

x dung

(1)

**CHƯƠNG 4 : CHUYỂN ĐỘNG QUỈ ĐẠO CỦA TRÁI ĐẤT  
QUANH MẶT TRỜI - CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY  
HẰNG NĂM CỦA MẶT TRỜI**

107

2  
b<sup>0</sup>

**♦ 11. QUI LUẬT CHUYỂN ĐỘNG CỦA TRÁI ĐẤT VÀ CÁC HÀNH  
TINH TRONG HỆ MẶT TRỜI**

3  
b

2.0  
W

Các điểm đặc biệt của động học cơ bản về chuyển động của các hành tinh, lần đầu tiên đã được nêu lên trong các định luật của Kepler và sau đó được Newton bổ sung thêm bằng định luật hấp dẫn. Sau đây ta sẽ nhắc lại vài nét cơ bản của các định luật đó.

### 1. ĐỊNH LUẬT HẤP DẪN VŨ TRU CỦA NEWTON :

$$F = f \frac{M \cdot m}{r^2} = k^2 \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Trong đó :

$f$  - lực hút không đổi ( hằng số ).

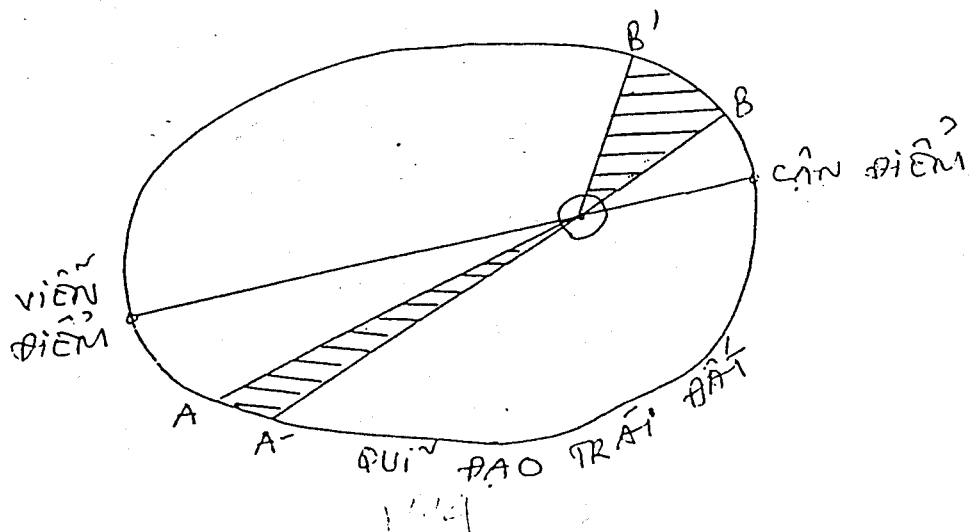
$k$  - hằng số lực hấp dẫn Gauss ;  $k = 1/58$  hay  $k = 0,0172$ .

$r$  - khoảng cách, ở đây được tính bằng đơn vị Thiên văn A - là khoảng cách trung bình từ Mặt trời đến Trái đất, và bằng  $149,6 \cdot 10^3$  km.

### 2. CÁC ĐỊNH LUẬT CỦA KEPLER :

Gồm có 3 định luật chính như sau :

- Các quỹ đạo của các hành tinh ( trong đó có Trái đất ) là những hình Elip mà Mặt trời là 1 trong 2 tiêu điểm của nó.
- Diện tích được quét bởi các bán kính vectơ của hành tinh trong những khoảng thời gian bằng nhau thì bằng nhau. Định luật này giải thích sự chuyển động không đều của các hành tinh trên quỹ đạo của nó : ở gần Mặt trời thì các hành tinh chuyển động nhanh hơn, còn ở xa Mặt trời thì các hành tinh chuyển động chậm hơn.



- Bình phương số giờ sao cần thiết để một hành tinh nào đó thực hiện trọn vẹn một vòng quay quanh Mặt trời ( còn gọi là chu kỳ sao ) thì tỉ lệ với lập phương khoảng cách trung bình của hành tinh đó đến Mặt trời . Tức là :

$$\frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Trong đó :

$S_1, S_2$  - Những chu kỳ sao của 2 hành tinh nào đó.

$a_1, a_2$  - Khoảng cách trung bình của chúng so với Mặt trời.

Định luật này cho thấy rằng các hành tinh ở gần Mặt trời hơn thì sẽ chuyển động nhanh hơn những hành tinh ở xa.

## ♦ 12. CHUYỂN ĐỘNG CỦA TRÁI ĐẤT THEO QUĨ ĐẠO - CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY HẰNG NĂM CỦA MẶT TRỜI

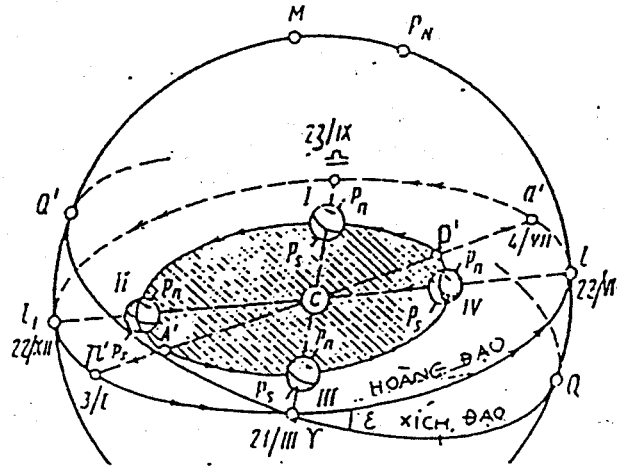
### 1. CHUYỂN ĐỘNG CỦA TRÁI ĐẤT THEO QUĨ ĐẠO QUANH MẶT TRỜI :

Ngoài chuyển động tự quay quanh trục của mình , Trái đất cũng như tất cả các hành tinh khác, còn quay theo quỹ đạo hình Elip quanh Mặt trời ( hình vẽ dưới ). Trong quá trình quay xung quanh Mặt trời , trục chính của Trái đất ( địa trục ) luôn giữ một hướng không đổi trong không gian và nghiêng với mặt phẳng của quỹ đạo Elip một góc bằng  $66^\circ 30'$  . Ở đây chúng ta bỏ qua sự nhiễu loạn của các lực tác dụng lên vật thể vũ trụ - Trái đất. Còn trong thực tế, địa trục cũng có giao động riêng của nó ( tính tiến động ) mà ta sẽ học ở phần sau.

Ta dựng một Thiên cầu có tâm là Mặt trời. Biểu diễn quỹ đạo chuyển động của Trái đất trong 1 năm là một hình Elip và biểu diễn trên quỹ đạo đó 4 điểm I, II, III, IV. Theo định luật Kepler thứ nhất, Mặt trời sẽ là 1 trong 2 tiêu điểm của Elip này.

Chuyển động của Trái đất trên quỹ đạo diễn ra không đều, vì theo định luật thứ 2 của Kepler để các diện tích quét được bởi các bán kính vectơ của quỹ đạo trong những khoảng thời gian như nhau phải bằng nhau, Trái đất sẽ chuyển động nhanh hơn cả ở cận điểm với vận tốc  $v = 30,3 \text{ km/s}$  diễn ra vào khoảng ngày 4 tháng 1 , và Trái đất sẽ chuyển động chậm hơn cả ở viễn điểm với vận tốc  $v = 29,2 \text{ km/s}$  vào khoảng ngày 4 tháng 7. Do đó, trong khoảng III - IV - I Trái đất di chuyển nhanh hơn so với khoảng I - II - III . Tốc độ quỹ đạo trung bình  $v = 29,76 \text{ km/s}$  ở các ngày phân điểm. Chuyển động quỹ đạo của Trái đất làm thay đổi hướng tới thiên thể của người

quan sát đứng trên bề mặt Trái đất. Do đó vị trí của các thiên thể này ở trên Thiên cầu bị thay đổi, điều đó có nghĩa là : các thiên thể ngoài chuyển động ngày đêm cùng với Thiên cầu, còn có chuyển động riêng nhìn thấy trên Thiên cầu. Trên cơ sở đó, chúng ta sẽ tìm hiểu chuyển động nhìn thấy của Mặt trời trên Thiên cầu.



## 2. CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY HẰNG NĂM CỦA MẶT TRỜI :

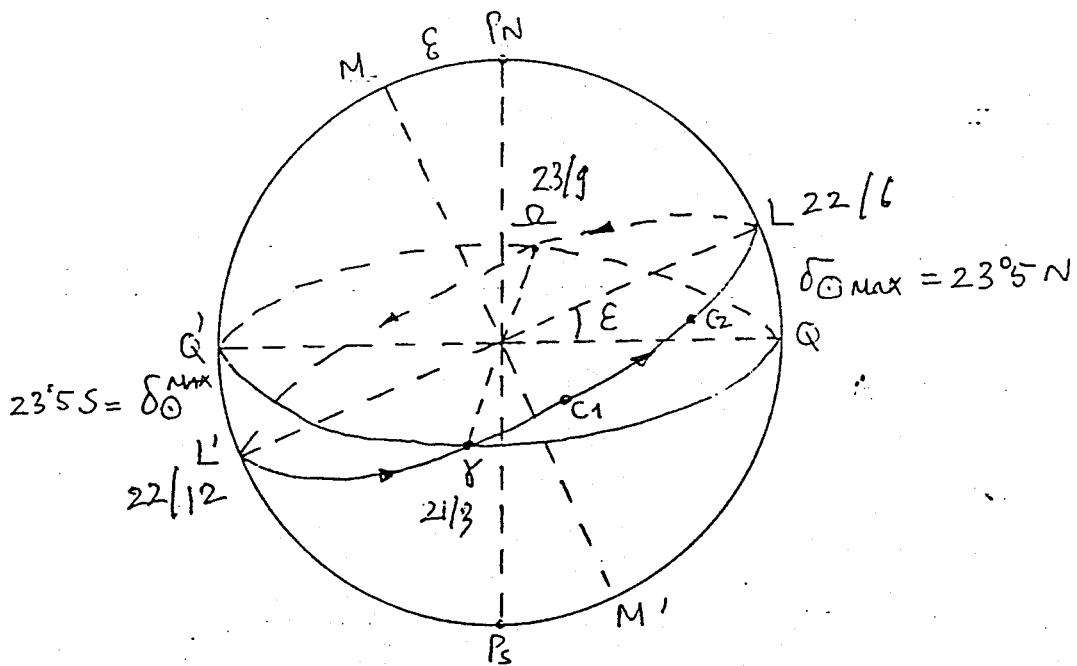
Nếu như quan sát Mặt trời ( ký hiệu trong Thiên văn là  $\odot$  ) trong một thời gian dài, ta có thể nhận thấy những điểm sau đây trong chuyển động nhìn thấy ngày đêm của nó :

- Các điểm mọc, lặn của Mặt trời di chuyển theo đường chân trời từ ngày này sang ngày khác.
- Độ cao kinh tuyến của Mặt trời thay đổi một cách có hệ thống : về mùa hè Mặt trời lên khỏi chân trời cao hơn về mùa đông.
- Khoảng thời gian Mặt trời ở trên chân trời và ở dưới chân trời thay đổi liên tục trong 1 năm
- Cũng vào những giờ ấy vào ban đêm, hình ảnh bầu trời không như nhau mà thay đổi một cách liên tục, nhưng vị trí tương đối giữa các vì sao vẫn giữ nguyên ( thực tế là bầu trời giữ nguyên, nhưng do Trái đất chuyển động theo quỹ đạo nên ở trên Trái đất ta thấy là bầu trời thay đổi ).
- Điều đặn hằng năm, tất cả các hiện tượng liên quan đến Mặt trời đều được lặp lại cả về thời gian lẫn độ lớn.

Trên cơ sở của tất cả những nhận xét trên, ta có thể rút ra kết luận rằng : ngoài chuyển động ngày đêm, Mặt trời còn có chuyển động riêng trên Thiên cầu với chu kỳ 1 năm và chuyển động này được gọi là " chuyển động nhìn thấy hằng năm của Mặt trời ". Hai đặc điểm đầu cho ta thấy Mặt trời lúc thì tiến lại gần xích đạo, lúc lại tiến ra xa, tức là thay đổi xích vĩ của mình. Đặc điểm thứ 3 cho thấy Mặt trời còn chuyển động dọc theo quỹ đạo, nghĩa là thay đổi xích kinh của nó.

**A. HOÀNG ĐẠO VÀ CÁC PHÂN ĐIỂM, CHỈ ĐIỂM CỦA NÓ:**

Để có được quỹ đạo chuyển động hằng năm của Mặt trời trên Thiên cầu, ta cần xác định xích vĩ  $\delta$  và xích kinh  $\alpha$  của Mặt trời trong mỗi ngày. Sau khi đánh dấu vị trí của Mặt trời lên Thiên cầu trong suốt 1 năm, ta nhận thấy rằng tất cả các vị trí đó đều nằm trên một vòng tròn lớn. Mặt phẳng của vòng tròn lớn này nghiêng với mặt phẳng xích đạo một góc không đổi là  $\epsilon = 23^\circ 27' = 23^\circ 5$ . Vòng tròn đó được gọi là Hoàng đạo. Vậy Hoàng đạo là vòng tròn lớn trên Thiên cầu, mà trên đó diễn ra chuyển động nhìn thấy hằng năm của Mặt trời. Mặt phẳng của vòng tròn này sẽ trùng (hoặc song song) với quỹ đạo chuyển động của Trái đất, vì vậy Hoàng đạo là sự mô tả hình chiếu của quỹ đạo Trái đất trên Thiên cầu.



- Ta thấy rằng, bằng chuyển động riêng của mình. Mặt trời quay một vòng theo Hoàng đạo hết 1 năm, tức là 365 ngày đêm, vậy Mặt trời hằng ngày di chuyển trên Hoàng đạo được khoảng  $1^\circ$ , tuy nhiên đại lượng này không cố định vì Mặt trời di chuyển trên Hoàng đạo không đều (nhanh nhất vào ngày 24 - 12 với  $\Delta\alpha = 66' 6$ , còn chậm nhất vào ngày 16 - 9 với  $\Delta\alpha = 53' 8$ ).
- Vì xích đạo chia Hoàng đạo làm đôi, cho nên trong nửa năm Mặt trời sẽ ở Bắc Bán Cầu và có xích vĩ Bắc, còn nửa năm còn lại Mặt trời sẽ ở Nam Bán Cầu và có xích vĩ Nam.
- Giao điểm của Hoàng đạo với xích đạo gọi là các phân điểm: Điểm Xuân phân  $\gamma$  (Aries) là điểm Mặt trời di chuyển từ Nam Bán Cầu lên Bắc Bán Cầu và điểm Thu phân  $\Omega$  (Libra) là điểm Mặt trời di chuyển từ Bắc Bán Cầu xuống Nam Bán Cầu.

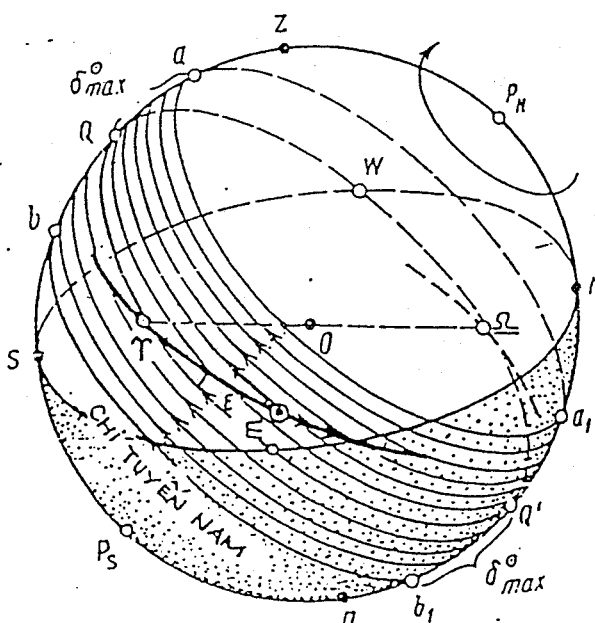
Cầu, tại phân điểm xích vĩ Mặt trời bằng  $0^\circ$ , phần trên chân trời của Mặt trời trong chuyển động ngày đêm sẽ bằng phần dưới chân trời, và ở tất cả mọi nơi trên Trái đất ngày sẽ dài bằng đêm. Điểm  $\gamma$  gọi là điểm Xuân phân vì trong chuyển động hằng năm, Mặt trời qua điểm đó vào mùa xuân (21 - 3), còn điểm  $\Omega$  gọi là điểm thu phân vì Mặt trời qua điểm đó vào mùa thu (23 - 9).

- Những điểm trên Hoàng đạo L và L' cách các phân điểm  $90^\circ$  được gọi là các chí điểm: hạ chí là điểm L ở Bắc Bán Cầu và đông chí là điểm L' ở Nam Bán Cầu. Mặt trời qua điểm Hạ chí vào mùa hè (22 - 6) và qua điểm Đông chí vào mùa đông (22 - 12). Những điểm này được gọi là chí điểm bởi vì tại đó Mặt trời ở vị trí xa xích đạo nhất và xích vĩ của Mặt trời là lớn nhất, bằng  $23^\circ 5' N$  ở điểm Hạ chí L và bằng  $23^\circ 5' S$  ở điểm Đông chí L'.

Ta có bảng sau đây cho các phân điểm và chí điểm của Mặt trời trên Hoàng đạo:

NGÀY THÁNG	ĐIỂM CỦA HOÀNG ĐẠO	$\delta^\circ$	$\alpha^\circ$
21 - 3	Xuân phân	$0^\circ$	$0^\circ$
22 - 6	Hạ chí	$23^\circ 5' N$	$90^\circ$
23 - 9	Thu phân	$0^\circ$	$180^\circ$
22 - 12	Đông chí	$23^\circ 5' S$	$270^\circ$

Những chuyển động đồng thời của Mặt trời: hằng năm theo Hoàng đạo và ngày đêm theo chiều quay của Thiên cầu tạo thành chuyển động nhìn thấy chung của Mặt trời như là một đường xoắn ốc, khoảng thời gian giữa các vòng xoắn ốc thể hiện sự biến thiên hằng ngày của xích vĩ Mặt trời và nhỏ dần theo mức độ tăng của xích vĩ.

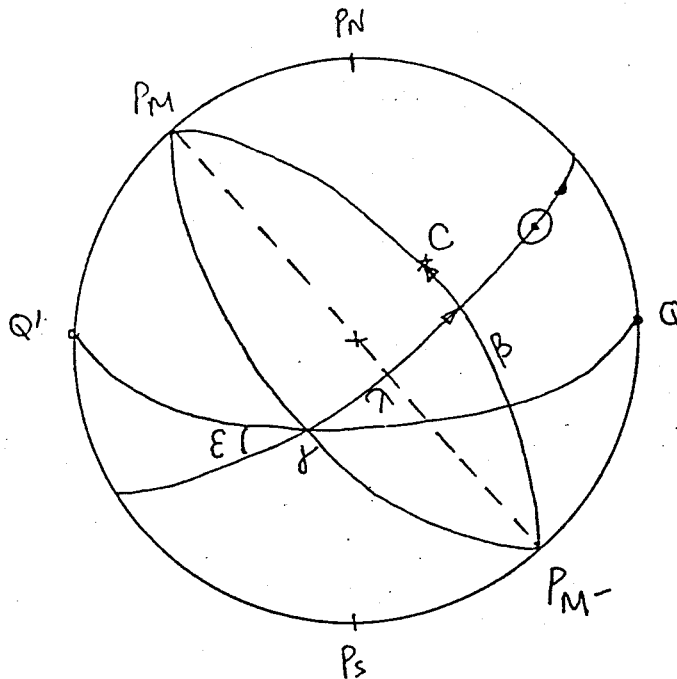


### B. HỆ TỌA ĐỘ HOÀNG ĐẠO:

Ta đã biết Hoàng đạo là một vòng tròn lớn trên Thiên cầu, do đó nó có trục  $P_M$   $P_{M'}$  vuông góc với quỹ đạo của Trái đất, và các hoàng cực:  $P_M$  - hoàng cực Bắc ở gần thiên cực Bắc,  $P_{M'}$  - hoàng cực Nam ở gần thiên cực Nam của Thiên cầu. Những vòng tròn đi qua các cực của Hoàng đạo gọi là các vòng vĩ độ.

Hệ tọa độ Hoàng đạo có 2 vòng tròn chính là: vòng Hoàng đạo và vòng vĩ độ của điểm Xuân phân. Vị trí của bất kỳ điểm nào trong hệ tọa độ này được xác định bằng những tọa độ Hoàng đạo: vĩ độ và kinh độ Hoàng đạo.

- Vĩ độ Hoàng đạo ( $\beta$ ): Là cung của vòng vĩ độ của thiên thể từ Hoàng đạo đến vị trí của thiên thể. Vĩ độ Hoàng đạo có thể Bắc hay Nam và có giá trị từ  $0^\circ - 90^\circ$ .
- Kinh độ Hoàng đạo ( $\lambda$ ): Là cung của Hoàng đạo tính từ điểm Xuân phân  $\gamma$  đến vòng vĩ độ của thiên thể. Kinh độ Hoàng đạo luôn tính theo chiều chuyển động riêng của Mặt trời (tức là ngược chiều với chiều của chuyển động ngày đêm) và có giá trị từ  $0^\circ - 360^\circ$ .



Như vậy, ta nhận thấy rằng: vĩ độ Hoàng đạo của Mặt trời luôn luôn bằng  $0^\circ$ , bởi vì Mặt trời luôn luôn ở trên Hoàng đạo, còn kinh độ Hoàng đạo của Mặt trời, ký hiệu là  $L$ , tăng một cách liên tục, nhưng không hoàn toàn đều gần bằng  $1^\circ$  trong một ngày đêm.

### ♦ 13. SỰ THAY ĐỔI TỌA ĐỘ XÍCH ĐẠO ( XÍCH Vĩ VÀ XÍCH KINH ) CỦA MẶT TRỜI TRONG 1 NĂM - CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN

#### 1. SỰ THAY ĐỔI TỌA ĐỘ XÍCH ĐẠO CỦA MẶT TRỜI TRONG MỘT NĂM :

Như ta đã thấy ở phần trước : Mặt trời chuyển động không đều trên Hoàng đạo nên dẫn đến kinh độ của Mặt trời biến thiên không đều. Bằng toán học, ta tính được sự biến thiên xích kinh và xích vĩ của Mặt trời như sau :

$$\Delta \delta = \sin \varepsilon \cos \alpha \Delta L$$

$$\Delta \alpha = \frac{\cos \varepsilon}{\cos^2 \delta} \Delta L$$

Trong đó :  $\varepsilon$  là góc nghiêng giữa Hoàng đạo và xích đạo và bằng  $23^\circ 5'$

Bảng sau đây sẽ cho ta những cực trị của  $\Delta L^\circ$ ,  $\Delta \delta^\circ$  và  $\Delta \alpha^\circ$  trong những ngày phân điểm và chí điểm :

CÁC ĐIỂM CỦA HOÀNG ĐẠO.	$\delta^\circ$	$\alpha^\circ$	$\Delta L^\circ$ TRONG 1 NGÀY	$\Delta \alpha^\circ$ TRONG 1 NGÀY	$\Delta \delta^\circ$ TRONG 1 NGÀY
Xuân phân	$0^\circ$	$0^\circ$	$59'$	$54'$	$23' 5$
Hạ chí	$23^\circ 5' N$	$90^\circ$	$57'$	$62'$	$0^\circ$
Thu phân	$0^\circ$	$180^\circ$	$59'$	$54'$	$23' 5$
Đông chí	$23^\circ 5' S$	$270^\circ$	$61'$	$66'$	$0^\circ$

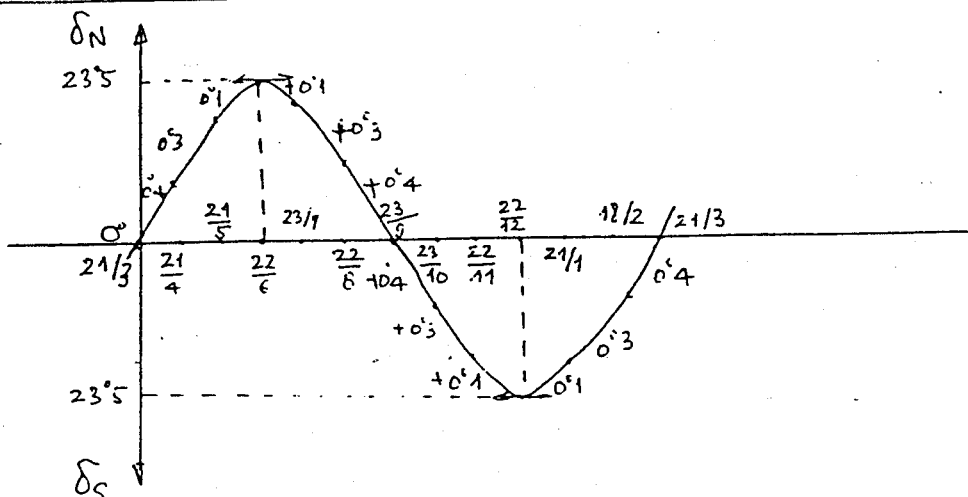
Trên cơ sở của những số liệu đã cho trong bảng trên, ta có thể dựng đồ thị trị số xích kinh và xích vĩ Mặt trời trong 1 năm như sau :

- Độ biến thiên hằng ngày của xích kinh Mặt trời đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 24 - 12 (  $66' 6$  ) và nhỏ nhất vào khoảng 16 - 9 (  $53' 8$  ). Trong vòng 1 năm, trị số trung bình vào khoảng  $59'$  hay gần bằng  $1^\circ$ .

Còn đối với sự biến thiên của xích vĩ Mặt trời trong 1 ngày đêm thì :

- Tháng thứ nhất trước và sau phân điểm  $\Delta \delta^\circ = 0^\circ 4$  / ngày đêm.
- Tháng thứ hai trước và sau phân điểm  $\Delta \delta^\circ = 0^\circ 3$  / ngày đêm.
- Tháng thứ ba trước và sau phân điểm ( hay tháng thứ nhất trước và sau chí điểm )  $\Delta \delta^\circ = 0^\circ 1$  / ngày đêm.





Những đặc điểm này được áp dụng để giải những bài toán gần đúng liên quan đến xích vĩ Mặt trời.

**2. NHỮNG BÀI TOÁN GẦN ĐÚNG LIÊN QUAN ĐẾN CHUYỂN ĐỘNG HÀNG NĂM CỦA MẶT TRỜI:**

**A. TÍNH GẦN ĐÚNG  $\alpha^\circ$  VÀ  $\delta^\circ$  VÀO NGÀY THÁNG ĐÃ CHO:**

Cơ sở để tính  $\alpha^\circ$  và  $\delta^\circ$  vào một ngày nào đó là dựa vào những cực trị cho trong bảng và độ biến thiên ngày đêm của  $\Delta\alpha$  và  $\Delta\delta$  cho trên đồ thị. Chúng ta hãy xem xét cách tính cụ thể qua bài toán sau:

**BÀI TOÁN:** Hãy tính  $\alpha^\circ$  và  $\delta^\circ$  vào ngày 3 - 5

- Phân điểm hay chí điểm gần nhất là 21 - 3, lúc đó  $\delta^\circ = 0^\circ$ ,  $\alpha^\circ = 0^\circ$ .
- Số ngày từ 21 - 3 đến 3 - 5 là : 43 ngày.
- Tính độ biến thiên của  $\Delta\alpha$  và  $\Delta\delta$ :

$$\begin{aligned} \Delta\delta_1 &= 0^\circ 4 \times 30 \text{ ngày} = 12^\circ \\ \Delta\delta_2 &= 0^\circ 3 \times 13 \text{ ngày} = 3^\circ 9 \\ \Delta\delta &= 12^\circ + 3^\circ 9 = 15^\circ 9 \\ \Delta\alpha &= 1^\circ 0 \times 43 \text{ ngày} = 43^\circ \end{aligned}$$

Vào ngày 3 - 5 :

$$\begin{aligned} \alpha^\circ &= 0^\circ + 15^\circ 9 = 15^\circ 9 \text{ N} \\ \alpha^\circ &= 0^\circ + 43^\circ = 43^\circ \end{aligned}$$

**B. XÁC ĐỊNH NGÀY THÁNG BẮT ĐẦU VÀ KẾT THÚC ĐÊM CỰC Ở VỊ ĐỘ ĐÃ CHO:**

Dựa trên những điều kiện mọc và lặn của thiên thể, ta nhận xét rằng :

- Ngày cực sẽ xảy ra khi  $\delta^{\ominus} \geq 90^{\circ} - \varphi$  và cùng tên với  $\varphi$ . Đêm cực sẽ xảy ra khi  $\delta^{\ominus} \geq 90^{\circ} - \varphi$  và khác tên với  $\varphi$ .
- Ngày cực sẽ bắt đầu và kết thúc khi  $\delta^{\ominus} = 90^{\circ} - \varphi$  và cùng tên với  $\varphi$ . Còn đêm cực sẽ bắt đầu và kết thúc khi  $\delta^{\ominus} = 90^{\circ} - \varphi$  và khác tên với  $\varphi$ .

**BÀI TOÁN**: Xác định ngày tháng bắt đầu và kết thúc đêm cực ở  $\varphi = 72^{\circ} 5' N$  và kéo dài trong bao lâu .

- Đêm cực sẽ bắt đầu và kết thúc khi  $\delta^{\ominus} = 90^{\circ} - 72^{\circ} 5' = 17^{\circ} 5' S$ .
- Ngày tháng gần nhất sẽ là ngày Đông chí 22 - 12 có  $\delta^{\ominus} = 23^{\circ} 5' S$ .

$$\Delta\delta^{\ominus} = 23^{\circ} 5' - 17^{\circ} 5' = 6^{\circ} 0'$$

- Tính số ngày trước và sau chí điểm :

$$\Delta\delta_1 = 0^{\circ} 1' \times 30 \text{ ngày} = 3^{\circ} 0'$$

$$\Delta\delta_2 = 6^{\circ} 0' - 3^{\circ} 0' = 3^{\circ} 0'$$

Số ngày trong tháng thứ 2 để có được  $\Delta\delta = 3^{\circ} 0'$  là :  $\Delta T = \frac{3^{\circ}}{0^{\circ} 3'} = 10 \text{ ngày}$

Tất cả là 40 ngày trước và 40 ngày sau chí điểm 22 - 12. ( Lưu ý rằng số ngày đối xứng nhau qua chí điểm hay phân điểm )

- Vậy  $\delta^{\ominus} = 17^{\circ} 5' S$  vào ngày thứ 40 trước và sau ngày 22 - 12. Tức là đêm cực sẽ bắt đầu vào ngày 12 - 11 và kết thúc vào ngày 31 - 1. Đêm cực sẽ kéo dài 80 ngày.

**C. XÁC ĐỊNH VỊ ĐỘ MÀ Ở ĐÓ, NGÀY CỰC HAY ĐÊM CỰC SẼ KÉO DÀI TRONG MỘT THỜI GIAN NÀO ĐÓ :**

Bài toán này là bài toán ngược của bài toán trước. Do vậy ta cũng áp dụng điều kiện  $\delta^{\ominus} \geq 90^{\circ} - \varphi$ .

**BÀI TOÁN**: Ở vĩ độ Bắc nào thì ngày cực kéo dài 48 ngày.

- Ngày chí điểm gần nhất là ngày 22 - 6, lúc đó  $\delta^{\ominus} = 23^{\circ} 5' N$ .
- Ngày cực sẽ bắt đầu trước chí điểm là :  $48 / 2 = 24 \text{ ngày}$  và sẽ kết thúc sau chí điểm là 24 ngày.
- Xích vĩ Mặt trời vào ngày bắt đầu hay kết thúc ngày cực là :

$$\delta^{\ominus} = 23^{\circ} 5' - 24 \times 0^{\circ} 1' = 21^{\circ} 1' N$$

- Vĩ độ cần tính là :

$$\varphi = 90^{\circ} - 21^{\circ} 1' = 68^{\circ} 9' N$$

**D. XÁC ĐỊNH NGÀY THÁNG MÀ MẶT TRỜI QUA THIÊN ĐỈNH Ở MỘT VỊ ĐỘ NÀO ĐÓ:**

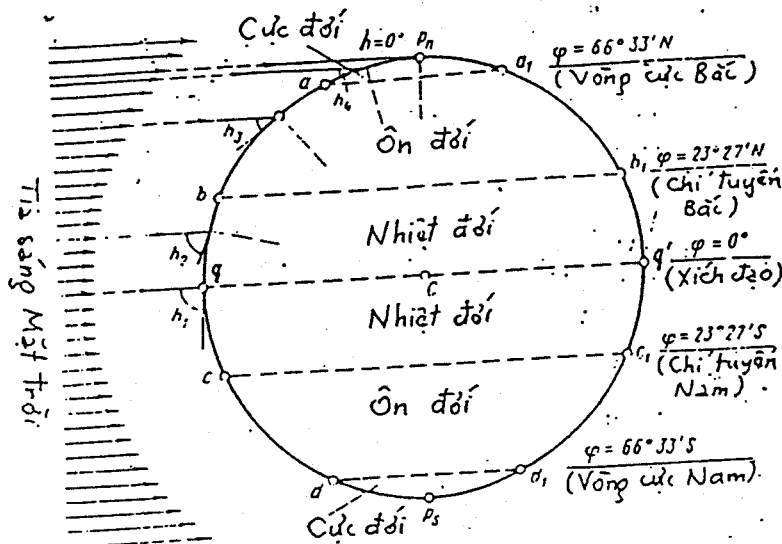
Điều kiện để Mặt trời qua thiên đỉnh là  $\delta^\ominus = \varphi$  và cùng tên. Bài toán qui về dạng tìm ngày tháng theo xích vĩ Mặt trời.

**◆ 14. CÁC HIỆN TƯỢNG LIÊN QUAN ĐẾN CHUYỂN ĐỘNG NHÌN THẤY CỦA MẶT TRỜI**

**1. CÁC ĐỚI KHÍ HẬU:**

Nhiệt lượng nhận được từ Mặt trời ở các vùng khác nhau trên Trái đất phụ thuộc chủ yếu vào góc tới của các tia sáng Mặt trời lên mặt đất. Do vậy, mặc dù số giờ Mặt trời ở trên chân trời trong 1 năm đối với tất cả các vĩ độ gần như nhau, nhưng ở vùng cực vẫn lạnh hơn nhiều so với vùng Xích đạo. Góc tới của những tia sáng Mặt trời phụ thuộc vào độ cao của Mặt trời trên chân trời, còn độ cao thì lại phụ thuộc vào độ nghiêng của xích đạo đối với chân trời và xích vĩ của Mặt trời, nghĩa là dựa vào sự tương quan giữa  $\varphi$  và  $\delta^\ominus$ . Do vậy, trong Thiên văn, sự qui định các vùng khí hậu trên Trái đất dựa trên những đặc tính chuyển động hằng ngày của Mặt trời trong thời gian 1 năm và được xác định bằng những dấu hiệu sau:

- **Vùng Nhiệt đới:** là khu vực của Trái đất, mà ở đó 1 năm Mặt trời qua thiên đỉnh 2 lần, còn ở trên ranh giới của vùng, Mặt trời qua thiên đỉnh 1 lần vào giữa trưa. Vùng Nhiệt đới nằm trong khu vực giới hạn bởi 2 vĩ tuyến  $23^\circ 5' N$  và  $23^\circ 5' S$ .



- **Vùng ôn đới :** Là những khu vực mà Mặt trời không bao giờ qua thiên đỉnh và hằng ngày Mặt trời mọc và lặn. Có 2 vùng ôn đới nằm ở 2 bán cầu, giới hạn bởi các vĩ tuyến  $23^{\circ} 5' N$  và  $S$  đến  $66^{\circ} 5' N$  và  $S$ .
- **Vùng hàn đới:** Là những khu vực mà có một số ngày Mặt trời hoàn toàn không mọc còn một số ngày khác Mặt trời hoàn toàn không lặn. Có 2 khu vực hàn đới nằm ở 2 bán cầu, giới hạn bởi các vĩ tuyến  $66^{\circ} 5' N$  và  $S$  về 2 cực.

## 2. CÁC MÙA TRONG NĂM :

Độ cao của Mặt trời trên chân trời, ở tại một địa điểm đã cho, trong thời gian 1 năm biến đổi rất lớn. Ở những vĩ độ trung bình, độ cao của Mặt trời vào giữa trưa biến đổi trong vòng 1 năm  $46^{\circ} 54'$ . Do vậy lượng nhiệt lượng nhận được tại một điểm đã cho của Trái đất lúc tăng lúc giảm, tạo ra các mùa khác nhau. Sự tương quan về dấu và trị số của xích vĩ Mặt trời với vĩ độ địa phương được coi là những dấu hiệu Thiên văn của sự bắt đầu và kết thúc 4 mùa. Khi  $\delta^{\ominus}$  và  $\varphi$  cùng tên sẽ là mùa xuân và mùa hè, còn khi khác tên sẽ là mùa thu và mùa đông.

Trên cơ sở đó, người ta phân chia thành 4 mùa như sau :

- Mùa xuân : Từ 21 - 3 đến 22 - 6 và kéo dài trong 92, 9 ngày đêm.
- Mùa hè : Từ 22 - 6 đến 23 - 9 và kéo dài trong 93, 6 ngày đêm.
- Mùa thu : Từ 23 - 9 đến 22 - 12 và kéo dài trong 89, 8 ngày đêm.
- Mùa đông : Từ 22 - 12 đến 21 - 3 năm sau và kéo dài trong 89, 0 ngày đêm.

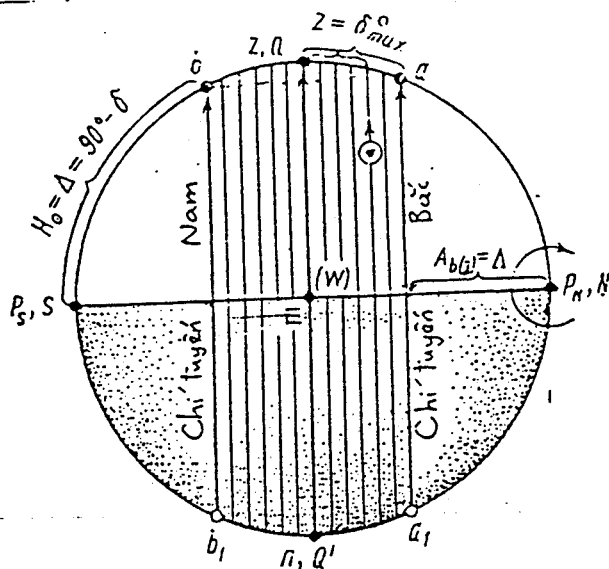
Đối với vùng Nhiệt đới, sự thay đổi mùa có ý nghĩa khác hơn là đối với những vùng vĩ độ trung bình hay cao, bởi vậy ở vùng Nhiệt đới có cách phân chia mùa theo kiểu khác, chỉ có 2 mùa là : mùa khô và mùa mưa.

## 3. CHUYỂN ĐỘNG HẰNG NGÀY VÀ HẰNG NĂM CỦA MẶT TRỜI ĐỐI VỚI NGƯỜI QUAN SÁT Ở NHỮNG VĨ ĐỘ KHÁC NHAU :

### A. NGƯỜI QUAN SÁT Ở XÍCH ĐẠO :

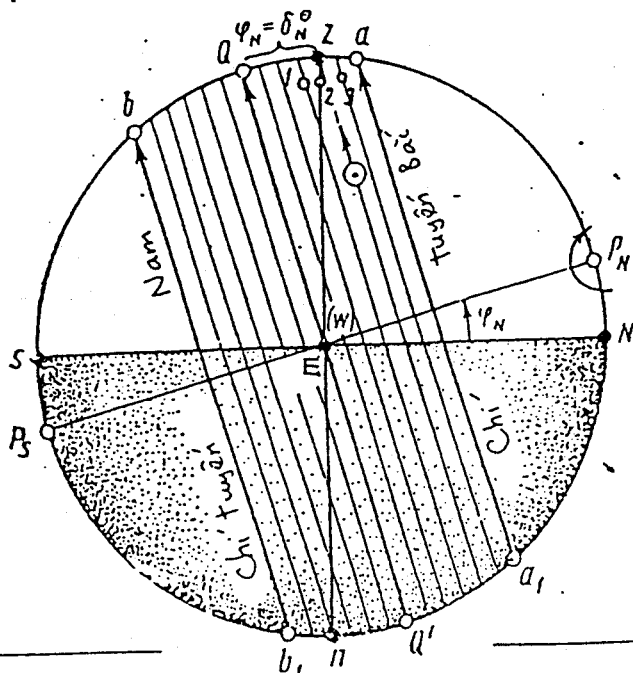
- Ngày luôn bằng đêm, bởi vì tất cả các vĩ tuyến của Mặt trời đều thẳng góc với mặt phẳng chân trời và được chia làm 2 phần bằng nhau.
- Trong những ngày phân điểm : 21 - 3 và 23 - 9,  $\delta^{\ominus} = 0^{\circ} = \varphi$ , Mặt trời sẽ đi qua thiên đỉnh vào lúc giữa trưa.
- Đỉnh cực của Mặt trời lúc đi qua kinh tuyến thượng sẽ luôn bằng xích vĩ của nó, nghĩa là :  $Z = 90^{\circ} - H^{\ominus} = \delta^{\ominus}$ . Độ cao kinh tuyến nhỏ nhất sẽ là  $66^{\circ} 5' N$  hay  $S$  vào ngày 22 - 6 và 22 - 12.

- Phương vị của Mặt trời vào thời điểm mọc và lặn thì bằng chính cực cự của Mặt trời :  $A_{M/L} = \Delta = 90^\circ - \delta^\ominus$ .
- Trong chuyển động ngày đêm, Mặt trời không cắt vòng thẳng đứng gốc và chỉ đi qua 2 phần tư của chân trời vì luôn luôn có  $\delta^\ominus > \varphi$ . Vào những ngày phân điểm, Mặt trời chuyển động dọc theo vòng thẳng đứng gốc và vào thời điểm qua kinh tuyến thượng, phương vị thay đổi tức thì  $180^\circ$ .



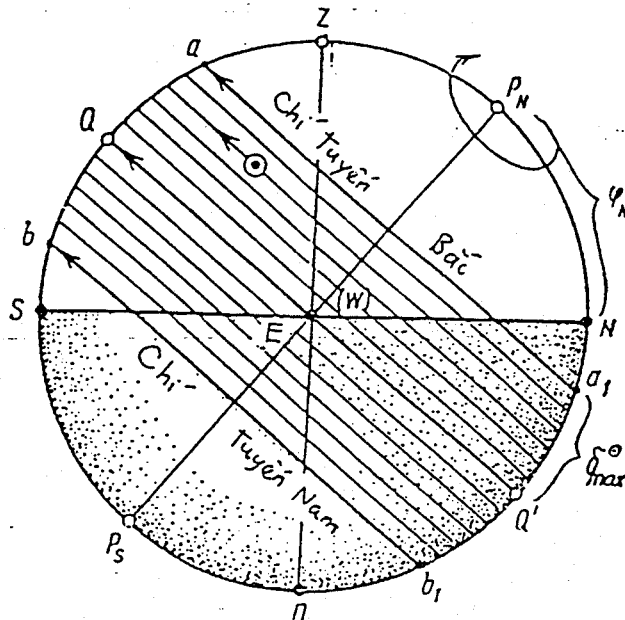
**B. NGƯỜI QUAN SÁT Ở VÙNG NHIỆT ĐỚI ( $\varphi < \delta < 23^\circ 5'$ ):**

- Hằng ngày Mặt trời có mọc và có lặn, vì  $\delta^\ominus < 90^\circ - \varphi$ , và thời gian ban ngày và ban đêm không bằng nhau.
- Trong 1 năm, có 2 lần  $\delta^\ominus$  bằng vĩ độ người quan sát bất kỳ nào ở trong vùng Nhiệt đới, và trong 2 ngày đó, Mặt trời sẽ đi qua thiên đỉnh của người quan sát vào lúc giữa trưa.



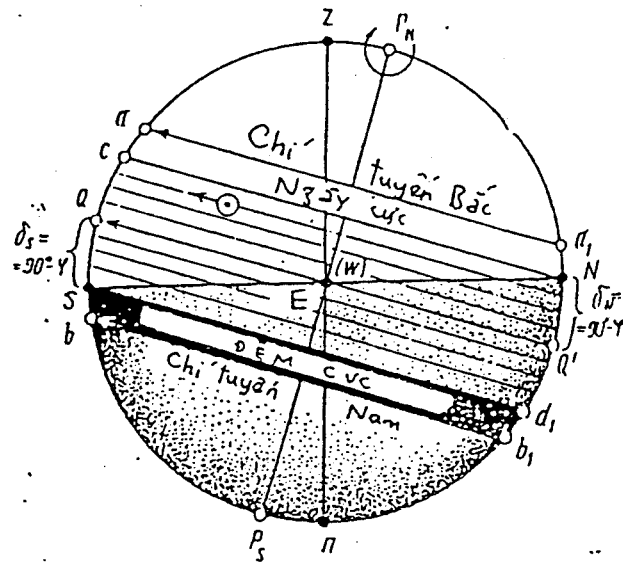
- Khi  $\delta^\ominus < \varphi$  và cùng tên, thì trong chuyển động ngày đêm, Mặt trời sẽ cắt qua vòng thẳng đứng góc và đi qua tất cả các phần tư của chân trời. Khi  $\delta^\ominus > \varphi$  và cùng tên, Mặt trời chỉ đi qua 2 phần tư của chân trời. Điều này cũng xảy ra khi  $\delta^\ominus$  và  $\varphi$  khác tên.
- Tốc độ biến thiên của phương vị ở những vĩ độ nhỏ rất không đều : từ lúc mọc cho đến lúc gần qua kinh tuyến, phương vị biến thiên chậm, còn trong khoảng thời gian ngắn lúc gần qua kinh tuyến thì phương vị biến thiên rất nhanh. Ta nên lưu ý điều này khi giải bài toán xác định sai số la bàn ở vùng vĩ độ nhỏ.
- Khoảng thời gian Mặt trời ở trên mặt phẳng chân trời và góc chiếu của tia sáng Mặt trời về mùa hè lớn hơn một chút so với mùa Đông.

**C. NGƯỜI QUAN SÁT Ở VÙNG ÔN ĐỚI ( $23^\circ 5' < \varphi < 66^\circ 5' N$  hay  $S$ ):**



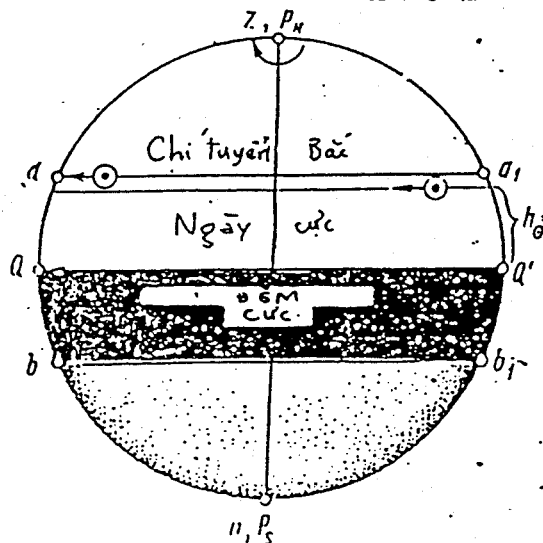
- Mặt trời cũng mọc và lặn vì luôn có  $\delta^\ominus < 90^\circ - \varphi$ . Trong 1 năm, sự khác nhau trong số giờ ban ngày và ban đêm lớn hơn là ở vùng Nhiệt đới.
- Độ cao kinh tuyến của Mặt trời luôn nhỏ hơn độ cao kinh tuyến trong cùng một ngày ở vùng Nhiệt đới. Do vậy, góc chiếu của tia sáng Mặt trời lên bề mặt Trái đất cũng nhỏ hơn.
- Trong chuyển động ngày đêm, Mặt trời cắt vòng thẳng đứng góc và đi qua cả 4 phần tư của chân trời, khi  $\varphi$  và  $\delta^\ominus$  cùng tên, khi khác tên Mặt trời chỉ đi qua 2 phần tư của chân trời.
- Về mùa hè, độ cao kinh tuyến và góc chiếu của tia sáng Mặt trời lớn hơn đáng kể so với mùa Đông.

**D. NGƯỜI QUAN SÁT Ở VÙNG HÀN ĐỐI ( $\varphi > 66^\circ 5' N$  hay  $S$ ):**



- Mặt trời sẽ không lặn khi  $\varphi$  và  $\delta^\odot$  cùng tên và sẽ không mọc khi  $\varphi$  và  $\delta^\odot$  khác tên, vì điều kiện  $\delta^\odot > 90^\circ - \varphi$  có thể xảy ra. Những ngày mà Mặt trời không lặn được gọi là ngày cực, còn những ngày Mặt trời không mọc được gọi là đêm cực.
- Thời gian ngày cực và đêm cực sẽ tăng theo vĩ độ người quan sát.
- Độ cao kinh tuyến và góc chiếu của tia sáng Mặt trời nhỏ hơn so với vùng ôn đới, đặc biệt là vào mùa Đông.
- Khi  $\varphi$  và  $\delta^\odot$  cùng tên, phương vị của Mặt trời trong 1 ngày sẽ nằm ở tất cả các phần tư của đường chân trời. Còn khi  $\varphi$  và  $\delta^\odot$  khác tên thì chỉ ở 2 phần tư.

**E. NGƯỜI QUAN SÁT Ở NGÀY CỰC ( $\varphi = 90^\circ N$  hay  $S$ ):**



- Ngày sẽ kéo dài nửa năm khi  $\varphi$  và  $\delta^\ominus$  cùng tên và đêm sẽ kéo dài nửa năm khi  $\varphi$  và  $\delta^\ominus$  khác tên.
- Trong chuyển động ngày đêm, Mặt trời di chuyển theo vòng vĩ tuyến nhưng cũng đồng thời là vòng độ cao nên ta luôn luôn có  $h^\ominus = \delta^\ominus$ .
- Mặt trời đạt độ cao lớn nhất vào những ngày chí điểm : 22 - 6 và 22 - 12, trong những ngày đó  $h^\ominus = \delta^\ominus = 23^\circ 5$ .