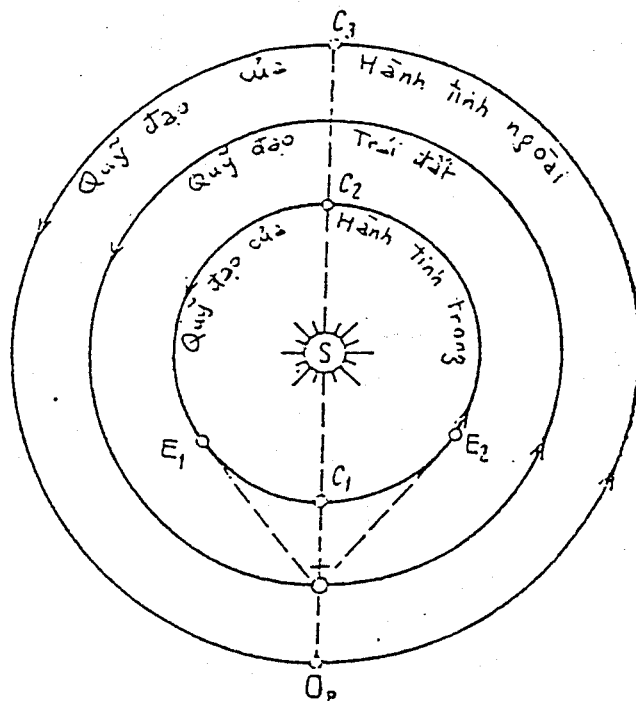


CHƯƠNG 5 : CHUYỂN ĐỘNG QUỹ ĐẠO VÀ CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY CỦA CÁC HÀNH TINH, MẶT TRĂNG VÀ CÁC VỆ TINH

♦ 15. CHUYỂN ĐỘNG QUỹ ĐẠO VÀ CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY CỦA CÁC HÀNH TINH

Các hành tinh quay quanh Mặt trời là những thiên thể dạng cầu. Chúng tỏa sáng nhờ phản xạ ánh sáng của Mặt trời. Quỹ đạo của hành tinh là các hình Elip có độ méo khác nhau và nghiêng so với mặt phẳng quỹ đạo của Trái đất một góc nhỏ. Do vậy quỹ đạo nhìn thấy của các hành tinh ở trên Thiên cầu (trừ Pluton) đều nằm gần hoàng đạo, tập trung trong dải Hoàng đới.



Các hành tinh mà quỹ đạo của chúng nằm bên trong quỹ đạo Trái đất, được gọi là các hành tinh trong, gồm có 2 hành tinh là : sao Thủy (Mercury) và sao Kim (Venus). Tất cả các hành tinh còn lại được gọi là hành tinh ngoài : sao Hỏa (Mars); sao Mộc (Saturn); sao Thổ (Jupiter); sao Hải vương (Neptune); sao Diêm vương (Pluton). Các vị trí khác nhau của các hành tinh so với Trái đất và Mặt trời được thể hiện trong hình vẽ trên .

Người quan sát đứng trên Trái đất, bằng mắt thường có thể quan sát thấy các hành tinh : Venus, Mars, Jupiter, Saturn. Các tọa độ xích đạo của chúng được cho trong lịch Thiên văn. Những hành tinh này được sử dụng để giải các bài toán trong hàng hải nên còn được gọi là các hành tinh hàng hải.

♦ 16. CHUYỂN ĐỘNG QUỸ ĐẠO VÀ CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY CỦA MẶT TRĂNG - CÁC CHU KỲ TRONG CHUYỂN ĐỘNG CỦA MẶT TRĂNG

Quan sát chuyển động nhìn thấy hằng ngày của Mặt trăng , chúng ta thấy được các đặc tính khác biệt so với chuyển động của Mặt trời như sau :

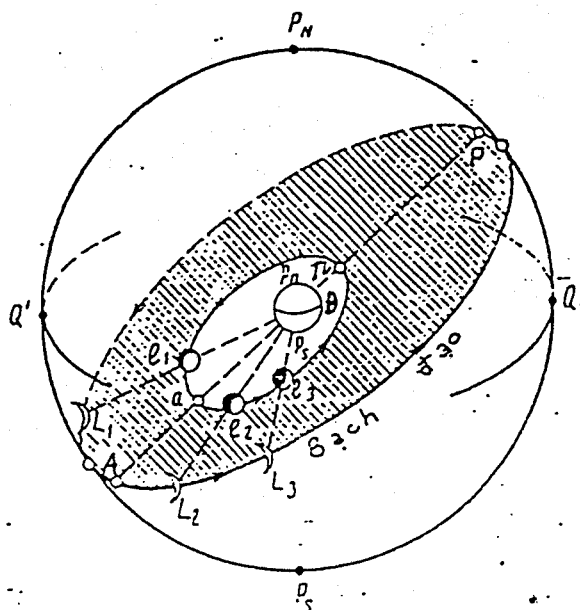
- Di chuyển của Mặt trăng giữa các chòm sao về phía Đông, do đó giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng hằng ngày bị chậm.
- Độ cao kinh tuyến của Mặt trăng biến đổi từ ngày này qua ngày khác.
- Những điểm mọc và lặn của Mặt trăng từ ngày này sang ngày khác di chuyển theo đường chân trời.

Nghiên cứu những hiện tượng trên với quan điểm Trái đất cố định và Thiên cầu quay xung quanh, có thể kết luận : Mặt trăng cũng có chuyển động riêng như Mặt trời nhưng nhanh hơn rất nhiều.

Nếu từ những quan sát hằng ngày xác định được xích kinh và xích vĩ Mặt trăng, sau đó thao tác lên Thiên cầu thì ta sẽ được một vòng tròn lớn đi qua gần Hoàng đạo nhưng nghiêng với Hoàng đạo một góc trung bình là $5^{\circ} 08'$. Vòng tròn đó chính là quỹ đạo nhìn thấy của Mặt trăng và được gọi là đường Bạch đạo.

- Hướng chuyển động riêng của Mặt trăng cũng trùng với hướng chuyển động riêng của Mặt trời. Trong 1 ngày đêm, chuyển động nhìn thấy của Mặt trăng dọc theo Bạch đạo lớn hơn chuyển động của Mặt trời trên Hoàng đạo.
- Các thời điểm mọc, lặn qua kinh tuyến của Mặt trăng diễn ra chậm hơn các vì sao khoảng 53 phút và trễ hơn Mặt trời khoảng 49 phút.

- Cả quỹ đạo nhìn thấy trên Thiên cầu, tức là đường Bạch đạo, Mặt trăng chuyển động trong khoảng thời gian 27 ngày 7 giờ 43 phút, gần bằng 27, 32 ngày, được gọi là tháng sao hay tháng hành tinh hay vòng vũ trụ. Cũng trong thời gian đó Mặt trời chuyển động trên Hoàng đạo được khoảng 27° .

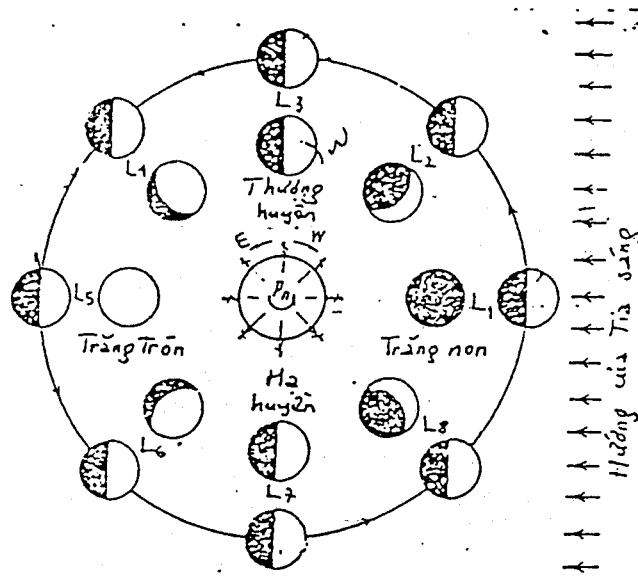


♦ 17. TUẦN (PHA) VÀ TUỔI TRĂNG - CÁC BÀI TOÁN GẦN ĐÚNG CỦA MẶT TRĂNG

1. TUẦN VÀ TUỔI TRĂNG :

Cũng như tất cả các hành tinh khác, Mặt trăng là một thiên thể tối và được tỏa sáng bằng cách phản xạ các tia sáng của Mặt trời, và trong khi ở những vị trí tương đối khác nhau so với Trái đất và Mặt trời, Mặt trăng sẽ có hình dạng khác nhau đối với 1 người quan sát trên Trái đất, hay như ta thường nói trong hàng hải : Mặt trăng ở những pha khác nhau (tuần khác nhau).

Trên hình vẽ dưới, có 8 vị trí liên tiếp của Mặt trăng trên quỹ đạo được đánh dấu trên vòng tròn ngoài cùng, Trái đất ở tâm còn dãy hình vẽ nằm gần Trái đất là hình dạng của Mặt trăng mà một người quan sát trên Trái đất có thể thấy :



Khoảng thời gian tính từ lúc trăng non (xem phần dưới) đến một pha nào đó đã cho được gọi là tuổi trăng. Tuổi trăng biến thiên từ 1 ngày đến 29, 5 ngày, hay gần đúng là đến 30 ngày. Trong lịch Thiên văn nói chung, tuổi trăng được cho chính xác đến 0, 1 ngày.

Một số pha trăng có các tên đặc biệt như sau :

- L_1 - Trăng non, người quan sát trên Trái đất không nhìn thấy Mặt trăng vì lúc này Mặt trời chiếu sáng phía đối diện của Mặt trăng. Tuổi trăng là 0 hay 29.
- L_3 - Thượng huyền, phần chiếu sáng của Mặt trăng có hình bán nguyệt, cung tròn quay về phía Tây. Tuổi trăng bằng 7, 5 ngày.
- L_5 - Trăng tròn, người quan sát thấy toàn bộ đĩa Mặt trăng được Mặt trời chiếu sáng. Tuổi trăng bằng 15 hay 16 ngày
- L_7 - Hạ huyền, Trăng có hình bán nguyệt, cung tròn quay về phía Đông. Tuổi trăng bằng 22, 5 ngày.

Các pha trăng non và trăng tròn còn được gọi là kỳ sóc vọng, còn các pha thượng huyền và hạ huyền còn được gọi là kỳ trực thối. Các thuật ngữ này được sử dụng trong thủy triều.

2. CÁC BÀI TOÁN GẦN ĐÚNG CÓ QUAN HỆ VỚI CHUYỂN ĐỘNG CỦA MẶT TRĂNG :

A. CÔNG THỨC TÍNH TUỔI TRĂNG :

$$T = M + N + D$$

Trong đó :

M - Con số kinh nghiệm được cho ở bảng theo từng năm và thông thường được gọi là số trắng.

N - Số ngày thứ tự trong năm.

D - Ngày của tháng.

Nếu T lớn hơn 30 ngày thì ta bỏ đi 30.

B. TÍNH GIỜ ĐỊA PHƯƠNG KHI QUA KINH TUYẾN THƯƠNG CỦA MẶT TRĂNG :

$$T_K = 12^h + T \cdot 0,8^h$$

Trong đó :

T_K - Giờ qua kinh tuyến thương của Mặt trăng.

12^h - Giờ địa phương gần đúng khi Mặt trăng qua kinh tuyến.

$0,8^h$ - Sự chậm hằng ngày của giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng so với Mặt trời.

C. TÍNH GIỜ MỌC VÀ GIỜ LẶN CỦA MẶT TRĂNG :

$$T_M = T_K - 6^h$$

$$T_L = T_K + 6^h$$

◇ 18. THỊ SAI HẰNG NĂM, HẰNG NGÀY VÀ QUANG SAI CỦA CÁC THIÊN THỂ TRÊN THIÊN CẦU

1. THỊ SAI HẰNG NĂM CỦA CÁC NGÔI SAO, KHÁI NIỆM VỀ THỊ SAI HẰNG NGÀY :

T_K - Giờ qua kinh tuyến thương của Mặt trăng.

12^h - Giờ địa phương gần đúng khi Mặt trăng qua kinh tuyến.

$0,8^h$ - Sự chậm hằng ngày của giờ qua kinh tuyến của Mặt trăng so với Mặt trời.

C. TÍNH GIỜ MOC VÀ GIỜ LĂN CỦA MẶT TRĂNG :

$$T_M = T_K - 6^h$$

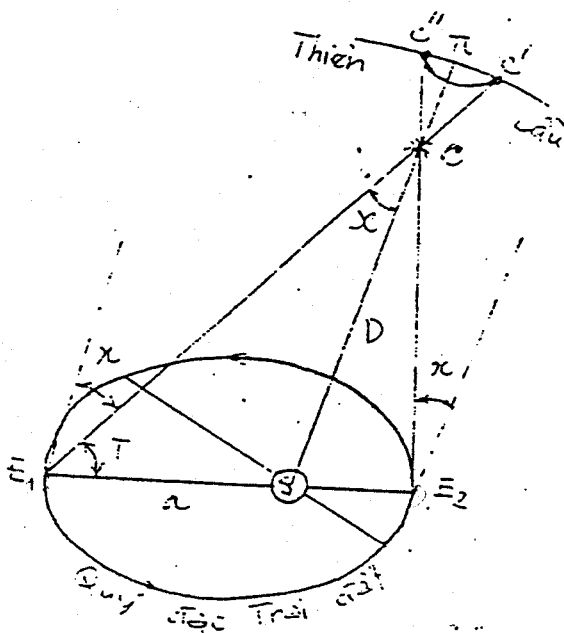
$$T_L = T_K + 6^h$$

◇ 18. THỊ SAI HẰNG NĂM, HẰNG NGÀY VÀ QUANG SAI CỦA CÁC THIÊN THỂ TRÊN THIÊN CẦU

1. THỊ SAI HẰNG NĂM CỦA CÁC NGÔI SAO, KHÁI NIỆM VỀ THỊ SAI HẰNG NGÀY :

A. THỊ SAI HẰNG NĂM CỦA CÁC THIÊN THỂ (NGÔI SAO) :

Sự chuyển động của Trái đất theo quỹ đạo của nó sẽ gây nên sự dịch chuyển vị trí của các ngôi sao trên Thiên cầu, nếu các ngôi sao đó ở cách Trái đất nhỏ hơn một giới hạn nào đó.



Nếu người quan sát trên Trái đất ở vị trí E_1 thì sẽ thấy thiên thể C trên Thiên cầu (có bán kính rất lớn) ở điểm C' , còn nếu ở điểm E_2 ở quỹ đạo sẽ thấy C ở điểm C'' . Trong vòng 1 năm, thiên thể C sẽ vạch ra trên Thiên cầu một Elip rất gần với vòng tròn. Trị số góc của bán trục lớn Elip bằng góc lớn nhất mà dưới góc đó nếu ta đứng từ thiên thể C sẽ thấy bán trục lớn của quỹ đạo Trái đất. Góc đó được gọi là thị sai hằng năm Π của thiên thể. Hình Elip thị sai biểu diễn hình chiếu của quỹ đạo Trái đất trên Thiên cầu có bán kính rất lớn.

Bằng toán học, ta chứng minh được :

$$x'' = \Pi'' \sin T$$

Như vậy, do có thị sai mà hướng ngắm lên thiên thể bị lệch về phía Mặt trời một góc rất nhỏ x .

Thị sai hằng năm làm thay đổi xích kinh và xích vĩ của các ngôi sao, nhưng không đáng kể nên trong hàng hải chúng ta bỏ qua.

B. THỊ SAI HÀNG NGÀY :

Ngoài thị sai hằng năm, chúng ta còn được biết một hiện tượng tương tự, nhưng với chu kỳ hàng ngày và chúng ta gọi là thị sai hàng ngày. Thị sai hàng ngày quan sát thấy ở những hành tinh thuộc hệ Mặt trời, ở cách Trái đất những khoảng cách gần, do đó những hướng lên thiên thể từ các điểm khác nhau của Trái đất sẽ thay đổi. Bởi vậy trong khoảng thời gian 1 ngày đêm toạ độ của các thiên thể đó sẽ thay đổi chút ít. Đôi khi thị sai hằng năm người ta gọi là thị sai nhật tâm, còn thị sai hàng ngày gọi là thị sai địa tâm.

2. QUANG SAI CỦA CÁC THIÊN THỂ :

Vào đầu thế kỷ 18, nhà thiên văn học người Anh Bradlei đã khám phá ra rằng : Hướng ngắm tới các vì sao bị lệch về phía chuyển động của người quan sát trên Trái đất. Hiện tượng này được gọi là quang sai, tức là sự sai lệch của ánh sáng.

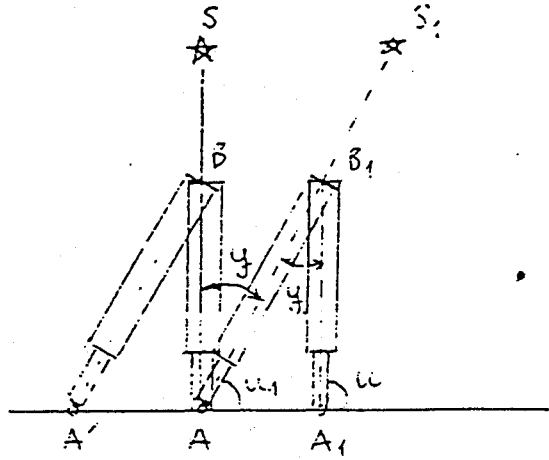
Quang sai xuất hiện là do 2 nguyên nhân :

- Chuyển động của người quan sát trong không gian.
- Tốc độ truyền lan của ánh sáng là có giới hạn và khả ước với tốc độ di chuyển của người quan sát.

Có 2 loại quang sai : quang sai hằng năm và quang sai hằng ngày. Tuy nhiên quang sai hằng ngày rất nhỏ nên trong Thiên văn hàng hải ta bỏ qua và chỉ xét đến quang sai hằng năm.

* QUANG SAI HẰNG NĂM :

Giả sử rằng người quan sát ngắm ngôi sao S bằng viễn kính AB. Sau một khoảng thời gian ΔT cần thiết để tia sáng đi hết đoạn đường $BA = V \Delta T$ (V - Tốc độ ánh sáng), thì mắt người quan sát cũng di chuyển đến vị trí A_1 cách điểm A một đoạn là $AA_1 = v \Delta T$ (v - vận tốc của Trái đất trên quỹ đạo = 30 km/h), do đó tia sáng từ thiên thể không rơi đúng vào điểm này.



Để có thể nhìn thấy thiên thể, cần phải đặt lệch thị kính của viễn kính sang vị trí A' . Lúc đó, trong khi mắt người quan sát di chuyển từ điểm A' đến A thì tia sáng dường như trượt dọc theo trục của ống kính và rơi vào mắt người quan sát lúc đó vừa đến A. Do đó ta nhìn thấy thiên thể không phải theo hướng AB mà là hướng AB_1 . Hình chiếu của thiên thể lên Thiên cầu sẽ là S_1 . Giá trị góc của độ dịch chuyển này là góc γ , được gọi là quang sai.

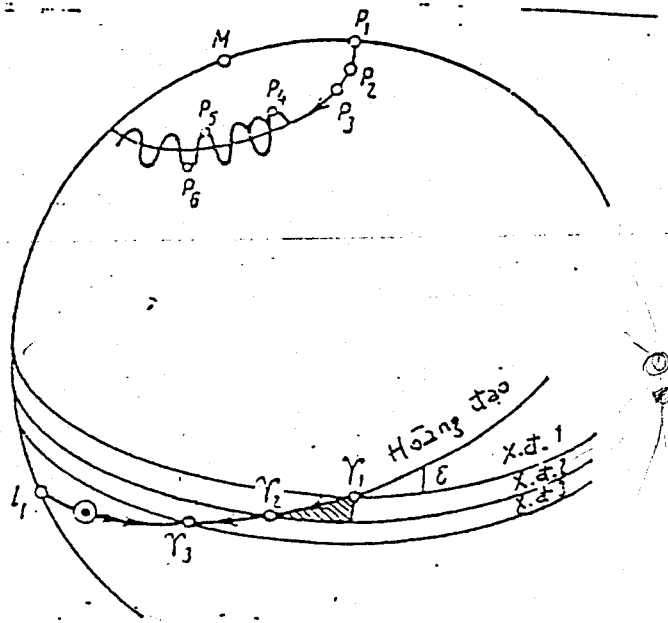
Vì có quang sai, ảnh của các vì sao trong thời gian 1 năm sẽ vạch trên Thiên cầu một hình Elip. Kích thước của Elip này lớn hơn hàng chục lần so với Elip do thị sai gây ra. Do vậy các tọa độ α và δ của các ngôi sao sẽ thay đổi trong giới hạn gần $1'$ với chu kỳ 1 năm. Giá trị này cũng cần phải xem xét trong Thiên văn thực hành. Quang sai của các vì sao cũng là một trong các bằng chứng, chứng minh rằng : Trái đất chuyển động quanh Mặt trời.

◆ 19. HIỆN TƯỢNG TIẾN ĐỘNG VÀ TRƯƠNG ĐỘNG

1. HIỆN TƯỢNG TIẾN ĐỘNG :

Nếu so sánh những tọa độ α và δ của cùng một vì sao được xác định ở những thời đại khác nhau thì ta có thể thấy rằng : ngoài những biến thiên có chu kỳ hằng năm do những nguyên nhân mà ta đã học ở phần trước, ta còn có thể thấy sự thay đổi đáng kể của α và δ của phần lớn các ngôi sao.

Nếu khảo sát các tọa độ hoàng đạo thì ta thấy rằng : vĩ độ của các ngôi sao là không đổi, còn kinh độ của các vì sao tăng lên $50'' 3$ trong 1 năm. Phân tích hiện tượng đó ta có nhận xét rằng : mặt phẳng hoàng đạo chiếm vị trí không đổi so với các ngôi sao, còn thiên xích đạo thì trong khi giữ nguyên góc nghiêng $23^\circ 27'$ với hoàng đạo thì lại liên tục thay đổi vị trí trong không gian theo phía cùng với chiều quay của Thiên cầu. Do đó điểm Xuân phân Aries (giao điểm của hoàng đạo với thiên xích đạo) cũng di chuyển liên tục trên hoàng đạo theo phía đến gặp chuyển động hằng năm của Mặt trời (tức là theo chiều quay của Thiên cầu) mỗi năm khoảng $50'' 3$. Vì nguyên nhân này Mặt trời sẽ tới điểm γ sớm hơn (vị trí điểm γ_2 trên hình vẽ dưới) là thực hiện trọn một vòng quay (vị trí γ_1) một khoảng thời gian là $20^m 24^s$ trong 1 năm. Sự chuyển động đó của mặt phẳng xích đạo được gọi là tiến động



Như vậy năm nhiệt đới sẽ ngắn hơn $20^m 24^s$ so với năm sao (là thời gian để Mặt trời thực hiện trọn vẹn một vòng quay so với các vì sao). Năm nhiệt đới dài 365 ngày $6^h 9^m 10^s$ ngày đêm trung bình.

Do chuyển động tịnh tiến mà thiên cực P di chuyển xung quanh cực hoàng đạo M theo một vòng tròn nhỏ có bán kính cầu là $23^\circ 27'$ với chu kỳ là :

$$\frac{360^{\circ} \times 60' \times 60''}{50''3} = 25800 \text{ năm}$$

2. NGUYÊN NHÂN CỦA TIẾN ĐỘNG :

Sự tiến động của thiên cực trên Thiên cầu chỉ là phản ánh sự chuyển động thật của địa trục trong không gian mà thôi.

Nguyên nhân vật lý hiện tượng tiến động của địa trục là do lực hấp dẫn của Mặt trời, Mặt trăng và các hành tinh lên Trái đất có dạng một khối Elipsoid xoay. Nếu Trái đất là một khối cầu có khối lượng đồng nhất thì sẽ không có tiến động.

Chuyển động của tiến động sẽ làm cho các tọa độ xích đạo của các thiên thể bị biến đổi.

3. TRƯƠNG ĐỘNG :

Ngoài chuyển động tiến động, Trái đất (hay trục Trái đất) còn tham gia những dao động nhỏ với chu kỳ lớn nhất vào khoảng 18, 6 năm và độ lớn của các trục Elip dao động này là 14 '' và 18 ''. Những giao động biên độ nhỏ này được gọi là trương động. Trương động là do thay đổi trong những lực tác động cả về độ lớn lẫn hướng, chủ yếu là từ Mặt trăng. Trong hình vẽ dưới, trương động của thiên cực được biểu diễn bằng các vị trí P_4 ; P_5 ; P_6 .
