang chuyển động đối với các quãng cách và thời gian đo được trên một hệ thống đứng yên. Nhờ suy diễn từ các phương trình biến đổi của Lorentz mà Einstein khám phá được một số lớn sự kiện mới lạ và phi-thường của thiên nhiên huyền bí.

THỜI GIAN TƯƠNG ĐỐI

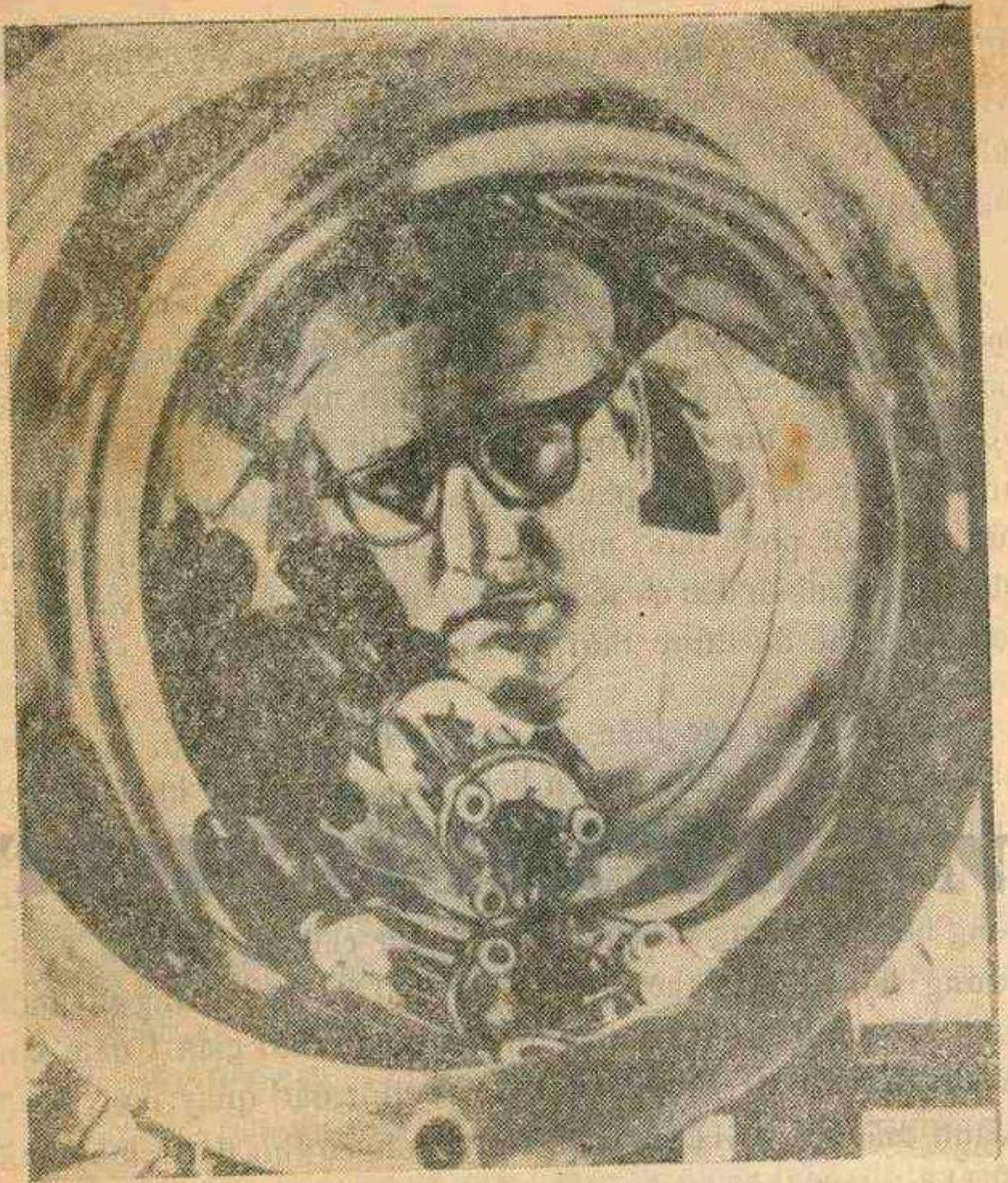
Dựa vào ý niệm thời gian thay đổi tùy theo hệ thống tiêu chuẩn, Einstein bác bỏ luôn khái niệm thời gian tuyệt đối của Newton. Trong quyển Principia Mathematica (Các nguyên lý toán học), Newton phát biểu rằng thời gian trôi qua đều đặn, không thay đổi từ thời dĩ vãng xa xưa cho đến tương lai vô

tận và không tùy thuộc vào một sự kiện nào cả. Nhưng các việc khám phá của Einstein làm cho ông tin rằng thời gian phụ thuộc vào một cái gì đó, nó luôn luôn tương đối với người quan sát.

Trong đời sống hằng ngày, tùy theo các biến cố xảy đến mà chúng ta thấy thời gian dài đằng đằng hay qua mau như bóng câu qua cửa sổ. Một chàng thanh niên ngồi chuyện trò với một thiếu nữ đẹp trong một giờ thì một giờ này đối với anh ta như chỉ là một phút. Nhưng nếu anh ta ngồi trong lò lửa chỉ một phút thôi, anh ta sẽ cảm thấy như trải qua cả giờ. Mỗi cá nhân đều có một thời gian chủ quan riêng và người ta không thể đo được thời gian chủ quan này.

Để xác định các biến cố một cách khách quan, người ta nhờ đến đồng hồ (hay quyển lịch). Tuy nhiên các khoảng thời gian ngắn đều đặn của mỗi giây mà chúng ta tạo ra cho đồng hồ không phải là một lượng tuyệt đối của vũ trụ. Tất cả các đồng hồ của chúng ta đều tinh theo sự chuyển vận của Thái-dương hệ. Khoảng thời gian 1 giờ thật ra là khoảng đo một cung 15° mà trái đất tự quay quanh trục. Thời gian 1 năm chỉ là khoảng đo sự chuyển động của trái đất quay một vòng quanh mặt trời. Giả sử trên Thủy tinh có thổ dân sinh sống thì khái niệm thời gian của họ hoàn toàn khác hẳn chúng ta vì Thủy tinh quay quanh mặt trời trong 88 ngày và cũng trong thời gian đó nó chỉ tự quay quanh trục có một vòng ; như thế trên Thủy tinh thời gian của một năm và của một ngày bằng nhau.

Từ các nhận xét về thời gian thay đổi khi chúng ta ở trong các hệ thống chuyển động khác nhau, Einstein nghĩ rằng thời gian tùy thuộc vào chuyển động. Một đồng hồ chuyển động càng nhanh thì nó chạy càng chậm nghĩa là thời gian được



Đồng hồ nguyên tử của giáo sư Harold Lyons

kéo dài ra. Nếu đồng hồ chuyển động nhanh bằng vận tốc ánh sáng thì nó sẽ đứng yên.

Các nhà vật lý thực hiện được trong các máy gia tốc các thí nghiệm kiểm chứng thời gian thay đổi theo chuyển động như sau :

Chúng ta biết rằng trong nhân nguyên tử, ngoài các hạt proton, neutron còn có những hạt mēson. Các vi tử mēson

này bình thường chỉ sống được 3 phần triệu giây. Họ làm cho các vi tử méson này chuyển động với vận tốc rất lớn trên một quỹ đạo tròn và quan sát thấy đời sống của chúng kéo dài đến 100 phần triệu giây.



Hình Harold Lyons
với đồng hồ nguyên tử

Gần đây tiến sĩ Harold Lyons đã nghĩ ra một đồng hồ nguyên tử có thể kiểm chứng trực tiếp thời gian tương đối của Einstein :

Nguyên tắc đồng hồ nguyên tử căn cứ vào sự rung động đều đặn của các phân tử ammoniac với tần số 24 tỉ mỗi giây. Đồng hồ nặng 13kg và chạy sai không đầy 1 giây trong khoảng thời gian 1000 năm. Người ta đặt đồng hồ trong một vệ tinh nhân tạo quay quanh trái đất với vận tốc rất lớn. «Giờ khác» của nó sẽ được truyền về trái đất bằng sóng điện từ và được so sánh với một đồng hồ khác giống hệt như thế. Thí nghiệm cho thấy với vận tốc 30.000 km mỗi giờ, các đồng hồ đã chạy sai nhau rõ rệt.

Năm 1936, Herbert Ives đã nghĩ ra một thí nghiệm rất lý thú để kiểm chứng như sau :

Chúng ta đã biết các nguyên tử khi được kích thích sẽ phát ra một phức xạ mà tần số và độ dài sóng có thể đo một cách rất chính xác nhờ vào quang phổ. Các nhà khoa học coi sự phát xạ này của các nguyên tử như là một loại đồng hồ. Ives so sánh ánh sáng phát ra bởi các nguyên tử Hidrogen đang chuyển động rất nhanh với ánh sáng phát ra bởi các nguyên tử Hidrogen đứng yên. Ông tìm thấy tần số dao động của các nguyên tử đang di động được giảm theo đúng tỉ lệ mà các phương trình Einstein cho biết trước.

Từ đấy, người ta lý luận tiếp như sau :

Vì một chấn động tuần hoàn có thể dùng để đo thời gian nên ta coi trái tim con người như là một loại đồng hồ. Khi một người chuyển động với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, tim sẽ đập chậm hơn, hô hấp và cơ quan sinh lý khác cũng tiến hành chậm chạp. Anh này không nhận thức được sự

chậm chạp trên vì đồng hồ của anh ta cũng chạy chậm lại. Nhưng đối với một quan sát viên cố định, anh ta «lâu già» hơn.

Lý luận này đưa chúng ta đến một câu chuyện dị thường sau mà người Pháp gọi là sự nghịch lý của Langevin (Paradoxe de Langevin).

Sự nghịch-lý của Langevin

Tưởng tượng rằng vào một thời gian nào đó, con người chế tạo được những hỏa tiễn mạnh gấp ngàn lần bây giờ và chuyến du hành giữa các hành tinh hay ngôi sao là một chuyện thông thường như chúng ta du hành sang các nước khác vậy. Nhân vật chính của chúng ta là hai đứa bé trai sinh đôi. Ta đặt tên cho chúng là Việt và Nam cho dễ nhớ. Năm 12 tuổi, Việt theo một phái đoàn khoa học du hành đến một ngôi sao xa xôi với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, trong khi Nam ở lại Trái đất.

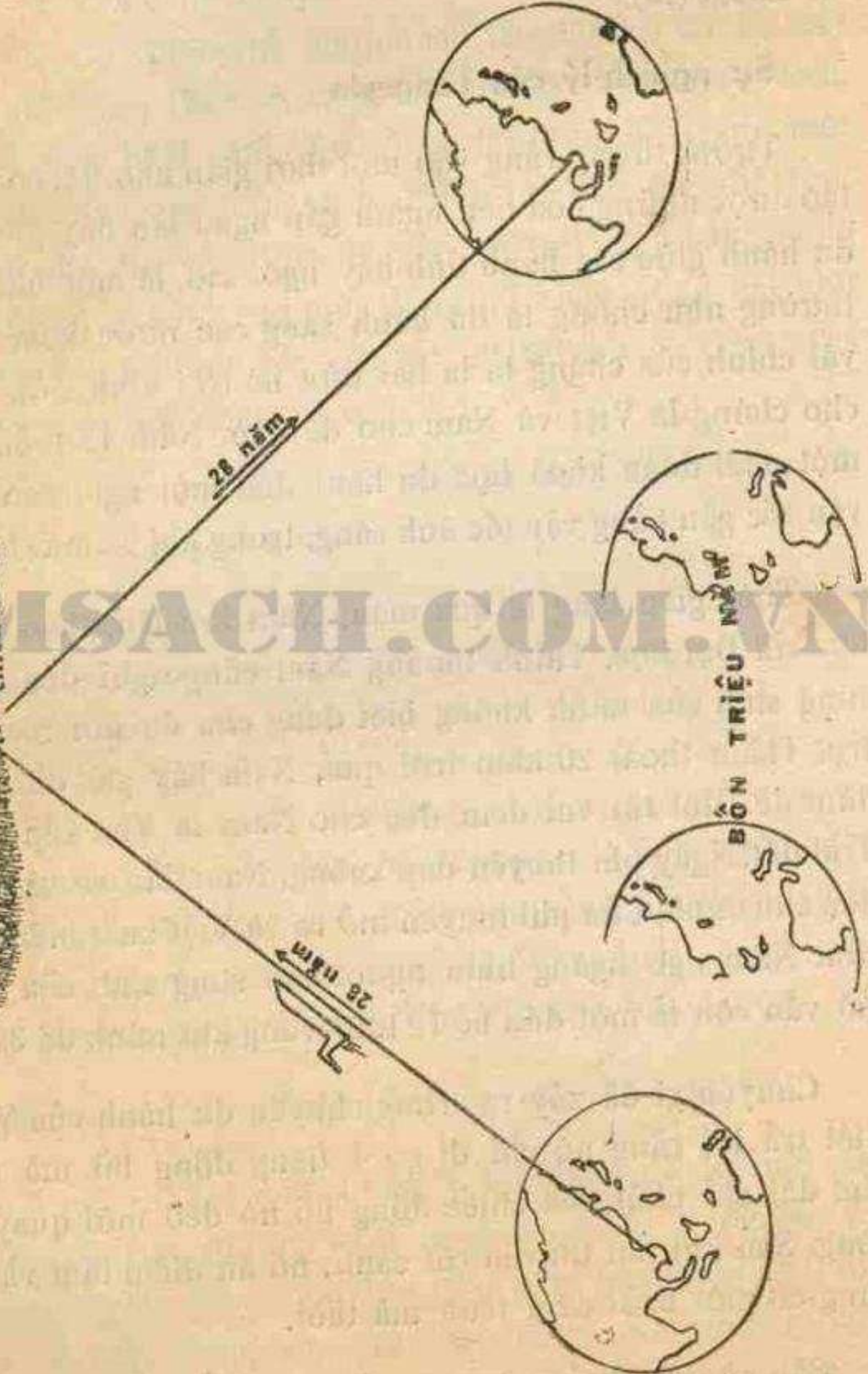
Thời gian lặng lẽ qua mau, Nam lớn lên, theo học Trung học rồi Đại học. Thỉnh thoảng Nam cũng nghĩ đến người anh song sinh của mình không biết đang chu du nơi nào trong vũ trụ. Thăm thoát 20 năm trôi qua, Nam bây giờ đã có vợ con đùm đề. Một tin vui đem đến cho Nam là Việt sắp trở về tới Trái đất. Ngày phi thuyền đáp xuống, Nam dẫn vợ và các con ra đón anh mình. Cửa phi thuyền mở ra và Việt xuất hiện ở ngưỡng cửa. Nam ngổ ngàng nhìn người anh song sinh của mình bấy giờ vẫn còn là một đứa bé 12 tuổi trong khi mình đã 32 tuổi rồi.

Chuyện gì đã xảy ra trong chuyến du hành của Việt vậy? Việt trả lời rằng nó chỉ đi có 4 tiếng đồng hồ mà thôi, cây kim dài chỉ phút của chiếc đồng hồ nó đeo mới quay được 4 vòng. Sau khi phi thuyền cất cánh, nó ăn điểm tâm và chỉ mới dùng có một buổi cơm trưa mà thôi.

Câu chuyện tưởng tượng này có vẻ tiêu lâm thật nhưng



chiến hà Andromède



ISACH.COM.VN

không phải là vô căn cứ. Nó sẽ xảy ra nếu chúng ta có những phi thuyền bay với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.

Các nhà thông thái tính rằng: một phi thuyền không gian bay với vận tốc ánh sáng đến thiên hà Andromède cách trái đất chúng ta 2 triệu năm ánh sáng, chỉ mất một thời gian là 28 năm đối với các phi hành gia nghĩa là họ đến thiên hà Andromède rồi về tới trái đất chỉ già thêm 56 năm trong khi đối với người ở lại trên trái đất, thời gian các phi hành gia đi rồi về tới nơi đã trải qua bốn triệu năm rồi.

Sự kiện trên khiến chúng ta liên tưởng đến chuyện chàng Từ Thức lạc lối thiên thai trong thần thoại Việt-nam. Sau 3 năm hương lửa với người đẹp Giáng Tiên, Từ Thức trở về trần tục để đau đớn nhận thấy rằng cõi hồng trần đã trải qua mấy trăm năm rồi, biết bao cuộc thay đổi bề dâu làm người trở về phải ngỡ-ngơ bàng-hoàng. Nhìn theo con mắt khoa học của Einstein, chúng ta có thể nói rằng người đẹp Giáng Tiên thuộc về một thế giới khác trong vũ trụ, đã bắt cóc anh chàng Từ Thức đem lên một phi thuyền bay đi với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng. Sau vài năm du hí trong không gian, người đẹp mang anh chàng tốt phước trở lại cố hương, rồi ra đi bỏ lại chàng thi sĩ cô đơn đứng ngỡ ngác trong đám con cháu xa lạ.

KHỐI-LƯỢNG TƯƠNG-ĐỐI

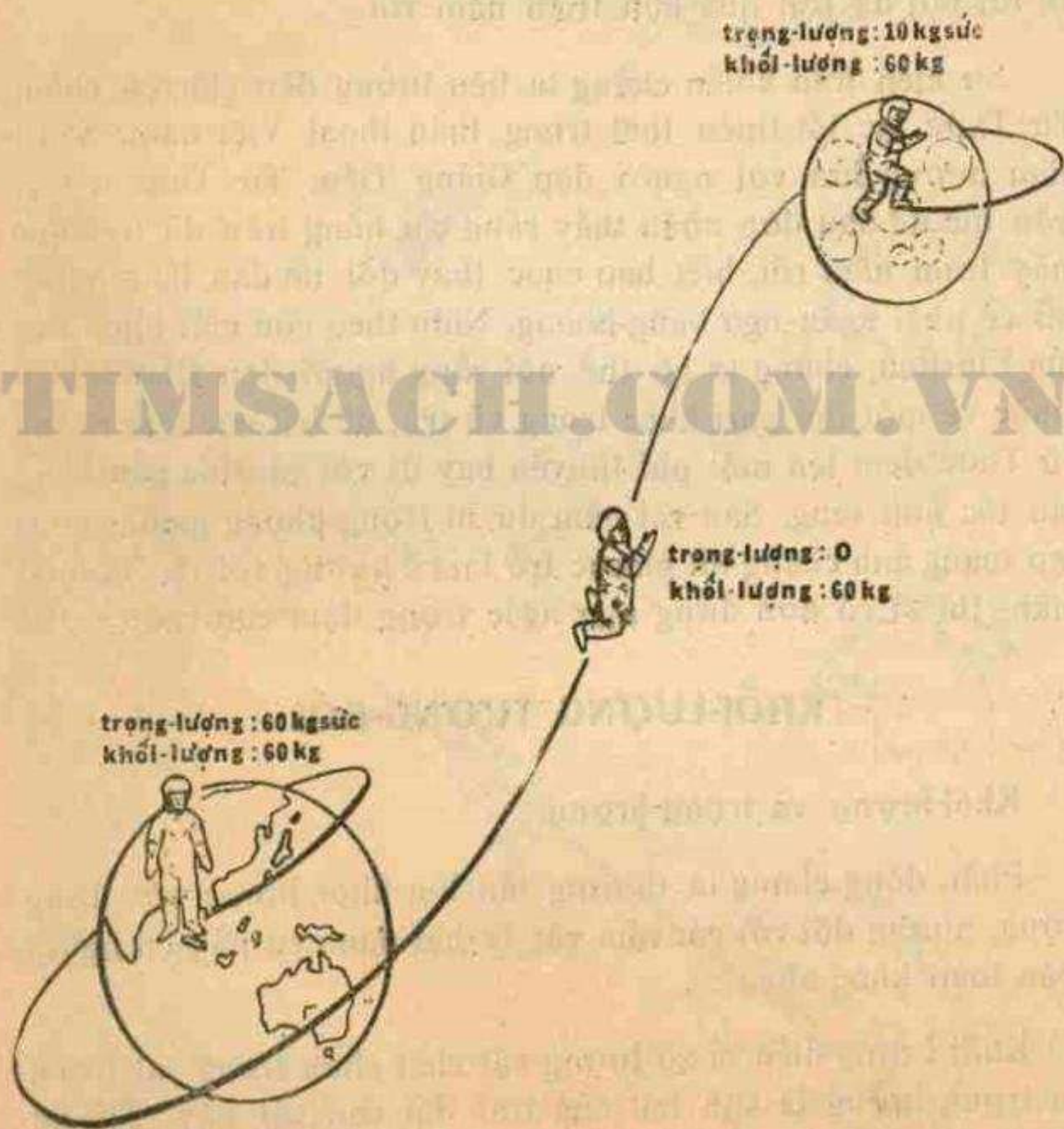
Khối-lượng và trọng-lượng.

Phần đông chúng ta thường lẫn lộn khối lượng với trọng lượng, nhưng đối với các nhà vật lý hai danh từ này có nghĩa hoàn toàn khác nhau :

Khối lượng diễn tả số lượng vật chất chứa trong vật trong khi trọng lượng là sức hút của trái đất vào vật này. Thí dụ anh X nặng 60 kí, có nghĩa là trái đất đã hút anh với một lực là 60 kilogram sức và thân thể anh chứa một số lượng vật

chất là 60 kilogram. Giả sử anh X được phóng lên Cung trăng. Khi bay trong không gian bên ngoài sức hút trái đất, trọng lượng của anh bằng 0 trong khi anh vẫn còn thể xác như cũ hay khối lượng vẫn 60 kg. Tới mặt trăng, khối lượng vẫn không đổi nhưng sức nặng của anh chỉ còn 10 kilogram-sức vì sức hút của mặt trăng yếu hơn trái đất 6 lần.

Ngoài ra, khối lượng còn biểu diễn một tính chất đặc biệt của vật thể và có ảnh hưởng rất nhiều trong đời sống : đó



Sự khác biệt giữa trọng lượng và khối lượng

là tính chống lại sự thay đổi chuyển động, hay nói theo ngôn ngữ khoa học, đó là quán tính của vật.

Muốn đẩy một chiếc xe hơi, ta phải cần một sức cố gắng nhiều hơn là khi đẩy một chiếc xe trẻ em. Sở dĩ chiếc xe hơi khó chuyển động hơn là nhờ khối lượng của nó lớn hơn, nên nó chống lại sự thay đổi trạng thái nhiều hơn. Nói khác đi, xe hơi có quán tính to hơn quán tính của chiếc xe trẻ em.

Lực sinh ra bởi khối - lượng để chống lại sự thay đổi chuyển động gọi là lực quán-tính. Ta đang ngồi thoải mái trên một xe đò chạy bon bon trên xa lộ. Bỗng xe thắng gấp để tránh một người qua đường vô ý tứ, thân mình ta bị đẩy tới trước dữ dội, thiếu điều bẽ mặt nếu không kịp chống đỡ. Chính lực quán tính đã chơi xấu ta đó. Khi xe thắng lại, nghĩa là xe thay đổi trạng thái chuyển động bất thần, lực quán tính muốn giữ ta theo trạng thái cũ là đang chuyển động đều đều nên cố gắng kéo ta chống lại việc thay đổi đó. Cũng chính lực quán tính kéo chúng ta nghiêng ra phía ngoài khi xe qua một khúc quanh. Trong trường hợp này lực quán tính có tên tục là lực ly tâm.

Sự tương-đối của khối-lượng.

Nền Vật lý cổ điển sáng lập bởi Newton cho rằng khối-lượng của một vật là một tính chất cố định, không thay đổi. Theo đó, dù cho đứng yên hay chạy 100 km/giờ hoặc bay trong không gian với vận tốc 100.000 km/giây thì khối lượng của anh X trên vẫn là 60kg, vẫn không thay đổi.

Ngược lại, Einstein cho rằng khối-lượng của một vật thay đổi và tăng theo vận tốc. Chúng ta không khám phá được sự kiện này là vì chúng ta không có một dụng cụ nào khá đủ tinh vi để đo lường sự thay đổi quá nhỏ bé của khối lượng

trông các thí nghiệm mà con người thực hiện được. Vì với vận tốc mà chúng ta đạt được vẫn còn quá nhỏ nên sự gia tăng khối lượng cũng quá bé không nhận thấy được. Sự tăng thêm khối lượng chỉ rõ rệt khi vật chuyển động với vận tốc lớn gần bằng vận tốc ánh sáng. Theo Einstein nếu gọi :

m_0 là khối lượng của vật khi đứng yên

c là vận tốc ánh sáng, $c = 300.000 \text{ km/giây} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

thì khối lượng m của vật khi chuyển động với vận tốc v là :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Một chiếc phi cơ phản lực bay với vận tốc 3 Mach (gấp 3 lần vận tốc âm thanh, vào khoảng 3.600 km/giờ) thì theo công thức trên, khối lượng của phi cơ sẽ gia tăng vào khoảng $1/600.000$ có nghĩa là nếu phi cơ nặng 3 tấn thì phi cơ chỉ nặng thêm 5 gram.

Trong các máy gia tốc bây giờ như cyclotron, synchrotron, các vi tử bê ta, proton được bắn đi với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, khối lượng của chúng tăng thêm rất nhiều và khi tính toán ta không thể nào bỏ qua sự gia tăng này. Chúng ta hãy quan sát một vi tử proton trong 1 máy gia tốc. Theo Vật lý cổ điển, một lực không đổi tác dụng vào vi tử này sẽ tạo ra một gia tốc không đổi và vận tốc của nó càng lúc càng nhanh. Nhưng điều này chỉ đúng khi ở vận tốc yếu. Đến khoảng 260.000 km/s cũng là lực tác dụng đó nhưng khối lượng đã tăng lên gấp đôi và gia tốc đã giảm xuống; đến 290.000 km/s khối lượng tăng gấp tư. Càng gần vận tốc ánh sáng, ta càng cần phải có một lực thật to mới làm tăng được gia tốc

của hạt proton đó, khối lượng càng tăng, cho đến khi lớn vô tận lúc vận tốc của nó bằng vận tốc ánh sáng. Điều này không thể có được. Do đó Einstein kết luận rằng : Vận tốc ánh sáng là một vận tốc giới hạn cho mọi vật thể nghĩa là không có một cố thể vật chất nào đạt được vận tốc ánh sáng cả.

SỰ TƯƠNG ĐƯƠNG GIỮA VẬT CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG

Chúng ta sẽ tự hỏi nhờ đâu mà khối lượng của vật gia tăng trong khi chuyển động. Câu trả lời của Einstein như một tiếng sét làm các nhà bác học khác ngỡ ngàng. Ông cho rằng một vật càng chuyển động nhanh, động năng cung cấp cho nó càng lớn và chính động năng cung cấp thêm cho vật đã tích tụ dưới dạng khối lượng. Nói tóm lại năng lượng là khối lượng và khi khối lượng phân tán sẽ cho trở lại năng lượng.

Chúng ta hãy tưởng tượng đến niềm xúc cảm to lớn của giới khoa-học khi Einstein đưa ra một phương trình đơn giản nhưng rất quan trọng sau :

$$E = m c^2$$

E là năng lượng chứa đựng trong vật chất.

m là khối-lượng của vật chất

c là vận tốc ánh sáng, $c = 3.10^8$ m/s

Theo phương trình trên, nếu ta biến đổi hoàn toàn 1 gram than ra năng lượng thì số năng lượng này tương đương với 25 triệu kilowatt-giờ nghĩa là đủ cung cấp điện năng cho một quận 20.000 dân xài thả cửa trong một năm, hay số năng lượng đó có thể đun sôi 270 triệu lít nước. Nên nhớ nếu ta đốt 1gram than thì nhiệt lượng phát ra vừa đủ làm ấm một ly nước.

Nhiệt lượng sinh ra do sự đốt chỉ là kết quả của một phản ứng hóa học thông thường. Nếu đem cân số tro còn lại và khí bay ra, ta thấy khối lượng của vật chất vẫn bằng 1gram.

Phương trình $E = mc^2$ giải thích được tại sao mặt trời và các ngôi sao có thể tiếp tục cháy, phát ra ánh sáng và nhiệt trong mấy tỉ năm, vì nếu theo phương thức đốt cháy thông thường thì mặt trời đã chết lạnh từ bao giờ rồi. Nó giải thích các chất phóng xạ như radium, uradium làm cách nào có thể bắn ra các vi-tử với vận tốc kinh khủng trong hàng triệu năm.

Trước Einstein, các nhà thông thái diễn tả vũ trụ như một môi trường chứa hai yếu tố khác biệt nhau, đó là vật chất và năng lượng. Vật chất thì có thể sờ mó, người thấy được và biểu diễn bởi khối lượng; trong khi năng lượng thì linh hoạt, vô hình và không khối lượng. Nhưng Einstein chứng minh rằng khối lượng và năng lượng tương đương nhau, nghĩa là khối lượng chỉ là năng lượng cô đọng lại và năng lượng là vật chất phân tán ra. Sự khác biệt giữa chúng chỉ do hai trạng thái tạm thời mà thôi.

Vật chất và năng lượng có thể biến đổi lẫn nhau. Nếu vật chất không có khối lượng và truyền đi với vận tốc ánh sáng thì ta gọi nó là phúc xạ (hay bức xạ). Ngược lại khi năng lượng lạnh lại, bất động và nếu ta đo được khối lượng của nó thì ta gọi nó là vật chất.

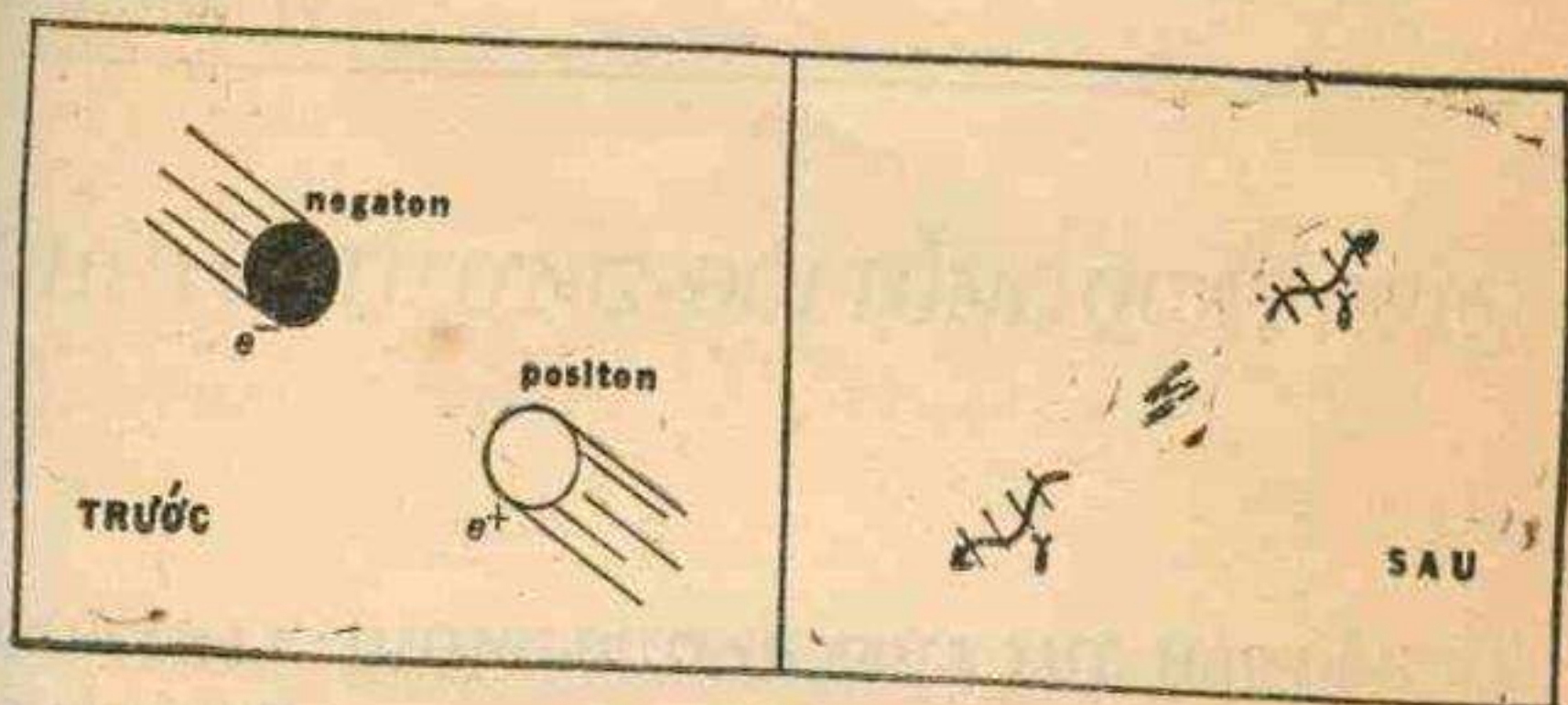
Nhờ vào nguyên lý tương đương này, người ta sẽ không thấy nghịch thường khi nói đến vai trò của điện tử vừa là một đơn vị vật chất, vừa là một làn sóng. Các nhà bác học đã thực hiện được sự biến đổi lẫn nhau giữa vật chất và năng lượng trong các máy gia tốc (xem thí nghiệm trang bên).

Ngày nay, con người đã biết ứng dụng sự biến đổi vật chất ra năng lượng trong việc chế tạo các bom nguyên tử, trong các tàu lặn, thương thuyền nguyên tử...

THÍ-NGIỆM VỀ SỰ BIẾN-ĐỔI HỒ-TƯƠNG GIỮA VẬT-CHẤT VÀ NĂNG-LƯỢNG.

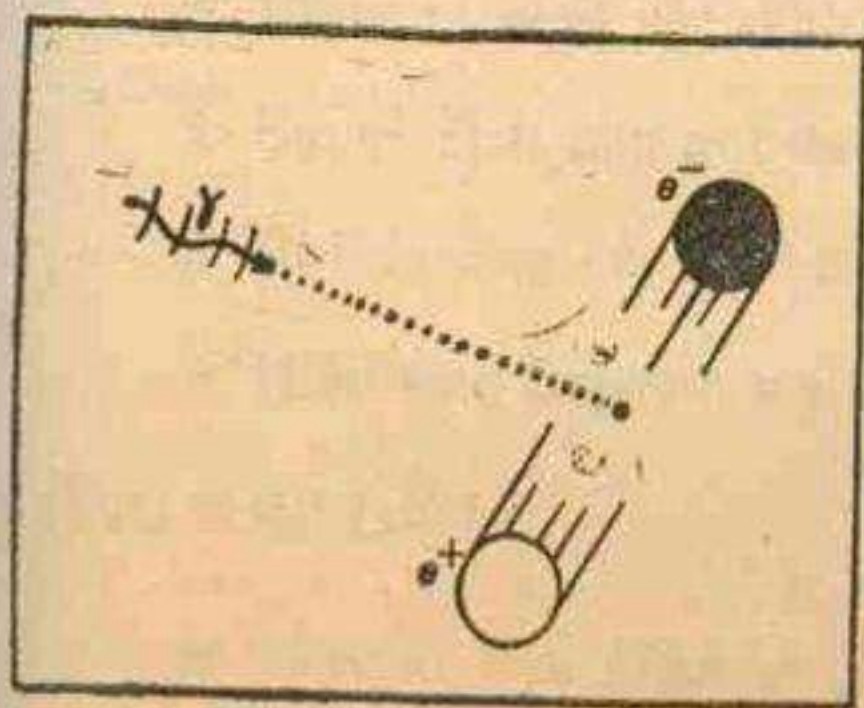
Biến-đổi vật-chất ra năng-lượng.

Hiện tượng này chỉ xảy ra giữa hai vi tử «nghịch-đối» nhau.



Một vài nhân nguyên tử phóng xạ chứa quá nhiều proton, thường bắn ra các hạt dương điện tử (positon e^+). Các positon này chỉ sống được độ một phần tỷ giây, vì khi sinh ra chúng sẽ bị hút bởi các hạt âm điện tử e^- (negaton) và cả hai đều biến mất. Các positon và negaton này khi gặp nhau thì biến thành 2 phức xạ gamma, không khối-lượng và đi ngược chiều nhau.

Biến-đổi năng-lượng ra vật-chất.



Chất đồng-vị phóng xạ Thallium 208 khi phân-hóa thường phát ra các tia gamma cực mạnh. Nếu các tia này gặp một điểm tựa, thí dụ như một ly-tử nào đó, chúng sẽ tự biến thành ra vật chất bằng cách tạo ra một positon và một negaton.

CHƯƠNG IV

THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI TỔNG QUÁT (1916)

NGUYÊN LÝ TƯƠNG-ĐƯƠNG GIỮA LỰC HẤP-DẪN VÀ QUÁN-TÍNH

★ Luật vạn-vật hấp dẫn của Newton

★ Các thí nghiệm về phòng thang máy của Einstein

TRƯỜNG HẤP-DẪN CỦA EINSTEIN

★ Không gian bốn chiều

★ Phương sách xác định không gian cong bốn chiều

★ Sự xê dịch của quỹ đạo Thủy tinh

★ Ảnh-hưởng của trường hấp-dẫn trên ánh sáng

★ Hiệu ứng Einstein trong Thiên-văn-học

SÓNG HẤP-DẪN

★ «Anten» của Giáo-sư Weber

NGUYÊN-LÝ TƯƠNG-ĐƯƠNG GIỮA LỰC HẤP-DẪN VÀ QUAN-TÍNH

LUẬT VẠN-VẬT HẤP-DẪN CỦA NEWTON

Trong thời gian 10 năm sau khi công bố Thuyết Tương-Đối Thu hẹp, Einstein đặt hết tâm trí vào việc nghiên cứu các lực bí mật chi phối chuyển động của các ngôi sao và thiên thể. Newton gọi các lực này là lực hấp dẫn.

Trước đó gần 300 năm, Newton khám phá ra định luật vạn vật hấp dẫn vào một sáng mùa thu đẹp trời. Khi đó ông đang nằm đọc sách dưới một gốc cây bôm (táo) thì một trái bôm chín rớt xuống ngay mình ông. Một tia chớp kỳ diệu loé sáng qua trí óc của Newton, cho rằng trái bôm rơi xuống là do trái đất hút và từ đó suy rộng ra trái đất có một sức hút tác dụng vào mọi vật. Sau gần 10 năm miệt mài nghiên cứu, Newton chứng minh được sự hiện hữu của lực hấp dẫn và có thể áp dụng nó cho cả các hành tinh khác.

Định luật vạn vật hấp dẫn của Newton phát biểu rằng

lực hấp dẫn giữa hai khối vật chất trong không gian tăng theo khối lượng của vật và giảm nhanh theo khoảng cách :

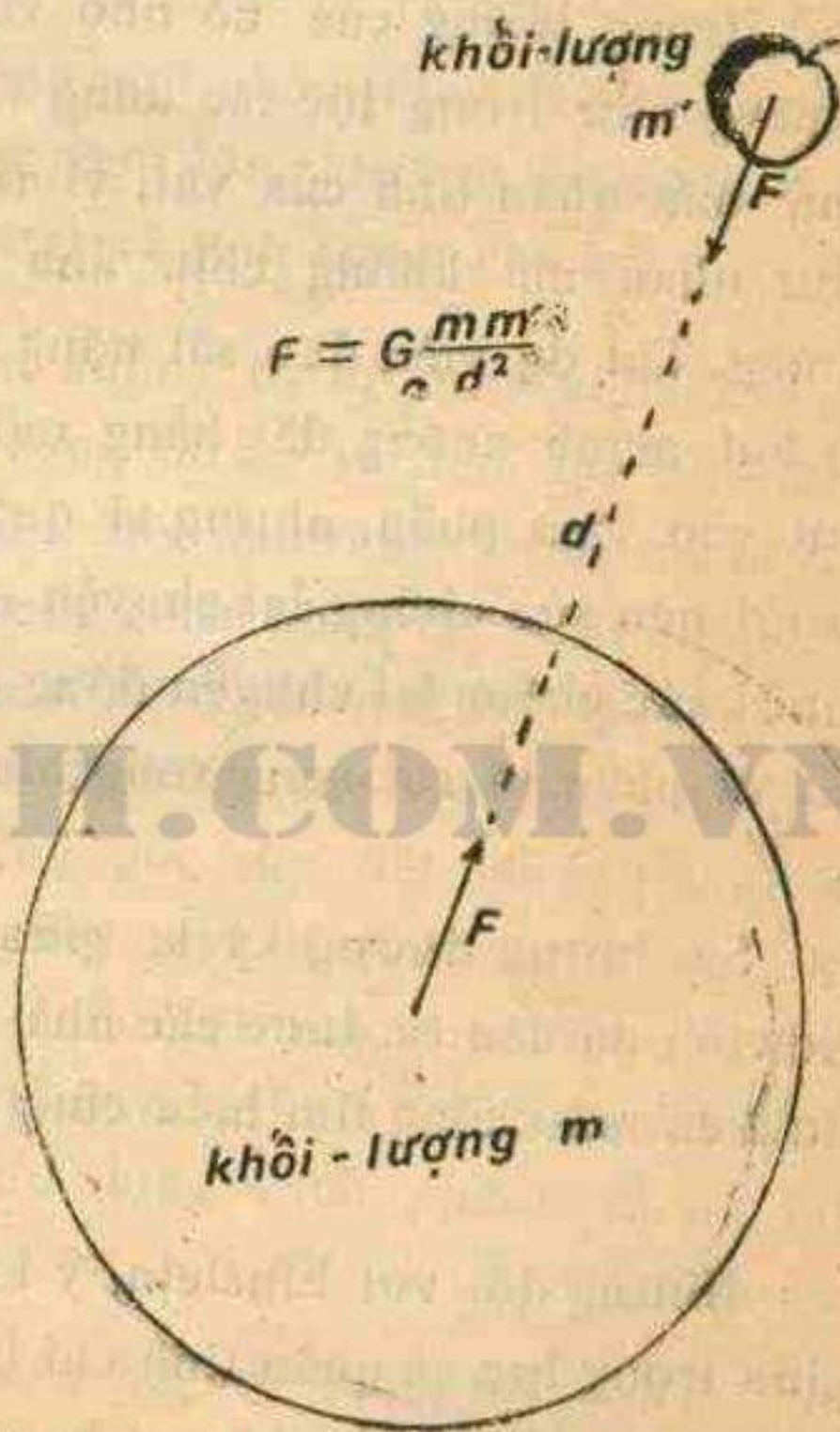
Nếu F là lực hấp dẫn giữa hai khối vật chất cách nhau một khoảng là d , m và m' là khối lượng của hai khối thì lực hấp dẫn cho bởi công thức :

$$F = G \frac{m m'}{d^2}$$

G gọi là hằng số hấp dẫn vũ trụ

$$G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

Vật càng lớn sức hút càng mạnh do đó vật chuyển động càng nhanh. Tuy nhiên, người ta gặp một trường hợp đặc biệt, cho thấy dường như không có một sự liên hệ nào giữa khối lượng và gia tốc chuyển động của một vật. Thả rơi một viên đạn sắt và một viên phấn, người ta nhận thấy chúng rơi nhanh như nhau nghĩa là chúng có cùng một độ tăng vận tốc. Theo định luật hấp dẫn của Newton thì lực hút của trái đất (trọng lực) tác dụng vào viên đạn sắt sẽ lớn hơn lực tác dụng vào viên phấn vì khối lượng của sắt lớn hơn phấn. Nhưng tại sao hai viên này vẫn rơi xuống cùng một vận tốc? Hiện tượng rơi tự do trên được Galilée khám



phá đầu tiên và chứng minh rằng mọi vật đều rơi nhanh như nhau và không tùy thuộc vào khối lượng vật.

Newton giải thích rằng vật càng nặng, sức hút của trái đất càng lớn nhưng lúc đó quán tính của vật cũng càng to lên nghĩa là sức chống lại sự chuyển động càng mạnh. Khi vật nhỏ, trọng lượng của nó nhỏ và quán tính cũng nhỏ theo. Đường như trọng lực tác dụng vào vật luôn luôn vừa đủ để khử mất quán tính của vật, vì thế mọi vật rơi cùng vận tốc như nhau mà không chịu ảnh hưởng của khối lượng của chúng. Thí dụ viên đạn sắt nặng gấp mười lần viên phẫn. Nó bị hút mạnh xuống đất bằng một lực lớn gấp mười lần lực hút vào viên phẫn, nhưng vì quán tính của nó cũng lớn gấp mười nên sức chống lại chuyển động của viên sắt cũng to gấp mười sức chống lại chuyển động của viên phẫn, do đó hai viên sắt và phẫn sẽ rơi song song nhau.

Sự tương đương kỳ lạ giữa trọng lực và quán tính mà Newton đã nêu ra được các nhà khoa học chấp nhận như một tin điều mà không tìm hiểu cũng không tìm cách giải thích.

Nhưng đối với Einstein, ý kiến cho rằng sự tương đương giữa trọng lực và quán tính chỉ là một ngẫu nhiên của trời đất, là một ý kiến khó chấp nhận, cũng như ý kiến nói rằng lực hấp dẫn sinh ra bởi các khối vật chất tác dụng với nhau tức thời dù cho chúng có cách xa nhau bao nhiêu đi nữa. Khởi từ các ý niệm riêng biệt của mình về lực hấp dẫn, Einstein đã đạt được một cái nhìn tổng quát và chính xác hơn về cơ cấu kiến trúc của vũ trụ huyền bí.

CÁC THÍ NGHIỆM VỀ PHÒNG THANG MÁY CỦA EINSTEIN

Bằng phương pháp lý luận quen thuộc, Einstein nghĩ ra các thí nghiệm nổi tiếng sau đây rồi đưa đến một kết luận cho hiện tượng hấp dẫn.

Thí nghiệm I : Phòng thang máy rơi tự-do

Chúng ta hãy tưởng tượng một nhóm khoa học gia đang ở trong một phòng thang máy rộng lớn, kín mít không cửa sổ, không cửa cái và không biết gì về tình trạng của họ.

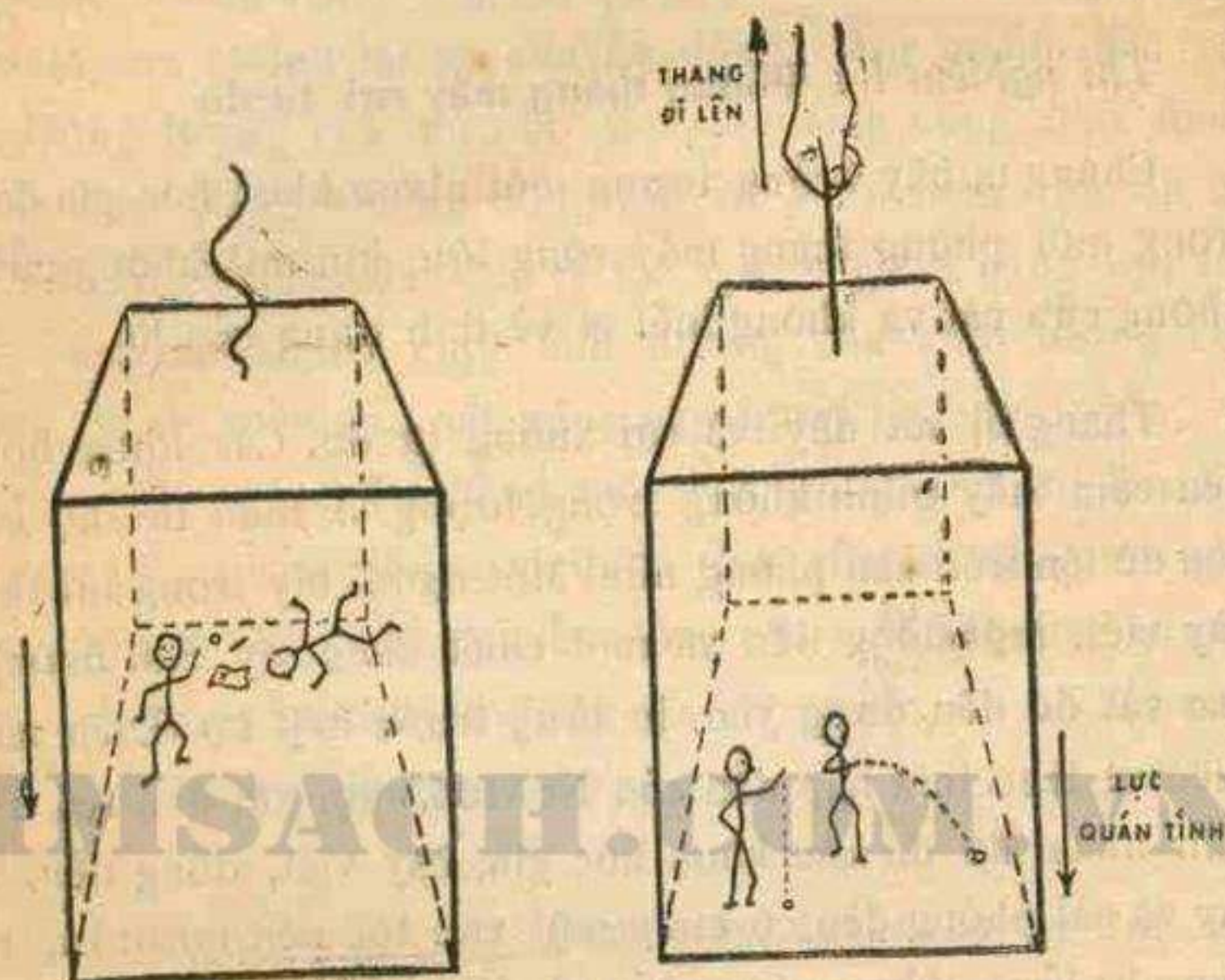
Thang bị sút dây và rơi xuống tự do. Các khoa học gia đều cảm thấy mình không trọng lượng vì thân thể họ không còn đè lên trên sàn phòng nữa. Một người lấy trong túi ra một cây viết, một đồng tiền và một chiếc khăn tay. Khi buông ra, các vật đó đều đứng yên, lơ lửng trước mặt họ. Điều này dễ hiểu vì theo luật hấp dẫn của Newton, mọi vật đều rơi nhanh như nhau, do đó các khoa học gia, cây viết, đồng tiền, khăn tay và cái phòng đều có cùng một vận tốc nên họ tưởng mình đang lơ lửng, đứng yên một chỗ. Một ông ném đồng tiền theo một phương và nhận thấy đồng tiền luôn luôn chuyển động theo phương đó cho đến khi đụng vách phòng và có một chuyển động thẳng đều.

Để giải thích tình trạng của họ, các khoa học gia ở trong thang máy đưa ra hai giả thuyết :

— thứ nhất thang máy đang rơi tự do dưới tác dụng của sức hút trái đất (đúng với tình trạng của họ)

— thứ hai họ đã được đem ra khỏi vùng hấp dẫn của trái đất nhờ vào một phép lạ nào đó và đang đứng thẳng thoi tại một chỗ trong không gian.

Các khoa học gia đã coi phòng thang máy như là một hệ thống tiêu chuẩn và họ không có cách nào có thể chứng minh rằng họ đang rơi trong một trường hấp dẫn hay đang lơ lửng trong không gian trống rỗng.



Phòng thang máy rơi tự do

Thang chuyển động nhanh dần đều

Thí nghiệm II: Phòng thang máy có chuyển động nhanh dần đều.

Lần này phòng thang máy và nhóm khoa học gia của chúng ta thật sự ở trong không gian trống rỗng, không chịu ảnh hưởng bởi bất cứ lực hấp dẫn của thiên thể nào. Một dây cáp được gắn vào nóc phòng và được kéo lên bằng một lực siêu phàm. Phòng thang máy đi lên với một gia tốc không đổi, có nghĩa là đi lên đều đặn mỗi lúc mỗi nhanh. Cũng như thí nghiệm trước, các khoa học gia không biết được tình

trạng thật sự của họ và dùng các thí nghiệm để xác định tình trạng này.

Bây giờ họ nhận thấy chân họ dính sát vào sàn phòng nghĩa là họ có trọng lượng trở lại. Khi thả rơi các đồ vật, họ thấy chúng rớt xuống sàn. Nếu ném đồng tiền theo phương nằm ngang, đồng tiền không còn chuyển động thẳng đều nữa mà nó vẽ một đường cong parabol. Lực kéo các đồ vật xuống sàn chính là lực quán tính sinh ra bởi sự chuyển động. Các khoa học gia kết luận rằng họ đang ở tình trạng bình thường, trong một phòng trên mặt đất và chịu tác dụng của trọng lực. Họ không thể chứng minh được họ đang đứng yên trong trường hấp dẫn của trái đất hay đang đi lên với một gia tốc không đổi trong không gian.

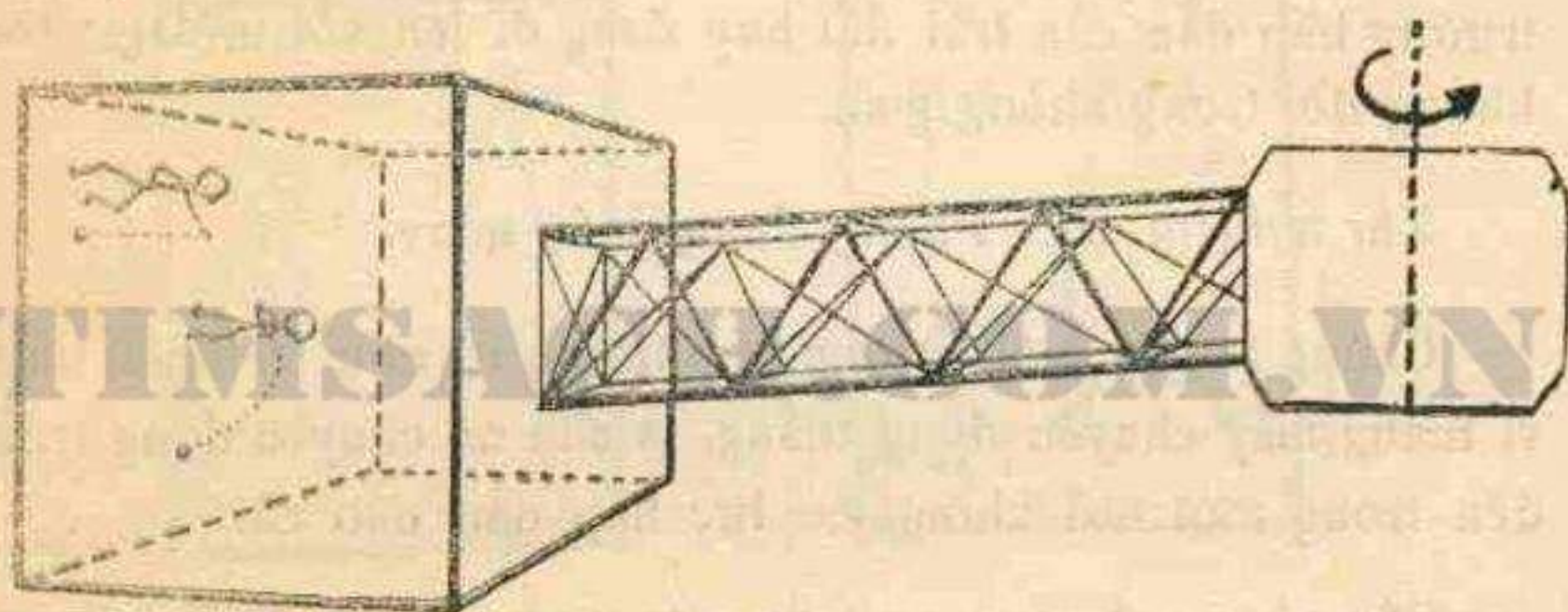
Thí nghiệm III : Phòng thang máy quay.

Chúng ta gặp một trường hợp tương tự như trên nếu thay vì thang máy chuyển động thẳng, ta cho nó chuyển động tròn đều trong một nơi không có lực hấp dẫn nào cả.

Gắn phòng thang máy trên một cánh tay sắt khổng lồ và cho cánh tay quay quanh một trục với vận tốc không đổi. Trong phòng vẫn có nhóm khoa học gia đang khảo cứu các hiện tượng và vẫn không biết tình trạng hiện tại của họ. Họ cảm thấy có một lực kéo họ ra phía ngoài và theo lý luận họ cho rằng đó là lực hấp dẫn. Giả sử trong phòng không có sự khác biệt nào giữa các vách và sàn, các khoa học gia sẽ gọi bức tường mà họ đứng trên đó là sàn phòng.

Một quan sát viên đứng bên ngoài thấy ngay rằng lực hấp dẫn của các khoa học gia chính là lực quán tính sinh ra bởi chuyển động, ở đây nó có tên là lực ly tâm và các khoa học gia đang đứng trên một vách tường của phòng thang máy.

Sự kiện trên chứng tỏ rằng trong không gian, người ta không có đầu là phía trên, đầu là phía dưới. Trên mặt đất, phần mà chúng ta gọi là phía dưới thật ra là phần chỉ hướng của trọng lực. Với các người ở Bắc bán cầu thì các dân ở Nam bán cầu dường như bị treo giơ, chổng đầu xuống dưới và các dân Nam bán cầu thì nghĩ ngược lại. Trong khi đó, các khoa học gia trong phòng thấy rằng các thí nghiệm vẫn giống hệt như thí nghiệm II nghĩa là chân họ vẫn dính chặt vào sàn, các đồ vật cũng rơi xuống. Một lần nữa họ kết luận rằng họ đang ở trong một phòng nằm trong một trường hấp dẫn.



Phòng thang máy quay tròn đều

Từ các thí nghiệm tưởng tượng trên, Einstein phát biểu một nguyên lý căn bản cho Thuyết Tương Đối Tổng Quát.

Đó là nguyên lý tương đương giữa lực hấp dẫn và lực quán tính:

Lực hấp dẫn và lực quán tính đều có cùng tác dụng như nhau và không có phương cách nào khả dĩ phân biệt được chúng.

Nguyên lý tương đương này được các phi công phản lực coi như hiển nhiên. Khi phi cơ bay chúi xuống thật nhanh hay khi quanh một vòng thật gấp trên trời, phi công cũng chịu một cảm giác giống hệt nhau: lúc đó máu rút mạch trong đầu và thân thể bị nén sát vào ghế. Phi công không thể phân biệt được đâu là tác dụng của lực hấp dẫn, đâu là tác dụng của quán tính.

Môn Cơ học Vật lý của Newton chấp nhận nguyên lý tương đương trên mà không cần đòi hỏi chứng minh, nhưng đối với quan niệm tương đối của Einstein nó là một nguyên lý rất quan trọng, nhờ đó chúng ta nhìn và giải thích các hiện tượng khác hẳn đi, vì thế nó phải cần có các thí nghiệm chứng minh chắc chắn.

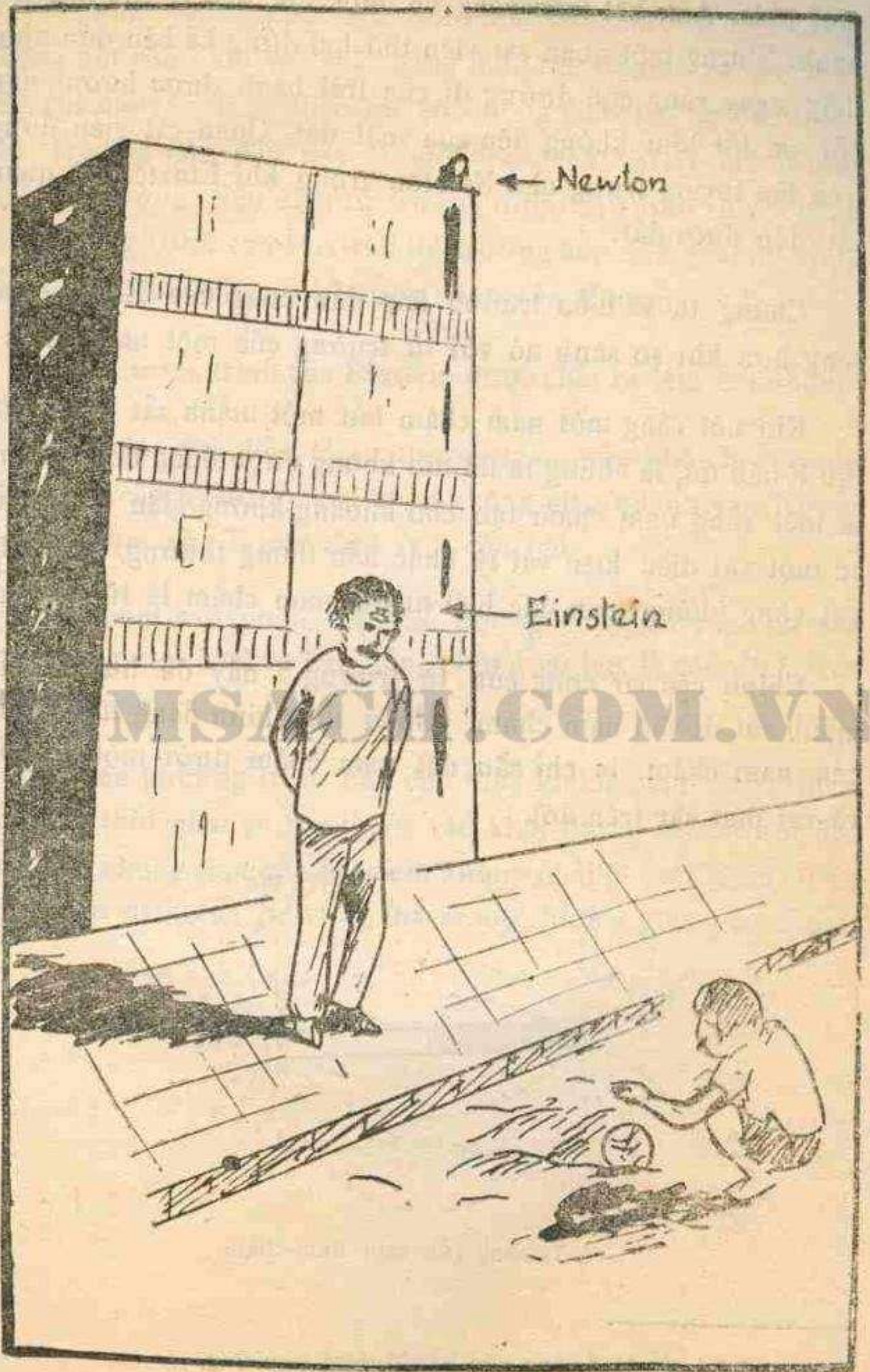
Nhà thông thái Hung gia lợi Eotvos đã thực hiện một thí nghiệm dựa trên nguyên tắc đơn giản sau: ông dùng một cân xoắn và đặt lên con lắc của cân những khối lượng khác nhau. Con lắc vừa bị hút bởi lực hấp dẫn của trái đất và vừa bị lệch khỏi đường thẳng đứng bởi lực ly tâm sinh ra do trái đất quay. Nếu lực hấp dẫn và lực quán tính của vật không tương đương nhau, kết quả sẽ khác đi tùy theo khối lượng đặt thêm vào. Eotvos thấy rằng các kết quả đều giống nhau với độ chính xác là một phần triệu. Mới đây, nhà bác học Mỹ Dicke làm lại thí nghiệm với kỹ thuật đo lường tối tân hơn, ông được một kết quả chính xác hơn 100 lần, nghĩa là nguyên lý tương đương được chứng nghiệm với độ chính xác 1 phần 100 triệu.

TRƯỜNG HẤP-DẪN CỦA EINSTEIN

Theo Einstein, lực quán tính và lực hấp dẫn chỉ là một vì cả hai cùng biểu diễn đặc tính của một hiện tượng duy nhất, đó là hiện tượng không gian cong lại bởi quán tính của vật. Tác dụng hấp dẫn mọi vật đều giống nhau vì tác dụng này sinh ra bởi tính chất cong của không gian chứ không tùy thuộc vào vật chất. «Lực hấp dẫn» của Einstein không phải là «lực» như quan niệm của Newton, nó biểu diễn trạng thái chuyển động của một vật trong một vùng không gian cong.

Các khối vật chất trong vũ trụ làm cho không gian quanh chúng cong lại và các ngôi sao, hành tinh chỉ chuyển động theo con đường đã vạch sẵn bởi phần không gian cong này mà chúng ta gọi là trường hấp dẫn của Einstein.

Sự khác biệt quan điểm của Newton và Einstein về lực hấp dẫn thường được diễn tả bằng thí dụ em bé chơi banh trên mặt đất không bằng phẳng với chỗ lồi chỗ lõm. Một quan sát viên đứng trên tầng lầu cao ngó xuống không thể phân biệt được chỗ nào nhô lên, chỗ nào thấp xuống của mặt đất. Anh ta thấy trái banh dường như tránh một vài chỗ và chạy về



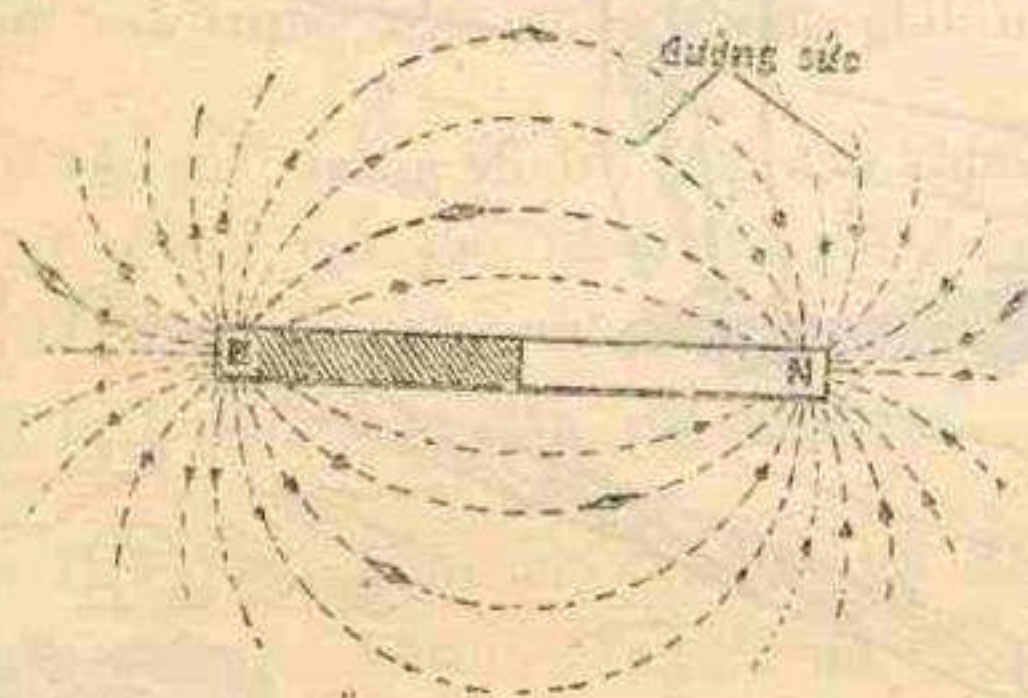
Sự khác biệt về quan niệm lực hấp dẫn của Newton và của Einstein

một phía. Anh kết luận rằng có một lực nào đó đã hút trái banh. Nhưng một quan sát viên thứ hai đứng kế bên đĩa nhỏ, thấy ngay rằng con đường đi của trái banh được hướng dẫn bởi sự lồi lõm không đều của mặt đất. Quan sát viên đứng trên lầu tượng trưng cho Newton trong khi Einstein là quan sát viên dưới đất.

Chúng ta sẽ hiểu trường hấp dẫn cong của Einstein rõ ràng hơn khi so sánh nó với từ trường của một nam châm :

Khi nói rằng một nam châm hút một mảnh sắt bằng một lực F nào đó, là chúng ta đã nói không được đúng lắm. Chúng ta biết rằng nam châm tạo cho khoảng không gian quanh nó có một vài điều kiện vật lý khác hẳn thông thường. Người ta gọi vùng không gian đặc biệt quanh nam châm là từ trường.

Chính các sức cong của từ trường * này đã hướng dẫn mảnh sắt đi vào nam châm. (Muốn thấy hình dạng từ trường của nam châm, ta chỉ cần đặt nam châm dưới một tờ giấy và rải mạt sắt trên đó).



Từ-Trường của một nam-châm

* Có tên là đường sức hay đường cảm ứng.

Trường hấp dẫn của các thiên thể cũng tương tự, chúng không hút các khối vật chất bằng một lực nào cả và các khối này chỉ chuyển động theo các sớ không gian tạo ra bởi thiên thể. Trường hấp dẫn này là một thực thể vật lý giống như điện từ trường. Nếu điện từ trường được xác định rõ rệt bằng các phương trình của Maxwell thì trường hấp dẫn vạn vật cũng được xác định bởi các phương trình của Einstein.

Các phương trình của Einstein được chia ra làm hai nhóm :

● Nhóm đầu diễn tả sự tương quan giữa khối lượng của vật và cơ cấu kiến trúc của vùng không gian quanh vật. Người ta gọi nhóm này là các *định luật cấu tạo*.

● Nhóm sau phân tích các đường chuyển động của vật chất trong một trường hấp dẫn. Chúng có tên là các *định luật chuyển động*.

Những phương trình này cho thấy không gian vũ trụ thay đổi theo thời gian và tùy thuộc vào khối lượng chứa trong đó. Như thế không gian của Einstein không phải là một không gian bất di bất dịch của Newton, mà là một không gian bốn chiều.



KHÔNG GIAN BỐN CHIỀU

Chúng ta có thể nói rằng không gian là khoảng trống bao bọc chúng ta và ở trong đó ta có thể tiến tới hay trở lui, lên cao hay xuống thấp và qua phải hay sang trái. Ta bảo không gian này có ba kích thước hay ba chiều, đó là chiều ngang, chiều dọc và chiều cao. Vị trí của một vật hay một người được xác định khi ta biết rõ ba chiều của nó.

Nhưng khi vật hay người này chuyển động liên tục thì ba yếu-tố trên không đủ để chỉ rõ vị trí của nó. Muốn xác định vị trí của một phi cơ đang bay, ngoài kinh độ, vĩ độ và độ cao, phi công còn phải nói phi cơ có tọa độ vào lúc mấy giờ, vì sau mỗi giây phi cơ có một vị trí khác đi.

Yếu tố thời gian rất quan trọng trong các hiện tượng vật-lý vì theo Einstein mọi vật đều đang chuyển động qua vũ-trụ không-gian, không có lúc nào chúng ta có hai trạng thái giống nhau cả. Ảnh hưởng của yếu tố thời gian còn rõ rệt trong lãnh vực vũ trụ. Trên bầu trời ta thường gặp các ngôi sao có độ sáng bằng nhau, ta không thể cho rằng chúng ở bên cạnh nhau được, vì có thể ngôi sao này ở cách ta 40 năm ánh sáng còn ngôi sao kia thì ở xa 4.000 năm ánh sáng. Với các thiên hà xa tít mù, ánh sáng phải để cả tỷ năm mới đến mắt chúng ta, nếu chúng ta căn cứ vào hình ảnh nhận được mà xác định vị trí của nó là một điều vô lý, có thể chúng đã tan biến trong vũ trụ từ lâu rồi, ta chỉ nhận được hình ảnh của nó từ cả tỷ năm trước mà thôi.

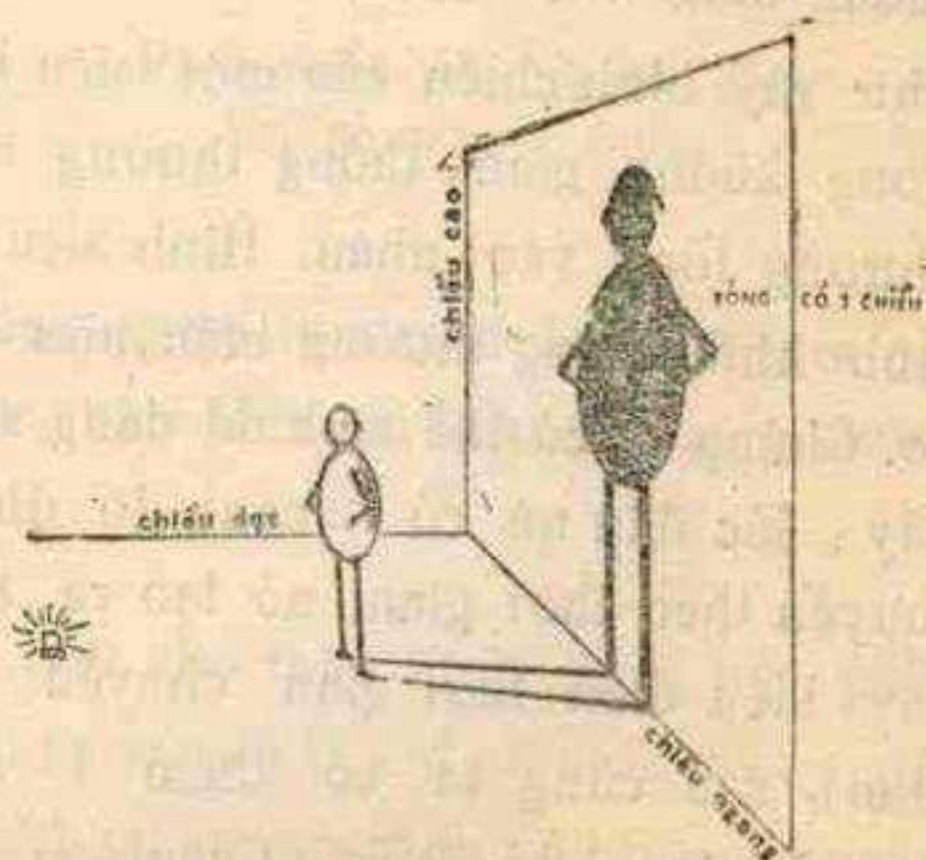
Không gian của Einstein là một không gian liên tục, không gián đoạn và luôn luôn thay đổi theo thời gian trôi qua. Nói cách khác, không gian của Einstein là một không gian bốn

chiều với chiều thứ tư là chiều thời gian. Nó chính là hình ảnh của không gian ba chiều đang thay đổi theo thời gian. Thế giới chúng ta sống là một không gian bốn chiều; tất cả hiện tượng xảy ra vừa ở trong không gian vừa ở trong dòng thời gian và không thể tách riêng hai phần đó ra được. Nếu vì một lẽ nào đó, vũ trụ tự dừng đứng yên lại, thời gian sẽ không còn nữa và chúng ta, trái đất, mặt trời... cũng sẽ không tồn tại.

Các phép đo không gian và thời gian đều tùy thuộc lẫn nhau. Những danh từ giây, phút, giờ, ngày, tháng, năm đều là những trị số đo vị trí của trái đất trong không gian đối với mặt trời, mặt trăng và đối với các ngôi sao.

PHƯƠNG SÁCH XÁC ĐỊNH KHÔNG - GIAN CONG BỐN CHIỀU.

Thời gian là một thực thể vô hình, độc lập với không gian. Chúng ta không thể vẽ lược đồ hay tạo một kiểu mẫu cho không gian 4 chiều được, nhưng ta có thể trưng trưng ra nó nhờ vào Toán học.



Hình chiếu của một vật thể 3 chiều

Một người đứng trong phòng được coi là một vật thể có ba chiều. Bóng của anh ta trên tường là một hình dẹt có hai chiều. Ta kết luận rằng hình

chiều của một vật thể 3 chiều trên một bề mặt (có 2 chiều) sẽ là một hình 2 chiều.

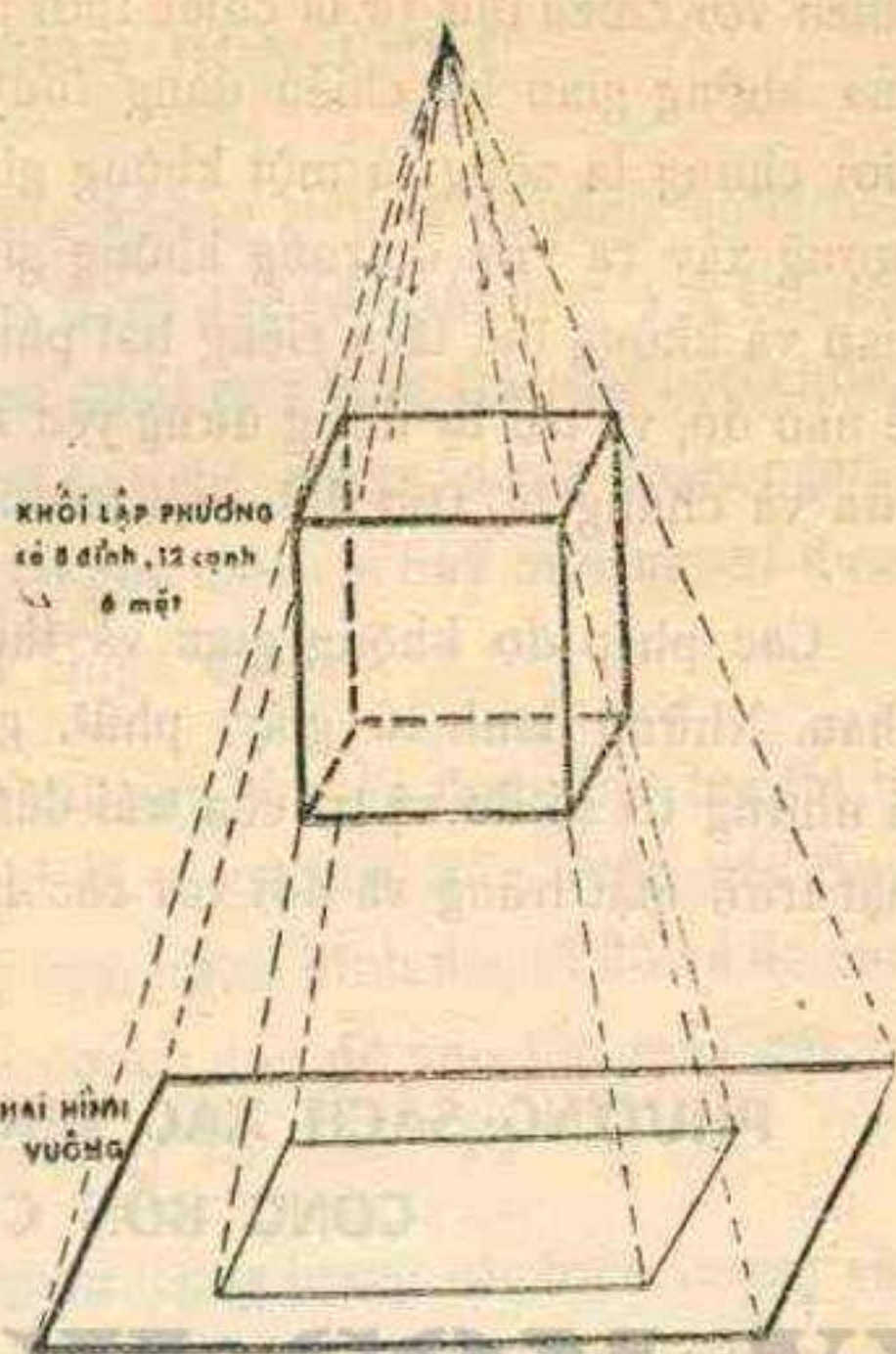
Người ta suy diễn như sau :

Hình chiếu trong không gian thông thường của một vật thể bốn chiều sẽ là một hình khối (có 3 chiều).

Thí dụ chiếu một hình lập phương trong suốt lên trên một mặt phẳng, ta được hai hình vuông lồng vào nhau.

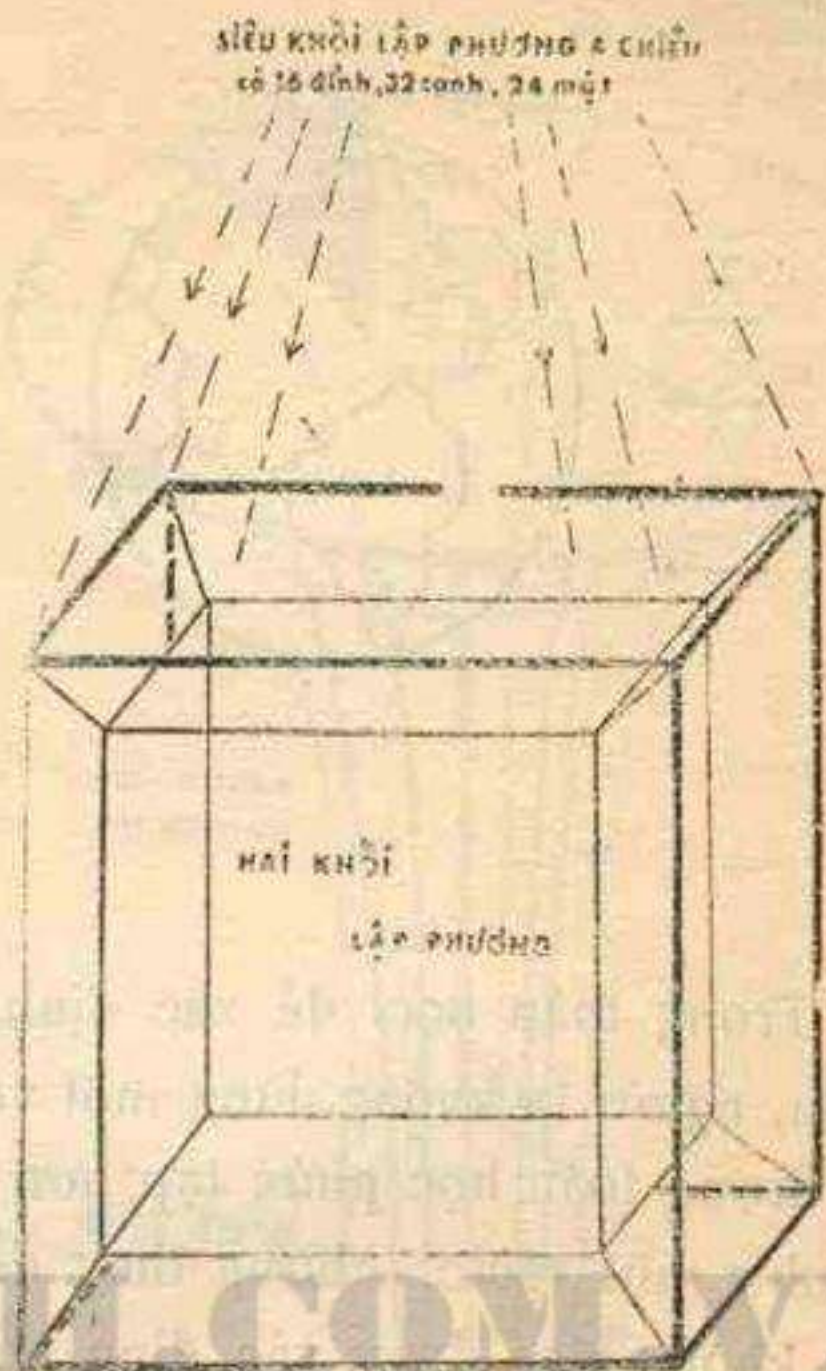
Như vậy hình chiếu của một «siêu khối lập phương 4 chiều» trong không gian thông thường sẽ là hai hình khối lập phương lồng vào nhau. Hình siêu khối 4 chiều chỉ là một hình khối thông thường hiện hữu trong một thời gian nào đó. Chúng ta có thể tính dễ dàng số cạnh của hình siêu khối này : lúc đầu nó có 12 cạnh đo được, trong khi các đỉnh di chuyển theo thời gian, nó tạo ra 8 «cạnh thời-gian» (8 cạnh này biểu diễn thời gian chuyển động của các đỉnh hình khối), sau cùng ta có thêm 12 cạnh khác ở vị trí mới. Tóm lại ta có cả thảy 32 cạnh.

Lý luận tương tự, ta có thể cố gắng tưởng tượng ra một «siêu cầu 4 chiều» như sau :



Hình chiếu của khối lập phương 3 chiều

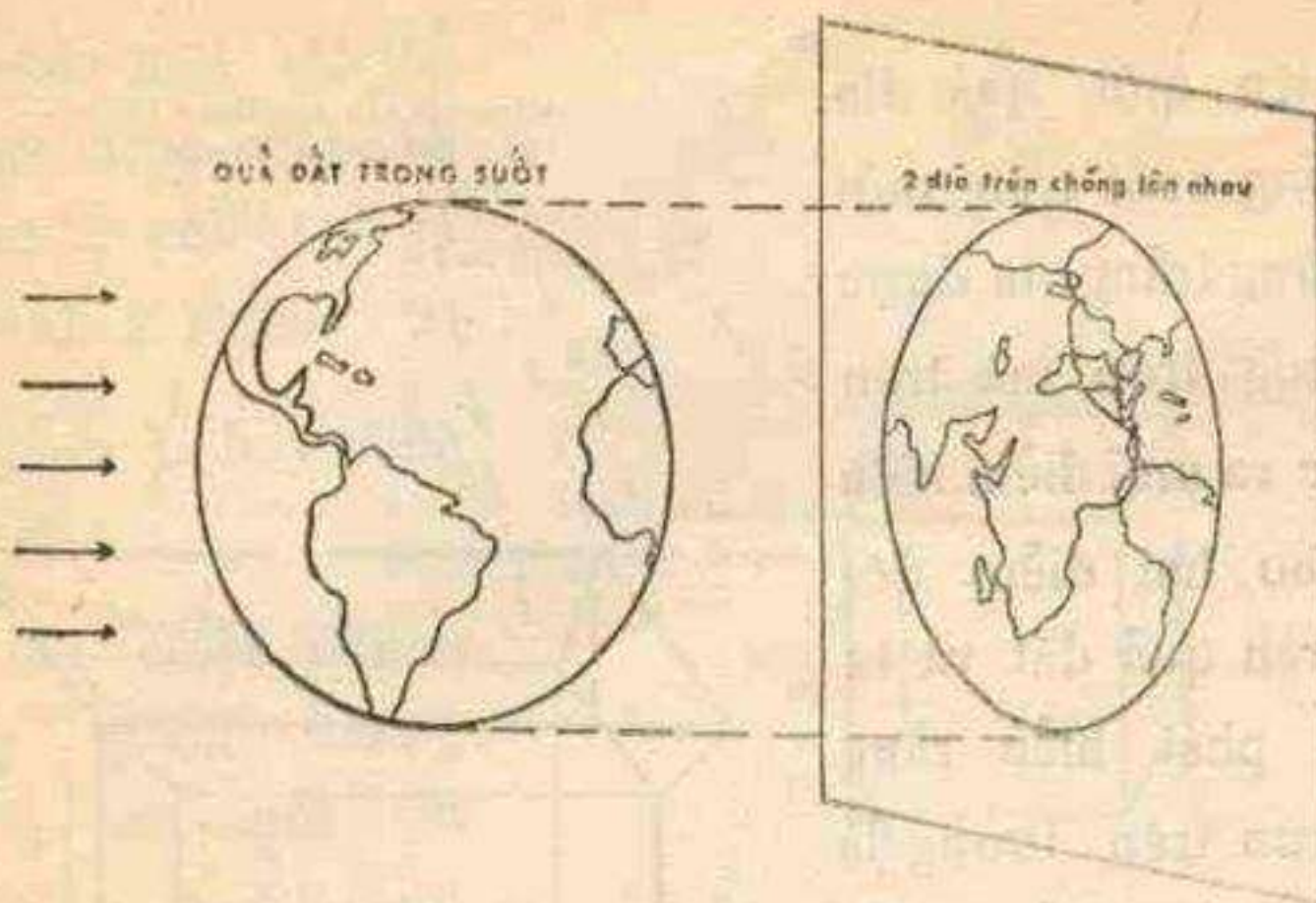
Chiếu một quả địa cầu trong suốt trên một bức tường trắng, ta được một vòng tròn mà trên đó thực ra mỗi điểm biểu diễn cho hai điểm đối nhau trên quả đất và ta có thể phát biểu rằng vòng tròn trên tường là do 2 đĩa hình phẳng chập vào nhau. Suy rộng ra, hình chiếu của một siêu cầu 4 chiều trong không gian có thể tưởng tượng như là 2 quả cầu lồng cái trong cái ngoài và nối với nhau dọc theo bề mặt bên ngoài.



Hình chiếu của một siêu khối lập phương 4 chiều

Dùng phương sách trên, người ta tính toán và chiếu các phần của không gian vũ trụ vào trong một không gian thông thường 3 chiều.

Hình vẽ đơn giản kể bên cho thấy hình chiếu của phần không gian quanh mặt trời, trong đó ta chỉ có những tam giác cong và không gian tạo quanh nó các sớ rãnh vô hình cong veo. Các sớ rãnh này lôi kéo quả đất vào mặt trời. Muốn khỏi bị hút vào, trái đất phải quay quanh mặt trời với một vận tốc khá lớn (30km/s) để tạo ra một lực ly tâm chống lại.



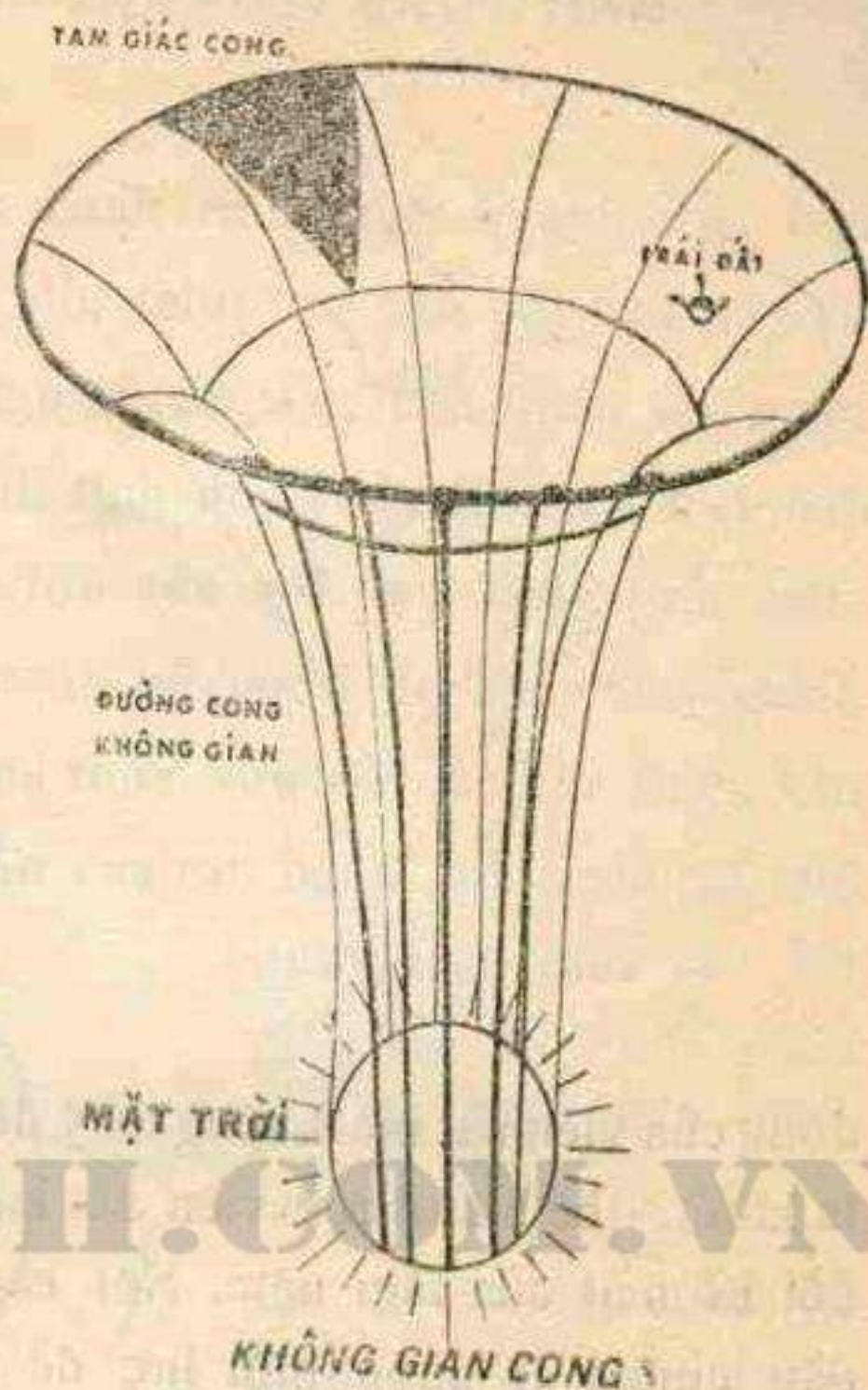
Trong toán học, để xác định độ cong của không gian 4 chiều, người ta không dùng một vector đơn giản mà dùng một đại lượng toán học phức tạp hơn gọi là tensor. Tensor tương tự như một vector nhưng thay đổi theo thời gian. Mỗi điểm của không gian được xác định bởi một tensor. Khi biết trị số tensor của mọi điểm trong không gian, ta sẽ biết được độ cong của vũ trụ và các tác dụng hình học của nó.



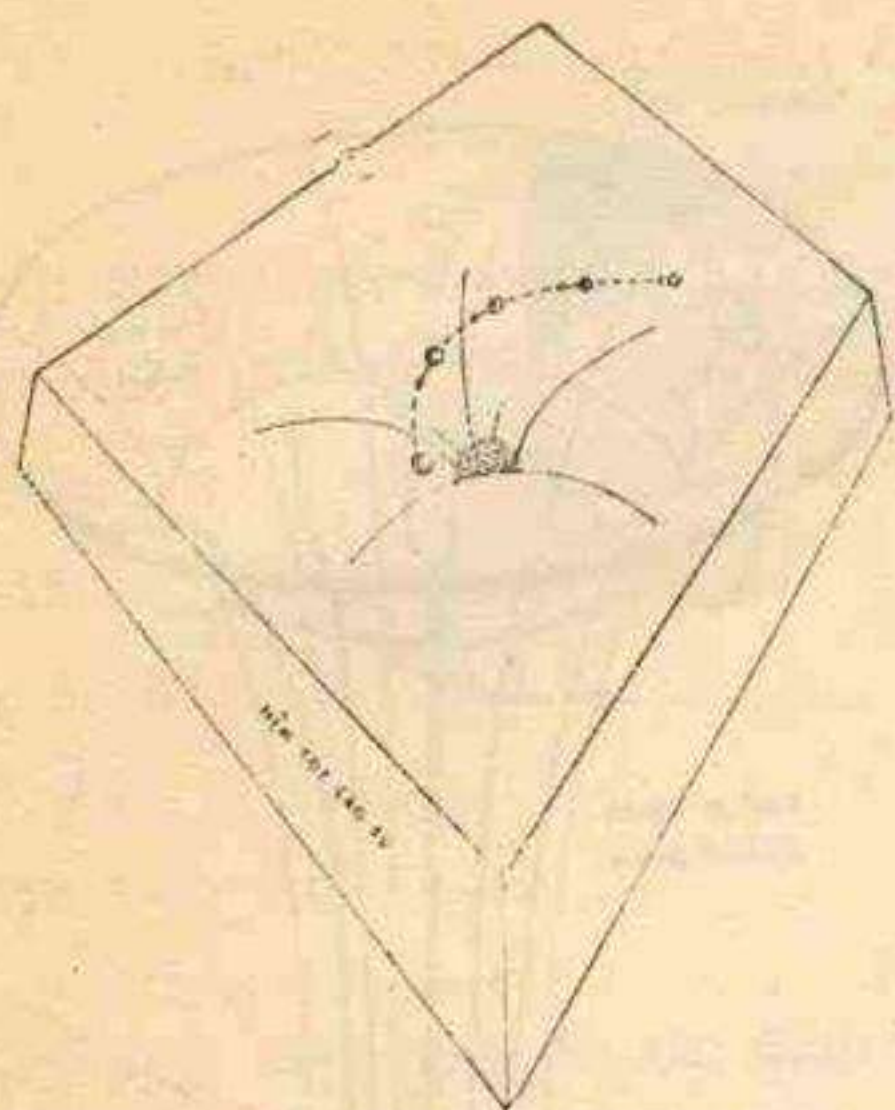
Không gian theo quan niệm xưa của Newton là một không gian của hình học Euclide trong đó tổng số 3 góc của 1 tam giác bằng 180° và giữa các thiên thể có một sức hút lẫn nhau gọi là lực hấp dẫn vũ trụ.

Không gian theo thuyết Tương Đối là một không gian cong 4 chiều. Người ta không thể biểu diễn không gian này trên giấy được, nhưng hình chiếu của nó là một hình ba chiều như hình kế bên:

Một thiên thể tạo chung quanh nó những sợi không gian cong và vô hình. Hai thiên thể hút nhau không phải bởi lực do chúng sinh ra mà do những biến thể của khoảng không gian xung quanh chúng.



Để có một khái niệm sơ lược về không gian cong của Einstein chúng ta tưởng tượng không gian như một miếng bọt cao su, trên đó rải rác các viên sắt tròn nặng. Mỗi viên sắt nằm trong một chỗ lõm và phần lõm càng sâu khi viên sắt càng nặng. Muốn xê dịch viên sắt, ta phải kéo nó ra khỏi chỗ lõm đó, vì thế chỗ lõm này biểu diễn cho quán tính của viên sắt. Các viên sắt khi chạy ngang qua phần lõm sẽ bị rơi lọt vào, tương tự như chúng hút nhau: hai khối vật chất hút nhau không do một lực nào cả mà do hình dạng cong của không gian.



Bây giờ muốn cho viên sắt lăn đi chỗ khác chúng ta có thể làm hai cách ; một là dùng tay đẩy viên sắt ; hai là lấy tay đè mặt cao su phía trước nó tạo ra một phần lõm và xê dịch tay. Trong hai trường hợp, viên sắt đều chuyển động như nhau.

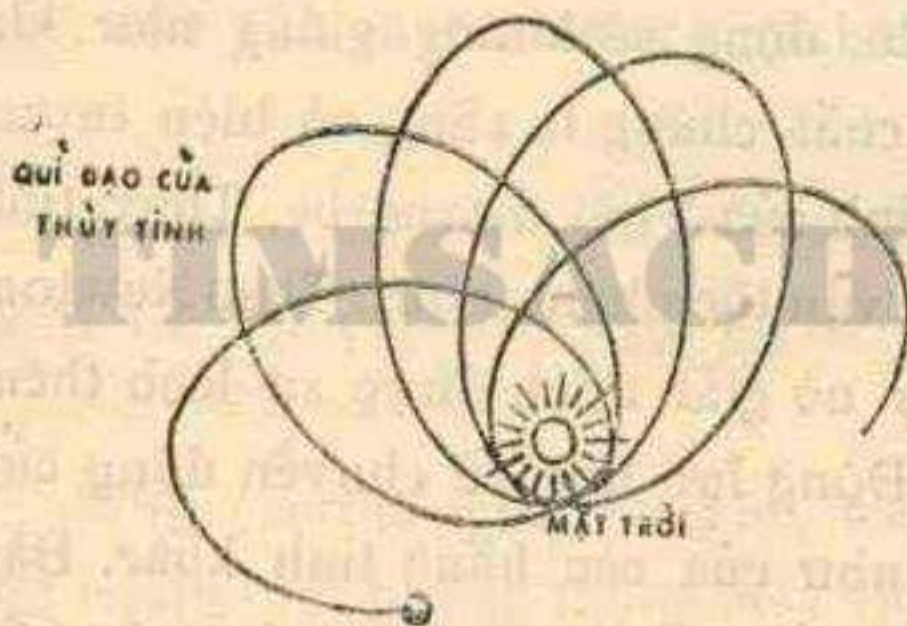
Nếu chúng ta chỉ nhìn trên khía cạnh chuyển

động của viên sắt mà không để ý đến phương cách tạo ra, chúng ta không thể biết được viên sắt lăn do tay đẩy hay do sự thay đổi bề mặt của tấm nệm. Nói cách khác, trong trường hợp đầu chúng ta dùng một lực để tăng gia tốc một vật ; trong trường hợp sau chúng ta tạo ra một sự biến đổi không gian theo quan niệm tương đối của Einstein và trong cả hai trường hợp chúng ta đều có cùng một kết quả.

Áp dụng các định luật hấp dẫn của Einstein vào các bài toán thiên văn, người ta tìm lại được các kết quả giống như của Newton. Nếu các kết quả đều tương đương trong mọi trường hợp thì các nhà bác học thích dùng trở lại lý thuyết quen thuộc của Newton hơn và xem thuyết của Einstein như là một tác phẩm tưởng tượng kỳ lạ chỉ để ngắm chơi thôi. Tuy nhiên có vài hiện tượng mà thuyết của Newton giải quyết không được trong khi thuyết Tương Đối có thể tiên đoán và giải thích chính xác.

SỰ XÊ DỊCH CỦA QUĨ ĐẠO THỦY TINH

Chúng ta biết rằng các hành tinh quay quanh mặt trời theo một quỹ đạo hình bầu dục (ellip) và các quỹ đạo này tự nó cũng xê dịch từ từ quanh mặt trời. Các nhà thiên văn quan sát thấy rằng trong các hành tinh đó, Thủy tinh có quỹ đạo xê dịch nhanh hơn cả. Trục lớn của quỹ đạo Thủy tinh quay một góc 574 giây trong một thế kỷ (góc 1 độ bằng 3600 giây). Sau khi tính toán với các công thức Newton, các nhà thiên văn nhận thấy ảnh hưởng hấp dẫn của các hành tinh khác chỉ làm



Quỹ đạo của Thủy Tinh
xê dịch quanh mặt trời

quay trục một góc 531 giây mà thôi, còn phần góc 43 giây quay thêm họ không biết từ đâu ra. Các nhà thông-thái đã nghiên cứu trên mọi yếu tố có thể gây ra sự xê dịch khác biệt này, nhưng rồi cũng không tìm được giải đáp.

Leverrier nghĩ rằng trong khoảng Thủy tinh và Mặt Trời, có ẩn núp một hành tinh nhỏ, mà ông đặt tên là Vulcain, đã ảnh hưởng trên quỹ đạo Thủy tinh. Nhưng không may cho ông là không có một nhà thiên văn nào tìm ra được hành tinh Vulcain, người ta đành kết luận Vulcain là một hành tinh tưởng tượng và Thủy tinh là một hành tinh cứng đầu không chịu theo định luật của Newton.

Nhưng khi áp dụng các định luật hấp dẫn của Einstein vào trường hợp này, người ta tìm thấy ngay được trị số lệch thêm 43'' của quỹ đạo Thủy tinh với độ chính xác 1%.

Trong luật hấp dẫn Newton, sự chuyển động của các khối vật chất không ảnh hưởng gì trên lực hút nhau giữa chúng, nhưng với Einstein thì lực hấp dẫn sẽ khác đi, tương tự như trong trường hợp điện từ trường. Với hai lượng điện đứng yên thì lực hút nhau giữa chúng tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách ; nhưng nếu chúng chuyển động, chúng sẽ tạo ra một từ trường và ta sẽ có thêm những lực điện từ mới thay đổi theo vận tốc của lượng điện. Như thế các lực tác dụng trên hai lượng điện đang chuyển động sẽ không giống như khi đứng yên. Với các khối vật chất chúng ta cũng có hiện tượng tương tự. Trong các hành tinh của Thái dương hệ, Thủy tinh quay gần mặt trời nhất và có vận tốc nhanh nhất. Theo Newton các yếu tố đó không thể tự nó giải thích được sự lệch thêm của quỹ đạo, các định luật Động lực học về chuyển động của Thủy tinh cũng phải giống như của các hành tinh khác. Đây chính là một sơ hở của Newton. Đối với Einstein, sức hấp dẫn mãnh liệt của mặt trời cũng như vận tốc lớn lao của Thủy tinh đã ảnh hưởng trên quỹ đạo của nó, và dựa vào các yếu tố đó, Einstein đã tìm được lời giải thích cho câu hỏi không trả lời từ 3 thế kỷ trước.

Ngày nay với các dụng cụ thí nghiệm kiểm chứng tối tân các nhà bác học đồng ý rằng các phương trình của Einstein chính xác hơn của Newton khi gặp trường hợp có vận tốc lớn lao và trường hấp dẫn mạnh.

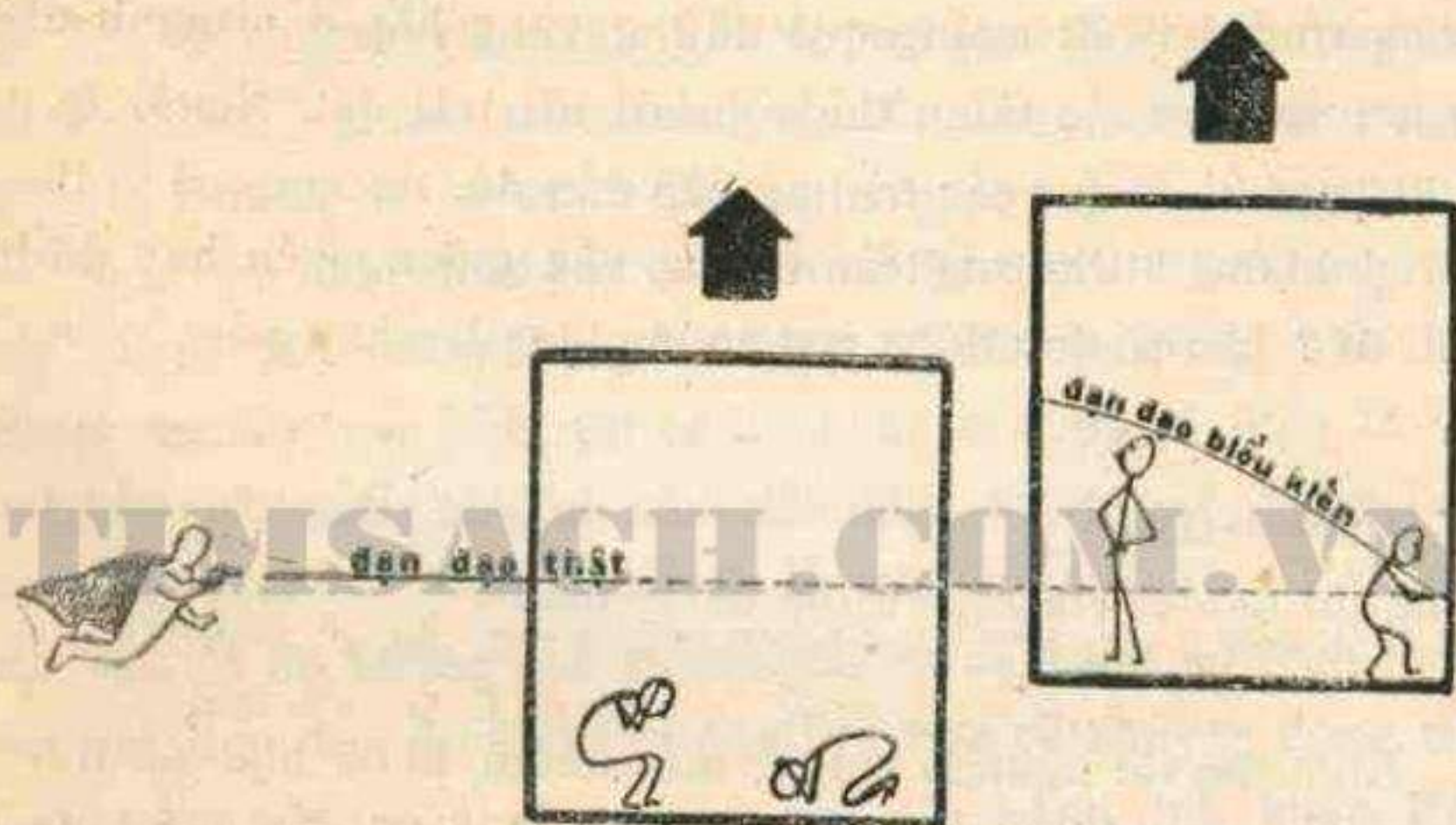
ẢNH-HƯỞNG CỦA TRƯỜNG HẤP-DẪN TRÊN ÁNH SÁNG

Các hiện tượng trên trái đất cũng như các hoạt động của chúng ta đều chịu ảnh hưởng chi phối của trường hấp dẫn của trái đất, của mặt trời và của hành tinh, ngôi sao kế cận. Chúng ta nhận các tia sáng từ khắp nơi trong vũ trụ. Hành trình của các tia sáng này có thể xuyên qua những vùng chân không trống rỗng hay đi ngang qua những vùng hấp dẫn mạnh nhẹ khác nhau của các thiên thể rồi mới tới trái đất. Người ta tự hỏi rằng khi đi qua các trường hấp dẫn đó, tia sáng có bị thay đổi gì không? Phương của chúng vẫn giữ nguyên hay đã bị lệch đi? Tần số dao động của chúng tăng lên hay giảm xuống?

Để tìm câu trả lời cho các câu hỏi đó, Einstein tiếp tục dùng thí nghiệm tưởng tượng để lý luận:

Như các thí nghiệm trước, một nhóm khoa học gia được đặt trong một phòng thang máy chuyển động đi lên qua không gian với một gia tốc không đổi và không nằm trong một trường hấp dẫn nào cả. Giả sử một siêu nhân liên hành tinh đang lang thang trong không gian, chợt thấy phòng thang máy lướt vụt qua. Anh ta nghĩ rằng đó là một quái vật và dùng súng bắn một phát. Viên đạn xuyên qua vách, đi qua phòng và ra ngoài ở phía vách bên kia. May mắn cho chúng ta là không nhà bác học nào bị thương cả. Sau khi hoàn hồn, các nhà khoa học mới xem xét hai lỗ vào và ra của viên đạn. Họ nhận thấy lỗ đạn ra nằm phía dưới lỗ đạn vào một chút xíu.

Đối với các khoa học gia trong phòng, họ không biết gì về tình trạng đặc biệt của họ và tưởng rằng mình đang ở trên mặt đất, thì viên đạn hơi lệch xuống là lẽ dĩ nhiên, nó đã bị lực hấp dẫn của trái đất kéo xuống. Nhưng với anh chàng siêu nhân, viên đạn luôn luôn đi thẳng. Sở dĩ có sự chênh lệch giữa hai lỗ đạn là do thang máy đã đi lên được một đoạn đường nhỏ trong thời gian viên đạn bay qua phòng.



Nếu thay vì anh chàng siêu nhân dùng súng thường, anh ta dùng súng điện tử bắn ra một loạt tia sáng giết người thì kết quả cũng tương tự. Vận tốc của ánh sáng rất lớn và tia sáng đi qua phòng trong một thời gian rất ngắn. Tuy nhiên dầu cho thời gian ngắn tới đâu, thang máy cũng đã chuyển động lên một khoảng nào đó rồi. Tia sáng sẽ đập vào vách đối diện tại một điểm nằm dưới điểm vào 1 phần triệu ly chẳng hạn. Nếu các khoa học gia trong phòng được trang bị các máy đo thật

tối tân, họ sẽ thấy sự chênh lệch quá nhỏ bé này. Họ sẽ giải thích như thế nào? Nên nhớ họ luôn luôn tưởng mình đang đứng yên trong vùng hấp dẫn của trái đất. Nếu họ áp dụng nguyên lý của Newton thì họ sẽ hoàn toàn nhầm lẫn vì theo Newton ánh sáng truyền theo đường thẳng. Nhưng nếu họ đã biết qua Thuyết Tương Đối Thu Hẹp, họ có thể lý luận như sau :

Ánh sáng là một dạng của năng lượng mà năng lượng có khối lượng cho bởi hệ thức $m = \frac{E}{c^2}$, vậy ánh sáng cũng có khối lượng. *

Do đó ánh sáng sẽ bị hút bởi trường hấp dẫn của trái đất, vì thế phương của tia sáng bị cong đi.

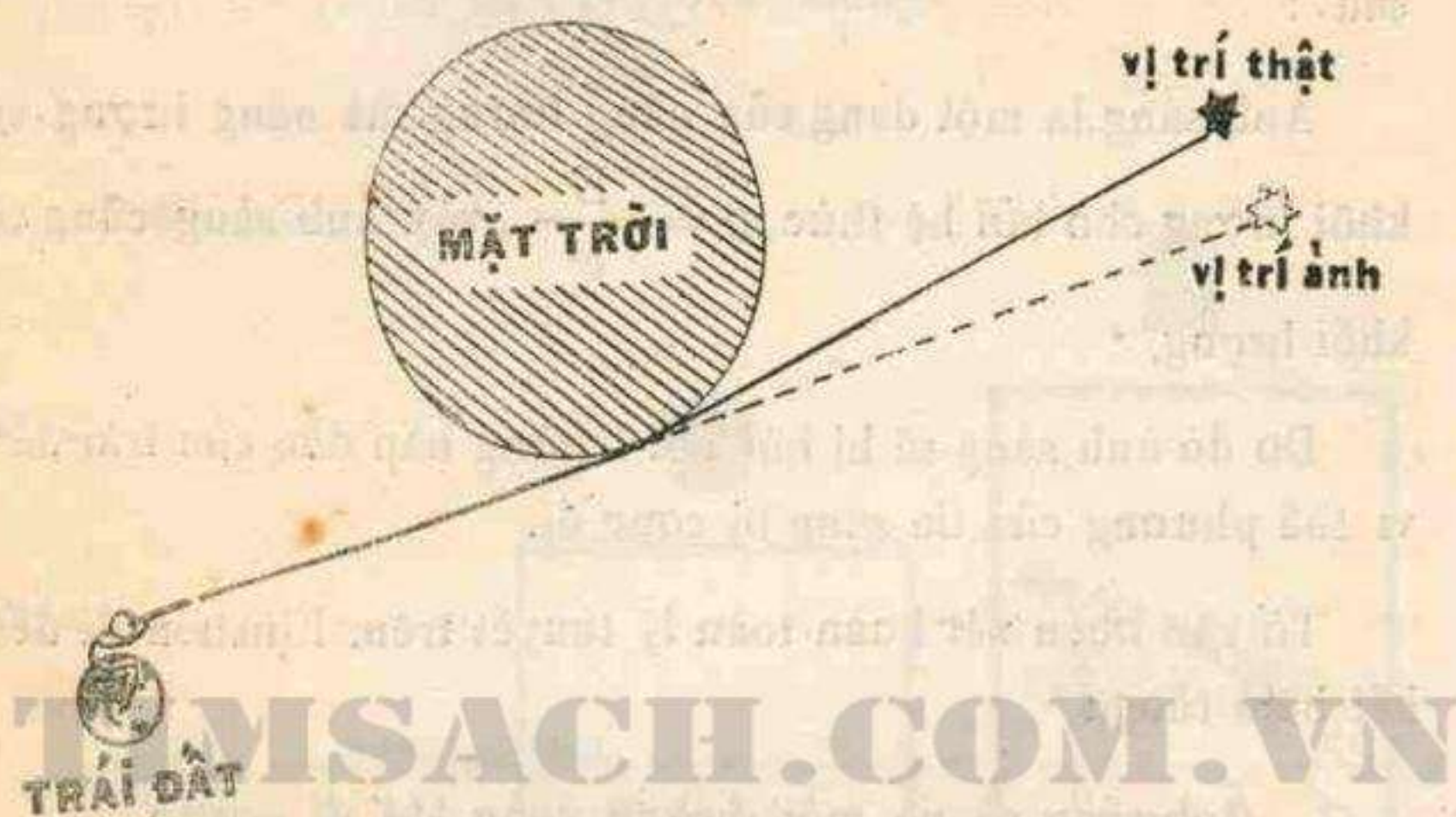
Từ các nhận xét hoàn toàn lý thuyết trên, Einstein đi đến kết luận rằng :

Ánh-sáng sẽ vẽ một đường cong khi đi ngang qua trường hấp dẫn của một khối vật chất.

Einstein đề nghị kiểm chứng thuyết trên bằng cách khảo sát các tia sáng đi ngang qua trường hấp dẫn của mặt trời. Muốn thấy hình ảnh của ngôi sao phát ra những tia sáng đó, người ta chỉ có thể đợi khi nào có nhật thực hoàn toàn, lúc đó mặt trời và ngôi sao sẽ được thấy cùng một lúc. Einstein tính rằng các tia sáng khi đi ngang qua mặt trời sẽ bị lệch một góc 1,75 giây, đó là góc mà chúng ta nhìn một hộp quẹt đặt cách xa 5 cây số.

★ Xem lại phần đầu về vật chất và năng lượng

Dịp may vừa đến, Hội Thiên văn Hoàng Gia Anh loan báo sẽ có hiện tượng nhật thực xảy ra ngày 29 tháng 5-1919. Lập tức hai phái đoàn đi chụp hình được thành lập, một nhóm tới Sobral Ba tây và một nhóm tới đảo Principe thuộc vịnh Guinée, Phi châu.



Trên 20 tấm hình, chỉ được một vài tấm với hình ảnh rõ ràng của các ngôi sao. Các hình chụp này được so sánh với những tấm khác đã chụp cùng ngôi sao đó khi nó nằm cách xa mặt trời. Các nhà thiên văn phải đo khoảng cách các hình ảnh ngôi sao và đối chiếu trên một bản đồ vũ trụ. Công việc tính toán kéo dài mấy tháng, các con số đo phải thật chính xác vì thí nghiệm này rất quan trọng nó định đoạt số phận của Thuyết Tương Đối Tổng Quát của Einstein.

Thế rồi vào tháng 11 năm 1919, trước số đông các nhà bác học thế giới, hai phái đoàn trình bày các kết quả đo được: nhóm Ba tây ghi nhận một độ lệch 1,98 giây trong khi của nhóm Phi châu là 1,61 giây. Các kết quả này rất gần với con

số tính được của Einstein và người ta coi chúng như là một bằng chứng chắc chắn cho Thuyết Tương Đối Tổng Quát.

Về phần Einstein, khi ngắm các bức ảnh gửi đến, ông thốt lên: «Tuyệt diệu, tuyệt diệu». Một vài người tưởng rằng ông phát lộ sự sung sướng vì thuyết Tương đối được kiểm chứng rục rịch, nhưng ông đính chính ngay là ông đang khám phục các nhiếp ảnh viên.

HIỆU ỨNG EINSTEIN TRONG THIÊN VĂN HỌC

Người ta tự hỏi rằng dưới tác dụng của các trường hấp dẫn, ánh sáng bị hút cong đi như vậy thì tần số của nó có thay đổi không? Thuyết Tương Đối cho biết tần số ánh sáng sẽ giảm nhiều trong một trường hấp dẫn mạnh. Ánh sáng tại mặt trời có tần số hơi thấp hơn ánh sáng trên mặt đất. Sự khác biệt độ dài sóng quá nhỏ nên người ta không thể đo được. Tuy nhiên, người ta có thể dùng quang phổ để thấy sự khác biệt này: các vạch của quang phổ mặt trời hơi lệch về phía phức xạ đỏ, nghĩa là độ dài sóng tăng hay tần số đã giảm.

Trong vũ trụ người ta gặp rất nhiều ngôi sao có trường hấp dẫn rất mạnh, gấp ngàn lần mặt trời. Chẳng hạn như ngôi sao có tên «Bạn đồng hành của Sirius» (vì 'anh ta' lúc nào cũng đi cặp kè với sao Sirius). Anh «Bạn đồng hành» này được cấu tạo bởi các chất có tỷ trọng kinh khủng, 1cm^3 chất liệu trên đó bằng 1 tấn trên mặt đất. Nhờ khối lượng to lớn, anh «Bạn đồng hành» có một trường hấp dẫn rất mạnh, ảnh hưởng rất nhiều trong sự chuyển động của Sirius to hơn anh ta 70 lần. Vì trường hấp dẫn mạnh nên các phức xạ phát ra cũng thay đổi rõ rệt. Người ta quan sát thấy rằng tần số phức xạ phát ra bởi «Anh bạn đồng hành» đã giảm đúng theo tỉ lệ cho biết

trước của Thuyết Tương-Đối. Tần số thay đổi nên độ dài sóng của phức xạ cũng thay đổi và hiện tượng này được các nhà thiên văn gọi là hiệu ứng Einstein.

Đề ý rằng tác dụng ngược lại vẫn đúng như thường. Một tia sáng từ trường hấp dẫn của mặt trời đến chúng ta sẽ có tần số giảm. Ngược lại một tia sáng đến một trường hấp dẫn mạnh sẽ có tần số tăng lên hay nói cách khác các vạch trên quang phổ sẽ lệch về phía phức xạ tím.

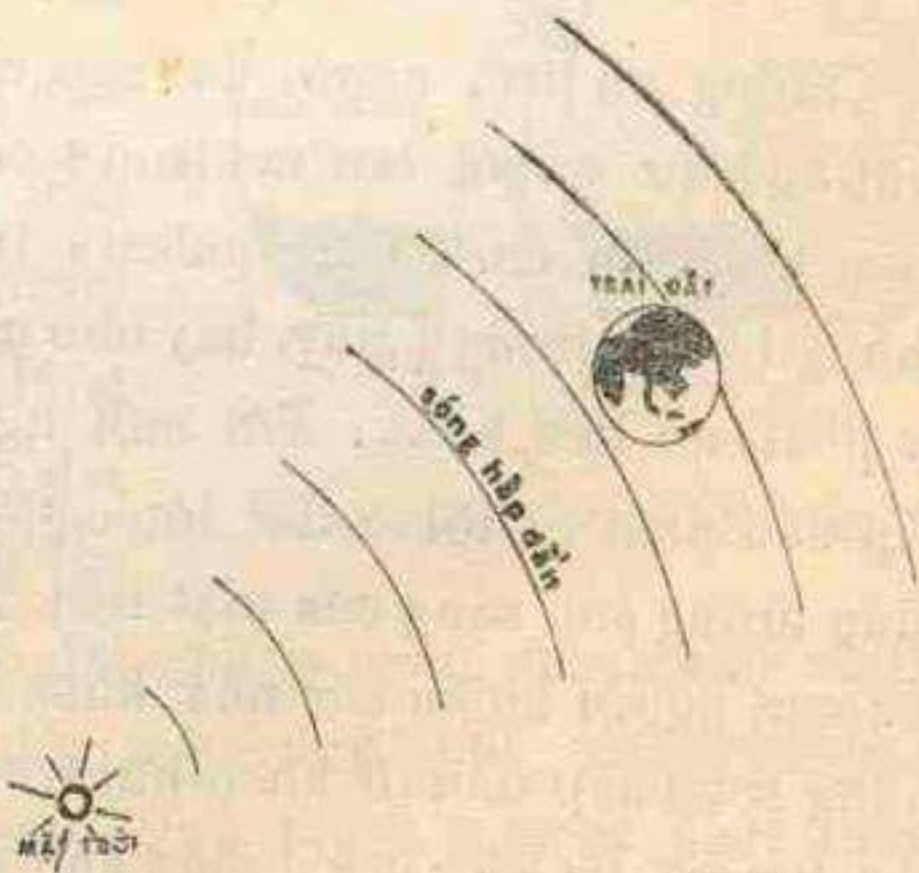
TIMSACH.COM.VN



SÓNG HẤP-DẪN

Newton phát biểu rằng vạn vật hút với nhau bằng một lực bí mật và lực hấp dẫn này tác dụng vào các khối vật chất một cách tức thời dầu cho khối đó xa nhau cách mấy đi nữa. Einstein nghĩ khác đi: sự hút nhau giữa các khối vật chất không phải do một lực nào cả mà là do tác dụng hỗ tương giữa các trường hấp dẫn của các khối đó. Trong Thuyết Tương Đối Tổng Quát không có lực hấp dẫn mà chỉ có các trường hấp dẫn nghĩa là quan niệm về lực hấp dẫn của Newton được thay thế bằng quan niệm về trường hấp dẫn.

Sự hút nhau giữa các khối vật chất không xảy ra tức thời, các năng lượng dùng để thu hút các khối phải nhờ các luồng sóng truyền với vận tốc ánh sáng đem đến. Những luồng sóng này được gọi là những luồng sóng hấp dẫn. Không giống như các sóng



điện từ, sóng hấp dẫn truyền trong chân không cũng như trong vật chất đều cùng với vận tốc không đổi (vận-tốc ánh sáng). Không có cách gì chặn lại hay làm thay đổi phương của nó được. Độ dài sóng của các sóng đặc biệt này rất to, có thể dài đến hàng triệu cây số, vì thế năng lượng hấp dẫn mang theo rất yếu, yếu hơn các lực nguyên tử 10³⁹ lần.

Các năng lượng hấp dẫn được các luồng sóng truyền đi dưới hình thức các phần tử nhỏ rời rạc mà các nhà khoa học gọi là *hấp-dẫn-tử* (graviton). Mỗi hấp-dẫn-tử có thể là một bọc gồm 4 hạt neutrino kết hợp lại, dĩ nhiên nó cũng không có khối-lượng và cũng không mang một điện tích nào.

Tất cả các khối vật chất khi chuyển động đều có một phần nhỏ năng lượng mất đi dưới dạng các hấp-dẫn-tử truyền đi mọi hướng trong không gian. Trái đất, mặt trăng, mặt trời, các vì sao... đều phát ra các luồng sóng đó. Nhưng các sóng hấp dẫn phát ra từ mặt trăng hay mặt trời đều quá yếu, khó thể phát hiện được. Chỉ có với những ngôi sao vĩ đại, những vì tinh tú thật cồ đống, người ta hy vọng phát hiện được các luồng sóng đặc biệt đó.

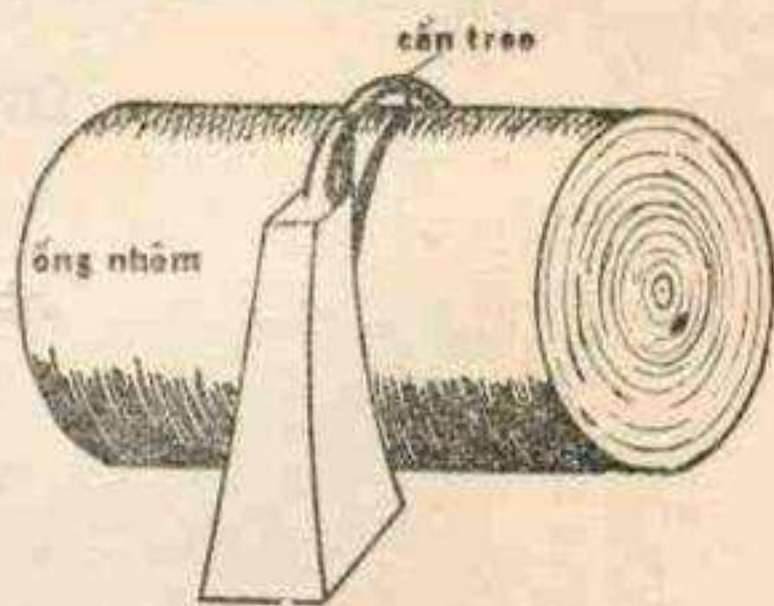
Trong vũ trụ, người ta gặp rất nhiều các ngôi sao phi thường như «ngôi sao neutron» có trọng lượng riêng là 10 triệu tấn mỗi cm³, các «pulsar» tự quay với vận tốc kinh khủng 1 vòng trong 1 giây, hay như các «siêu tinh tú supernovae» tự phát nổ liên hồi... Với một ngôi sao «lùn», năng lượng hấp dẫn phát ra tới 2.10³⁰ Joule/giây, nghĩa là bằng 5000 lần năng lượng ánh sáng của mặt trời. Sự hiểu biết về không gian của con người khiến các nhà khoa học nghĩ rằng có rất nhiều luồng sóng hấp dẫn từ khắp nơi trong vũ trụ tràn đến trái đất cũng tương tự như các luồng ánh sáng hay luồng sóng radio.

Mặc dù vật chất không thể cản hay chặn được các lượng sóng hấp dẫn, nhưng người ta biết rằng chúng có thể làm cho các khối vật chất dao động được. Trái đất lúc nào cũng bị tràn ngập các sóng hấp dẫn, nên theo lý thuyết nó sẽ bị dao động không ngừng. Không may cho chúng ta, các nhà khoa học khó thể phân biệt được các dao động yếu ớt này vì trái đất cũng luôn luôn dao động dưới tác dụng của các nguyên nhân khác như địa chấn kể hay các cơn bão từ.

« ĂN TEN » CỦA GIÁO SƯ WEBER

Tro g tất cả các phần của Thuyết Tương Đối Tổng Quát, phần về sóng hấp dẫn là phần được bàn cãi nhiều nhất và là phần khó kiểm chứng nhất. Hiện giờ, giáo sư Joseph Weber của Viện đại học Maryland đang cố gắng thực hiện một dụng cụ đặc biệt được dùng như một ăng ten để bắt các luồng sóng hấp dẫn.

Ăn ten này là một ống nhôm hình trụ nặng 1 tấn rưỡi, dài 1,53m với đường kính thay đổi từ 6 đến 96 cm. Các kích thước được tính sao cho tần số dao động của ống nhôm có thể cộng hưởng với tần số của sóng hấp dẫn. Hệ thống được đặt trong chân không và treo thế nào cho nó tránh được tất cả hiện tượng dao động phức tạp khác, sinh ra do địa chấn hay do các cơn bão từ.



Ăn-ten bắt sóng hấp dẫn

Trong khoảng giữa ống có đặt những mảnh thạch anh có tính áp điện ; khi hai phần đầu ống rung động, chúng sẽ đè lên các mảnh thạch anh và các mảnh thạch anh sẽ phát ra các

tin hiệu điện. Dưới tác dụng của các luồng sóng hấp dẫn, hai đầu ống nhôm sẽ có những dao động rất yếu và các mảnh thạch áp-điện sẽ cho thấy các dao động này.

Giáo sư Weber đã chế tạo ra 4 ăngten cùng loại trên nhưng với độ chính xác khác nhau để tránh các sự trùng hợp. Ba ăngten đặt ở viện đại học Maryland và một ở phòng thí nghiệm Argonne gần Chicago. Vào đầu năm 1969, ông đã ghi được, sau 81 ngày theo dõi, 17 hiện tượng dao động mà theo ông chúng sinh ra do các luồng sóng hấp dẫn đến từ bên ngoài vũ trụ.

Càng ngày Thuyết Tương Đối càng tỏ ra hợp lý và chính xác nên các nhà khoa học cần có những thí nghiệm cụ thể để kiểm chứng các nguyên lý căn bản của thuyết này.

Ngày nay khi nói đến không gian vũ trụ là người ta phải nói đến Thuyết Tương-Đối Tổng Quát của Albert Einstein. Thuyết này được coi là nền tảng căn bản cho khoa thiên văn hiện đại.



CHƯƠNG V

THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI VÀ VŨ-TRỤ

QUAN-NIỆM CỔ-ĐIỂN VỀ VŨ-TRỤ

- Quan niệm Đông phương
- Quan niệm Tây phương

HÌNH ẢNH VŨ-TRỤ THEO THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI

VŨ-TRỤ VÀ SỰ BÀNH TRƯỚNG

- Thuyết Lemaitre
- Thuyết Tolman
- Thuyết Hoyle - Narlikar

CÁC QUAN-NIỆM CỔ-ĐIỂN VỀ VŨ-TRỤ

Chúng ta đang sống trên một hành tinh quay lơ lửng trong Thái dương hệ. Thái dương hệ này được coi như là một hạt cát quay cuồng trong một cơn lốc : đó là hình ảnh tượng trưng cho Giải Ngân-Hà của chúng mà mỗi hạt cát bay là một hay là một ngôi sao, mỗi chiếc lá cuốn theo là một thiên thể. Nhìn xa hơn, Giải Ngân-hà của chúng ta chỉ là một trong hàng triệu thiên hà tương tự như thế, tó điểm lấm chấm khắp nơi trong khoảng hư không mênh mông vô tận và ta gọi tất cả hình ảnh đó là vũ trụ.

Vũ trụ chứa vô số vật thể khác nhau, trong có các thiên thể, các tinh vân và hàng tỷ ngôi sao tụ tập với nhau thành chòm, thành các đám mây, các thiên-hà và các hệ-thống siêu thiên hà. Từ ngàn xưa đến ngày nay, các nhà thiên văn cũng như các nhà bác học đều có tham vọng muốn biết hình dáng kích thước và nguồn gốc của vũ trụ như thế nào.



Giải Ngân hà của chúng ta có hình dạng giống với thiên hà xoắn này với các cánh tay cong không lồ quay quanh nhân.

QUAN-NIỆM CỦA ĐÔNG-PHƯƠNG

Theo quan niệm vũ trụ của Đông phương, trời đất vạn vật chịu ảnh hưởng của hai yếu tố căn bản «âm dương» biến động không ngừng. Người Trung Hoa đã đưa ra thuyết vũ trụ nhị nguyên, cách đây hơn 1000 năm để giải thích sự thành lập vũ trụ như sau :

Lúc sơ khởi chưa có gì cả, chỉ là khoảng chân không trống rỗng. Rồi một chất lỏng không thể sờ mó được, ngẫu nhiên sinh ra hay do một đấng Tạo hóa tạo thành (vấn đề này không thấy có sách nào nói rõ). Người Tàu gọi chất lỏng đàn hồi này là *thái cực* (tái-ki). Đó có nghĩa là *chất sơ đẳng*. Sau khi bị lôi cuốn chuyển động theo các đường vòng xoắn trong một thời gian dài chất lỏng sơ đẳng này bị chia làm hai : một phần gồm những phần tử to lớn và nặng, rơi xuống thành đất ; một phần khác gồm những phần tử nhỏ và nhẹ hơn, ở lại không trung tạo thành bầu trời. Phần thứ nhất gọi là âm và phần sau gọi là dương (yin và yang). Hai phần âm dương kết hợp nhau tạo ra vật chất : «trời, ánh sáng, khí nóng, sức mạnh, đời sống, đàn ông là dương ; trong khi đất, bóng tối, hơi lạnh, sức yếu, sự chết, đàn bà là âm.»

Chúng ta nhận thấy rằng Thái cực chưa hẳn là chất sơ khởi của vũ-trụ, là vì trước nó có khoảng chân không. Khoảng không đó gọi là *Vô cực*. Từ Vô cực qua Thái cực, Vũ trụ đã diễn biến từ trạng thái vô hình sang hữu hình. Từ Thái cực sang âm dương đến vạn vật, còn phải qua một chặng đường biến đổi gay go và khá dài.

Ngày nay, quan niệm Vũ trụ của Đông phương không còn bị coi như là một mơ lý thuyết vụn vặt mơ hồ như một số người đã phẩm định, mà nó gần đúng với các lý thuyết hiện đại của Tây phương về sự cấu tạo vũ trụ.



Một Thiên-hà xoắn được chụp từ phía cạnh

QUAN-NIỆM CỦA TÂY-PHƯƠNG

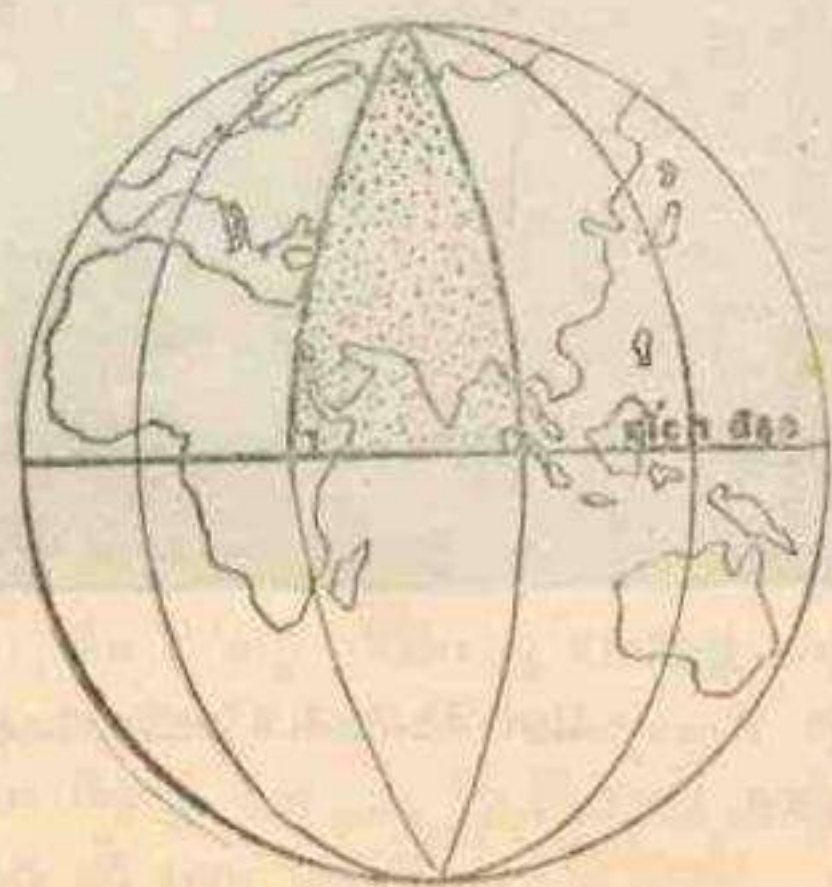
Trước Einstein, người ta coi vũ trụ như một hòn đảo vật-chất trôi lênh bênh trong một đại dương không gian vô tận. Người xưa cũng có lý khi quan niệm rằng không gian vô tận vì nếu không vô tận thì ở bên kia giới hạn của không gian chúng ta sẽ gặp cái gì ?

Nhưng nếu ta chấp nhận thuyết này thì với số lượng vật chất quá nhỏ bé đối với khoảng hư không, các thiên hà, tinh vân coi như là những hạt bụi nằm trong bầu khí quyển và vũ trụ gần như chỉ là khoảng chân không.

Einstein không hài lòng về các hình ảnh vũ trụ trên. Ông cho rằng con người không thể vẽ một hình ảnh vũ trụ qua các giác quan hạn chế của mình được, nghĩa là chúng ta không thể diễn-tả vũ trụ nhờ vào hình học Euclide được :

Theo Einstein, con đường ngắn nhất đi từ một điểm này đến một điểm khác là một đường thẳng. Ngày nay ai cũng biết con đường ngắn nhất đi từ Saigon đến Hồng-Kông là một con đường cong, có nghĩa là khi áp dụng hình học Euclide vào mặt quả đất thì nó không còn đúng nữa.

Nếu ta vẽ một tam giác vĩ đại, có một đỉnh ở Bắc cực và hai đỉnh kia ở trên đường xích đạo thì tam giác này không theo đúng định lý của hình học Euclide hay nói rõ hơn tổng số 3 góc của tam giác không là 180° mà là lớn hơn 180° .



Tất cả các khuyết điểm trên của hình học Euclide đều do độ cong quá lớn của Trái đất mà tầm mắt con người không nhận thấy được. Con người đứng trước vũ trụ cũng như con kiến bò trên mặt đất : con kiến càng bò càng tin rằng trái đất phẳng và vô tận chớ nó đâu có biết trái đất có giới hạn và là một quả cầu. Vì thế, Einstein suy luận rằng vũ trụ cũng có một giới hạn và có một hình thể khác thường, không đơn giản như ta tưởng.

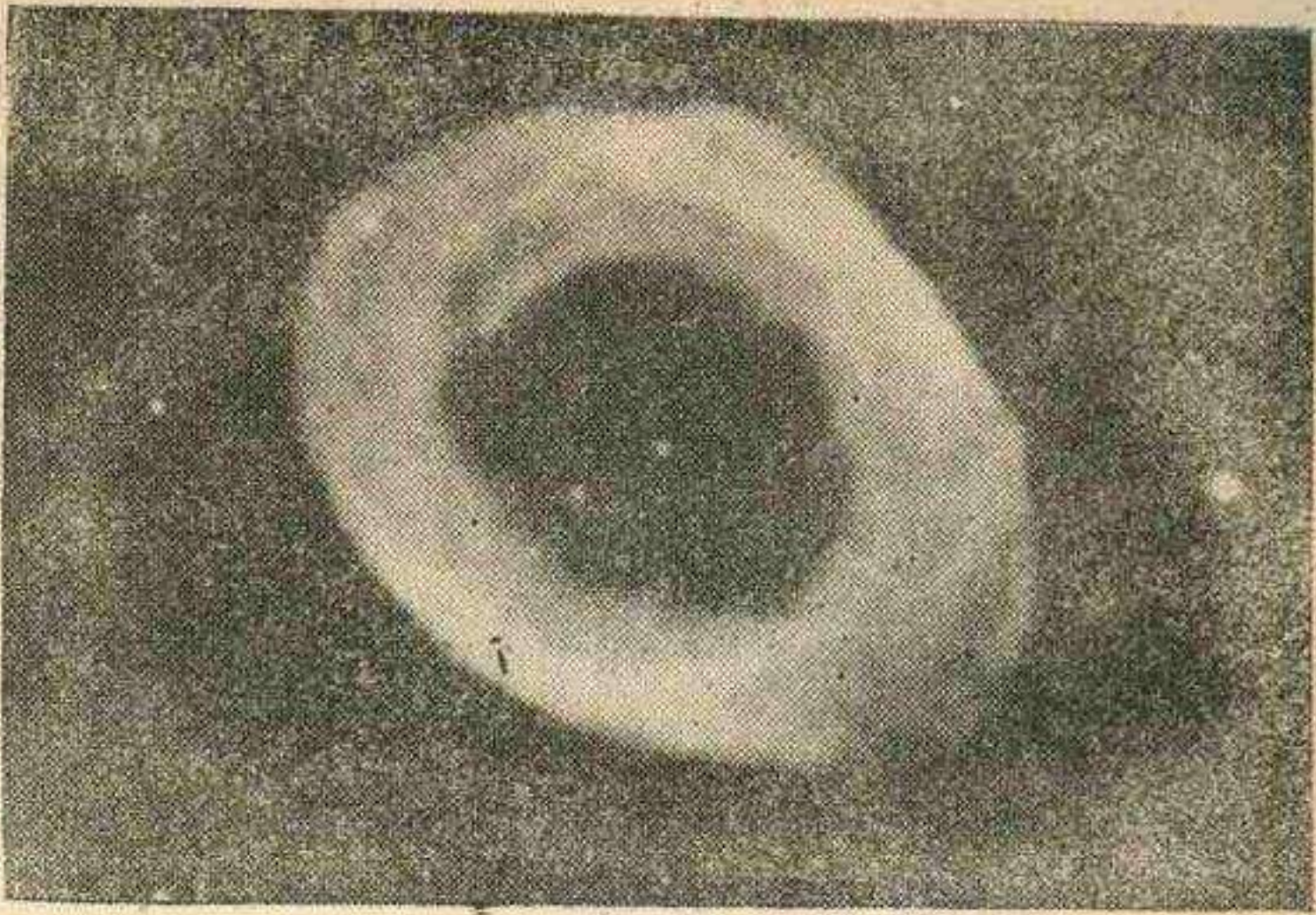
TIMSACH.COM.VN

HÌNH ẢNH VŨ-TRỤ THEO THUYẾT TƯƠNG-ĐỐI

Theo thuyết Tương-Đối Tổng-quát của Einstein, các thiên-thể tạo chung quanh nó một trường hấp dẫn. Các tia sáng khi đi ngang qua các trường hấp dẫn này, sẽ bị hút lệch đi và đường ngắn nhất của một tia sáng để đi từ chỗ này đến chỗ khác là một đường cong, chứ không phải là một đường thẳng.

Vật chất càng tụ tập nhiều chừng nào thì không gian tại nơi đấy càng bị biến thể, càng bị cong bẩy nhiều. Với các công thức của Einstein, người ta tính rằng tương ứng với vô số vật chất chứa đựng trong không gian, vũ-trụ phải là một khối cong kín vĩ-đại.

Nhà bác học James Jeans diễn tả vũ trụ theo thuyết Tương-Đối của Einstein như sau : Ta có thể biểu diễn vũ trụ bằng một bong bóng xà bông. Chúng ta hãy nhìn một đĩa bé nhúng một ống rơm vào nước xà bông rồi đưa lên miệng thổi : một bong bóng với các vệt màu trời lênh bênh trên đó, thoát bay ra nhẹ nhàng trong không khí ; đấy là hình ảnh đúng nhất của vũ trụ cho bởi thuyết Tương-Đối. Vũ trụ không phải là bèn



Tinh vân vòng

Vòng tinh vân này là một vòng bằng khí hiếm phát sinh ra do ngôi sao rất nóng ở trung tâm. Các khí của tinh vân bị kích thích và phát quang do các phức xạ bắn ra từ ngôi sao.

trong hay phía ngoài bong bóng mà chính là lớp xà bông hình cầu đó ; lớp xà bông biểu diễn khoảng chân không rộng lớn trong đó các vết màu là các thiên hà, các tinh tú và tinh vân.

Vì vật chất làm cho không gian cong nên ta có thể tính được độ cong của vũ trụ nếu ta biết được tỉ trọng trung bình của vật chất trong vũ trụ. Ngành khoa học thiên văn ngày nay đã tính được tỉ trọng này.

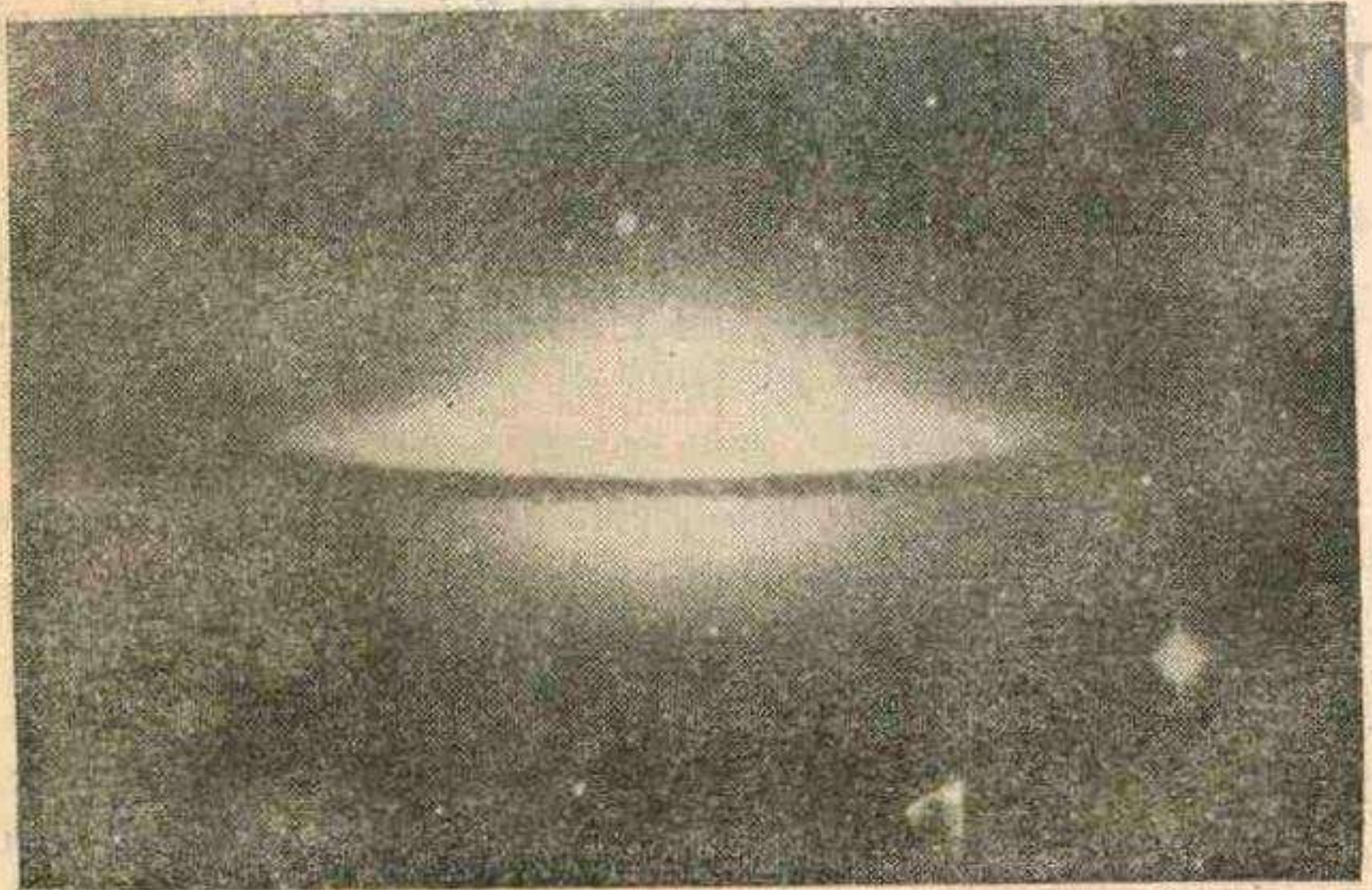
Nhà thiên văn Edwin Hubble của đài quan sát Mont Wildon đã tỉ mỉ nghiên cứu từng khoảng một trên bầu trời hàng mấy năm liền mới tìm ra trị số trung bình của vật chất trong không gian.

Ông cho biết mỗi cm^3 không gian chứa một số lượng vật chất là 0,0000000000000000000000000000000001 gram hay tỉ trọng là

$$d = 10^{-30} \text{ g/cm}^3 \text{ không gian.}$$

Áp dụng các phương trình của Einstein, người ta tính được bán kính của vũ trụ là 35 tỉ tỉ quang niên ($35 \cdot 10^{18}$ năm ánh sáng) nghĩa là ánh sáng phải đi trong 35 tỉ tỉ năm mới đi hết quãng đường từ vỏ đến tâm vũ trụ.

Các con số trên cho thấy vũ trụ của Einstein mặc dù có giới hạn nhưng nó cũng khá lớn để có thể chứa hàng triệu thiên hà, hàng tỉ tinh vân và thiên thể. Nếu ta ngồi trong một phi thuyền bay với vận tốc ánh sáng 300.000 cây số mỗi giây, ta có thể dạo chơi một vòng quanh vũ trụ để trở về chỗ cũ sau một thời gian là 200 tỉ tỉ năm.



Thiên hà xoắn này nằm trong chòm sao Thất nữ, chứa đựng khoảng 100 tỷ ngôi sao. Vận tốc bềnh trưởng: 1200 km/s.

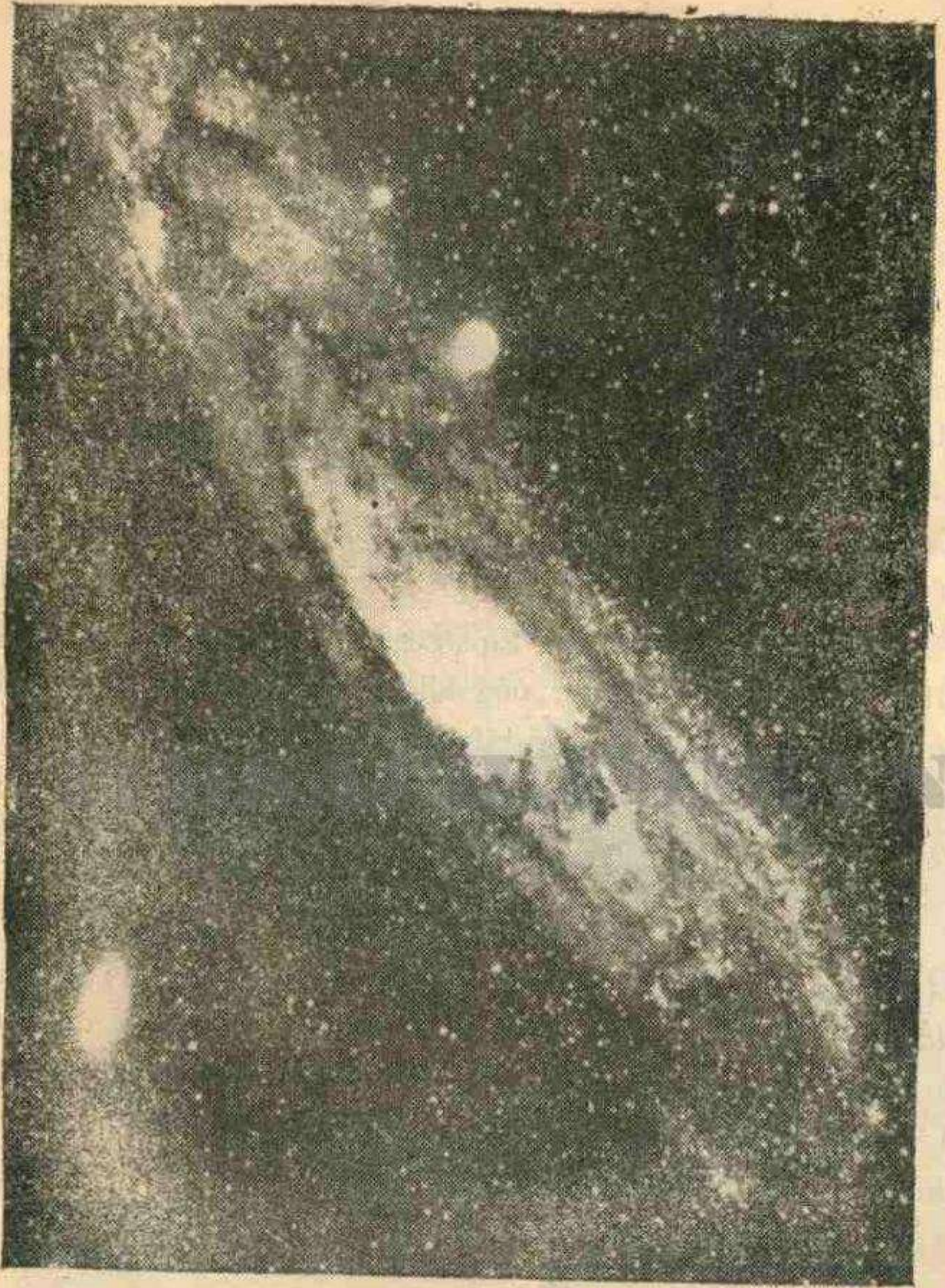
VŨ-TRỤ VÀ SỰ BÀNH-TRƯỞNG

Trong thời gian Albert Einstein miệt mài với các phương trình toán học của mình, ông không biết rằng có một hiện tượng phi thường đang diễn biến trong không gian, đó là hiện tượng vũ trụ đang bành-trướng. Sự kiện này rất quan trọng vì sự trương nở ảnh hưởng rất nhiều trên độ cong của vũ trụ.

Nhà thiên văn Edwin Hubble trong khi dùng kính quang-phổ phân tích ánh sáng phát ra bởi các tinh vân, và các hòn đảo trong vũ trụ, nhận thấy rằng 80% các thiên thể đó cho một quang phổ mà các vạch di chuyển về phía hồng ngoại. Việc xê-dịch các vạch này chứng tỏ rằng các nguồn ánh sáng đang chuyển động xa dần địa cầu.

Các phép tính cho biết các thiên hà, tinh vân càng ở xa, chúng di chuyển với vận tốc càng lớn, hay nói cách khác vận tốc bành trướng của vũ trụ tăng theo khoảng cách.

Trước kia, căn cứ vào thuyết Tương-đối, Einstein chứng-



Tinh vân Andromède

Tinh vân xoắn này cách xa Trái đất 2 triệu quang niên. Đường kính của nó rộng hơn 100 ngàn quang niên và chứa độ vài trăm tỷ ngôi sao
Vận tốc bành trướng : 50Km/s

minh rằng vũ trụ đứng yên và có kích thước không đổi. Đến năm 1922, nhà thông thái Alexandre Friedman nghiên cứu các phương trình của Einstein và tìm ra trong đó một con toán đại số sai. Sau khi sửa lại, Friedman nhận thấy rằng cơ-cấu của vũ trụ hoàn toàn khác hẳn đi : vũ trụ sống động chứ không đứng yên và nó có thể trương nở hay thu rút lại. Các con tính sửa lại này phù hợp với điều quan sát được của Hubble.

(Sau này Einstein thú nhận đó là lỗi lầm lớn nhất trong đời ông)

Với các dụng cụ ngày nay, người ta chỉ đo được quang-phổ của các thiên hà xa nhất vào khoảng 6 tỉ năm ánh sáng lúc đó vận tốc bành trướng độ 150.000 cây số mỗi giây, bằng nửa vận tốc ánh sáng. Các thiên hà cách ta 1 triệu năm ánh sáng có vận tốc 250km/giây trong khi Giải Ngân Hà của chúng ta cũng chuyển động vào khoảng 160km/giây.

Người ta ví vũ trụ như một trái banh lõm dồm những vệt trắng biểu diễn cho các thiên thể và các ngôi sao. Trái banh vũ trụ này càng lúc càng phồng to lên rất nhanh và lẽ dĩ-nhiên các phần của vệt trắng này càng lúc càng rời xa nhau và càng tách xa tâm.

Hiện nay đường kính của vũ trụ tăng thêm 25 triệu cây số mỗi giây và trong một tỉ năm tới, vũ trụ sẽ gấp đôi bảy giờ. Vì sự bành trướng này, người ta nghĩ rằng xưa kia vào thời mới thành lập, vũ trụ chỉ là một khối vật chất duy nhất và không biết vì lẽ gì các vật thể bắt đầu cuộc hành trình ra vô tận cách đây vào khoảng 15 tỉ năm.

THUYẾT LEMAITRE

Với khám phá lý thú này, các nhà thiên văn càng say mê tìm tòi hầu mong vén màn bí mật của Tạo hóa. Lời giải thích đầu tiên là của mục sư người Bỉ tên Lemaitre và về sau được tiến sĩ George Gamov bổ khuyết thêm. Ông cho rằng



Tinh vân «Con Cua»

Nó là hình ảnh của một vụ nổ của một siêu tinh lú (supernova) vào năm 1054. Các chất khí và hơi bắn tung ra từ tâm điểm với vận tốc 1.120km/s.

lúc đầu vũ trụ chỉ là một đám mây khổng lồ chứa toàn hạt neutron chạy hỗn-loạn trong một nhiệt độ khủng khiếp và dưới một áp lực kinh hồn. Không một nguyên tử, phân tử nào chịu nổi một sức nóng và áp lực như thế. Nhiệt độ và áp suất càng ngày càng tăng cho đến một lúc không chịu đựng nổi nữa, đám mây tự nổ tung, bắn các đám hơi ra từ phía. Càng văng ra xa nhiệt độ càng giảm, áp suất nhỏ dần, cho đến một lúc nào đó năng lượng sẽ cô đọng lại thành các điện tử, nhân nguyên tử rồi đến sự kết hợp cho các nguyên tử, sau cùng là vật chất. Trong vụ nổ, các mảnh vật chất được tạo thành và văng ra với tốc độ khác nhau. Những mảnh có tốc độ lớn sẽ đi nhanh và xa hơn. Ngân hà của chúng ta chỉ là một mảnh văng ra với vận tốc nhỏ nên ở gần, cũng như thiên hà hình xoắn ốc Andromède.

Lemaitre dựa vào tốc độ và khoảng cách các thiên thể văng ra mà cho rằng vụ nổ xảy ra vào khoảng 8 tỉ năm tức là trước khi Thái-dương-hệ thành lập 3 tỉ năm.

THUYẾT TOLMAN

Một giả thuyết khác của tiến sĩ R.C.Tolman ở viện Kỹ-thuật Californie cũng không kém phần độc đáo.

Tolman cho rằng sự bành trướng chỉ là trạng thái tạm thời của vũ trụ ; tiếp theo thời kỳ nở lớn sẽ là thời kỳ rút nhỏ lại. Trong viễn ảnh đó, vũ trụ được coi như là một quả bóng phồng ra rồi xẹp lại và cứ như thế muôn đời. Chu-kỳ «thở» của vũ trụ được xác định bởi sự biến đổi số lượng vật chất chứa đựng trong không gian.

Lý luận của Tolman dựa vào một sự kiện hiển nhiên mà

ai cũng xác nhận, đó là sự hủy diệt không ngừng của vật chất. Từ các sự biến đổi trong tiểu vũ trụ của nguyên tử đến các vụ nổ cháy của các tinh tú trong đại vũ trụ, người ta nhận thấy càng lúc vật chất càng nhường chỗ cho năng lượng và năng lượng dần dần tan biến trong hư không. Sau khi đốt hết số lượng vật chất của mình, số phận của mặt trời cũng như các ngôi sao cháy sáng khác sẽ chỉ còn là những thiên thể nhỏ bé và chết lạnh. Các sự hủy biến liên tục này sẽ làm vũ trụ mất đi một số khá lớn vật chất và theo Einstein thì độ cong của vũ trụ sẽ co rút lại.

Lúc đó, các tinh vân trước kia đã đang xa, bây giờ xích lại gần nhau và các vạch trên quang phổ sẽ đi về phía màu tím chò không đỏ nữa.

Trong khi đó các năng lượng đã tan biến trong không gian, sẽ dần dần tích tụ lại thành các điện tử, nguyên tử rồi phân tử vật chất. Dưới ảnh hưởng của lực hấp dẫn, các hạt vật chất kết hợp với nhau từ từ thành các đám mây, các tinh tú sau cùng là các hệ thống thiên hà và vũ trụ sống động được tái tạo lại.

Với các giả thuyết của Lemaitre và Tolman, con người cũng không thỏa mãn tư tưởng của mình và họ cố gắng không ngừng tìm ra một giải đáp thỏa đáng khác.

THUYẾT HOYLE-NARLIKAR

Buổi sáng ngày 11 tháng 6 năm 1961 tại Hàn-Lâm-Viện Hoàng-gia Anh, giáo sư Fred Hoyle trình bày một thuyết mới về vũ-trụ mà ông đã thiết lập với người học trò Ấn Độ xuất sắc của mình tên Jayant Vichnou Narlikar.

Với biệt danh «Người gác cửa Vũ-trụ», Hoyle được xem

như là một vì tinh tú sáng chói trên nền trời Vũ-trụ-học. Các chuyên viên coi thuyết HOYLE-NARLIKAR như là một chìa khóa mở rộng thêm một cánh cửa lớn của Vũ-trụ. Thuyết này bao trùm cả hai ý niệm của Newton và Einstein về vũ-trụ và coi thuyết Tương-Đối như là một trường hợp đặc biệt.

Phần chính yếu của thuyết này cho rằng tất-cả các vật chất trong vũ trụ, dù nhỏ đến đâu, đều có một sự liên hệ mật thiết với nhau. Sự hiện hữu của một hạt điện tử cũng là kết quả của sự hiện hữu của vũ trụ, các tính chất vật lý của nó như khối lượng, điện tích, spin... đều tùy thuộc trực tiếp vào các đặc tính của vũ trụ như bán kính vũ trụ, sự bành trướng, sự phân phối năng lượng... Nếu ta loại bỏ các ngôi sao gần mặt trời thì chuyển động của trái đất sẽ thay đổi rất nhiều, không phải do trường hấp dẫn của bầu trời thay đổi mà chính do sự thay đổi khối lượng của mặt trời. Vì thế, vũ trụ phải luôn luôn được cân bằng về khối-lượng.

Hoyle cho rằng các thiên hà đang chạy ra xa, xa mãi cho đến khi nào vận tốc của chúng bằng vận tốc ánh sáng thì chúng sẽ biến mất. Lúc đó ta không cần tìm hiểu chúng sẽ ra sao vì khi đó chúng ta đạt tới giới hạn cuối cùng của vật lý và bước vào lãnh vực siêu hình. Sự mất mát vật chất này được không gian bù đắp lại bằng cách tự tạo ra vô số lý tử vật chất ngay trong khoảng chân không trong vũ trụ. Chúng ta có thể nói rằng :

« Tất cả đều chuyển-động, tất cả đều thay đổi, tất cả đều được sáng tạo để rồi tất cả đều biến mất ».

Những khám phá mới đây cho thấy các nguyên tử nhẹ như Hidrogen, Hélium, Oxigen, Nitrogen và Carbon, khi được ném lên trong không-gian, có thể từ từ kết tụ lại thành các phân tử, kể đến các ly-tử bụi và hơi. Dưới tác dụng của áp lực của các tia sáng phát ra bởi tinh tú, các hạt bụi ly ty này dính chặt nhau tạo thành một đám mây, lớn dần, lớn dần cho đến khi có một kích thước khá đủ để có những hiện tượng vật lý xảy ra và ta được một ngôi sao mới thành lập.

Theo Hoyle, không gian chứa đựng một môi trường có tính cách sáng tạo vật chất và gọi nó là «Trường sáng tạo» hay «Trường C». Các nhà thiên văn đã tính được trong mỗi giây đồng hồ, không-gian tạo ra một số vật chất có khối lượng bằng 50.000 lần khối lượng mặt trời.

Thuyết Hoyle-Narlikar đem đến một ý niệm kỳ lạ sau :

Vũ trụ hiện thời của chúng ta ở và các yếu tố vật lý như năng lượng, lực hấp dẫn, cường độ sáng của tinh tú... đều tùy thuộc vào cơ cấu kiến trúc tổng quát của vũ trụ.

Giả sử ta loại bỏ được phân nửa số lượng vật chất trong không gian, hỏi có chuyện gì sẽ xảy ra ?

Newton và Einstein sẽ trả lời rằng : không có gì xảy ra cả.

Hoyle đáp khác đi : Mặt trời sẽ hút các hành tinh hai lần mạnh hơn và phát ra sức nóng gấp trăm lần hơn bây giờ. Trái đất sẽ quay sát gần mặt trời và chúng ta sẽ bị nướng chín rồi bốc hơi hết.

Vì thế vào những đêm hè, nhìn lên bầu trời đầy sao, chúng

ta sẽ tự nhủ : nếu không có các ngôi sao xinh xắn và dày đặc kia thì chúng ta cũng không có mặt trên trần thế bụi bặm này.



Các nhà thiên văn ngày nay vẫn không bằng lòng với hình ảnh tròn của vũ trụ. Có người cho rằng vũ trụ hình ellip, có người cho là có dạng hyperbol. Nhưng dầu cho hình thể của vũ trụ có thay đổi, dầu cho sự giải thích về cấu tạo vũ trụ có khác đi, tất cả các nhà thiên văn trên thế giới mặc nhiên coi thuyết Tương-Đối của Albert-Einstein như là một nền tảng của khoa thiên văn hiện đại.

TIMSACH.COM.VN

TỰ - VỤNG

Chất đồng-vị (*isotopes, isotopes*): những chất có cùng hóa tính nhưng khác nhau về khối lượng.

Điện-tử (*electron, electron*): hạt thật nhỏ quay quanh nhân của nguyên tử và mang điện âm.

Điện-từ-trường (*champ électromagnétique, electromagnetic field*): khoảng không gian chịu ảnh hưởng của các lực sinh ra bởi một dòng điện chạy trong một từ-trường.

Độ dài sóng (*longueur d'onde, wavelength*): khoảng cách giữa hai đỉnh liên tiếp của một luồng sóng.

Động-năng (*énergie cinétique, kinetic energy*): năng lượng sinh ra khi vật chuyển động.

Ether (*ether, ether*): chất vô hình tràn ngập trong không gian và trong vật chất, là môi trường truyền ánh sáng và các sóng điện từ.

Gia-tốc (*accélération, acceleration*): độ gia tăng vận tốc trong một giây. Làm một vật có gia tốc có nghĩa là làm cho vật đó chuyển động càng lúc càng nhanh hay càng lúc càng chậm dần.

Hấp-dẫn tử (*graviton, graviton*) : phần tử chứa năng lượng hấp-dẫn phát ra bởi một khối vật chất, gồm 4 hạt neutrino kết hợp lại và truyền đi với vận tốc ánh sáng.

Hiệu-ứng Einstein (*effet Einstein, Einstein effect*) : hiện tượng độ dài sóng thay đổi trong các quang phổ của các ngôi sao.

Khối-lượng (*masse, mass*) : số lượng vật chất chứa trong một vật.

Lực hấp-dẫn (*force gravitationnelle, gravitational force*) : lực hút nhau giữa các khối vật chất. Lực này tùy thuộc vào khoảng cách và khối lượng của các khối.

Langevin : *Paul Langevin (1872-1946)* nhà vật lý học người Pháp, chuyên khảo cứu trên các lãnh vực sau : phát xạ điện tử, ion hóa các khí, sóng siêu âm, thuyết tương đối và quán tính của năng lượng, thuyết định hướng phân tử...

Lực ly tâm (*force centrifuge, centrifugal force*) : Lực kéo một vật văng ra ngoài khi vật có chuyển động tròn.

Máy gia-tốc (*accélérateur, accelerator*) : máy làm tăng vận tốc các hạt, các vi tử như neutron, proton...

Năng-lượng (*énergie, energy*) : là tất cả cái gì có thể cung cấp một công. Nó có thể dưới dạng hóa năng, điện năng, nhiệt năng, nguyên tử năng...

Nguyên-lượng (*quantum, quantum*) : phần năng lượng nhỏ nhất được phóng ra dưới hình thức các phức xạ. Mỗi quantum chứa một năng lượng là $E = hN$ (N là tần số của phức xạ, h là hằng số Planck)

- Nguyên-lý** (*principe, principle*) : Một phát biểu tổng quát về một chân lý căn bản nào đó, không chứng minh được mà chỉ kiểm chứng bằng thí nghiệm.
- Nguyên-tử** (*atome, atom*) : phần cấu tạo căn bản của vật chất. Nguyên tử gồm những điện tử quay rất nhanh quanh một nhân.
- Phân-tử** (*molécule, molecule*) : phần nhỏ nhất của vật chất ở trạng thái tự do. Một phân tử gồm nhiều nguyên tử hợp lại.
- Phúc-xạ** (*rayonnement, radiation*) : các tia vô hình phát ra bởi một nguồn nào đó. Chúng có thể là những vi tử hay là các luồng sóng truyền trong không gian với vận tốc ánh sáng.
- Positon** : hạt điện tử mang điện tích dương e^+
- Quán-tính** (*inertie, inertia*) : tính chất chung của vật chất, chống lại sự thay đổi trạng thái chuyển động.
- Quang-niên** (*année de lumière, light-year*) : đơn vị đo khoảng cách không gian trong vũ trụ. Nó chính là đoạn đường đi của ánh sáng trong 1 năm, vào khoảng $9.464.10^{16}m$.
- Quang-phổ** (*spectre, spectrum*) : là một dải màu sinh ra khi tia sáng qua một lăng kính.
- Qui-đạo** (*orbite, orbit*) : đường chuyển động của một vật dưới ảnh hưởng của một lực hay của một trường hấp dẫn.
- Sóng hấp-dẫn** (*ondes gravitationnelles, gravitational waves*) : những luồng sóng mang các năng lượng hấp dẫn phát ra bởi các khối vật chất.

Tác-dụng quang-điện (*effet photoélectrique, photoelectric effect*) :
hiện tượng sanh ra một luồng điện tử khi một
chùm tia sáng đập trên một bản kim loại.

Tần-số (*fréquence, frequency*) : số dao động của một luồng sóng
trong một giây. Tần số tỉ lệ nghịch với độ dài sóng.

Thạch-anh áp-điện (*quartz piézoélectrique, piezoelectric quartz*) :
đá thạch anh có tính chất phát điện khi áp mạnh
vào hai mặt của nó.

Thiên-hà (*galaxie, galaxy*) : hệ thống vĩ đại gồm vô số ngôi sao,
thiên thể tụ lại. Thái dương hệ nằm trong một
thiên hà mà người ta đặt tên là Giải Ngân Hà.

Tỉ-trọng (*densité, density*) : tỉ số giữa trọng lượng của một vật
với trọng lượng nước cùng thể tích (nếu là chất rắn
hay chất lỏng) hoặc với trọng lượng không khí
cùng thể tích (nếu là chất khí)

Tia vũ-trụ (*rayons cosmiques, cosmic rays*) : các hạt thật nhỏ từ
bên ngoài vũ trụ bắn vào khí quyển. Chúng gồm hai
loài : sơ cấp và thứ cấp. Các tia sơ cấp rất mạnh,
chứa 78% proton, 20% nhân hêlium và 2% nhân
nguyên tử nặng, bắn vào khí quyển với vận tốc
rất to. Các tia sơ cấp khi chạm khí quyển sẽ bị
biến thành các tia thứ cấp yếu hơn rất nhiều.

Tinh-vân (*nébuleuse, nebulea*) : đám mây không lồ cấu tạo bởi các
ngôi sao hay các chất khí trong không gian vũ trụ.

Trọng-lực (*pesanteur, gravity*) : sức hút của trái đất.

Trọng-lượng (*poids, weight*) : sức hút của trái đất tác dụng vào
một vật.

Trường C (*champ C, creation field*) : khoảng không gian rộng lớn trong đó vật chất tự tạo ra.

Trường hấp dẫn của Einstein (*champ de gravitation einsteinienne, gravitational field of Einstein*) : vùng không gian bị cong lại bởi quán tính của một khối vật chất và có tác dụng lôi cuốn các vật khác vào khối vật chất đó.

Trường hấp-dẫn của Newton (*champ de gravitation newtonienne, gravitational field of Newton*) : vùng không gian trong đó mọi vật chịu ảnh hưởng của lực hấp dẫn.

Từ-trường (*champ magnétique, magnetic field*) : vùng không gian chịu ảnh hưởng của những lực sinh ra bởi một nam châm.

Vật-chất (*matière, matter*) : tất cả cái gì chúng ta thấy, ngửi, sờ mó được... Vật chất có ba loại : chất rắn như bàn ghế, sắt...; chất lỏng như nước, rượu...; chất khí như không khí, ammoniac, than khí...

TÀI-LIỆU THAM-KHẢO

- Sciences et Avenir** — N^o 241 Mars 1967 — Francois de Closets
— N^o 276 Février 1970 — Francois de Closets
- Science et Vie** — N^o 565 Octobre 1964 — Charles Noel Martin
— N^o Hors série: L'Astronomie
- L'énergie nucléaire** — Yves Chelet — Editions du Seuil
- Physique et Physiciens** — R. Massain — Editions Magnard
- Albert Einstein: Theoretical Physicist** — Aylesa Forsee —
The Macmillan Company, New York
- Michelson and the speed of light** — Bernard Jaffe — Pyrami dbook.
- The Universe and Dr Einstein** — Lincoln Barnett — William
Sloane Associates
- Triumphs of Modern Science** — Melvin Berger — Mc Graw Hill
Book Company, New York
- Physics** — Wayne E. Hazen và Robert W. Pidd —
Addison-Wesley publishing company, Inc.
- Physics** — Physical Science study Committee —
D.C. Heath and Company, Boston
- Physical Science** — Robert T. Lagemann —
Little, Brown and company-Boston
- Relativity, An introduction for Young Readers**, Michael Chester—
W. W. Norton and Co, Inc, New York.

Danh-sách đại-lý bán sách

DO TRUNG-TÂM HỌC-LIỆU

BỘ GIÁO-DỤC XUẤT-BẢN

240, Trần-Bình-Trọng, Saigon V

Điện-Thoại : 93.642 - 24.142

SỐ thứ tự	TÊN ĐẠI-LÝ	ĐỊA CHỈ	TỈNH
1	Trường-Sơn	173, Độc-lập	ĐÀ-NẰNG
2	Ái-Hoa	67, Trần-Hưng-Đạo	THỪA-THIÊN
3	Đông-Hà	7, Phước-Hải, Nha-trang	KHANH-HÒA
4	Khai-Trí	62, Lê-Lợi, Saigon	SAIGON
5	Việt-Bằng	78, Lê-Lợi Saigon	SAIGON
6	Sông-Mã	372, Phan-dinh-Phùng	SAIGON
7	Thế-Giới	117, Triệu-Quang-Phục	CHỢ-LỚN
8	Hằng-Nga	6, Nguyễn-Dinh-Chiều	LONG-AN
9	Phượng-Linh	44, Hàm-Nghi	KIÊN-GIANG
10	Văn-Nhiều	34, Ngô-Quyền	PHONG-DINH
11	Minh-Trí	32, Phan-Thanh-Giản	VĨNH-LONG
12	Gioan 23	7-B, Hưng-Vương	ĐỊNH-TƯỜNG
13	Thanh-Tâm	65, Nguyễn-văn-Thỉnh	VĨNH-BÌNH
14	Tùng-Sơn	16, Trần-Hưng-Đạo	QUẢNG-TRỊ
15	Nam-Ngãi	159A, Quang-Trung	QUẢNG-NGÃI
16	Sanh-Hưng	250, Phan-Châu-Trình	QUẢNG-TÍN
17	Quảng-Thuận	101-103, Thống-Nhất	PHAN-RANG
18	Vạn-Kim	278, Trần-Hưng-Đạo	TUY-HÒA(P.Yên)
19	Nam-Phương	162 Quốc lộ 1 (Thị-xã)	CAM-RANH
20	Văn-Hóa	38 B, Phan-bội-Châu	DARLAC
21	Khải-Minh	19, Hàm-Nghi	ĐÀ-LẠT

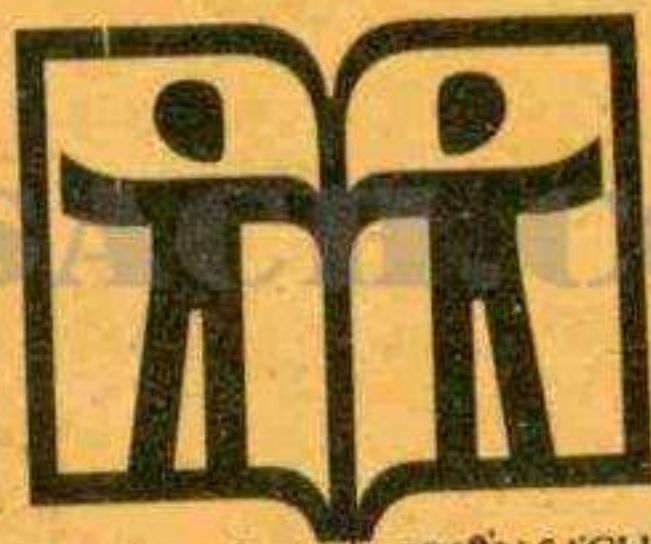
SỐ thứ tự	TÊN ĐẠI-LÝ	ĐỊA CHỈ	TỈNH
22	Tuyên-Đức	1, Hòa-Bình	ĐÀ-LẠT
23	Kinh-Đô	79, Trần-hưng-Đạo	PHÚ-BỒN
24	Xuân-Thu	37, Cách-Mạng	LÂM-ĐỒNG
25	Nguồn-Sống	40/1, Tinh lộ số 10	HẬU-NGHĨA
26	Minh-Phát	25/3, Quan-Âm-Các	TÂY-NINH
27	Khai-Tri	1, Bùi-ngươn-Ngãi	BÌNH-DƯƠNG
28	Văn-Học	95, Nguyễn-Du	LONG-KHÁNH
29	An-Lộc	3/7, Trần-hưng-Đạo	BÌNH-LONG
30	Đông-Hòa	208, Ngô-Quyền	BÌNH-TUY
31	Thiên-Tứ	18, Nguyễn-thị-Giang	BIÊN-HÒA
32	Minh-Quang	103, Trưng-Nhị	VŨNG-TÀU
33	Thái-Ngọc	54/3, Lê-Lợi	GÒ-CÔNG
34	Minh-Đức	16, Trưng-Trắc	AN-XUYÊN
35	Phạm-t.-Viện	6/2, Nguyễn-dình-Chiều	KIÊN-HÒA
36	Thanh-Quang	10, Trương-vĩnh-Ký	BẠC-LIÊU
37	Kim-Vân	40, Đỗ-công-Trừng	KIÊN-PHONG
38	Hoa-Quang	99, Hai-Bà-Trưng	BA-XUYÊN
39	Yến-Phương	15, Phạm-hồng-Thái	AN-GIANG
40	Tri-Tân	12, Trịnh-tấn-Truyện	PHONG-DINH
41	Nam-Phương	23, Quan-Âm-Các	TÂY-NINH
42	Nam-Cường	98, Thống-Nhất	LONG-AN
43	Vinh-an-Thành	42, Phan-bội-Châu	NHA-TRANG
44	Thuận-Hòa	185, Nguyễn-dình-Chiều	KIÊN-HÒA
45	Văn-Cảnh	93 F, Hùng-Vương (T-N)	GIA-ĐINH
46	Cảnh-Phương	19, Tự-Đức	BÌNH-THUẬN
47	Hồng-Dân	254, Khổng-Tử	SAIGON
48	Hữu-Chí	10 B, Phạm-hữu-Chí	PHƯỚC-TUY
49	Lữ-Hồng	115, Nguyễn-thái-Học	HỘI-AN

CƯỚC CHÚ : Xin quý độc giả mua lẻ liên-lạc với các đại-lý.

HUY-HIỆU NĂM QUỐC-TẾ PHÁT-TRIỂN SÁCH 1972

Huy-hiệu này do Ông Michel Olyff, người Bỉ, minh-họa cho Unesco, trong chương-trình hoạt-động của Hội-đồng Quốc-tế các Hiệp-hội Minh-họa (ICOGRADA) Hai cánh tay liên-kết tượng-trưng việc sử-dụng sách vở phát-triển tinh-thần hợp tác quốc-tế ; hình hai người đứng thẳng diễn-tả vai trò quan-trọng của sách vở trong việc phát-triển quốc-gia.





NĂM QUỐC-TẾ PHÁT-TRIỂN SÁCH 1972