



PHẠM VIỆT TRINH (Chủ biên)
PHAN VĂN ĐỒNG - LÊ PHƯỚC LỘC

Bài tập THIÊN VĂN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

PHẠM VIỆT TRINH (Chủ biên)
PHAN VĂN ĐỒNG – LÊ PHƯỚC LỘC

BÀI TẬP THIỀN VĂN

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục.

04 - 2008/CXB/406 - 1999/GD

Mã số : 7K661y8 - DAI

Lời nói đầu

Giải bài tập là khâu hoạt động không thể thiếu trong việc nâng cao chất lượng học tập bộ môn. Với nhận thức ấy chúng tôi tổ chức biên soạn cuốn "*Bài tập thiên văn*" này.

Để tạo thuận lợi cho việc sử dụng sách, các bài tập được sắp xếp theo trình tự các chương mục trong cuốn "Giáo trình thiên văn" do Nhà xuất bản Giáo dục xuất bản. Cuốn sách đã được Bộ giáo dục và Đào tạo giới thiệu làm sách dùng chung cho các trường Đại học.

Cuốn sách này gồm ba phần :

– Phần thứ nhất : Tóm tắt kiến thức và đề bài tập

Trước mỗi loại bài tập có phần tóm tắt các kiến thức và định luật (công thức) có liên quan. Đối với chương "Phương pháp thiên văn vật lí", có nội dung hoàn toàn mới đối với các sinh viên nên sau mỗi phương pháp có thêm bài toán ví dụ.

– Phần thứ hai : Đáp số, hướng dẫn, bài giải.

– Phần thứ ba : Một số phụ lục.

Do cuốn sách được biên soạn lần đầu nên không tránh khỏi thiếu sót và chưa thật đầy đủ. Chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc để bổ sung cho các lần tái bản sau.

Các tác giả

Phần thứ nhất
TÓM TẮT KIẾN THỨC VÀ ĐỀ BÀI TẬP

Chương I

QUÁ TRÌNH PHÁT HIỆN CẤU TRÚC HỆ MẶT TRỜI

A – CÁC KIẾN THỨC VÀ ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN

1. Các đơn vị đo khoảng cách

a) Đơn vị thiên văn (đtv) có độ dài bằng khoảng cách trung bình từ Trái Đất tới Mặt Trời :

$$1 \text{ đtv} = 1,496.10^{11} \text{ m.}$$

b) Năm ánh sáng (nas) có độ dài bằng quãng đường truyền của ánh sáng trong chân không trong thời gian một năm

$$1 \text{ nas} = 9,460.10^{15} \text{ m} = 6,324.10^4 \text{ đtv.}$$

c) Parsec (ps) có độ dài bằng quãng đường từ đó nhìn bán kính quỹ đạo của Trái Đất (dài 1 đtv) dưới góc trông 1 giây (1")

$$1 \text{ ps} = 3,086.10^{16} \text{ m} = 206265 \text{ đtv} = 3,261 \text{ nas.}$$

2. Thiên cầu là một mặt cầu tưởng tượng có bán kính vô cùng lớn và có tâm là nơi ta quan sát. Các sao là những thiên thể nóng sáng ở rất xa nên được coi như nằm cố định trên thiên cầu. Các hành tinh là "những sao" có sự di chuyển đối với các sao.

3. Đặc điểm chuyển động nhìn thấy (biểu kiến) của các thiên thể

a) Nhật động : Toàn bộ thiên cầu quay tròn quanh Trái Đất với chu kì một ngày đêm (24 giờ).

b) Mặt Trời và Mặt Trăng từ từ dịch chuyển đối với các sao theo chiều ngược với chiều nhật động với chu kì tương ứng là 365 ngày và 27 ngày.

c) Quỹ đạo chuyển động nhìn thấy của 5 hành tinh có dạng nút (Thủy tinh, Kim tinh, Hoả tinh, Mộc tinh, Thổ tinh).

d) Hai hành tinh (Thủy tinh, Kim tinh) có sự dịch chuyển (dao động) quanh Mặt Trời với biên độ xác định (28° và 48°).

4. Mô hình vũ trụ địa tâm Ptolemy

a) Trái Đất nằm yên ở trung tâm vũ trụ.

b) Giới hạn của vũ trụ là một vòm cầu trong suốt trên đó gắn chặt các sao. Toàn bộ vòm cầu này quay đều quanh một trục xuyên qua tâm Trái Đất.

c) Mặt Trăng, Mặt Trời chuyển động tròn đều quanh Trái Đất cùng chiều với chiều quay của vòm cầu nhưng chúng có chu kì khác nhau nên ta thấy chúng dịch chuyển từ từ đối với các sao.

d) Các hành tinh chuyển động đều theo những vòng tròn phụ mà tâm của các vòng này chuyển động tròn đều quanh Trái Đất.

e) Trái Đất, Mặt Trời và tâm vòng phụ của Kim tinh và Thủy tinh luôn luôn nằm trên một đường thẳng.

5. Hệ nhật tâm Copernic

a) Mặt Trời nằm yên ở trung tâm hệ.

b) Các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn và cùng chiều.

c) Trái Đất cũng là một hành tinh. Ngoài chuyển động quanh Mặt Trời, Trái Đất còn tự quay quanh mình với chu kì một ngày đêm.

d) Từ Mặt Trời ra xa có các hành tinh : Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hoả tinh, Mộc tinh, Thổ tinh. Hành tinh ở càng xa Mặt Trời có chu kì chuyển động quanh Mặt Trời càng lớn.

e) Các sao ở rất xa, nằm yên trên Thiên cầu.

6. Ba định luật Kepler

a) Các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo elip

b) Tốc độ diện tích không đổi.

c) Bình phương chu kì chuyển động (T) tỉ lệ với lập phương bán trục lớn (a) $T^2 = Ka^3$. Với T tính theo đơn vị năm và a tính theo đơn vị thiên văn thì : $T^2 = a^3$.

7. Định luật vạn vật hấp dẫn Newton

Lực tương tác giữa hai chất điểm tỉ lệ thuận với tích số hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng : $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

B – BÀI TẬP

- 1.1. Theo dõi quỹ đạo dịch chuyển của Mặt Trăng đối với các sao trong vòng 30 đêm liên tục rồi rút ra kết luận.
- 1.2. Theo dõi quỹ đạo của một hành tinh (ví dụ Hoả tinh có màu đỏ) đối với các sao trong vòng ba tháng (mỗi tuần vẽ vị trí của hành tinh đối với các sao lân cận rồi nối các vị trí này lại). Rút ra kết luận.
- 1.3. Giải thích các đặc điểm chuyển động nhìn thấy của thiên cầu, của Mặt Trời, của Mặt Trăng và của các hành tinh theo hệ nhật tâm Copernic.

- 1.4. Chứng tỏ rằng sao Hôm và sao Mai là hai pha nhìn thấy của Kim tinh.
- 1.5. Dựa vào đặc điểm chuyển động nhìn thấy của Kim tinh và Thủy tinh hãy xác định khoảng cách từ mỗi hành tinh này đến Mặt Trời theo đơn vị thiên văn và chu kì chuyển động của chúng quanh Mặt Trời theo đơn vị năm (coi các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn).
- 1.6. Sao Cận tinh là sao ở gần ta nhất cách Trái Đất 4,2 nas. Hãy đổi khoảng cách đó ra đvtv và ps.
- 1.7. Chứng tỏ rằng 1 parsec bằng 206265 đvtv.
- 1.8. Bằng quan sát vị trí của Kim tinh, Hoả tinh và Mộc tinh di chuyển đối với các sao người ta xác định được chu kì chuyển động của các hành tinh này quanh Mặt Trời có trị số tương ứng là $\frac{2}{3}$ năm, 2 năm và 11,8 năm. Hãy tính khoảng cách từ các hành tinh này đến Mặt Trời. Cho rằng quỹ đạo của các hành tinh đều là tròn, hãy tính khoảng cách gần nhất và xa nhất từ Trái Đất đến các hành tinh này.

Chương II

QUY LUẬT CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC THIÊN THỂ

A- CÁC ĐỊNH LUẬT VÀ CÔNG THỨC CƠ BẢN

1. Trong trường lực hấp dẫn tương hỗ : hai thiên thể chuyển động quanh khối tâm chung theo quỹ đạo đồng dạng, có kích thước tỉ lệ nghịch với khối lượng của chúng.

2. Các định luật Kepler

Định luật 1 :

Quỹ đạo elip $r = \frac{P}{1 + e \cos \varphi}$ với $P = \frac{b^2}{a} = (1 - e^2)a$

$$r_{\max} = a(1 + e); \quad r_{\min} = a(1 - e)$$

Định luật 2 : Tốc độ diện tích không đổi

$r^2 \frac{d\varphi}{dt} = C$ (hằng số) cũng là định luật bảo toàn momen động lượng

$$\vec{L} = m[\vec{r} \wedge \vec{v}] = \overrightarrow{\text{const}} \Rightarrow \left| \frac{1}{2} [\vec{r} \wedge \vec{v}] \right| = \frac{\pi ab}{T}.$$

Định luật 3 : Định luật này có biểu thức chính xác

$$\frac{T^2(M + m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

trong đó : T , a , m là chu kì, bán trục lớn, khối lượng của hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời khối lượng M . Áp dụng cho hệ hai hành tinh (hay hệ hai vệ tinh)

$$\frac{T_1^2(M + m_1)}{T_2^2(M + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}.$$

3. Phương trình năng lượng

Rõ ràng dạng quỹ đạo cụ thể của một vật phụ thuộc vào vận tốc (v) của vật ở thời điểm khảo sát. Phương trình năng lượng biểu thị mối liên hệ giữa bình phương vận tốc và các yếu tố quỹ

đạo có dạng : $v^2 = G(M + m)\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)$,

trong đó r là khoảng cách giữa hai vật ở thời điểm khảo sát và a là bán trục lớn quỹ đạo. Ta cũng dễ dàng thấy với $a = \infty$ thì vận tốc tương ứng là vận tốc parabol ($v^2 = \frac{2GM}{r}$).

4. Các vận tốc vũ trụ

Biểu thức liên hệ giữa vận tốc (v) của một vật chuyển động tròn quanh vật khác có khối lượng M ở khoảng cách r là

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}.$$

Trường hợp vật chuyển động tròn quanh Trái Đất khối lượng M và bán kính R thì vận tốc v sẽ là $v = \sqrt{\frac{GM}{R + h}}$, với h là độ cao so với mặt đất.

Khi $h = 0$ thì $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ được gọi là vận tốc vũ trụ cấp I của

Trái Đất : $V_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$.

Vận tốc đủ để cho vật thoát li khỏi lực hấp dẫn của Trái Đất (quỹ đạo parabol) được gọi là vận tốc vũ trụ cấp II :

$V_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$. Từ đó ta có $V_{II} = \sqrt{2}V_I$.

B – BÀI TẬP

- 2.1. Trình bày quy luật chuyển động của hệ hai vật trong trường lực hấp dẫn tương hỗ. Trong trường hợp nào thì có thể xem vật này chuyển động quanh vật kia được coi như nằm yên.
- 2.2. Hai vật có khối lượng tương ứng là m_1 và m_2 . Biết m_1 có quỹ đạo là một elip với tâm sai $e = 0,5$. Biểu diễn quỹ đạo chuyển động của m_1 và m_2 lên hình vẽ (biết $m_2 = 2m_1$). Với trường hợp m_2 rất lớn so với m_1 , hãy vẽ quỹ đạo của m_2 .
- 2.3. Một vệ tinh nhân tạo chuyển động quanh Trái Đất theo quỹ đạo elip với tâm sai e , bán trục lớn a và chu kỳ T .
 - a) Tính vận tốc của vệ tinh ở cận điểm và ở viễn điểm. So sánh hai vận tốc ấy.
 - b) Áp dụng bằng số $e = 0,2$; $a = 10000\text{km}$. Hãy tính độ cao của vệ tinh biết bán kính Trái Đất $R = 6370\text{km}$.
- 2.4. Sao chổi Halley có chu kỳ 76 năm, quỹ đạo rất dẹt với $e = 0,967$.
 - a) Xác định bán trục lớn quỹ đạo.
 - b) Xác định khối lượng của Mặt Trời.

- c) Tính khoảng cách cận nhật và viễn nhật.
 d) So sánh động năng ở cận điểm và viễn điểm.
- 2.5. Mô tả cách phóng một vệ tinh để trở thành vệ tinh địa tĩnh. Hãy xác định độ cao và vận tốc của vệ tinh này.
- 2.6. Có hai vệ tinh đang chuyển động trên cùng một quỹ đạo tròn quanh Trái Đất. Người ta truyền cho vệ tinh sau một xung lực theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo. Vệ tinh này có đuổi kịp vệ tinh trước nó không? Giải thích.
- 2.7. Người ta muốn phóng một vệ tinh nhân tạo theo phương án sau :

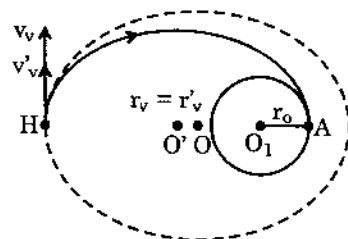
- Từ mặt đất truyền cho vệ tinh vận tốc v_0 theo phương thẳng đứng.
- Tại độ cao h khi vệ tinh có vận tốc bằng không, người ta truyền cho nó vận tốc v_1 theo phương nằm ngang để nó chuyển động theo quỹ đạo elip có tâm sai e và thông số p được xác định trước.

a) Tính vận tốc v_0 .

b) Tính vận tốc v_1 .

Cho biết Trái Đất hình cầu bán kính r_0 và gia tốc trọng trường tại mặt đất là

$$g_0 = \frac{GM}{r_0^2}, \text{ trong đó } M \text{ là}$$



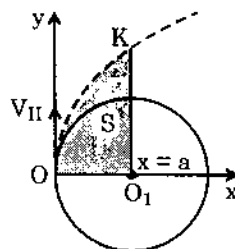
Hình 2.1

khối lượng Trái Đất (bỏ qua sức cản của khí quyển).

- c) Khi vệ tinh bay ở viễn điểm (vận tốc v_v) thì người ta làm giảm vận tốc của nó (vận tốc v'_v) để quỹ đạo lúc này có khoảng cách cận điểm bằng bán kính r_0 (có nghĩa là đưa vệ tinh trở về Trái Đất) (H.2.1). Hãy tính độ giảm vận tốc đó.

- 2.8. Người ta phóng một trạm vũ trụ chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn trong mặt phẳng hoàng đạo. Các trạm trên mặt đất quan sát thấy trạm này dao động quanh Mặt Trời với biên độ xác định bằng 45° .

a) Tính bán kính quỹ đạo (a_1) và chu kỳ chuyển động (T_1) của trạm (biết Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn với bán kính 1 đvtv và với chu kỳ bằng 1 năm).



Hình 2.2

b) Giả sử tại điểm O trên quỹ đạo của trạm người ta tăng vận tốc cho trạm tức thời đến vận tốc parabol (để trạm thoát li khỏi hệ Mặt Trời bay vào vũ trụ). Hãy tính thời gian trạm bay từ điểm O đến điểm K. Cho biết phương trình parabol trong hệ xOy là $y^2 = 2px$, trong đó p là khoảng cách từ tiêu điểm đến đường chuẩn. Chú ý thêm rằng định luật Kepler thứ II cũng đúng với chuyển động parabol.

- 2.9. Người ta phóng một trạm vũ trụ theo quỹ đạo năng lượng cực tiểu từ Trái Đất lên Mặt Trăng

- a) Xác định vận tốc lúc phóng và lúc trạm đến Mặt Trăng.
b) Xác định thời gian bay từ Trái Đất đến Mặt Trăng.

Cho biết : Khối lượng Trái Đất $M = 5,9 \cdot 10^{24}$ kg.

Bán kính Trái Đất $r = 6370$ km.

Khoảng cách từ Trái Đất đến quỹ đạo Mặt Trăng là $60r$.

(Quỹ đạo năng lượng cực tiểu là quỹ đạo của một trạm vũ trụ được phóng từ Trái Đất theo phương trình năng lượng

$v^2 = GM\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)$ có viên điểm tiếp xúc với quỹ đạo của thiên thể mà trạm bay tới).

- 2.10.** Tính gần đúng thời gian cần có ngắn nhất (tính theo đơn vị năm) cho việc phóng một trạm vũ trụ bay theo quỹ đạo năng lượng cực tiểu từ Trái Đất đến Hoả tinh, dừng lại ở đây một thời gian ngắn nhất cần có để rồi bay về Trái Đất. Cho biết quỹ đạo của Trái Đất và của Hoả tinh đều là tròn và có độ lớn tương ứng là 1 đvtv và 1,6 đvtv.
- 2.11.** Quan sát một sao cho thấy vận tốc tia của nó biến thiên theo hàm sin với biên độ V và chu kỳ T . Thừa nhận sao này có một hành tinh đang chuyển động theo quy luật của hệ hai thiên thể và phương của mặt phẳng quỹ đạo trùng với phương tia nhìn.
- a) Hãy thành lập biểu thức xác định khối lượng m của hành tinh và khoảng cách r giữa chúng theo V , T , M (với M là khối lượng của sao quan sát).
- b) Nếu mặt phẳng quỹ đạo nghiêng với phương tia nhìn một góc i thì kết quả tính toán có gì thay đổi.
- 2.12.** Tính gần đúng khối lượng của Mộc tinh biết nó chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo với bán trục lớn $a_M = 5,2$ đvtv và với chu kỳ $T_M = 11,9$ năm. Biết vệ tinh Ganymed của Mộc tinh chuyển động quanh Mộc tinh với bán trục lớn $a_G = 7,14 \cdot 10^{-3}$ đvtv và với chu kỳ $T_G = 1,9 \cdot 10^{-2}$ năm. Khối lượng của Mặt Trời $M_\odot = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg.
- 2.13.** Tính vận tốc vũ trụ cấp I và cấp II của Hoả tinh và của Mặt Trăng.

$$\text{Biết } M_H = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg} ; \quad R_H = 3386 \text{ km}$$

$$M_T = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg} ; \quad R_T = 1738 \text{ km}.$$

- 2.14.** Cho biết khối lượng của Trái Đất lớn hơn khối lượng Mặt Trăng đến 80 lần và bán kính Trái Đất lớn hơn bán kính Mặt Trăng đến 3,6 lần. Hãy tính chu kì của một tàu vũ trụ bay cách bề mặt Mặt Trăng ở độ cao khoảng 20km. Sử dụng thông tin các vệ tinh nhân tạo của Trái Đất có chu kì khoảng 100 phút. Nếu sóng vô tuyến không xuyên qua được Mặt Trăng thì cứ mỗi vòng quay của trạm các nhà du hành sẽ mất liên lạc với Trái Đất trong bao lâu.

Chương III

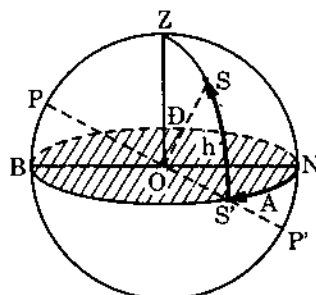
THIÊN CẦU – NHẬT ĐỘNG CỦA CÁC THIÊN THỂ

A- CÁC KIẾN THỨC VÀ ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN

1. **Thiên cầu** : là một mặt cầu tưởng tượng có bán kính vô cùng lớn và có tâm là nơi ta quan sát. Đường thẳng trên thiên cầu là những vòng tròn lớn. Khoảng cách giữa hai thiên thể là cung của vòng tròn lớn giới hạn bởi hai thiên thể đó (đo bằng đơn vị góc)

2. Hệ tọa độ chân trời

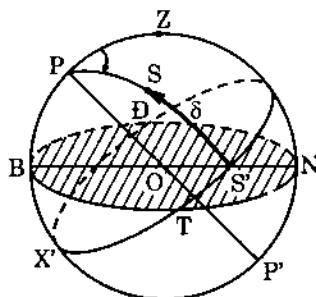
- Độ cao h ($0^\circ \rightarrow 90^\circ$)
- Khoảng cách đỉnh $Z = 90^\circ - h$
- Độ phương A ($0^\circ \rightarrow 360^\circ$) tính từ điểm Nam (N) theo chiều NTBĐ (H.3.1).



Hình 3.1

3. Hệ xích đạo

- Xích vĩ δ ($0 \rightarrow \pm 90^\circ$)
- Góc giờ t ($0 \rightarrow 24^h$) tính từ kinh tuyến trên cùng chiều nhật động. Xích vĩ δ của thiên thể không thay đổi do nhật động, không phụ thuộc nơi quan sát (H.3.2).

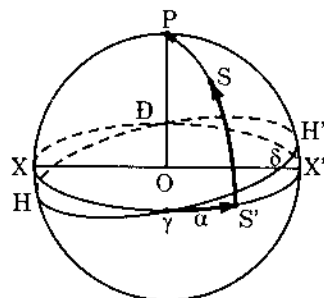


Hình 3.2

4. Hệ toạ độ xích đạo 2

– Xích vĩ δ ($0 \rightarrow \pm 90^\circ$)

– Xích kinh α ($0 \rightarrow 360^\circ$) hay 24^h , tính từ điểm Xuân phân γ ngược chiều nhật động. Cả hai toạ độ δ và α của thiên thể không thay đổi do nhật động, không phụ thuộc nơi quan sát, được sử dụng thông báo trong các lịch thiên văn (H.3.3).



Hình 3.3

5. Liên hệ giữa độ vĩ (φ) nơi quan sát với độ cao (h_p) của thiên cực

$$h_p = \varphi \rightarrow \delta_z = \varphi$$

độ cao của thiên cực (P) bằng độ vĩ nơi quan sát (φ). Từ đó xích vĩ của thiên đỉnh bằng độ vĩ.

6. Điều kiện mọc, lặn của thiên thể

$$\delta_z \geq 90^\circ - \varphi \text{ không lặn}$$

$$|-\delta_z| \geq 90^\circ - \varphi \text{ không mọc}$$

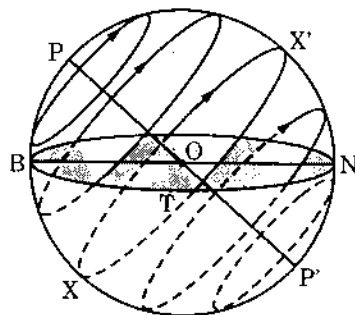
$$\delta_z > 0 \text{ thời gian mọc} > \text{thời gian lặn}$$

$$\delta_z < 0 \text{ thời gian mọc} < \text{thời gian lặn}$$

$$\delta_z = 0 \text{ thời gian mọc} = \text{thời gian lặn}$$

(H.3.4)

(xét cho người quan sát ở bắc bán cầu).



Hình 3.4

7. Độ cao của thiên thể khi qua kinh tuyến trên

Tùy theo xích vĩ (δ) của thiên thể và độ vĩ (φ) nơi quan sát mà có độ cao khác nhau (H.3.5).

– Với $\delta > \varphi$ thì qua kinh tuyến trên ở Bắc thiên đỉnh z, có độ cao

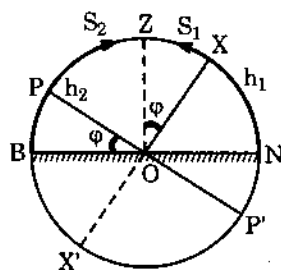
$$h = 90^\circ - \delta + \varphi$$

– Với $\delta = \varphi$ thì thiên thể qua thiên đỉnh z

$$h = 90^\circ \text{ hay } z = 0$$

– Với $\delta < \varphi$, qua kinh tuyến trên ở Nam thiên đỉnh z, có độ cao :

$$h = 90^\circ + \delta - \varphi$$



Hình 3.5

B – BÀI TẬP

- 3.1. Đứng ở nơi nào thì ta thấy thiên cực Bắc trùng với điểm Bắc và ở nơi nào thì hai điểm này cách xa nhau nhất.
- 3.2. Đứng ở nơi nào thì ta thấy độ cao của sao Bắc cực bằng khoảng cách đỉnh.
- 3.3. Chứng minh rằng vòng thẳng đứng thứ nhất (vuông góc với kinh tuyến trời) cắt xích đạo trời tại hai điểm Đông và Tây.
- 3.4. Trong điều kiện quan sát nào thì độ phương của một thiên thể không thay đổi từ lúc mọc cho tới lúc qua kinh tuyến trên.
- 3.5. Tìm góc giờ và độ phương của thiên đỉnh (z).
- 3.6. Sao Thiên Lang có xích vĩ $\delta = -16^\circ 39'$. Tính độ cao và độ phương của nó khi nó qua kinh tuyến trên đối với người quan sát ở Hà Nội có độ vĩ $\varphi = 21^\circ$ và ở Cần Thơ $\varphi = 10^\circ$.

3.7. Sao Chức Nữ có xích kinh 18^h34^{ph} , xích vĩ 38° . Hỏi khi điểm Xuân phân qua kinh tuyến trên thì nó ở phương nào của bầu trời đối với người quan sát tại Hà Nội có độ vĩ $\varphi = 21^\circ$. Tính góc giờ (t) của sao Chức Nữ lúc đó.

3.8. Xích vĩ của các sao như sau :

Sao α (chòm Thiên Hậu) $\delta = +56^\circ19'$

α (chòm Tiểu Hùng) $\delta = +89^\circ$

α (chòm Đại Hùng) $\delta = +62^\circ$

α (chòm Bối Cá) $\delta = -80^\circ30'$.

Hỏi Sao nào không mọc, không lặn đối với người quan sát ở Cần Thơ ($\varphi = 10^\circ$). Vẽ các vòng nhật động của các Sao trên.

3.9. Một Sao ở phương Bắc khi qua kinh tuyến trên có khoảng cách đỉnh là $68^\circ6'42''$, khi qua kinh tuyến dưới là $69^\circ47'42''$. Ngôi sao này là sao gì ? Xích vĩ của nó là bao nhiêu ? Tính độ vĩ nơi quan sát.

3.10. Vào một ngày Mặt Trời (MT), Mặt Trăng (T), Hoả tinh (H) và Mộc tinh (M) có toạ độ như sau

Thiên thể	$\alpha(h)$	$\delta(^\circ)$
MT	0	0
T	6	20
H	14	10
M	6	20

Người quan sát ở Thành phố Hồ Chí Minh ($\varphi = 10^\circ30'$)

- a) Hãy nêu khả năng nhìn thấy Mặt Trăng, Hoả tinh và Mộc tinh trong đêm hôm đó. Lúc qua kinh tuyến trên thì mỗi thiên thể đó có khoảng cách đỉnh là bao nhiêu ?
- b) Có hiện tượng gì xảy ra khi Mặt Trăng qua kinh tuyến trên. Biết bán kính góc của Mặt Trăng là $15'32''$ và Mặt Trăng dịch chuyển từ Tây sang Đông trung bình mỗi ngày là $12,19^\circ$. Mộc tinh di chuyển không đáng kể (số liệu toạ độ cho ở bảng trên là chính xác tính ở thời điểm tâm Mặt Trăng qua kinh tuyến trên).

Chương IV

THỜI GIAN — LỊCH

A – CÁC ĐỊNH LUẬT VÀ CÔNG THỨC CƠ BẢN

1. **Trục của Trái Đất** : Trục của Trái Đất nghiêng với pháp tuyến mặt phẳng quỹ đạo chuyển động quanh Mặt Trời một góc $\varepsilon = 23^\circ 27'$ dẫn đến xích vĩ của Mặt Trời biến thiên gần như hàm sin với biên độ $\pm \varepsilon = \pm 23^\circ 27'$ với chu kỳ 1 năm = 365,2422 ngày.

2. Bốn vị trí chính của Mặt Trời trên hoàng đạo

Vị trí	Ngày	α	δ	Độ dài ban ngày so với ban đêm
Xuân phân	21-3	0	0	Ngày = đêm
Hạ chí	22-6	$+\varepsilon$	6^h	Ngày dài nhất
Thu phân	23-9	0	12^h	Ngày = đêm
Đông chí	22-12	$-\varepsilon$	18^h	Đêm dài nhất

3. Các đới khí hậu

a) **Nhiệt đới** : Vùng giới hạn bởi hai vĩ tuyến có độ vĩ $-\varepsilon$ và $+\varepsilon$

b) **Ôn đới** : vùng giới hạn bởi hai vĩ tuyến có độ vĩ ε và $90^\circ - \varepsilon$

c) **Hàn đới** : vùng bao quanh địa cực từ độ vĩ $90^\circ - \varepsilon \rightarrow 90^\circ$ (H.4.1).



Hình 4.1

4. Thời gian

a) Hiệu giờ địa phương của hai nơi bằng hiệu độ kinh của hai nơi đó

$$T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2$$

b) Mỗi năm dương lịch (bằng chu kì 4 mùa) có 365,2422 ngày Mặt Trời và có 366,2422 ngày sao. 365,2422 ngày Mặt Trời = 366,2422 ngày sao.

1 ngày Mặt Trời = $\frac{366,2442}{365,2422}$ ngày sao $\Rightarrow$ ngày Mặt Trời dài hơn ngày sao $3^{\text{ph}}56'' \approx 4^{\text{ph}}$.

a) Thời sai là hiệu giờ Mặt Trời trung bình và giờ Mặt Trời thực : $\eta = \bar{T}_m - T_{\odot}$

b) Giờ quốc tế là giờ múi số không, múi có kinh tuyến giữa qua đài thiên văn Greenwich. Liên hệ giữa giờ quốc tế (T_{qt}) và giờ múi (T_m) : $T_m = T_{qt} + m$

5. Lịch

a) Dương lịch cũ được xây dựng từ đầu công nguyên

– Mỗi năm có 365 ngày (năm thường), 366 ngày (năm nhuận).

– Cứ 4 năm có một năm nhuận.

– Quy ước Mặt Trời qua điểm Xuân phân vào ngày 21-3.

b) Dương lịch mới là dương lịch cải tiến từ dương lịch cũ vào năm 1582 bằng hai yếu tố

– Đổi luật nhuận : cứ 400 năm có 97 năm nhuận

– Tăng lịch cũ lên 10 ngày (với ý thức là giữ nguyên quy ước cũ là ngày 21-3 phải là ngày Mặt Trời qua điểm Xuân phân, ngày bắt đầu mùa xuân (theo phương Tây) hay ngày giữa mùa xuân (theo phương Đông).

B – BÀI TẬP

- 4.1. Hãy biểu diễn quỹ đạo nhìn thấy của Mặt Trời trong một năm (tổng hợp nhật động và chuyển động của Mặt Trời trên hoàng đạo).
- 4.2. Cắm một que thẳng vuông góc với mặt đất và quan sát bóng que trên mặt đất để xác định :
- a) Vị trí của đường kinh tuyến (đường Bắc-Nam) nơi quan sát.
 - b) Độ cao và độ phương của Mặt Trời lúc nó qua kinh tuyến trên. Lặp lại việc quan sát trên trong một số ngày rồi rút ra kết luận.
- 4.3. Ngày Thu phân bóng một que thẳng đứng trên mặt phẳng nằm ngang lúc giữa trưa bằng 0,374 độ dài của que. Xác định độ vĩ nơi cắm que.
- 4.4. Tính độ cao và độ phương của Mặt Trời lúc giữa trưa quan sát tại Hà Nội ($\varphi = 21^\circ$) vào các ngày Xuân phân, Thu phân, Hạ chí và Đông chí.
- 4.5. Năm 1979 ngày Xuân phân là ngày 21-3 (Mặt Trời ở tại điểm Xuân phân lúc $12^h 22^{ph} 06^s$ theo giờ Hà Nội). Hãy xác định ngày Xuân phân cho các năm 1980, 1981, 1982, 1983.
- 4.6. Ngày 24-10-1957 tại nơi độ kinh $4^h 00^{ph} 10,8^s$ có giờ Mặt Trời thực là $8^h 12^{ph} 25^s$. Tìm giờ Mặt Trời trung bình địa phương lúc đó. Cho biết thời sai lúc Mặt Trời qua kinh tuyến trên tại Greenwich là :
- $15^h 44^s$ vào ngày 24-10-1957.
 - $15^h 52^s$ vào ngày 25-10-1957.

- 4.7. Giờ Mặt Trời trung bình địa phương của nơi có độ kinh $\lambda = 55^{\circ}30'21''\text{Đ}$ là $6^{\text{h}}10^{\text{ph}}50^{\text{s}}$. Tìm múi giờ của nơi đó. Xác định giờ múi của nơi này tại thời điểm nói trên.
- 4.8. Một địa phương có độ kinh $52^{\circ}32'42''\text{Đ}$. Tìm giờ trung bình địa phương của nơi đó vào lúc giờ múi của họ là $11^{\text{h}}24^{\text{ph}}36^{\text{s}}7$.
- 4.9. Tại một nơi có giờ sao là $12^{\text{h}}15^{\text{ph}}52^{\text{s}}$. Vào lúc ấy giờ sao ở Greenwich là $5^{\text{h}}17^{\text{ph}}12^{\text{s}}$. Tính độ kinh của nơi đó.
- 4.10. Vào một ngày xích vĩ của Mặt Trời là $-23^{\circ}05'$ thời sai là 3 phút. Lúc Mặt Trời qua kinh tuyến trên tại Vinh ($\varphi = 18^{\circ}32'$; $\lambda = 105^{\circ}40'$) đồng hồ đeo tay của người quan sát chỉ $12^{\text{h}}05^{\text{ph}}$. Hỏi :
- Giờ Mặt Trời trung bình địa phương (tại Vinh).
 - Xác định độ chính xác của đồng hồ người quan sát.
 - Độ cao và độ phương của Mặt Trời lúc ấy.
- 4.11. A và B đang quan sát tại nơi có độ kinh 106°Đ . Khi Mặt Trời qua kinh tuyến trên thì đồng hồ của A chỉ 12^{h} , của B chỉ $12^{\text{h}}2^{\text{ph}}$. Hỏi đồng hồ của ai chạy chính xác hơn. Biết thời sai lúc quan sát là 6 phút.
- 4.12. Một nhà địa chất ghi nhật kí có đoạn như sau :
- "Độ cao sao Bắc Cực hai mốt độ ba ba
Giữa trưa hướng về Bắc, bóng dài bằng thân ta
Trước đó phút mười ba, vẳng chuông mười hai tiếng
Thời sai là trừ chín, tính được toạ độ ta"
- Hãy suy ra ngày tháng và địa điểm (λ, φ) nơi ghi đoạn nhật kí trên.

- 4.13. Một thuyền trưởng đo khoảng cách đỉnh của Mặt Trời đúng lúc giữa trưa ngày Đông chí (22-12) được 45° . Sau đó 1^h32^{ph} ông ta nghe đài phát thanh Hà Nội phát tín hiệu 12 giờ. Tính toạ độ nơi ông ta quan sát, lịch thiên văn cho ta biết thời sai hôm đó là -9 phút.
- 4.14. Chứng tỏ rằng các địa phương ở trong vùng nhiệt đới ($-23^\circ27' < \varphi < 23^\circ27'$) hàng năm Mặt Trời qua đỉnh đầu (tròn bóng) hai lần. Có thể xác định được vào hai ngày nào cụ thể không ?
- 4.15. Tính giờ sao tại Hà Nội ($\lambda = 105^\circ52'$) lúc 20^h45^{ph} ngày 1-1-1980. Ngày hôm đó giờ sao tại Greenwich lúc 0^h là $6^h30^{\text{ph}}15^{\text{s}}25$.
- 4.16. Tính giờ sao tại nơi có độ kinh $106^\circ4'\text{Đ}$ vào lúc 17^h30^{ph} , ngày hôm đó lúc 0^hGMT (0^h ở Greenwich) thì giờ sao là $12^h14^{\text{ph}}32^{\text{s}}$.
- 4.17. Tính gần đúng giờ sao vào lúc 18^h ngày 30-9. Biết điểm Xuân phân qua kinh tuyến trên ở mỗi nơi (tức là lúc 0^h sao) vào lúc 0^h ngày Thu phân 22-9 và cứ sau mỗi ngày giờ sao vượt giờ thường 4 phút.
- 4.18. Biết điểm Xuân phân qua kinh tuyến trên vào lúc 0^h ngày Thu phân. Hỏi vào khoảng ngày nào thì sao Thiên Lang (sao sáng nhất trên bầu trời) có xích kinh 6^h42^{ph} cũng qua kinh tuyến trên vào lúc nửa đêm.
- 4.19. Hãy nêu lí do dương lịch cũ được cải tiến thành dương lịch mới (là dương lịch hiện ta đang sử dụng).
- 4.20. Giải thích lí do cách mạng tháng 10 Nga lại được tổ chức vào ngày 7 tháng 11. Tính xem cách mạng tháng 10 này thành công vào ngày tháng nào theo dương lịch cũ.

Chương V

MỘT SỐ PHÉP TÍNH VÀ ĐO ĐẶC THIÊN VĂN CƠ BẢN

A – CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN

1. Công thức lượng giác cầu cần sử dụng

$$\text{Loại 1 : } \frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

$$\text{Loại 2 : } \cos b = \cos c \cdot \cos a + \sin c \sin a \cdot \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos C$$

$$\sin a \cdot \cos B = \cos b \cdot \sin c - \sin b \cdot \cos c \cdot \cos A$$

$$\text{Loại 3 : } \sin b \cdot \cos C = \cos c \cdot \sin a - \sin c \cdot \cos a \cdot \cos B$$

$$\sin c \cdot \cos A = \cos a \cdot \sin b - \sin a \cdot \cos b \cdot \cos C$$

Đối với tam giác cầu vuông tại góc A

$$\operatorname{tg} b = \operatorname{tg} B \cdot \sin c$$

2. Công thức chuyển toạ độ

a) δ, α sang A, Z

$$\cos Z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\operatorname{tg} A = \frac{\cos \delta \cdot \sin t}{-\sin \delta \cdot \cos \varphi + \sin \varphi \cos \delta \cdot \cos t}$$

trong đó : góc giờ $t = s - \alpha$; s là giờ sao lúc quan sát.

Với $t > 12^h$ thì $A > 180^\circ$

$t < 12^h$ thì $A < 180^\circ$

b) Chuyển từ A, Z sang δ, α

$$\sin \delta = \sin \varphi \cdot \cos Z - \cos \varphi \cdot \sin Z \cdot \cos A$$

$$\cos \delta \cdot \sin t = \sin Z \cdot \sin A$$

$$\cos \delta \cdot \cos t = \cos \varphi \cdot \cos Z + \sin \varphi \cdot \sin Z \cdot \cos A$$

3. Công thức tính thời điểm mọc, lặn và vị trí mọc lặn

$$\cos t = -\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta$$

$$\cos A = -\frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$$

thiên thể mọc ứng với $A < 0$, $t < 0$; thiên thể lặn ứng với $A > 0$, $t > 0$.

Nếu tính đến sự khúc xạ của khí quyển ρ (làm cho thiên thể được nâng cao hơn) và hiệu chỉnh thị sai chân trời p_0 thì

$$\cos t = \frac{\cos(90^\circ + \rho - p_0) - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

4. Độ dài hoàng hôn (bình minh)

$$\cos(t + \Delta t) = \frac{\sin h_0 - \sin \varphi \cdot \sin \delta_0}{\cos \varphi \cdot \cos \delta_0}$$

với h_0 là độ cao của thiên thể, thực chất là độ thấp của thiên thể dưới chân trời.

Hoàng hôn thường : $h_0 = -6^\circ$

Hoàng hôn thiên văn : $h_0 = -18^\circ$.

5. Thiên văn đo đạc

a) Đo khoảng cách đến các thiên thể ở gần : $\Delta = \frac{R}{\sin p_o}$

R là bán kính Trái Đất, p_o là thị sai chân trời của thiên thể đến các vì sao

$$\Delta = \frac{a}{\sin \pi} \quad \text{hay} \quad \Delta = \frac{1}{\pi''} ps$$

a là bán kính quỹ đạo của Trái Đất, π là thị sai năm của thiên thể.

b) Đo bán kính các thiên thể ở gần : $r = \frac{\rho}{p_o} . R$

r là bán kính thiên thể

R là bán kính Trái Đất

ρ là bán kính góc của thiên thể.

B – BÀI TẬP

5.1. Tính khoảng cách góc giữa hai sao α và β của chòm Bắc đẩu lớn biết toạ độ xích đạo của chúng là :

$$\alpha_1 = 10^h 50^{ph} \qquad \delta_1 = 62^\circ 10'$$

$$\alpha_2 = 10^h 57^{ph} \qquad \delta_2 = 56^\circ 47'.$$

5.2. Tính quãng đường ngắn nhất cho một chiếc máy bay bay từ Moscow đến Hà Nội.

$$\text{Cho biết : } \lambda_M = 37^\circ 34' \text{ Đ ; } \varphi_M = 55^\circ 45'$$

$$\lambda_{HN} = 105^\circ 52' \text{ Đ ; } \varphi_{HN} = 21^\circ 03'.$$

coi Trái Đất có dạng hình cầu bán kính $R = 6370\text{km}$.

- 5.3. Cho biết xích kinh của Mặt Trời vào ngày 9-5 là 3^h20^{ph} .
 Tính xích vĩ của Mặt Trời hôm ấy.
- 5.4. Tìm toạ độ chân trời của sao α của chòm Sư Tử ($\alpha = 10^h04^{ph}$, $\delta = 12^\circ18'$) quan sát tại Cần Thơ ($\varphi = 10^\circ$) lúc 5^h23^{ph} giờ sao.
- 5.5. Tìm toạ độ chân trời của sao Chức Nữ ($\alpha = 18^h34^{ph}$, $\delta = 38^\circ$) vào lúc 20^h ngày 20-11-1979 quan sát tại Hà Nội ($\varphi = 21^\circ$, $\lambda = 105^\circ52'$). Cho biết lúc 0^h quốc tế vào ngày đó thì giờ sao là $3^h53^{ph}40^s$.
- 5.6. Tại một trạm quan sát thiên văn ($\varphi = 43^\circ19'01''$) người ta phát hiện một tiểu hành tinh và đo được độ cao của nó khi qua kinh tuyến trên bằng $37^\circ19'55''$ (Nam) vào lúc $5^h11^{ph}54^s$ (giờ sao). Hiệu chỉnh khúc xạ khí quyển bằng $1'3''$. Tính toạ độ xích đạo của tiểu hành tinh vào thời điểm nó qua kinh tuyến trên ở trạm quan sát này.
- 5.7. Tính toạ độ xích đạo của một vệ tinh nhân tạo quan sát tại nơi có độ vĩ 10° lúc thời gian sao là $11^h11^{ph}36^s$. Các toạ độ chân trời của vệ tinh quan sát được là : $z = 49^\circ15'$, $A = 298^\circ28'$.
- 5.8. Tính điểm mọc và điểm lặn của Mặt Trời vào ngày Hạ chí và Đông Chí đối với Cần Thơ ($\varphi = 10^\circ$) và đối với Leningrad ($\varphi = 59^\circ30''$).
- 5.9. Tính độ dài của hoàng hôn thường ở Hà Nội ($\varphi = 21^\circ03'$) và tại Cần Thơ ($\varphi = 10^\circ$) vào các ngày Hạ chí và Đông chí. Rút ra nhận xét.

- 5.10.** Sao A có xích vĩ $10^{\circ}30'$. Một người quan sát tại Thành phố Hồ Chí Minh thấy sao này ở thiên đỉnh và sau đó 4 phút thì người ở Hà Nội thấy sao này qua kinh tuyến trên và ở cách thiên đỉnh $10^{\circ}30'$ Nam.
- Xác định độ vĩ của Hà Nội và của Thành phố Hồ Chí Minh.
 - Lập biểu thức xác định khoảng cách theo đường chim bay từ Hà Nội đến Thành phố Hồ Chí Minh.
- Coi Trái Đất có dạng hình cầu bán kính R .
- 5.11.** Có người nói rằng có thể tính độ dài của hoàng hôn theo thời gian Trái Đất quay một góc bằng góc quy ước Mặt Trời thấp dưới chân trời (6° hay 18°). Đúng hay sai, tại sao ?
- 5.12.** Thị sai chân trời của Hoả tinh bằng bao nhiêu khi hành tinh này ở xung đối với Mặt Trời và gần Trái Đất nhất. Khoảng cách từ Hoả tinh tới Trái Đất lúc này bằng 0,378 đvtv. Biết thị sai chân trời của Mặt Trời bằng $8''80$.
- 5.13.** Bán kính góc của Mặt Trăng là $\rho = 16'20''$ và thị sai chân trời của nó là $\rho_0 = 59'51''$. Tính bán kính góc của Mặt Trăng khi thị sai chân trời của nó là $34'22''$.
- 5.14.** Giả sử bạn có một kính thiên văn nhỏ và bạn quan sát Mộc tinh và vệ tinh của nó một cách thường xuyên trong nhiều năm. Bạn chưa biết gì về Mộc tinh trừ những gì bạn quan sát được. Bạn cần đo những đại lượng nào để xác định được khối lượng, bán kính và khối lượng riêng của hành tinh này ? Với giả thiết các quỹ đạo mà bạn cần quan tâm đo đều là tròn và bạn đã biết khối lượng của Mặt Trời bằng kg, giá trị 1 đvtv bằng km và giá trị một năm bằng giây.

Chương VI

TUẦN TRĂNG - NHẬT THỰC, NGUYỆT THỰC - THUY TRIỀU

A- CÁC KIẾN THỨC VÀ ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN

1. Tháng giao hội (chu kì giao hội)

T_S = Tháng sao 27,32 ngày.

N_S = Năm sao 365,25 ngày.

Tháng giao hội T_{gh} tính theo : $\frac{1}{T_S} - \frac{1}{N_S} = \frac{1}{T_{gh}}$

$T_{gh} = 29,53$ ngày cũng là độ dài của tuần trăng.

2. Chu kì nhật nguyệt thực

Tháng giao hội $T_{gh} = 29,53$ ngày.

Tháng tiết điểm $T_{td} = 27,21$ ngày.

Năm tiết điểm $N_{td} = 346,62$ ngày.

Chu kì nhật nguyệt thực (xarốt) = 6585,32 ngày = 18 năm 11,32 ngày.

3. Thủy triều

Chu kì diễn ra hiện tượng thủy triều : $T_{tt} = 24^h 52^{ph}$

Gia tốc triều : $g_t = \frac{2GMR}{r^3}$

trong đó M là khối lượng của Mặt Trăng tác dụng lực triều lên lớp nước nằm trên đường thẳng nối tâm Trái Đất và tâm Mặt Trăng ; R là bán kính Trái Đất.

4. Giới hạn Roch

Lực triều của vật này tác dụng lên vật kia có xu hướng "tách" vật bị tác dụng ra làm làm hai. Với ý nghĩa đó E. Roch đã xây dựng lên một lí thuyết về giới hạn bền vững của vệ tinh nếu vệ tinh chuyển động ở cách hành tinh một khoảng (d) không bé hơn trị số :

$$d = 2,44 \sqrt{\frac{\rho_M}{\rho_m}} R$$

trong đó ρ_M và ρ_m là khối lượng riêng của hành tinh và vệ tinh, R là bán kính của hành tinh.

Giới hạn li khai

Một vệ tinh chuyển động quanh hành tinh có thể bị lực nhiễu loạn của một thiên thể khác. Trường hợp lực nhiễu loạn này đủ lớn thì vệ tinh có thể li khai khỏi hành tinh. Giới hạn được gọi là an toàn khi vệ tinh ở khoảng cách (d) đối với hành tinh không

nhỏ hơn trị số :
$$d = \sqrt[3]{\frac{M_1}{2M_2}} \cdot D$$

trong đó M_1 là khối lượng hành tinh, M_2 là khối lượng của thiên thể gây nhiễu loạn, D là khoảng cách giữa M_1 và M_2 .

B – BÀI TẬP

- 6.1.** Một trạm vũ trụ chuyển động quanh Trái Đất trong mặt phẳng bạch đạo với chu kì 7 ngày.

- a) Tính chu kì giao hội của vệ tinh với Mặt Trăng. Lúc giao hội có hiện tượng gì xảy ra.
- b) Tính khoảng cách từ vệ tinh đến mặt đất.
- 6.2. Vì sao từ Trái Đất con người chỉ có thể nhìn thấy một nửa (thực ra thấy khoảng 60%) nhất định của Mặt Trăng ?
- 6.3. Hãy mô tả các pha và đặc điểm nhìn thấy Trái Đất đối với một người đứng quan sát từ Mặt Trăng.
- 6.4. Hãy so sánh đặc điểm nhìn thấy nhật thực và nguyệt thực đối với các nơi trên Trái Đất.
- 6.5. Tính gần đúng diện tích mặt đất nằm trong chuy bóng đen của Mặt Trăng biết khi xảy ra nhật thực toàn phần thì Mặt Trời ở thiên đỉnh, Mặt Trăng có thị sai chân trời 1 độ, Mặt Trời có thị sai chân trời 9", bán kính Mặt Trời bằng 696000km, bán kính Mặt Trăng bằng 1738km và bán kính Trái Đất 6370km.
- 6.6. So sánh lực triều do Trái Đất và Mặt Trời tác dụng lên Mặt Trăng.
- 6.7. Biết Mặt Trăng ở viễn điểm xa hơn ở cận điểm 1/9 khoảng cách. So sánh gia tốc triều tác dụng lên Mặt Trăng khi nó ở cận điểm và viễn điểm để từ đó hiểu rõ hơn các thời kì có triều cường.
- 6.8. Có người loan tin rằng khi các hành tinh nằm trên một đường thẳng thì lực triều có thể làm cho vỏ Trái Đất bị rách nát, gây ra hiện tượng động đất, hồng thủy. Hãy bằng phép tính lực triều cụ thể trong trường hợp này để phản bác lí luận sai lầm đó.
- 6.9. Năm 1941 có hai nhật thực và hai nguyệt thực
13-3 nguyệt thực một phần

27–3 nhật thực vành khuyên

5–9 nguyệt thực một phần

21–9 nhật thực toàn phần.

Hỏi vào năm nào ngay sau năm 2002 thì 4 nhật nguyệt thực như trên sẽ xảy ra.

- 6.10.** Vào một ngày Xuân phân Mặt Trời (MT), Mặt Trăng (T), Hoả tinh (H) và Mộc tinh (M) có toạ độ như sau :

Thiên thể	Xích vĩ	Xích kinh
MT	0	0 ^h
T	0°	6 ^h
H	10°	14 ^h
M	0°	6 ^h

a) Hãy mô tả khả năng nhìn thấy Mặt Trăng, Hoả tinh, Mộc tinh trong đêm hôm đó (quan sát tại nơi có độ vĩ $\varphi = 21^\circ$). Tính khoảng cách đỉnh lúc chúng qua kinh tuyến trên.

b) Giả sử toạ độ kể trên là chính xác khi Mặt Trăng qua kinh tuyến trên. Sau thời điểm này bao lâu thì thấy được Mộc tinh. Cho biết Mặt Trăng có bán kính góc $= 15'32''$ và nó dịch chuyển từ Tây sang Đông trên nền trời sao trung bình mỗi ngày $12,19^\circ$. Mộc tinh dịch chuyển không đáng kể.

c) Thử tính xem nhật thực và nguyệt thực có thể xảy ra vào những ngày nào gần nhất ngày quan sát này.

Chương VII

PHƯƠNG PHÁP THIÊN VĂN VẬT LÝ

A- ĐẶC TRƯNG CỦA CÁC THIẾT BỊ VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN

I – KÍNH THIÊN VĂN

1. Các đại lượng đặc trưng

a) Độ phóng đại góc : $G = \frac{f_{VK}}{f_{VK}} = \frac{D_{VK}}{D_{VK}}$

b) Quang lực : $A = \frac{D_{VK}}{f_{VK}}$

c) Năng suất phân giải lí thuyết : $e_{(rad)} = 1,22 \frac{\lambda}{D_{VK}}$

$$e(") = 2,5.10^5 \frac{\lambda}{D_{VK}}$$

d) Kích thước của ảnh tại mặt phẳng tiêu

$$y = \frac{f_{VK}}{\tan \theta} = f_{VK} \cdot \theta \text{ (rad)}$$

trong đó θ là kích thước góc của thiên thể, λ là bước sóng thu,
 D_{VK} , f_{VK} là đường kính và tiêu cự của vật kính

e) Đĩa Airy

– Mỗi sao nhìn qua kính có dạng một đĩa tròn gọi là đĩa Airy ảnh hưởng tới năng suất phân giải của kính. Nếu kích thước góc của thiên thể θ nhỏ đến một giá trị nào đó $\theta_{\min}$ thì ảnh thiên thể đó là ảnh điểm không thể phân giải được. Năng lượng do bức xạ từ thiên thể gửi đến qua kính quy tụ vào đĩa Airy. Do đó thiết bị trắc quang đặt ở mặt phẳng tiêu của kính sẽ đo :

– Cường độ bức xạ I nếu $\theta > \theta_{\min}$

– Độ rọi sáng ảnh F nếu $\theta < \theta_{\min}$

Chú ý : Cường độ sáng của vật (không phải là vật điểm) I_0 luôn luôn bằng cường độ sáng của ảnh I_1 . Kính thiên văn không "phóng đại" cường độ sáng.

– Cường độ sáng $F \approx A^2 = \left(\frac{D_{VK}}{f_{VK}} \right)^2$

– Khi quan sát các thiên thể có kích thước lớn nên chọn thị kính sao cho có $G = D_{VK}$ tính bằng milimet.

f) Độ tán sắc góc của kính quang phổ lăng kính có góc chiết quang A , chiết suất đối với bước sóng λ là n_λ

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{2 \sin \frac{A}{2}}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \frac{A}{2}}} - \frac{B}{(\lambda - \lambda_0)^2}$$

với B và λ_0 là hằng số phụ thuộc lăng kính.

g) Độ tán sắc góc của kính dùng cách tử với hằng số cách tử $\frac{1}{a+b}$; $\frac{d\theta}{d\lambda} = \pm m \frac{1}{a+b}$ với $m = 1, 2, 3, \dots$ gọi là bậc phổ.

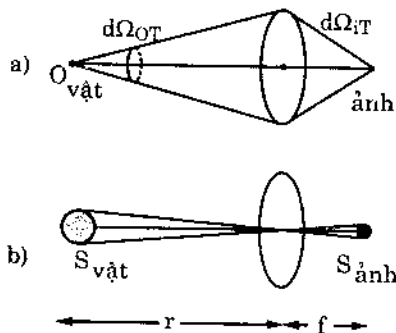
2. Các đại lượng trắc quang của kính

a) Góc khối của thiên thể (O) và ảnh i của nó nhìn qua vật kính (H.7.1).

$$d\Omega_{OT} = \frac{\pi D_{VK}^2}{r^2}$$

$$d\Omega_{iT} = \frac{\pi D_{VK}^2}{f^2}$$

$$\frac{d\Omega_{OT}}{d\Omega_{iT}} = \left(\frac{f}{r}\right)^2$$



Hình 7.1

b) Diện tích ảnh và vật

$$\frac{S_{\text{vật}}}{S_{\text{ảnh}}} = \left(\frac{r}{f}\right)^2$$

$I_0 = I_i$ cường độ sáng của ảnh không phụ thuộc D_{VK} .

c) Vật kính làm tăng độ rọi của ảnh của thiên thể ở xa vô cùng nên : $\left(\frac{D_V}{f_{VK}}\right)^2$ lần.

Mắt người có đường kính con ngươi $\delta = 6$ đến 8mm nhìn thấy được thiên thể mờ nhất (cấp sao nhìn thấy $= +6$). Kính thiên văn vật kính D phát hiện được thiên thể mờ nhất có cấp sao :

$$m_K = 11 + 2\lg D (\text{cm}).$$

Ví dụ 1

1. Kính thiên văn quang học đặt tại Khoa Vật lý Trường ĐHSP Hà Nội có $D_{VK} = 16\text{inch} = 40\text{cm}$, $f_{VK} = 400\text{cm}$. Tính xem

nếu nhìn bằng mắt $\delta = 1\text{cm}$, $\lambda = 5500\text{\AA}$, kính có năng suất phân giải e và quang lực A là bao nhiêu ?

a) trong điều kiện lí tưởng.

b) trong điều kiện có khí quyển Trái Đất.

2. Nếu dùng kính đó để quan sát hành tinh thì nên chọn thị kính có tiêu cự bao nhiêu ?

3. Kính cho phép ta nhìn đến sao có cấp nhìn thấy là bao nhiêu ?

Bài giải :

$$1. a) e(\text{rad}) = 1,22 \frac{\lambda}{D} \Rightarrow e'' = 2,5.10^5 \frac{5,5.10^{-7}}{4.10^{-1}} = 0,34''$$

$$A = \frac{D_{VK}}{f_{VK}} = \frac{1}{10}.$$

b) Nếu đặt kính ở mặt đất do nhiễu loạn của khí quyển, kính không thể đạt được độ phân giải lí tưởng mà bao giờ cũng lớn hơn $1''$ nhiều. Nếu dùng kính quan sát sao (vật điểm) độ sáng

tăng lên $\left(\frac{D_{VK}}{\delta}\right)^2 = \frac{40^2}{1} = 40^2$ lần nên nhìn thấy được nhiều

sao hơn (tuyệt đối không được hướng kính này lên Mặt Trời).

2. Vì hành tinh có kích thước nên $G_{\infty} = D_{VK} = 400$ lần

$$G_{\infty} = \frac{f_{VK}}{f_{TK}} \rightarrow f_{TK} = \frac{f_{VK}}{G_{\infty}} \Rightarrow f_{TK} = 10\text{mm}.$$

$$3. m_x = 11 + 2\lg D_{VK} = 11 + 2\lg 40 = +14,2.$$

Ví dụ 2

Với kính để cập ở ví dụ 1, người ta gắn CCD tại mặt phẳng tiêu của vật kính để ghi ảnh các thiên thể. Nếu CCD dùng với

kính là loại ST-7 có kích thước $(6,9 \times 4,6) \text{ mm}^2$ có thể chụp được toàn cảnh Mặt Trăng hay không ? Những thiên thể nào có thể được chụp toàn cảnh ?

Bài giải :

Mặt Trăng có đường kính góc $d \approx 0,5^\circ$, kích thước ảnh tại mặt phẳng tiêu vật kính là y thì

$$y = f_{VK} \cdot d(\text{rad}) = 4000 \cdot \frac{0,5^\circ}{360^\circ} 2\pi = 34,8 \text{ mm}.$$

Giá trị này quá lớn so với kích thước của CCD nên không thể chụp được toàn cảnh Mặt Trăng.

Gọi d_0 là kích thước góc của thiên thể mà dùng thiết bị nói trên chụp được toàn cảnh của thiên thể thì

$$y_0 = 4000 \cdot d_0 \cdot \frac{2\pi}{360^\circ} \leq 4,6 \Rightarrow d_0 \leq 0,069^\circ.$$

Ví dụ 3

Muốn kính thiên văn vô tuyến làm việc ở $\lambda = 21 \text{ cm}$ có năng suất phân giải vào cỡ $7,1''$ thì đường kính của gương làm vật kính là bao nhiêu nếu nó làm việc theo nguyên lý thông thường của kính đơn.

Bài giải :

$$D_{\text{gương}} \geq 1,22 \frac{\lambda}{\theta(\text{rad})} = 1,22 \frac{21 \cdot 10^{-2}}{1/206265}$$

$$D \geq 1,22 \cdot 21 \cdot 206265 \cdot 10^{-2} = 52,85 \text{ km}.$$

Trong khi đó kính thiên văn vô tuyến loại này lớn nhất thế giới được xây dựng ở Puerto Rico chỉ có $D = 300 \text{ m}$. Thực tế

các kính thiên văn vô tuyến đều hoạt động theo nguyên lý giao thoa khi đó năng suất phân giải được tính $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{L}$ với L là khoảng cách giữa hai kính đơn.

Ví dụ 4

Kính thiên văn vô tuyến đơn giản dùng để quan sát bức xạ vô tuyến Mặt Trời làm việc ở tần số 610MHz là hai kính đơn làm việc theo nguyên lý giao thoa đặt cách nhau 25m. Hãy tính năng suất phân giải của kính.

Bài giải :

$$\left\{ \begin{array}{l} e = 1,22 \frac{\lambda}{L} \approx 2,5 \cdot 10^5 \frac{\lambda}{L} \\ \lambda = \frac{c}{\nu} \end{array} \right. \Rightarrow e = 0,024 \text{ (rad)} = 1,376^\circ.$$

Kính này có năng suất phân giải quá thấp gần 3 lần đường kính góc Mặt Trời.

Ví dụ 5

Giả sử kính thiên văn có gắn thiết bị trắc quang đặt ở mặt đất để đo cường độ sáng do thiên thể gửi tới I_λ , biết quy luật suy yếu của bức xạ khi đi qua khí quyển Trái Đất là :

$$I_\lambda = I_\lambda^0 e^{-\tau_\lambda \frac{1}{\cos z}}$$

với z là khoảng cách đỉnh của thiên thể lúc đo I_λ , I_λ^0 là cường độ ánh sáng khi vào khí quyển. τ_λ^0 là độ dày quang học của khí quyển. Hãy chỉ ra cách đo I_λ để biết I_λ^0 và τ_λ^0 .

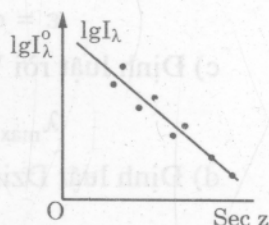
Bài giải :

Nhờ máy trắc quang gắn với kính ta đo được I_λ và nhờ thiết bị đo góc ta đo được khoảng cách đỉnh z của thiên thể lúc đó. Rõ ràng một lần đo ta không thể biết được cả I_λ^0 và τ_λ^0 , ta tiến hành đo I_λ với cùng một thiên thể đó tại các vị trí z khác nhau ta được bảng số liệu sau

z	z_1	z_2	$z_3, \dots$
I_λ^z	I_λ^1	I_λ^2	I_λ^3



Hình 7.2



Hình 7.3

Nếu logarit hoá hai vế của ta được

$$\lg I_\lambda = \lg I_\lambda^0 - \frac{1}{\cos z} \tau_\lambda^0 = -\tau_\lambda^0 \sec z + \lg I_\lambda^0$$

Xây dựng đồ thị $(\lg I_\lambda, \sec z)$ ta thấy đồ thị tuyến tính, từ đồ thị này bằng ngoại suy (kéo dài về phía $\sec z = 0$) ta được $\lg I_\lambda^0$ ta suy ra I_λ^0 .

Chú ý : Hệ số góc của đồ thị sẽ cho ta τ_λ^0 . Ta hãy tưởng tượng nếu thiên thể ta đo I_λ là một sao chuẩn đã biết trước I_λ , nhờ phương pháp này người ta khảo sát được mức độ hấp thụ của khí quyển đối với bức xạ, từ đó chọn thời điểm nào đo I_λ để được I_λ^0 chính xác nhất cho những sao chưa biết I_λ^0 .

II – MỘT SỐ ĐỊNH LUẬT VẬT LÝ

1. Định luật bức xạ của vật đen tuyệt đối

a) Công thức Planck $B_{\lambda}(T) = \frac{\frac{2hc^2}{\lambda^5}}{e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1} \Rightarrow \frac{2hv^3}{\frac{c^2}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}} = B_{\nu}(T).$

b) Định luật Stefan – Boltzmann

$$\varepsilon = \sigma T^4 \quad \sigma = 5,67.10^{-8} \text{ J/m}^2.$$

c) Định luật rời Wien (Vin)

$$\lambda_{\max} T = b \quad ; \quad b = 2,9.10^{-3} \text{ m} \cdot \text{độ}.$$

d) Định luật Dzin đối với miền sóng dài

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{2\pi c}{\lambda^4} kT.$$

e) Với vật thật phát xạ

$$\varepsilon = \sigma T_{\text{hd}}^4.$$

2. Định luật Kirchhoff

a) Vật rắn, khí đậm đặc nóng sáng bức xạ có phổ liên tục.

b) Khí loãng, nóng bức xạ phổ vạch.

c) Khí loãng, lạnh ở phía trước nguồn bức xạ phổ liên tục gây ra vạch hấp thụ là những vạch tối trên nền phổ liên tục.

– Phổ liên tục là hàm của nhiệt độ, từ phổ này ta xác định được nhiệt độ của vật bức xạ.

– Phổ vạch do thành phần cấu tạo hoá học của vật quyết định. Phân tích chi tiết hơn đặc điểm của phổ sẽ cho biết ảnh hưởng của môi trường.

3. Lí thuyết bức xạ của nguyên tử, phân tử

a) Phương trình Boltzmann đối với khí chưa bị ion hoá ở trạng thái cân bằng nhiệt động với nhiệt độ T

$$\frac{N_b}{N_a} = \frac{g_b \cdot e^{-\frac{E_b}{kT}}}{g_a \cdot e^{-\frac{E_a}{kT}}} = \frac{g_b}{g_a} e^{-(E_b - E_a)/kT}$$

b) Phương trình Saha viết cho khí bị ion hoá ở nhiệt độ T

$$\frac{N_{i+1}}{N_i} = \frac{2Z_{i+1}}{n_e Z_i} \left(\frac{2\pi m_e}{h^2} kT \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{\chi_i}{kT}}$$

trong đó N_a , N_b là số hạt ở mức năng lượng tương ứng E_a , E_b ; g_a , g_b là trọng thống kê trạng thái tương ứng. N_i , N_{i+1} là số hạt ion hoá bậc i và bậc $(i+1)$, χ_i là năng lượng ion hoá bậc i

$$Z_i = g_1 + \sum_{j=2}^Z g_j e^{-(E_j - E_1)/kT} \text{ là hàm che thứ } i.$$

5. Tương tác của bức xạ với môi trường nó đi qua

• Suy yếu do hấp thụ

$$I_{\lambda}^o \xrightarrow[\text{Hệ số hấp thụ } K_{\lambda}]{\text{Mật độ } \rho} I_{\lambda}^s = I_{\lambda}^o e^{-K_{\lambda} \rho s}$$

• Tách vạch do môi trường có $\vec{B} \neq 0$, hiệu ứng Zeemann thường

$$\Delta\lambda = \frac{|e|\lambda^2}{4\pi m_e c} B \text{ với } c = 3.10^8 \text{ m/s.}$$

**6. Hiệu ứng do chuyển động tương đối giữa nguồn phát và máy thu.
Hiệu ứng Doppler dọc**

$$\Delta\lambda = \lambda \left[\frac{\left(1 + \frac{v}{c}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)^{\frac{1}{2}}} - 1 \right]$$

khí $v \ll c$ thì $\Delta\lambda \approx \lambda \cdot \frac{v}{c}$.

Ví dụ 1 : Với khí hidro trung hoà ở nhiệt độ bao nhiêu thì số nguyên tử ở trạng thái cơ bản ($n=1$) bằng số nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ nhất ($n=2$). Nếu quang cầu Mặt Trời có T cỡ 6000K có thể kết luận gì về hidro ở quang cầu ?

Giải :

Khí hidro trung hoà cân bằng nhiệt động thì

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{g_1}{g_2} e^{-(E_1-E_2)/kT} \quad (*)$$

với hidro trung hoà

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV} \Rightarrow E_1 = -13,6\text{eV}; E_2 = -3,4\text{eV}$$

g_1, g_2 là độ suy biến trạng thái $n=1$ và $n=2$ tức là ta xem cùng một trị của năng lượng có bao nhiêu hàm sóng ứng với nó. Vật lí nguyên tử cho ta biết với một giá trị của n có tất cả $2n^2$ hàm sóng khả dĩ do đó

$$g_1 = 2 \cdot 1^2 = 2; \quad g_2 = 2 \cdot 2^2 = 8.$$

Muốn $N_I = N_2$ thì (*) có dạng

$$1 = \frac{2}{8} \cdot e^{-(-13,6+3,4)/kT} \Rightarrow 4 = e^{\frac{10,2}{kT}}$$

$$\Rightarrow \frac{10,2}{kT} = \ln 4 \Rightarrow T = \frac{10,2}{k \cdot \ln 4} = 8,54 \cdot 10^4 \text{ K.}$$

Vì T tỉ lệ $10 \cdot T_{\text{quang cầu}}$ nên hidro trên quang cầu chủ yếu là trạng thái trung hoà.

Ví dụ 2 : Quang cầu Mặt Trời có nhiệt độ $T = 6000\text{K}$. Hãy đánh giá mức độ ion hoá khí hidro ở đó nếu áp suất khí electron là $P_e = 1,5\text{N/m}^2$, $\chi_i = 13,6\text{eV}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{J/K} = 8,62 \cdot 10^{-5}\text{eV/K}$.

Bài giải :

Hidro chỉ có một electron nên ta chỉ cần xét N_{II}/N_I .

Phương trình Saha có dạng

$$\frac{N_{II}}{N_I} = \frac{2kT}{P_e} \frac{Z_{II}}{Z_I} \cdot \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{\frac{-\chi}{kT}}$$

trong đó hàm che Z_i được định nghĩa

$$Z_i = g_1 + \sum_{j=2}^{\infty} g_j \exp[(E_j - E_1)/kT]$$

Nguyên tử hidro chỉ có một electron nên trạng thái ion hoá bậc I chỉ có một hàm duy nhất do đó $Z_{II} = 1$. Còn Z_I ứng với nguyên tử hidro trung hoà nên

$$Z_I = g_1 + \sum_{j=2}^{\infty} g_j \exp[-(E_j - E_1)/kT]$$

do $\min(E_j - E_1) = E_2 - E_1 = 10,2\text{eV} > kT$

nên $\exp\left[-(E_j - E_1)/kT\right] = 0$ do đó $Z_1 = g_1 = 2n^2 = 2$.

Như vậy :

$$\frac{N_{II}}{N_I} = \frac{1,1,38.10^{-23}.6.10^3}{1,5} \left(\frac{2\pi.9,1.10^{-31}.1,38.10^{-23}.6.10^3}{6,6.\pi^2.10^{-68}} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \exp\left[\frac{-13,6}{6,8.2.10^{-2}}\right] = \frac{1}{13000}$$

có nghĩa rằng cứ 13000 nguyên tử hidro trung hoà thì có 1 ion hidro. Ta có thể kết luận rằng hidro trên quang cầu Mặt Trời hầu như chưa bị ion hoá.

B – BÀI TẬP

- 7.1. Tín hiệu cơ bản để nghiên cứu tính chất vật lí của các thiên thể là gì, được lan truyền theo hình thức nào ? Tại sao hành tinh trong hệ Mặt Trời tỏ ra rất khó bộc lộ tính chất vật lí của chúng hơn là Mặt Trời.
- 7.2. Hãy giải thích tại sao đường kính vật kính của kính thiên văn quyết định tính chất ưu việt của kính đó chứ không phải hệ số phóng đại góc của nó.
- 7.3. Thị trường của kính thiên văn do những đại lượng nào quy định. Khi vật kính cho trước, thị trường của kính thiên văn phụ thuộc vào thị kính như thế nào ? Hãy kiểm tra suy luận qua thực tế quan sát qua kính thiên văn đơn giản.
- 7.4. Từ công thức tính năng suất phân giải của kính thiên văn (lấy $\lambda = 5500\text{\AA}$), hãy kiểm tra độ chính xác của công thức thực nghiệm sau $e = \frac{4,5''}{D_{VK}}$.

- 7.5. Sao μ trong chòm thiên lang (gần chòm gấu bé) là ngôi sao đôi có góc lệch cực đại là $2,2''$. Kính thiên văn nhỏ nhất có thể nhận rõ sao đôi đó phải có đường kính vật kính là bao nhiêu ? (coi rằng điều kiện quan sát rất lí tưởng). Với kính đó ta có thể phát hiện được sao kém sáng nhất là cấp mấy ?
- 7.6. Một kính thiên văn có $D_{VK} = 0,10\text{m}$; $f_{VK} = 1,000\text{m}$ có phin lọc đặt trước vật kính để giảm bớt bức xạ khi dùng nó chụp ảnh Mặt Trời. Muốn chụp được ảnh Mặt Trời rõ nét qua kính, máy ảnh phải gắn thế nào ? dùng phim $(2,4 \times 3,6)\text{mm}^2$ có ghi được toàn ảnh Mặt Trời không ? Biết rằng Mặt Trời có đường kính góc $0,53^\circ$.
- 7.7. Từ đặc trưng của kính thiên văn quang học là "thu gom" ánh sáng. Hãy lí giải một cách sơ bộ phương pháp xác định tiêu cự của vật kính thiên văn khúc xạ sau đây :
Tháo bỏ thị kính, hướng ống kính về một ngôi sao sáng nhất trong miền nào đó sao cho quan sát thoải mái nhất nhìn qua kính không có thị kính ta thấy ánh sáng chiếu đầy toàn bộ vật kính. Tiếp đến đặt màn hứng ánh sáng phía sau ống kính. Xê dịch dọc theo quang trục của kính, vị trí cho ảnh trên màn hứng là nhỏ nhất chính là tiêu điểm của vật kính. Đo khoảng cách trung bình từ vật kính đến vị trí tìm được ta có gần đúng f_{VK} .
- 7.8. Từ định nghĩa góc khối của vật và ảnh nhìn vật kính và coi rằng vật kính không hấp thụ bức xạ truyền qua được nó. Hãy chứng minh rằng khi vật ở rất xa thì cường độ sáng của vật bằng cường độ sáng của ảnh (vật có kích thước đáng kể).

- 7.9. Phía ngoài của vật kính thiên văn, của máy ảnh, của ống nhòm cao cấp đều có phải một lớp mỏng trong suốt để chống phản xạ, giảm bớt mất mát năng lượng mang tên gọi là bản nửa bước sóng với ý nghĩa rằng hiệu quang trình của tia phản xạ từ mặt trên và mặt dưới của lớp này bằng nửa bước sóng quan sát được. Hãy giải thích cách làm đó ? Có nên dùng giấy thấm và vải mềm để lau vật kính của dụng cụ kể trên hay không ?
- 7.10. Kính thiên văn đã được chế tạo sẵn, nhưng mỗi lần chụp ảnh thiên thể qua kính các nhà thiên văn đều phải chọn lại tiêu cự thực tế bằng một loại chụp thử với các vị trí khác nhau của ống kính, tại sao ?
- 7.11. Kính thiên văn vô tuyến ở New Mexico là kính giao thoa có đường cơ sở rất dài gồm 20 anten đơn, mỗi cái có đường kính 25m bố trí theo dạng chữ Y. Kính này tương đương với kính đơn $D_{VK} = 36,4\text{km}$. Hãy tính độ phân giải của kính này khi :
- Làm việc ở $\lambda = 21\text{cm}$.
 - Làm việc ở $\nu = 610\text{MHz}$.
 - Làm việc ở $\lambda = 1,3\text{cm}$.
- 7.12. Một cách tử kính phổ có bề rộng cách tử là 3cm, khoảng cách giữa hai khe liên tiếp của cách tử là $3\mu\text{m}$. Tìm :
- năng suất phân li của các tử ứng với quang phổ bậc 2.
 - bước sóng của vạch quang phổ nằm cạnh vạch màu xanh có $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ mà ta có thể phân biệt được (năng suất phân li của một cách tử được tính bằng công thức $R = \lambda/\Delta\lambda = mN$ với N là tổng số khe của cách tử).

7.13. Cách tử có khoảng cách giữa hai khe liên tiếp $a_{tb} = 5.10^{-4} \text{ cm}$.

Tìm :

a) độ tán sắc bậc $m = 3$.

b) độ tán sắc dài bậc 3 khi dùng thấu kính có tiêu cự là f để chiếu phổ lên màn quan sát đặt tại mặt phẳng tiêu.

7.14. Từ lí thuyết nhiễu xạ qua $N \geq 2$ khe hẹp, hãy tìm biểu thức

chính xác của độ tán sắc góc $\frac{d\theta}{d\lambda}$ của cách tử nhiễu xạ bậc

m với hằng số cách tử là $\frac{1}{a+b}$. Trong điều kiện nào ta có :

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{m}{a+b}.$$

7.15. Thiết bị ghi CCD đặt tại mặt phẳng tiêu của vật kính $f = 560 \text{ mm}$ gồm có (500×500) ô, mỗi ô có kích thước $(20 \times 20) \mu\text{m}^2$.

a) Mỗi ô trên CCD ứng với góc nhìn bầu trời là bao nhiêu ?

b) Thị trường của CCD là bao nhiêu ? (góc nhìn bầu trời cực đại có thể cho ảnh trong CCD).

7.16. Hãy nêu các phương pháp xác định nhiệt độ của Mặt Trời theo các đại lượng có thể đo được từ đài thiên văn đặt tại mặt đất (đo độ trung $L_{\odot}$ đo mật độ công suất bức xạ đơn sắc ϵ_{λ} , đo bán kính quang cầu $R_{\odot}$).

7.17. Hai sao có nhiệt độ tương ứng là 4000 K , 2000 K . Hãy so sánh mật độ công suất bức xạ toàn phần ? Có thể nói gì về tỉ số công suất bức xạ toàn phần của chúng được không, tại sao ?

7.18. Từ công thức $B_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1}$

hãy suy ra công thức $B_{\nu} = \frac{2h\nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) - 1}$.

7.19. Từ hàm phân bố Planck, hãy tìm biểu thức mô tả định luật dịch chuyển Vin $\lambda_{\max} \cdot T = b$.

7.20. Tại vị trí cách tâm Mặt Trời 1 đvtv một độ thông lượng bức xạ toàn phần (với mọi bước sóng) là $F = 1367 \text{ W/m}^2$. Hãy tính :

a) Độ trung $L_{\odot}$ của Mặt Trời ?

b) Nhiệt độ bề mặt quang cầu Mặt Trời nếu bán kính góc của nó là $16'$.

c) Tại vị trí nói trên gió mặt trời (dòng hạt proton và electron với mật độ $n_e = n_p = 10^7 \text{ hạt/m}^3$) thổi với tốc độ $v = 400 \text{ km/s}$ đồng đều theo mọi hướng. Phần mật độ thông lượng bức xạ do gió mặt trời đảm nhận là bao nhiêu ?

7.21. Đặt máy đếm photon tại mặt phẳng tiêu của kính thiên văn có $D_{VK} = 1 \text{ m}$ thu bức xạ $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. Hướng kính về ngôi sao có thị sai nhật tâm $\pi = (2/3)''$. Hiệu suất máy đếm photon là 20%, khí quyển Trái Đất cho 50% lượng bức xạ nói trên đi qua. Hãy xác định :

a) Tổng công suất bức xạ của ngôi sao ở bước sóng λ .

b) Hệ số hấp thụ riêng trung bình của cột không khí với đáy là một đơn vị diện tích, chiều cao bằng độ dày khí quyển $s = 80 \text{ km}$.

- 7.22. Những ngôi sao di chuyển trong không gian cùng hướng và cùng tốc độ như Mặt Trời. Từ Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ trung bình 30km/s sẽ thấy bức xạ ứng với H_{α} (6563Å) do chúng phát ra thay đổi như thế nào ? Tìm giá trị lệch cực đại so với H_{α} nếu có.
- 7.23. Chụp phổ ngôi sao trong đường phổ H_{α} thấy rằng $\lambda = 6565\text{Å}$ chứ không phải là 6563Å. Coi rằng đây là kết quả của hiệu ứng Doppler phi tương đối, hãy tính tốc độ sao di chuyển đối với người quan sát ? Muốn khẳng định giả thiết là đúng ta phải làm thêm phép đo bổ sung nào ? Lí giải cách làm đó.
- 7.24. Vạch H_{γ} ($\lambda = 4341\text{Å}$) trong quang phổ của sao Zeta thuộc chòm gấu lớn bị dịch chuyển 0,5Å về phía tím. Tính vận tốc theo phương tia nhìn của sao Zeta.
- 7.25. Trong phim chụp quang phổ của ngôi sao ở $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ thấy rằng vị trí ứng với đường nói trên ở trên phim bị dịch đi so với phim ghi phổ chuẩn trong phòng thí nghiệm là 0,02mm. Xác định vận tốc theo phương tia nhìn của sao này biết rằng mỗi milimet trên phim ứng với $4.10^{-3}\mu\text{m}$.
- 7.26. Sử dụng kính thiên văn vô tuyến làm việc ở $\lambda = 21\text{cm}$ thu bức xạ đi từ đám mây giữa các sao tới, thấy rằng xuất hiện hai bức xạ nằm đối xứng với $\lambda = 21\text{cm}$, có hướng phân cực tròn ngược nhau và có tần số sai khác nhau 5,6Hz. Hãy :
- Giải thích tại sao ?
 - Tính độ lớn của đại lượng đã gây ra hiệu ứng trên ?

- 7.27. Ngôi sao có kí hiệu HD 215441 có từ trường cực mạnh với cảm ứng từ $B = 3,4T$. Hãy tính tần số và bước sóng của các thành phần được tách ra từ bức xạ H_{α} ($\lambda = 6563\text{\AA}$) i qua môi trường đó do hiệu ứng Zeemann thường.
- 7.28. Khí hidro trung hoà ở nhiệt độ bao nhiêu thì
- Số nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ nhất bằng số nguyên tử ở mức cơ bản.
 - Số nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ hai bằng số nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ ba.
- 7.29. Hãy kiểm tra lại giá trị sau đây của hằng số Boltzmann $k = 8,62 \cdot 10^{-5} \text{eVK}^{-1}$ và chỉ ra rằng ở nhiệt độ trong phòng $T = 290K$ năng lượng chuyển động nhiệt $kT = 1/40 \text{ eV}$. Tại nhiệt độ nào thì giá trị đó là 1eV , $13,6\text{eV}$.
- 7.30. Trên quang cầu Mặt Trời cứ 500000 nguyên tử hidro thì có một nguyên tử canxi, áp suất khí electron $P_e = 1,5N/m^2$. Hãy :
- Chứng tỏ rằng hidro hầu như không bị ion hoá.
 - Tìm xác suất để có đường hấp thụ trong dãy Balmer ?
 - Tìm xác suất để có đường hấp thụ CaII H và CaII K biết rằng với Canxi $Z_I = 1,32$; $Z_{II} = 2,30$; $\chi_I = 6,11\text{eV}$ và đường H và K của CaII ứng với sự chuyển mức từ mức kích thích về mức cơ bản của CaII.

Chương VIII

VẬT LÝ CÁC HÀNH TINH TRONG HỆ MẶT TRỜI

A – TÓM TẮT LÝ THUYẾT

• Hành tinh trong hệ mặt trời là những thiên thể không tự phát sáng (kể cả Trái Đất) chuyển động quanh Mặt Trời dưới tác dụng lực hấp dẫn của Mặt Trời. Khả năng làm phản xạ bức xạ Mặt Trời chiếu vào hành tinh được gọi là anbetđô (albedo) A, như vậy nó chỉ hấp thụ $(1-A)$ phần bức xạ do Mặt Trời gửi đến.

• Nếu độ trung của Mặt Trời là $L_{\odot}$, hành tinh có bán kính R ở cách Mặt Trời một khoảng a, có anbetđô A thì trong một đơn vị thời gian nó nhận được năng lượng :

$$E = (1 - A) \frac{L_{\odot}}{4\pi a^2} \cdot \pi R^2 = (1 - A) \frac{L_{\odot}}{4} \left(\frac{R}{a} \right)^2 \quad (8.1)$$

• Nhiệt độ hiệu dụng T_{hd}

– Nếu hành tinh tự quay nhanh $\varepsilon = \sigma T_{hd}^4$ trong đó $\varepsilon = \frac{E}{4\pi R^2}$

với E xác định theo phương trình (8.1).

– Nếu hành tinh tự quay chậm và hiệu ứng nhà kính không đáng kể thì :

$$T \approx T_{\odot} \sqrt{\frac{R_{\odot}}{a}} \quad (8.2)$$

- Khối lượng hành tinh :

$$\frac{T^2}{a_{VT}^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_{HT} + m_{VT})} \approx \frac{4\pi^2}{GM_{HT}} \quad (8.3)$$

- Điều kiện để có khí quyển :

$$\sqrt{\frac{3kT}{m}} \leq 0,2\sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad (8.4)$$

- Gia tốc triều do vật có khối lượng m gây ra trên vật có bán kính R cách vật m một khoảng r sẽ là :

$$a_u = \frac{2GmR}{r^3} \quad (8.5)$$

- Vật có khối lượng M bán kính R , khối lượng riêng trung bình ρ_M , muốn có vệ tinh với khối lượng riêng ρ_m kích thước khá lớn $r \geq 500\text{km}$ thì vệ tinh đó phải ở cách tâm M một khoảng d sao cho

$$\begin{cases} d \geq 2,44 \left(\frac{\rho_M}{\rho_m} \right)^{\frac{1}{3}} . R \\ d_o = 2,44 \left(\frac{\rho_M}{\rho_m} \right)^{\frac{1}{3}} . R \end{cases} \quad (8.6)$$

phương trình (8.6) được gọi là giới hạn Rôse (Roche)

- Tuổi của hành tinh được xác định qua tuổi của đất đá chứa nguyên tố phóng xạ có chu kỳ bán rã lớn $\sim 10^9$ năm

$$N(t) = N(0).e^{-\frac{0,693t}{T_{1/2}}} \quad (8.7)$$

với $T_{1/2}$ là chu kỳ bán rã.

Bài tập ví dụ 1

Kim tinh cách Mặt Trời $1,08 \cdot 10^{11}$ m, tự quay với chu kỳ 243 ngày trên Trái Đất, có khối lượng riêng $\rho = 5,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, bán kính $R = 6052 \cdot 10^3$ m. Nếu coi rằng Mặt Trời có bán kính $R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ m, nhiệt độ quang cầu là 5800K.

- a) Tính nhiệt độ Kim tinh theo lý thuyết.
b) Nếu trạm thăm dò Kim tinh cho thấy nhiệt độ bề mặt của Kim tinh là 700K trên đó có không khí chủ yếu là khí CO_2 . Hãy kiểm tra kết quả do trạm gửi về và lý giải tại sao nhiệt độ Kim tinh tính ở a là không hợp lý?

Bài giải :

- a) Tự quay chậm nên :

$$T = T_{\odot} \sqrt{\frac{R_{\odot}}{a}} = 5800 \sqrt{\frac{6,96 \cdot 10^8}{1,08 \cdot 10^{11}}} = 465 \text{ K}.$$

- b) $T = 465 < T_{\text{quan trắc}} = 700 \text{ K}$, có thể do CO_2 trong khí quyển Kim tinh đóng vai trò là nhà kính. Ta kiểm tra xem với $T = 700 \text{ K}$ liệu CO_2 có khả năng tồn tại lâu trên đó không

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 7 \cdot 10^2}{7,3 \cdot 10^{-26}}} = 630 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} v_{II} &= \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2G \frac{4}{3} \pi R^2 \rho} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 6,052^2 \cdot 10^{12} \cdot 5,2 \cdot 10^3}{3}} = 10313 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

Rõ ràng $\bar{v} < 0,2v_{II}$ nên trên đó có thể có CO_2 là hợp lý.

Bài tập ví dụ 2

Hoả tinh cách Mặt Trời $2,28.10^{11}$ m tự quay với chu kì bằng 1 ngày Trái Đất, có khối lượng riêng $\rho = 3,9.10^3 \text{ kg/m}^3$, bán kính $R = 3,393.10^6$ m các số liệu liên quan tới Mặt Trời như ở ví dụ 1 và anbetdo của Hoả tinh là 0,16.

a) Tính nhiệt độ bề mặt của Hoả tinh theo lí thuyết.

b) Nếu trạm thăm dò cho kết quả đo nhiệt độ bề mặt Hoả tinh là 302K và Hoả tinh có lớp khí quyển mỏng nhưng đa phần là CO_2 có hợp lí không ?

Bài giải :

a) Vì Hoả tinh tự quay nhanh nên theo lí thuyết nhiệt độ bề mặt Hoả tinh là T thì

$$T = \sqrt[4]{(1-A)} \cdot \sqrt{\frac{R_{\odot}}{a}} \cdot T_{\odot} = 5800 \cdot \sqrt[4]{0,84} \cdot \sqrt{\frac{6,96.10^{-8}}{2,28.10^{11}}} = 304\text{K}$$

b) Theo câu b của ví dụ 1 ta có $\bar{v}_{\text{CO}_2} = 630 \cdot \sqrt{\frac{3}{7}} = 412\text{m/s}$

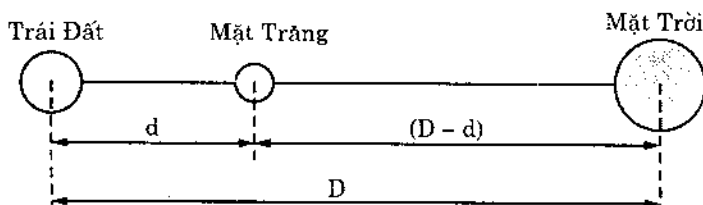
$$\begin{aligned} V_{\text{II}} &= \sqrt{\frac{2GM}{R}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 3,392^2 \cdot 10^{12} \cdot 3,9 \cdot 10^3}{3}} = 9280\text{m/s}. \end{aligned}$$

Rõ ràng $V < 0,2V_{\text{II}}$, nên trên Hoả tinh có khả năng tồn tại CO_2 , nhưng có thể do lớp đó quá mỏng nên phần đóng góp của khí nhà kính này không đáng kể.

Bài tập ví dụ 3

Xét hệ Mặt Trời, Trái Đất và Mặt Trăng có khối lượng tương ứng như sau : $M_{\odot} = 1,99.10^{30} \text{ kg}$; $M_{\oplus} = 5,97.10^{24} \text{ kg}$; $M_T = \frac{1}{81} M_{\oplus}$. Khối lượng riêng của Trái Đất $\rho_{\oplus} = 5,52.10^3 \text{ kg/m}^3$; của Mặt Trăng $\rho_T = 3,34.10^3 \text{ kg/m}^3$. Bán kính Trái Đất $R_{\oplus} = 6,378.10^8 \text{ m}$.

Trái Đất cách Mặt Trời $D = 1,496.10^{11} \text{ m}$. Mặt Trăng cách Trái Đất $d = 3,84.10^8 \text{ m}$ và ở vị trí như hình 8.1. Hãy :



Hình 8.1

a) Chỉ ra vị trí của Mặt Trăng so với tâm Trái Đất để lực hấp dẫn của các phần tử thuộc Mặt Trăng với nhau nhỏ hơn lực thủy triều do Trái Đất gây nên trên Mặt Trăng. Vị trí đó được gọi là giới hạn Rôse.

b) Chỉ ra vị trí kể từ đó Mặt Trăng sẽ rời bỏ Trái Đất để đi về phía Mặt Trời. Vị trí này được gọi là giới hạn không bền của Mặt Trăng.

Bài giải :

a) Xét một phần tử vật chất thuộc bề mặt Mặt Trăng, gia tốc thủy triều do Trái Đất gây lên Mặt Trăng có dạng $2 \frac{GM_{\oplus}r_T}{d^3}$.

Trong khi đó gia tốc hấp dẫn do khối lượng của Mặt Trăng gây ra

cho phần tử đó lại có dạng $\frac{Gm_T}{r_T^2}$. Nếu $2\frac{GM_\oplus r_T}{d^3} \geq \frac{Gm_T}{r_T^2}$ thì

Mặt Trăng bị xé nhỏ bởi lực thuỷ triều từ phía Trái Đất. Thay

$$M_\oplus = \frac{4}{3}\pi R_\oplus^3 \cdot \bar{\rho}_\oplus ; m_T = \frac{4}{3}\pi r_T^3 \cdot \bar{\rho}_T \text{ ta có :}$$

$$\frac{2R_\oplus^3 \bar{\rho}_\oplus}{d^3} \geq \rho_T \Rightarrow d \leq R_\oplus \left(\frac{2\bar{\rho}_\oplus}{\bar{\rho}_T} \right)^{\frac{1}{3}} = 6,378.10^8 \left(\frac{5,52.2}{3,34} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ (m)}$$

b) Do Mặt Trời cùng hút Trái Đất và Mặt Trăng những lực tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách nên Mặt Trăng chuyển động tiến về Mặt Trời với gia tốc khác với Trái Đất một lượng

$$a = \frac{GM_\odot}{(D-d)^2} - \frac{GM_\odot}{D^2} \approx 2 \frac{GM_\odot d}{D^3}.$$

Trái Đất hút Mặt Trăng nên gây cho Mặt Trăng một gia tốc

$$a_1 = \frac{GM_\oplus}{-d^2}.$$

Nếu $a \geq a_1$ thì Mặt Trăng sẽ rời Trái Đất đi về Mặt Trời. Khi

$$\text{đó } 2GM_\odot \frac{d}{D^3} > \frac{GM_\oplus}{d^2} \Rightarrow d \geq \left(\frac{M_\oplus}{d^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot D \text{ thay vào ta được :}$$

$$d \geq \left(\frac{5,97.10^{24} 2.1,99.10^{30}}{1,496.10^{11}} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,15.10^9 \text{ m}$$

$d \geq 1,15.10^6 \text{ km}$ lớn hơn nhiều giá trị hiện nay. Do đó hệ Mặt Trời – Trái Đất – Mặt Trăng hiện nay là một hệ đang rất bền vững.

B – BÀI TẬP

- 8.1. Độ dài của khoảng thời gian gọi là "ngày Mặt Trời" trên một hành tinh hoặc vệ tinh là gì ? Viết biểu thức tính và tính cụ thể cho Hoả tinh, Kim tinh, Mặt Trăng (số liệu tra ở bảng phụ lục...).
- 8.2. Hành tinh nào có hiện tượng thay đổi thời tiết theo mùa như ở Trái Đất của chúng ta, Tại sao ?
- 8.3. Xây dựng một thuật toán để kiểm tra hành tinh hoặc vệ tinh có khả năng tồn tại khí quyển hay không ? Kiểm tra kết luận của tàu Voyager rằng trên vệ tinh Titan của Thổ tinh có khí nitơ.
- 8.4. Hãy đánh giá phần đóng góp của khí nhà kính vào duy trì nhiệt độ trung bình ở Trái Đất của chúng ta là 285K thông qua hệ số ϵ được định nghĩa như sau $\epsilon = L_1/L_2$ với L_1 phần năng lượng nó nhận được từ Mặt Trời (có hệ số hấp thụ là 65% và hằng số Mặt Trời $2 \text{ calo/cm}^2 \cdot \text{phút}$, L_2 là phần năng lượng nó bức xạ như một vật đen tuyệt đối với nhiệt độ bằng nhiệt độ thực (285K).
- 8.5. Hãy xuất phát từ điều kiện để hành tinh có khí quyển giải thích tại sao các hành tinh khác nhau có thành phần khí quyển không giống nhau ?
- 8.6. Hãy tính gần đúng khối lượng Mộc tinh biết rằng vệ tinh Ganimet của Mộc tinh có chu kì $1,9 \cdot 10^{-2}$ năm. bán trục lớn quỹ đạo của vệ tinh là $7,14 \cdot 10^{-3} \text{ đvtv}$ và hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

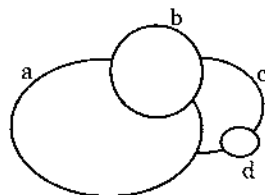
- 8.7. Hãy sử dụng số liệu về các hành tinh trong phụ lục...tính và biểu diễn giới hạn Rôse và khoảng cách từ hành tinh trong đến vệ tinh gần nhất và các vành đai của các hành tinh sau : Trái Đất, Hoả tinh, Mộc tinh, Thiên Vương tinh (với điều kiện coi $\rho_{\text{hành tinh}}$ và $\rho_{\text{vệ tinh}}$, R_{HT} cho ở phụ lục. Phát biểu ngắn gọn kết luận của mình.
- 8.8. Khi các hành tinh dồn về một phía so với Mặt Trời (ứng với góc khoảng 90° nếu nhìn từ Mặt Trời) đây là lúc thuận lợi nhất để phóng các chuyến tàu du hành tới các hành tinh trong hệ. Nhưng có người lại cho rằng vào những lúc đó do hiệu ứng thủy triều của các hành tinh khác nhau lên Trái Đất làm cho trên Trái Đất dễ xảy ra động đất. Hãy tính hiệu ứng thủy triều trên do Mộc tinh và Kim tinh gây ra trên Trái Đất. So sánh chúng với thủy triều do Mặt Trăng để từ đó bình luận về nhận định trên.
- 8.9. Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời với chu kì một năm theo đường tròn bán kính 1 đvtv. Sao chổi Halley chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo elip có tâm sai $e = 0,9673$, chu kì 76 năm.
- Tính bán trục lớn của quỹ đạo sao chổi.
 - Sử dụng số liệu về quỹ đạo sao chổi ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$) ước tính khối lượng Mặt Trời.
 - Tính tỉ số động năng của sao chổi khi nó ở cận điểm và viễn điểm.
- 8.10. Giả sử bạn có một kính thiên văn nhỏ và dùng để quan sát Mộc tinh, các vệ tinh của nó một cách đều đặn trong nhiều năm liền. Bạn không biết gì về Mộc tinh trừ những

gì quan sát được. Bạn cần đo những đại lượng nào để xác định được khối lượng, bán kính và mật độ trung bình của Mộc tinh ? Bạn có thể giả sử rằng các quỹ đạo mà bạn quan tâm đều là những đường tròn. Có thể sử dụng bất cứ phương trình nào bạn cần và cho rằng bạn đã biết khối lượng của Mặt Trời, quỹ đạo và chu kì chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời.

8.11. Các đồng vị ^{13}C và ^{12}C biểu hiện như nhau về phương diện hoá học. Tính chất hoặc biểu hiện vật lí nào là khác nhau để tỉ lệ đồng vị ở một nơi này có thể khác tỉ lệ đồng vị ở nơi khác ?

8.12. Mặt Trăng có khối lượng riêng $\rho = 3,34 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, coi rằng giá trị này trùng với khối lượng riêng của đá. Vệ tinh Ganimet của Mộc tinh có khối lượng riêng khoảng $2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ và kết quả quan sát cho thấy nó là hỗn hợp của đá và băng (nước đá). Hãy ước tính tỉ lệ băng và đá trong vệ tinh đó.

8.13. Hình 8.2 cho thấy vài miệng núi lửa trên Mặt Trăng do thiên thạch va chạm vào tạo thành. Miệng nào già nhất (nghĩa là miệng nào được tạo đầu tiên). Bạn có thể nhận biết miệng nào trẻ nhất không, tại sao ? Muốn phỏng đoán này là tin cậy thì trên Mặt Trăng có thể có khí quyển như ở Trái Đất không ?



Hình 8.2

8.14. Một hòn quặng, trong đó số nguyên tử ^{40}Ar nhiều gấp 7 lần số nguyên tử ^{40}K , có tuổi khoảng bao nhiêu nếu chu kì bán rã của ^{40}K là $1,3 \cdot 10^9$ năm.

- 8.15.** Vào đêm trời quang mây tạnh, điều kiện quan sát thuận lợi nếu kiên trì ta có thể đếm được khoảng 10 sao đối ngôi rơi xuống Trái Đất trong quãng thời gian 1 giờ. Cho rằng mỗi sao đối ngôi là do tiểu hành tinh có khối lượng 1g bị cháy trong khí quyển cách bề mặt Trái Đất 100km sinh ra, mật độ thông lượng sao đối ngôi là không đổi. Hãy tính xem kể từ khi hình thành đến nay Trái Đất được nhận thêm khối lượng là bao nhiêu do sao đối ngôi rơi xuống khí quyển.

Chương IX

VẬT LÝ SAO VÀ CÁC THIÊN HÀ

A- TÓM TẮT LÝ THUYẾT

- Sao là các thiên thể tự phát sáng, năng lượng để duy trì cuộc sống của nó là năng lượng hấp dẫn, năng lượng nhiệt hạt nhân.

- Một sao được đặc trưng bởi cấp sao nhìn thấy m , cấp sao tuyệt đối M , độ trung L , loại phổ (O B A F G K M) hoặc nhiệt độ, khối lượng M (để tránh nhầm với m hoặc M). Nếu là ngôi sao ở gần, ta có điều kiện xét thêm kích thước, thị sai nhật tâm (thị sai năm).

- Hai sao có độ rọi E_1, E_2 tương ứng với cấp sao nhìn thấy m_1, m_2 thì $\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{(m_2 - m_1)}$

- Mối liên hệ giữa m, M ứng với cùng một sao có thị sai nhật tâm π'' , tương ứng với khoảng cách nhật tâm d (so với Mặt Trời và gần đúng coi là đối với người quan sát d tính bằng ps)

$$M = m + 5 - 5 \lg d_{(ps)} = m + 5 + 5 \lg \pi''$$

- Độ trung L , nhiệt độ T , khối lượng M của một ngôi sao tính trong thang đo tương ứng lấy Mặt Trời làm đơn vị

$$L = 2,512^{(M_{\odot} - M)} L_{\odot}$$

với $L_{\odot} = 4\pi R_{\odot}^2 \sigma T_{\odot}^4$

Ta có : $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

Thì
$$T_{(K)} = \sqrt{\frac{R}{R_{\odot}}} \sqrt[4]{\frac{L}{L_{\odot}}} \cdot T_{\odot}$$

$$R = \sqrt{\frac{L}{L_{\odot}}} \cdot \left(\frac{T_{\odot}}{T} \right)^2 R_{\odot}$$

– Nếu sao dãy chính $\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{3,3}$

– Nếu sao đôi M được xác định qua định luật III Kepler viết cho hệ hai sao đó, khi biết chu kỳ và bán trục lớn quỹ đạo.

– Định lí Vogt – Russell :

Khối lượng M, thành phần các nguyên tố cấu tạo nên một ngôi sao sẽ quyết định giá trị bán kính R, độ trung L, cấu trúc trong lòng ngôi sao cũng như con đường tiến hoá của chính sao đó.

- Nếu căn cứ vào quan hệ giữa độ trung L và nhiệt độ T (hoặc cấp sao tuyệt đối M) các sao được chia thành sao dãy chính (sao thường), sao kền, sao trát.

- Nếu căn cứ vào quan hệ giữa độ trung L và thời gian t, thì các sao lại được phân thành sao ổn định (ví dụ Mặt Trời chẳng hạn), sao biến đổi. Trong sao biến đổi có loại sao biến đổi có chu kỳ, sao biến đổi dạng xung (puxa), sao biến đổi kiểu nổ như sao mới, sao siêu mới.

- Khi đã "đốt cháy" hết nhiên liệu hạt nhân ở tâm, tùy thuộc khối lượng của nó mà sao sẽ trở thành sao lùn trắng (trát trắng) khi $M \leq M_{\odot}$, hoặc sao nơtron khi $M \sim (2 \text{ đến } 3) M_{\odot}$, sao loại này quay nhanh chính là sao puxa, còn nếu $M \geq 5 M_{\odot}$ thì sao trở thành hố đen. Ta nhận biết hố đen qua quan trắc thay đổi độ cong của không thời gian quanh hố đen.

- Một tập hợp gồm vài tỉ ($2 \cdot 10^9$) đến vài trăm tỉ ($2 \cdot 10^{10}$) ngôi sao cùng chuyển động quanh một khối tâm chung (tâm thiên hà) dưới tác dụng của lực hấp dẫn giữa chúng gọi là thiên hà. Thiên hà chứa Mặt Trời, ngôi sao gần chúng ta nhất gọi là thiên hà chúng ta.

- Tùy theo hình dạng, người ta phân thiên hà thành ba dạng chính, đó là thiên hà dạng elip (E), thiên hà dạng xoắn ốc (S), và thiên hà bất thường (I).

- Thiên hà bức xạ đủ mọi bức xạ trong thang sóng điện từ, nhưng ở mặt đất chỉ một phần bức xạ quang học (đã bị suy yếu nhiều khi đi qua đám mây vật chất trong môi trường giữa các sao) và bức xạ vô tuyến (đặc biệt là ở $\lambda = 21\text{cm}$) đến được máy thu. Kính thiên văn vô tuyến và một số kính thiên văn quang học ở một số đài đặc biệt là công cụ để quan trắc thiên hà.

- Thiên hà ở rất xa bức xạ cực mạnh ở vùng sóng vô tuyến gọi là quaza.

B – BÀI TẬP

9.1. Mặt Trời có cấp sao nhìn thấy $m = -26,81$, nó ở cách ta 1 đvtv.

a) Tìm cấp sao tuyệt đối M của Mặt Trời.

b) Người ta gọi $(m - M)$ là môđun khoảng cách của thiên thể. Tính môđun khoảng cách của Mặt Trời.

9.2. Từ mặt đất, người ta đo được hằng số Mặt Trời (đã hiệu chỉnh phần mất mát do khí quyển hấp thụ) là $a_{\odot} = 1,95 \text{ calo/cm}^2 \cdot \text{phút}$. Hãy tính :

a) Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời $L_{\odot}$ (giá trị này còn được gọi là độ trung) và mật độ công suất bức xạ toàn phần, nếu khi cách ta 1 đvtv, Mặt Trời có bán kính góc $16'$.

b) Nhiệt độ hiệu dụng của quang cầu Mặt Trời.

c) $\lambda_{\max}$ nếu quang cầu bức xạ như một vật đen tuyệt đối ?

so sánh với kết quả quan trắc được $\lambda_{\max}^* = 4738 \text{ \AA}$. Kết luận rút ra ?

d) Tốc độ mất mát khối lượng của Mặt Trời do bức xạ ?

9.3. Proton là một thành phần trong tia vũ trụ đi từ Mặt Trời đến Trái Đất, giả sử nó có năng lượng 10MeV. Hãy :

a) Ước tính thời gian để nó đến được mặt đất ?

b) Khi đi vào từ quyển Trái Đất, quỹ đạo của nó sẽ ra sao ?

9.4. Năm 1838, sau bốn năm quan sát, Bessel đo được thị sai nhật tâm của sao 61 trong chòm Thiên Nga là $\pi = 0,316''$. Hãy so sánh khoảng cách từ ta đến sao đó với giá trị đo được hiện nay là 11,1 nas.

9.5. Đặt máy đo trên khinh khí cầu, người ta đo được thị sai nhật tâm (thị sai năm) nhỏ nhất là $\pi = 0,001''$. Tính khoảng cách đến sao đó ? Nếu để ý đến khoảng cách từ Mặt Trời đến tâm Thiên hà chúng ta là 8.10^3 ps ta có nhận xét gì về phạm vi ứng dụng phương pháp đo thị sai năm để đo khoảng cách ?

9.6. Sao Thiên Lang ở cách ta 2,67 ps, giả sử vận tốc theo phương tia nhìn của nó không đổi và bằng 8km/s đang hướng dần về phía ta thì sau bao nhiêu năm độ sáng của nó sẽ tăng lên hai lần ?

9.7. Xác định cấp sao tuyệt đối của sao Chức Nữ (ngôi sao α trong chòm Thiên Cầm) biết rằng nó ở cách ta 8 ps và có cấp sao nhìn thấy $m = + 0,04$.

- 9.8. Sao α của chòm Tráng Sĩ có cấp sao nhìn thấy $m = 0,41$, cấp sao tuyệt đối $M = -5,47$.
- Hãy tính khoảng cách đến sao α .
 - Đối chiếu với dữ kiện về Mặt Trời ở bài 9.1, cho biết thực chất Mặt Trời hay sao α sáng hơn và sáng hơn bao nhiêu lần ?
- 9.9. Tính bán kính sao β trong chòm Nhân Mã theo bán kính Mặt Trời, biết rằng sao β có cấp sao $M = -5$; nhiệt độ $T = 21000\text{K}$, còn Mặt Trời có $M_{\odot} = +4,8$; $T_{\odot} = 5800\text{K}$.
- 9.10. Trong 1 phút, ở trên Trái Đất thu được năng lượng của sao α trong chòm Tráng Sĩ là $7,7 \cdot 10^{-11} \text{ cal/cm}^2$. Biết thị sai nhật tâm $\pi = 0,011''$, đường kính góc $\bar{d} = 0,047''$ của sao α .
- Hãy tính độ trung, nhiệt độ hiệu dụng của nó.
 - Mặt Trời có cấp sao nhìn thấy $m_{\odot} = -26,81$, hằng số Mặt Trời $a_{\odot} \approx 2 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{phút}$, hỏi sao α có cấp sao nhìn thấy là bao nhiêu ?
- 9.11. Vết đen của Mặt Trời có đường kính khoảng 10^5 km . Mật độ công suất bức xạ toàn phần của tâm vết đen chỉ bằng $3/5$ giá trị đại lượng tương ứng của quang cầu Mặt Trời. Coi Mặt Trời cách ta 1 đvtv và quang cầu có nhiệt độ $T_{\text{hd}} = 6000\text{K}$.
- Nếu có kính bảo vệ mắt, ta có thể nhìn rõ chi tiết vết đen không ?
 - Tính nhiệt độ hiệu dụng của vết đen ?
- 9.12. Coi quang cầu Mặt Trời do hidro trung hoà ở cùng nhiệt độ 6000K tạo thành. Khí đó chịu tác dụng của lực hấp dẫn có gia tốc trọng trường $g = 2,7 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$. Khí ở trạng thái

cân bằng thủy tĩnh sao cho $\frac{dp}{dz} = -\rho g$, với p là áp suất khí, z là độ cao so với bề mặt, ρ là khối lượng riêng, coi khí hiđrô là khí lí tưởng, tuân theo phương trình trạng thái $p = nkT$.

a) Tìm quy luật thay đổi của áp suất p theo z ?

b) Nếu đặt $H = \frac{kT}{mg}$ là thang độ cao ở bề mặt Mặt Trời, tìm giá trị đó ? Ý nghĩa của H ?

9.13. Coi rằng ở thời kì mới hình thành, ngôi sao trẻ (tiền sao) chưa đủ độ đậm đặc, nhiệt độ và áp suất ngay tại tâm vẫn chưa đủ cao để có phản ứng nhiệt hạch. Khi đó năng lượng hấp dẫn duy trì "cuộc sống" của tiền sao. Hãy :

a) Đánh giá năng lượng hấp dẫn đã mất trong quá trình mới hình thành ($R \rightarrow \infty$) cho đến giai đoạn sao có bán

kính ổn định $R_{\odot}$ hiện nay. Biết rằng $E_{\text{hd}} = -\frac{1}{2}U$.

b) Coi tốc độ mất mát năng lượng của Mặt Trời là không đổi và bằng giá trị hiện nay, ước tính tuổi của Mặt Trời nếu $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, $L_{\odot} = 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

9.14. Theo một mô hình lí thuyết thì $4 \cdot 10^9$ năm về trước Mặt Trời có độ trung vào cỡ 10^{-2} độ trung của Mặt Trời hiện nay $L_{\odot}$, lúc đó nó có nhiệt độ bề mặt 1000K. Nếu coi rằng Mặt Trời bức xạ như một vật đen tuyệt đối thì lúc đó nó phải có bán kính bằng bao nhiêu. Biết rằng $L_{\odot} = 3,86 \cdot 10^{26} \text{ W}$ (các hằng số vật lí lấy từ sổ tra).

Phần thứ hai

ĐÁP SỐ – HƯỚNG DẪN – BÀI GIẢI

Chương I

QUÁ TRÌNH PHÁT HIỆN CẤU TRÚC HỆ MẶT TRỜI

- 1.1. Chu kỳ chuyển động của Mặt Trăng đối với các sao được gọi là tháng sao ≈ 27 ngày.



Hình 1.1G

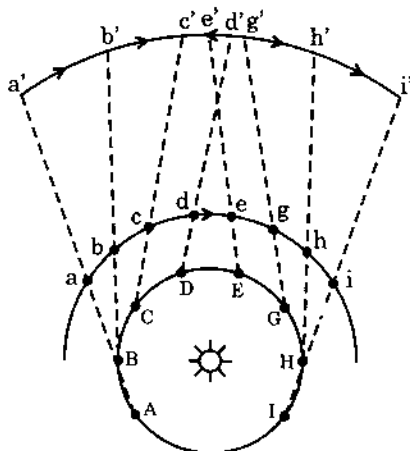
- 1.2. Quỹ đạo dạng nút (H.1.1G).

- 1.3. Nhật động của thiên cầu là do ta quan sát từ Trái Đất đang quay (chu kỳ nhật động = chu kỳ quay của Trái Đất = 24 giờ).

Nhật động của thiên cầu là do ta quan sát từ Trái Đất đang quay (chu kỳ nhật động = chu kỳ quay của Trái Đất = 24 giờ).

– Mặt Trời dịch chuyển trên thiên cầu (đối với các sao) đúng một vòng trong 365 ngày là do ta quan sát nó từ Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời (365 ngày là chu kỳ chuyển động của Trái Đất).

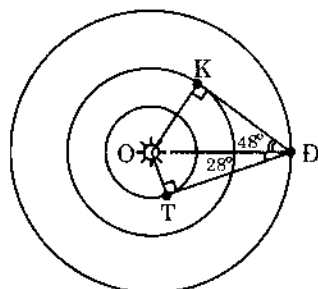
– Quỹ đạo chuyển động của hành tinh có dạng nút là do ta quan sát hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời từ Trái Đất với chu kỳ khác nhau. Hành tinh càng xa Mặt Trời có chu kỳ chuyển động càng lớn. Ta thấy rõ quỹ đạo dạng nút trên hình 1.2G.



Hình 1.2G

BCDEGHI là 8 vị trí của Trái Đất. abcdeghi là 8 vị trí của hành tinh tương ứng với các vị trí của Trái Đất.

Từ Trái Đất ta thấy hành tinh di chuyển trên bầu trời theo thứ tự a', b', c', d', e', g', h', i'. Rõ ràng từ c' đến d' hành tinh di chuyển thụt lùi.

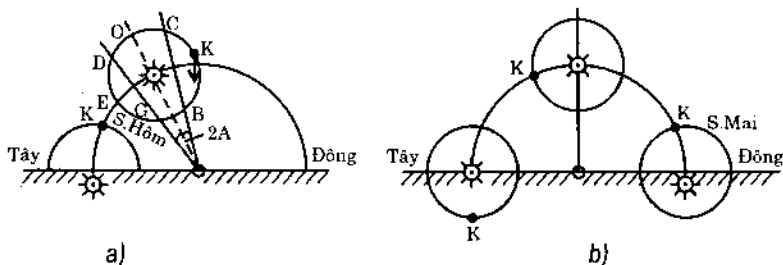


Hình 1.3G

– Thủy Tinh, Kim tinh dao động quanh Mặt Trời là do hai hành tinh này ở gần Mặt Trời hơn Trái Đất (H.1.3G). Từ Trái Đất D ta thấy Kim tinh (K) ở xa Mặt Trời nhất bằng 48° , Thủy Tinh ở xa Mặt Trời nhất bằng 28° .

1.4.

a) Kim tinh ở gần Mặt Trời hơn, có chu kỳ chuyển động quanh Mặt Trời ngắn hơn so với Trái Đất do vậy mà ta thấy Kim tinh khi thì ở phía Đông, khi thì ở phía Tây đối với Mặt Trời. Thời kỳ Kim tinh ở phía Đông (H.1.4aG), khi Mặt Trời lặn ta thấy Kim tinh còn ở cao trên chân trời Tây (thấy sao Hôm). Ngược lại khi Kim tinh ở phía Tây (H.1.4bG) thì nó lặn trước Mặt Trời và rõ ràng sớm hôm sau nó mọc trước Mặt Trời (ta thấy sao Mai).



Hình 1.4G

b) Ta chỉ có thể thấy được Kim tinh khi hành tinh này ở khoảng cách góc đối với Mặt Trời đủ lớn để ánh sáng hoàng hôn và bình minh không lấn át được độ sáng của nó. Ví dụ với khoảng cách góc $2A$ như hình 1.4aG. Như vậy khi Kim tinh chuyển động trên cung BKC thì ta thấy được sao Hôm, trên cung COD thì không thấy được nó. Khi Kim tinh chuyển động trên cung DEG thì ta thấy sao Mai... Rõ ràng trong thời kì thấy sao Hôm thì không thể có sao Mai và ngược lại. Thời kì thấy sao Hôm và sao Mai bị gián đoạn bởi thời kì không thấy được.

1.5. Từ hình vẽ 1.3G ta thấy

– Khoảng cách từ Kim tinh tới Mặt Trời $OK = OD \cdot \sin 48^\circ = OD \cdot 0,743$ với OD là khoảng cách từ Trái Đất tới Mặt Trời = 1 đvtv. Vậy $OK = 0,743$ đvtv = $111,153 \cdot 10^6$ km.

– Chu kì chuyển động của Kim tinh : Sử dụng công thức

$$T^2 = a^3 \text{ suy ra } T_K = a^{3/2} = (0,743)^{3/2} = 0,64 \text{ năm.}$$

Giải một cách tương tự đối với Thủy tinh

$$OT = OD \cdot \sin 28^\circ = 0,5 \text{ đvtv} \Rightarrow T_T = 0,35 \text{ năm.}$$

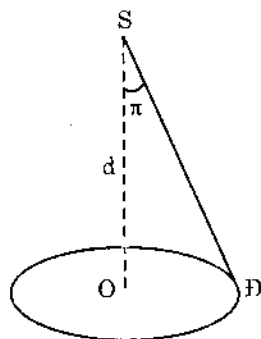
1.6. $26,561 \cdot 10^4$ đvtv ; 1,288 ps.

1.7. 1 parsec = 206265 đvtv.

Theo hình 1.5G ta có khoảng cách từ thiên thể S đến Mặt Trời O là d :

$$d = \frac{OD}{\tan \pi} \text{ với } \pi = 1'' \text{ thì } d \text{ có độ dài là 1}$$

parsec.



Hình 1.5G

Do đó :

$$1\text{ps} = d = \frac{OĐ}{\text{tg}(1'')} = \frac{OĐ}{(1'')\text{rad}} = \frac{OĐ}{\frac{1}{206265}} = 206265 \text{ đvtv}.$$

1.8.

a) 0,75 ; 1,6 ; 5,2 đvtv.

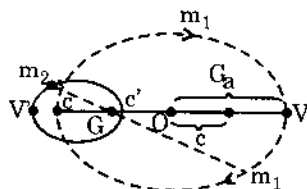
b) 0,25 và 2,25 đvtv ; 0,6 và 2,6 đvtv ; 4,2 và 6,2 đvtv.

Sử dụng công thức $T^2 = a^3$ và $d_{\min} = |a_D - a_H|$; $d_{\max} = a_D + a_H$.

Chương II

QUY LUẬT CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC THIÊN THỂ

- 2.1. Trong trường lực hấp dẫn tương hỗ hai vật chuyển động quanh khối tâm chung với quỹ đạo đồng dạng, có kích thước tỉ lệ nghịch với khối lượng. Nếu một vật có khối lượng rất bé so với vật kia thì vật có khối lượng lớn coi như nằm yên tại khối tâm chung (H.2.1G).



Hình 2.1G

- 2.2. $e = \frac{c}{a} = 0,5$ ta vẽ được elip quỹ đạo của mỗi vật. Với $m_2 = 2m_1$. Trường hợp $m_2 \gg m_1$ thì quỹ đạo của m_2 chỉ là một điểm, trùng với khối tâm G.

2.3.

$$a) v_c = \frac{2\pi a}{T} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}; v_v = \frac{2\pi a}{T} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} \Rightarrow \frac{v_c}{v_v} = \frac{1+e}{1-e}$$

b) 1630km ; 5630km.

- 2.4. a) 17,92 đvtv. b) $1,97 \cdot 10^{30}$ kg.

$$c) 0,591 \text{ đvtv.} \quad d) \left(\frac{1+e}{1-e} \right)^2 = 3553.$$

Hướng dẫn :

- Sử dụng công thức $T^2 = a^3$ để tính a .
- Sử dụng công thức $\frac{T^2(M + m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$ để tính M .
- Sử dụng công thức $r_{\min} = a(1 - e)$; $r_{\max} = a(1 + e)$ và định luật tốc độ diện tích hằng số để tính $v_{\min}$ và $v_{\max}$.

2.5. Phóng một vệ tinh để mặt phẳng quỹ đạo của nó trùng với mặt phẳng xích đạo, theo chiều quay của Trái Đất với chu kì bằng chu kì quay của Trái Đất (24^h).

Đáp số : $h = 36400\text{km}$; $v = 3\text{km/s}$.

2.6. Không.

a) Vệ tinh sau khi được tăng tốc có quỹ đạo mới là một elip bao quanh quỹ đạo tròn cũ, nơi tăng tốc là cận điểm của elip. Chuyển động theo quỹ đạo elip này có chu kì chuyển động lớn hơn trước, nghĩa là khi vệ tinh trước đã trở lại vị trí cũ (cận điểm) thì vệ tinh sau còn ở khá xa cận điểm tức là không đuổi kịp.

b) Có thể sử dụng phương pháp năng lượng.

Gọi R là bán kính quỹ đạo, m và M là khối lượng của vệ tinh và Trái Đất thì thế năng và động năng của vệ tinh là

$$W_t = -\frac{GMm}{R^2} \quad W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Lực hướng tâm của vệ tinh $\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}$ từ đây tính

$$\text{được } W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{2R}$$

Năng lượng toàn phần của vệ tinh là :

$$W = -\frac{GMm}{R} + G\frac{Mm}{2R} = -\frac{GMm}{2R} = -W_d$$

Sau khi tăng tốc vệ tinh nhận thêm động năng ΔW_d do đó năng lượng toàn phần lúc này

$$W' = -\frac{GMm}{2R'} = -\frac{GMm}{2R} + \Delta W_d$$

suy ra $\frac{GMm}{2R'} < \frac{GMm}{2R}$ hay $R' > R$.

Vệ tinh được tăng tốc chuyển sang quỹ đạo có bán kính $R' > R$ dẫn đến có chu kì chuyển động lớn hơn trước.

2.7.

a) Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$E = \frac{mv_o^2}{2} - \frac{GMm}{r_o} = \frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r}; \text{ với } r = r_o + h$$

Do vệ tinh dừng lại tại điểm H có $v = 0$ nên suy ra được

$$v_o^2 = \frac{2GM}{r_o} \left(1 - \frac{r_o}{r}\right) = \frac{2GM}{r_o^2} r_o \left(1 - \frac{r_o}{r}\right) = 2g_o r_o \left(1 - \frac{r_o}{r}\right)$$

$$\text{vậy } v_o = \left[2g_o r_o \left(1 - \frac{r_o}{r}\right) \right]^{\frac{1}{2}} \text{ với } g_o = \frac{GM}{r_o^2} \text{ là gia tốc trọng}$$

trường tại mặt đất.

b) Hai trường hợp cân khảo sát

– Với H là cận điểm

$$r_c = \frac{P}{1 + e \cos \varphi} = \frac{P}{1 + e} \quad (\varphi = 0)$$

Sử dụng phương trình năng lượng, ta tính được :

$$v_c^2 = GM \left(\frac{2}{r_c} - \frac{1}{a} \right)$$

thay $r_c = \frac{P}{1+e}$ và $a = \frac{P}{1-e^2}$ ta có :

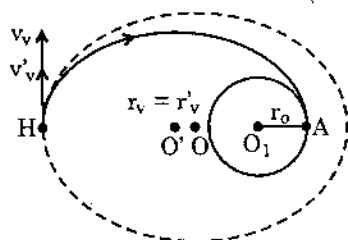
$$v_1 = v_c = r_o(1+e)\sqrt{\frac{g_o}{P}}$$

– Với H là viễn điểm

$$r_v = \frac{P}{1-e} \quad (\varphi = \pi)$$

Ta sẽ thu được $v_1' = v_v = r_o(1-e)\sqrt{\frac{g_o}{P}}$

c) Gọi v_v là vận tốc vệ tinh tại viễn điểm quỹ đạo ban đầu, v_v' là vận tốc cũng tại điểm đó nhưng sau khi đã giảm vận tốc, lượng Δv , a' là bán trục lớn của quỹ đạo mới r_v và r_v' là khoảng cách viễn điểm cũ và mới của vệ tinh (đến tâm O_1 Trái Đất) (H. 2.2G)



Hình 2.2G

$$\Delta v = v_v - v_v' \quad (1)$$

dùng công thức v_v đã có ở câu b

$$v_1' = v_v = r_o(1-e)\sqrt{\frac{g_o}{P}} \quad (2)$$

và sử dụng phương trình năng lượng cho v'_V , ta có :

$$v'_V = g_0 r_o^2 \left(\frac{2}{r'_V} - \frac{1}{a} \right)$$

$$\text{với } r'_V = r_V = HO_1 = \frac{P}{1-e}$$

$$\text{và } a' = \frac{r'_V + r_o}{2} = \frac{p}{2(1-e)} + \frac{r_o}{2}$$

$$\text{Từ đó } v'_V = r_o(1-e) \cdot \sqrt{\frac{g_0}{p}} \cdot \left[1 - \frac{\sqrt{2r_o}}{p[p + r_o(1-e)]} \right] \quad (3)$$

Đưa (2) và (3) vào (1)

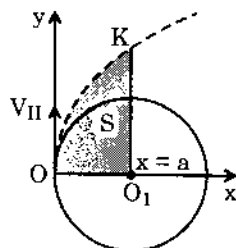
$$\Delta v = r_o(1-e) \cdot \sqrt{\frac{g_0}{p}} \cdot \left[1 - \frac{\sqrt{2r_o}}{p + r_o(1-e)} \right]$$

- 2.8.** a) Tính bán kính quỹ đạo và chu kì của trạm vũ trụ (như cách tính trong bài 1.5)

$$a = \frac{\sqrt{2}}{2} dv_{TV}; \quad T = 0,6 \text{ năm.}$$

- b) Gọi t là thời gian trạm bay từ O đến K (H.2.3G)

$$t = \frac{S_{OO,K}}{\sigma} \quad (1)$$



Hình 2.3G

σ là tốc độ diện tích

$$\sigma = \int_0^a y dx = \int_0^a \sqrt{2px} \cdot \frac{1}{2} dx = \frac{3}{2} \sqrt{2p} \cdot a^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

Với O là nơi xuất phát với vận tốc parabol (V_{II})

$$V_{II} = V_I \cdot \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2GM}{a}}$$

Trong hệ toạ độ cực gốc O_1 thì lúc này $|\vec{r}| = a$. Do đó

$$\sigma = \frac{1}{2}(\vec{V}_{II} \wedge \vec{r}) = \frac{1}{2} V_{II} \cdot a \quad (3)$$

Đưa (2) và (3) vào (1) ta được

$$t = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{p}{GM}} \cdot a \quad (4)$$

Với quỹ đạo parabol, từ công thức $r = \frac{p}{1 + e \cos \varphi}$ suy ra

$$r = a = \frac{p}{2} (e = 1; \varphi = 0) \quad (5)$$

Từ (5) và (4) suy ra

$$t = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{2a^3}{GM_o}} \quad (6)$$

Sử dụng định luật III Kepler

$$\frac{T^2 M}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G} \Rightarrow \frac{a^3}{GM} = \frac{T^2}{4\pi^2} \quad (7)$$

Từ (6) và (7) ta có :

$$t = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{2T^2}{4\pi^2}} = \frac{2}{3} \sqrt{2} \frac{T}{\pi} = 0,18 \text{ năm.}$$

2.9. a) 11,13 km/s ; 0,185 km/s.

b) 4,3 ngày.

Hướng dẫn

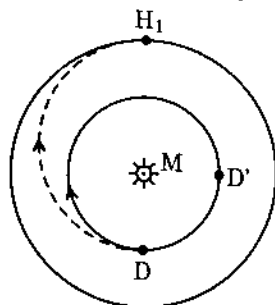
Sử dụng phương trình năng lượng $v^2 = GM\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)$ với r

là bán kính Trái Đất, a là bán trục lớn quỹ đạo bằng một nửa khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng để tính vận tốc. Biết a dùng định luật III Kepler để tính thời gian.

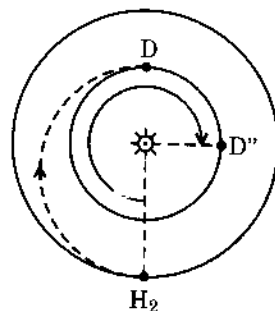
2.10. Bài giải

Theo công thức $T^2 = a^3$ ta tính được chu kỳ Hoả tinh chuyển động quanh Mặt Trời là 2 năm. Thời gian bay của trạm từ Trái Đất đến Hoả tinh mất 9 tháng (với a là quỹ đạo của trạm bằng 1/2 khoảng cách từ Trái Đất đến Hoả tinh là :

$$DH_1 = DM + MH_1 = (1 + 1,6) \text{ đvtv suy ra } a = 1,3 \text{ đvtv.}$$



a)



b)

Hình 2.4G

Hình 2.4aG trạm được phóng từ Trái Đất D bay đến Hoả tinh H mất 9 tháng. Lúc này Trái Đất đã chuyển động đến D'. Nếu trạm được phóng ngay sau khi đến H thì trạm sẽ không trở về Trái Đất, vì sau 9 tháng Trái Đất đã chuyển động đến một vị trí khác với vị trí trạm trở lại. Hình 2.4bG cho ta hình dung được phương án phóng trạm để trở lại đúng Trái Đất. Trái Đất ở vị trí D'' đúng như vị trí D' có nghĩa là Trái Đất đã chuyển động một số nguyên vòng

(cũng là một số nguyên năm). Còn Hoả tinh ở vị trí H_2 cách H_1 một nửa vòng quỹ đạo tức là phải chuyển động mất một thời gian một năm. Như vậy đến Hoả tinh người ta phải đợi trên hành tinh này với khoảng thời gian ít nhất 1 năm thì mới phóng trạm trở lại Trái Đất. Vậy thời gian ngắn nhất là 9 tháng trạm + 9 tháng trạm trở lại + 1 năm đợi = 2 năm rưỡi.

Có thể tính thời gian chờ đợi như sau : Từ hình 2.4bG ta thấy khoảng cách góc nhật tâm giữa Hoả tinh H và Trái Đất D cần phải có là 270° (tính theo chiều quay kim đồng hồ). Khi trạm đến H_1 thì khoảng cách góc này là $H_1MD' = 90^\circ$. Vậy thời gian cần chờ đợi (t) là thời gian để khoảng cách này tăng thêm $180^\circ = (270^\circ - 90^\circ)$. Cứ mỗi tháng

Trái Đất quay được một góc bằng $\frac{360^\circ}{12}$, Hoả tinh quay được $\frac{360^\circ}{24}$. Vậy cứ sau mỗi tháng khoảng cách góc này

sẽ tăng $\frac{360^\circ}{12} - \frac{360^\circ}{24}$. Sau t tháng sẽ tăng được $\left(\frac{360^\circ}{12} - \frac{360^\circ}{24}\right) \cdot t = 180^\circ$. Từ đó suy ra $t = 12$ tháng.

2.11. Đáp số

$$a) \left(\frac{m}{M}\right)^3 = V^3 \frac{T}{2\pi GM}; \quad r^3 = T^2 \frac{GM}{4\pi^2}$$

Hướng dẫn : Sử dụng định luật

– Bảo toàn momen góc : $\frac{m}{M} = \frac{V}{v}$.

– Gia tốc hướng tâm : $\frac{v^2}{r} = \frac{GM}{r^2}$.

– Công thức liên hệ giữa v , r và T : $v = \frac{2\pi r}{T}$.

b) Nếu mặt phẳng nghiêng với phương tia nhìn một góc i thì V quan sát được nhỏ hơn vận tốc thực của sao, do đó khối lượng của hành tinh m đã tính là bé hơn thực cỡ $\cos i$ lần.

2.12. Đáp số : $1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$.

Hướng dẫn :

Sử dụng định luật 3 Kepler

$$\frac{T_1^2(M + m_1)}{T_2^2(M + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

2.13. Hoả tinh có $V_I = 3,57 \text{ km/s}$; $V_{II} = 5 \text{ km/s}$.

Mặt Trăng có $V_I = 1,68 \text{ km/s}$; $V_{II} = 2,375 \text{ km/s}$.

Mặt Trăng không có khí quyển có vận tốc vũ trụ cấp II nhỏ nên là một sân ga vũ trụ lí tưởng.

2.14. Viết định luật 3 Kepler cho quỹ đạo của Mặt Trăng quanh Trái Đất và cho quỹ đạo của vệ tinh quanh Mặt Trăng và từ đó sẽ có đẳng thức

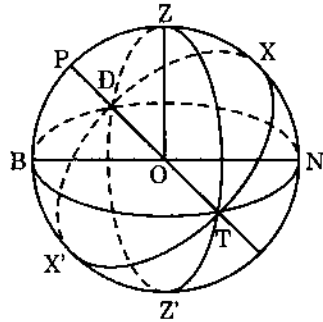
$$\frac{T_V^2}{T_T^2} = \left(\frac{M_\oplus}{M_T} \right) \cdot \left(\frac{R_T}{R_\oplus} \right)^3 = \frac{81}{64}$$

từ đó $T_V = 110$ phút. Gần một nửa thời gian này người du hành trên tàu không liên lạc được với Trái Đất.

Chương III

THIÊN CẦU - NHẬT ĐỘNG CỦA CÁC THIÊN THỂ

- 3.1. Đứng ở xích đạo. Đứng ở địa cực (sử dụng $h_p = \varphi$).
- 3.2. Đứng ở nơi có độ vĩ $\varphi = 45^\circ$.
- 3.3. Đã biết xích đạo trời cắt đường chân trời tại hai điểm Đông (Đ) và Tây (T). Qua hai điểm này vẽ vòng thẳng đứng (vòng tròn lớn qua ĐTZ) (H.3.1G).



Hình 3.1G

Đường $DT \perp BN$ và đường $DT \perp OZ$, do đó mặt phẳng $\Delta DZTZ' \perp$ mặt phẳng kinh tuyến trời và do đó vòng thẳng đứng $\Delta DZTZ'$ vuông góc với kinh tuyến trời tại Z và Z'. Vậy vòng thẳng đứng thứ nhất $\Delta DZTZ'$ cắt đường chân trời tại hai điểm Đông (Đ) và Tây (T).

- 3.4. Đứng ở xích đạo quan sát các sao có xích vĩ $\delta = 0$.

Hướng dẫn :

Để xác định độ phương của một thiên thể ta phải vẽ vòng thẳng đứng qua thiên thể đó. Vậy để có độ phương không đổi từ lúc mọc cho đến lúc qua kinh tuyến trên thì vòng thẳng đứng không đổi tức là phải trùng với vòng nhật động. Điều này chỉ có thể xảy ra nếu ta đứng ở xích đạo quan sát thiên thể có xích vĩ $\delta = 0$.

3.5. Góc giờ của thiên đỉnh $Z = 0$ còn độ phương A thì không xác định.

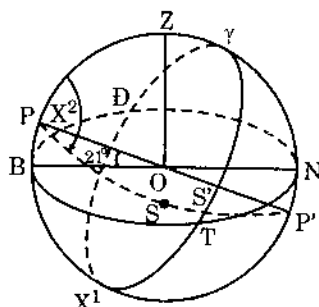
3.6. Tại Hà Nội $h = 52^{\circ}21'$; $A = 0^{\circ}$.

Tại Cần Thơ $h = 73^{\circ}21'$; $A = 0^{\circ}$.

3.7. Sao Chức Nữ lúc điểm Xuân phân qua kinh tuyến trên (tức là vào nửa đêm ngày Thu phân 23-9) ở lưng chừng chân trời Tây Bắc có góc giờ $= 5^h 26^{ph}$.

Hướng dẫn : Vẽ thiên cầu với đường chân trời của nơi có độ vĩ $\varphi = 21^{\circ}$ (H.3.2G). Từ điểm Xuân phân (γ) ở trên kinh tuyến trời ta xác định tọa độ xích kinh $\alpha = 18^h 38^{ph}$ của Chức Nữ = cung $\gamma DX'TS'$.

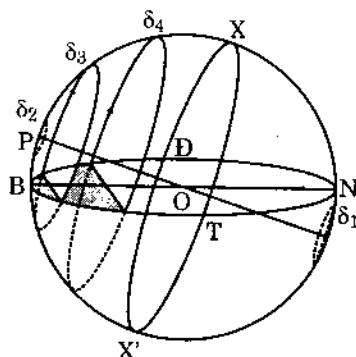
Vẽ vòng giờ qua S' , từ S' tiến lên thiên cực P một cung SS' bằng xích vĩ của Chức Nữ $= 38^{\circ}$, S chính là vị trí của Chức Nữ. Góc giờ của Chức Nữ là góc t_S giới hạn bởi kinh tuyến trên và vòng giờ qua Chức Nữ (S) $= 24^h - 18^{ph} 34^{ph} = 5^h 26^{ph}$.



Hình 3.2G

3.8. Sử dụng bất đẳng thức không mọc và không lặn đối với nơi quan sát (Cần Thơ) có độ vĩ $\varphi = 10^{\circ}$.

– Không mọc $|\delta| > 90^{\circ} - \varphi \rightarrow |\delta| > 90^{\circ} - 10^{\circ} = 80^{\circ}$. Sao α chòm bói cá có $\delta_1 = -80^{\circ}30'$ thỏa mãn bất đẳng thức nên không mọc.

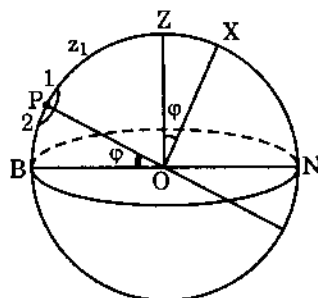


Hình 3.3G

– Không lặn $\delta \geq 90^\circ - \varphi \rightarrow \delta > 80^\circ$. Sao α chòm Tiểu Hùng có $\delta_2 = 89^\circ$ vậy không lặn.

– Có mọc có lặn nếu $\delta > 0$. Vật sao α chòm Đại Hùng có $\delta_3 = 62^\circ > 0$ và sao α chòm Thiên Hậu có $\delta_4 = 56^\circ 19' > 0$ là những sao có mọc và có lặn.

3.9. Là sao Bắc Cực, độ vĩ $\varphi = 21^\circ 04'$. Khoảng cách đỉnh lúc sao qua kinh tuyến trên là $68^\circ 6' 8''$ lúc qua kinh tuyến dưới là $69^\circ 47' 42''$ chỉ cách nhau có $50' 47''$ nghĩa là sao này ở rất gần thiên cực Bắc (P) chỉ cách thiên cực $50' 47'' : 2 = 25' 23''$ (H.3.4G).



Hinh 3.4G

Nó là sao ở gần thiên cực Bắc nhất và được gọi là sao Bắc cực, sao chỉ phương Bắc. Độ vĩ nơi quan sát có độ lớn bằng cung

$$\begin{aligned} ZX &= 90^\circ - PZ = 90^\circ - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \\ &= 90^\circ - \frac{69^\circ 47' 42'' + 68^\circ 6' 8''}{2} = 21^\circ 4' \end{aligned}$$

và xích vĩ của sao Bắc Cực đó là :

$$\delta = ZX + z_1 = 21^\circ 4' + 68^\circ 6' 8'' = 89^\circ 10' 8''.$$

3.10.

Hình 3.5G biểu diễn vị trí của Mặt Trăng (T) của Hoả tinh (H) của Mộc tinh (M) khi Mặt Trời bắt đầu lặn (ở chân trời Tây). Chú ý rằng Mặt Trời có toạ độ xích đạo đều bằng không tức là Mặt Trời ở tại xuân phân (γ) nên khi

Mặt Trời bắt đầu lặn thì Mặt Trăng (T) và Mộc tinh (M) ở phía Bắc thiên đỉnh một khoảng bằng $\delta - \varphi = 20 - 10^{\circ}30' = 9^{\circ}30'$. Hoả tinh ở thấp dưới chân trời Đông (Đ) một góc 30° .

a) Như vậy do nhật động mà Mặt Trăng và Mộc tinh sẽ lặn vào lúc nửa đêm, Hoả tinh sẽ mọc vào lúc 20^h .

Khi qua kinh tuyến trên thì khoảng cách đỉnh của T, M và H là :

$$Z_T = \delta_T - \varphi = 20 - 10^{\circ}30' = 9^{\circ}30'$$

$$Z_M = \delta_M - \varphi = 20^{\circ} - 10^{\circ}30' = 9^{\circ}30'$$

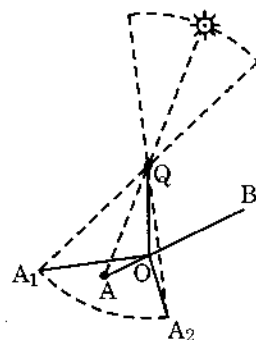
$$Z_H = \delta_H - \varphi = 10^{\circ} - 10^{\circ}30' = -30'$$

(H ở Nam thiên đỉnh).

b) Vị trí Mặt Trăng và Mộc tinh có cùng toạ độ, do Mặt Trăng ở gần ta và có kích thước góc lớn nên Mộc tinh bị khuất sau Mặt Trăng. Ta chỉ thấy được Mộc tinh sau thời điểm này một khoảng bằng thời gian để Mặt Trăng di chuyển trên bầu trời một cung bằng bán kính góc của nó. Biết mỗi ngày Mặt Trăng di chuyển một cung khoảng $12^{\circ}19' = (360^{\circ} : 27,32)$, vậy để di chuyển được một cung $15'32''$ (bán kính góc của nó) thì phải mất 30 phút. Tóm lại Mặt Trăng đã che lấp Mộc tinh trong vòng 1 giờ. Ta thấy được Mộc tinh ở ngay sát Mặt Trăng (mép phía tây) vào lúc 18^h30^{ph} và khoảng cách từ Mộc tinh đến Mặt Trăng dần dần tăng lên, đến nửa đêm thì khoảng cách này vào khoảng 3 độ.

THỜI GIAN - LỊCH

- 4.1.** Có hình cuốn như một cuộn len với biên độ $\pm \varepsilon$.
- 4.2.** a) Cắm que OG $\perp$ với mặt đất. Khoảng hai giờ trước giữa trưa ta vẽ một cung tròn có tâm là chỗ cắm que O và bán kính OA₁ với A₁ là đầu mút bóng. Khoảng hai giờ sau giữa trưa ghi vị trí A₂ của đầu bóng trên cung khi nó chạm vào cung tròn đã vẽ.



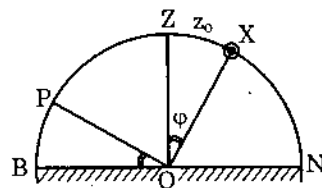
Hình 4.1G

Phân giác của góc A_1OA_2 chính là kinh tuyến tại nơi quan sát và cũng là phương của đường Bắc – Nam. Nó cũng là bóng của que lúc giữa trưa (OA).

b) OA là bóng của que lúc giữa trưa là ngắn nhất. Độ cao của Mặt Trời lúc này là h với $\text{tgh} = \frac{OQ}{OA}$. Độ phương của

Mặt Trời bằng 0 đối với trường hợp bóng que ngả về phía Bắc, bằng 180° đối với trường hợp bóng que ngả về phía Nam. Bóng que lúc giữa trưa có độ dài thay đổi do xích vĩ của Mặt Trời thay đổi.

- 4.3.** $\varphi = 20^{\circ}35'$. Ngày thu phân xích vĩ của Mặt Trời bằng 0 Khi qua kinh tuyến trên thì khoảng cách đỉnh của nó đúng bằng độ vĩ φ :



Hình 4.2G

$$Z_{MT} = \delta_Z = \varphi$$

Vậy ta có : $\text{tg } Z_{MT} = 0,374 \Rightarrow Z_{MT} = 20^{\circ}35'$.

4.4. Xuân phân $h = 69^{\circ}$; $A = 0$.

Hạ chí $h = 87^{\circ}33'$; $A = 180^{\circ}$.

Thu phân $h = 69^{\circ}$; $A = 0$.

Đông chí $h = 45^{\circ}33'$; $A = 0$.

4.5. Biết một năm Xuân phân dài 365,2422 ngày = 365 ngày $5^h48^{ph}46^s$, như vậy Mặt Trời qua điểm Xuân phân vào năm tiếp sau năm 1979 lúc $(12^h22^{ph}06^s + 5^h48^{ph}46^s) = 18^h10^{ph}52^s$. Năm 1980 là năm nhuận có 366 ngày. Do đó, ngày Xuân phân của năm này là 20-3. Năm 1981 không nhuận, Mặt Trời qua điểm Xuân phân lúc $18^h10^{ph}52^s + 5^h48^{ph}46^s = 23^h59^{ph}38^s$ ngày 20-3.

Năm 1982 không nhuận, cũng tính như trên thì Mặt Trời qua điểm Xuân phân vào lúc $29^h48^{ph}24^s$, nghĩa là vào ngày hôm sau so với năm trước đó, tức là vào ngày 21-3.

Thời điểm Mặt Trời qua điểm Xuân phân vào năm sau năm 1982 là $5^h48^{ph}24^s + 5^h48^{ph}46^s = 11^h37^{ph}10^s$. Vậy, ngày Xuân phân năm 1983 (không nhuận) cũng là ngày 21-3.

4.6. $T_{m\lambda} = 7^h35^{ph}39^s$.

Để tính giờ Mặt Trời trung bình ta phải biết thời sai. Quan sát Mặt Trời chỉ biết được giờ Mặt Trời thực (T_{MT}). Hiệu chỉnh với thời sai (η) ta có giờ Mặt Trời trung bình :

$$\eta = T_m - T_{MT}$$

Lịch thiên văn chỉ cho thời sai lúc giữa trưa của kinh tuyến gốc- kinh tuyến số 0. Muốn biết thời sai tại từng giờ trong ngày thì ta dùng phép nội suy.

Giờ Mặt Trời thực ở Greenwich (T_{MTG}) lúc cần tính là :

$$\lambda - \lambda_G = T_{MT\lambda} - T_{MTG}$$

$$\begin{aligned} T_{MTG} &= T_{MT\lambda} - \lambda - \lambda_G \\ &= 8^h 12^{ph} 25^s - 4^h 00^{ph} 10^s 8 = 4^h 12^{ph} 14^s 2. \end{aligned}$$

Theo đề bài : 12^h ngày 24-10 có $\eta = -15^h 44^s$

12^h ngày 25-10 có $\eta = -15^h 52^s$

Nội suy cho 4^h ngày hôm đó có thời sai khoảng $-15^h 46^s$.

Vậy :

$$T_{m\lambda} = T_{MT\lambda} + \eta = 8^h 12^{ph} 25^s - 15^{ph} 46^s = 7^h 54^{ph} 39^s.$$

4.7. Múi số 4 $T_M = 6^h 28^{ph} 48^s 6$.

Địa phương độ kinh $\lambda = 55^\circ 30' 21''$ thuộc múi số 4 - múi có độ kinh ($52^\circ 5' \div 67^\circ 5'$) với kinh tuyến giữa là 60° , áp dụng định luật :

$$\lambda_M - \lambda = T_M - T_m$$

$$T_M = \lambda_M - \lambda + T_m = 6^h 28^{ph} 48^s 6.$$

4.8. $T_{m\lambda} = 10^h 54^{ph} 39^s 5$.

4.9. $\lambda = 6^h 58^{ph} 40^s$.

4.10. a) $12^h 03^{ph}$.

b) nhanh $4^{ph} 40^s$.

c) $5^h 0^{ph} 20^s$.

d) $h = 48^\circ 13'$; $A = 0$.

Đồng hồ của B chạy đúng.

Giải :

Nơi quan sát ở múi số 7, đồng hồ chạy theo giờ múi này (T_M là giờ Mặt Trời trung bình địa phương của kinh tuyến 105°)

Sử dụng : $\lambda - \lambda_M = T_{MT\lambda} - T_{MTM}$

Với $T_{MT\lambda} = 12^h \Rightarrow T_{MTM} = 11^h56^{ph}$ là giờ Mặt Trời thực lúc quan sát.

Hiệu chỉnh với thời sai : $T_M - T_{MTM} = \eta$

$$T_M = T_{MTM} + \eta = 11^h56^{ph} + 6^{ph}$$

$$T_M = 12^h2^{ph}.$$

4.11. Viết vào ngày Đông chí ở nơi có $\varphi = 21^\circ33'$; $\lambda = 95^\circ30'$ Đ.

Giải :

Câu đầu cho biết độ vĩ $\varphi = h_p = 21^\circ33'$. Câu "bóng dài bằng thân" cho biết Mặt Trời ở độ cao 45° và ở phương Nam. Tính ra :

$$\delta_{\text{Mặt Trời}} = Z_{MT} - \varphi = 23^\circ27' \text{ Nam}$$

tức là bằng $-23^\circ27'$. Vậy, ngày quan sát là ngày Đông chí. Câu "Tháp chuông gõ 12 tiếng" tức là báo hiệu giờ múi là 12^h trước lúc viết 13^{ph} . Lấy thời điểm lúc tháp chuông gõ 12^h làm mốc thời gian thì giờ Mặt Trời thực lúc đó là : $T_{MT\lambda} = 12^h - 13^{ph} = 11^h47^{ph}$.

Chuyển sang giờ Mặt Trời trung bình địa phương (λ) :

$$T_{m\lambda} = \eta - T_{MT\lambda} = -9^{ph} + 11^h47^{ph} = 11^h38^{ph}.$$

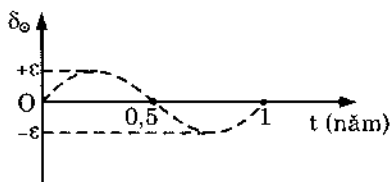
Sử dụng : $\lambda - \lambda_M = T_{m\lambda} - T_M$

$$\begin{aligned}
 \lambda &= \lambda_M + T_{m\lambda} - T_M \\
 &= 7^h + 11^h 38^{\text{ph}} - 12^h \\
 &= 6^h 38^{\text{ph}} \text{ hay } 95^\circ 30' \text{ Đ.}
 \end{aligned}$$

4.12. Đáp số: $\varphi = 21^\circ 33'$; $\lambda = 125^\circ 45'$.

Giải tương tự như bài 4.11.

4.13. Biết rằng hàng năm xích vĩ của Mặt Trời biến thiên gần như hàm sin với biên độ $\pm \varepsilon$ ($\pm 23^\circ 27'$) (Hình 4.3G).



Hình 4.3G

Cũng biết rằng mỗi khi xích vĩ của Mặt Trời (δ_{MT}) = độ

vĩ nơi quan sát (φ), thì Mặt Trời qua thiên đỉnh lúc giữa trưa. Từ đó ta dễ dàng suy ra các địa phương trong vùng nhiệt đới hàng năm có bóng tròn 2 lần. Do phải có điều kiện $\delta_\odot = \varphi$ nên ngày bóng tròn phụ thuộc vào xích vĩ của Mặt Trời đối với từng nơi có độ vĩ xác định. Chỉ có thể nói 2 ngày tròn bóng quan sát tại mỗi địa phương là cách đều ngày Hạ chí, ở địa cầu Nam thì cách đều ngày Đông chí.

4.14. $t_s = 3^h 33^{\text{ph}} 27^{\text{s}} 53$.

Giải :

Theo lịch thiên văn lúc 0^h quốc tế ngày 1-1-1980 là $S_0 = 6^h 30^{\text{ph}} 15^{\text{s}} 25$. Trước hết cần tính giờ sao tại Hà Nội vào lúc 0^h ngày 1-1-1980. Biết rằng 0^h thường ở Việt Nam đến trước 0^h quốc tế 7 giờ. Sau mỗi giờ thường thì giờ sao vượt $9^{\text{s}} 856$ ($= 3^{\text{ph}} 56^{\text{s}} / 24$). Vậy số hiệu chỉnh cho giờ sao từ 0^h Việt Nam đến 0^h quốc tế là $- 9,856s \cdot \lambda(h) = - 9,856s \cdot 7h = - 1^{\text{ph}} 09^{\text{s}} 50$.

Vậy lúc 0^h thường ở Hà Nội ngày 1-1-1980 thì giờ sao là :

$$S_{\text{OHN}} = S_0 - 1^{\text{ph}}09^{\text{s}}50 = 6^{\text{h}}29^{\text{ph}}05^{\text{s}}15$$

Từ 0^h đến lúc quan sát $\Delta T = 20^{\text{h}}45^{\text{ph}}$ thường, đổi sang giờ sao là : $\Delta S = K \Delta T = 20^{\text{h}}48^{\text{ph}}21^{\text{s}}58$.

Kết quả giờ sao cần tính tại Hà Nội là : $S_{\text{HN}} = S_{\text{OHN}} + \Delta S = 27^{\text{h}}33^{\text{ph}}27^{\text{s}}53$. Tức là $3^{\text{h}}33^{\text{ph}}27^{\text{s}}53$.

4.15. $S = 5^{\text{h}}45^{\text{ph}}42^{\text{s}}393$.

4.16. $18^{\text{h}}35^{\text{ph}}$.

4.17. Vào khoảng đêm 2-1.

4.18. Năm dương lịch cũ có độ dài còn khá xa năm thời tiết, cụ thể mỗi năm dài hơn chu kỳ 4 mùa $365,25 - 365,2422 = 0,0078$ ngày.

Tuy mỗi năm số chênh này không lớn nhưng do tích lũy nhiều năm thì số chênh sẽ rất lớn. Ngày lịch không phản ánh được thời tiết nữa. Do đó, cần phải tăng độ chính xác của ngày lịch, vì vậy phải đổi lại luật nhuận cho phù hợp hơn với thời tiết.

4.19. Dương lịch mới được xây dựng từ năm 1582. Trên thế giới có nhiều nước áp dụng lịch này rất muộn, trong đó có nước Nga.

Từ năm 1582, dương lịch cũ đã chậm hơn dương lịch mới 10 ngày. Từ năm 1582 cho đến Cách mạng tháng Mười Nga có đến ba năm chưa tròn thế kỉ : 1700, 1800, 1900. Những năm này theo dương lịch cũ đều là nhuận nhưng theo lịch mới thì không phải là năm nhuận nữa. Như vậy, số ngày sai giữa dương lịch mới và dương lịch cũ đến đây đã là $10 + 3 = 13$ ngày. Từ đó, kỉ niệm ngày 7-11 tính lùi lại 13 ngày là ngày 26-10 theo dương lịch cũ.

Chương V

MỘT SỐ PHÉP TÍNH VÀ ĐO ĐẶC THIÊN VĂN

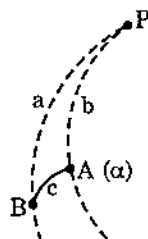
5.1. $5^{\circ}23'$.

Giải : Vẽ hai vòng giờ qua sao α và β (hình 5.1G), áp dụng công thức lượng giác cầu loại 2 :

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos c$$

với $a = 91^{\circ} - \delta_2$; $b = 90^{\circ} - \delta_1$;

$$c = \alpha_1 - \alpha_2.$$



Hình 5.1G

Thì $\cos c = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos (\alpha_1 - \alpha_2)$

Thay số $c = 5^{\circ}23''$ là khoảng cách giữa hai sao α và β .

5.2. $6,2 \cdot 10^3 \text{ km}$.

Giải tương tự như bài 5.1. Trường hợp này ta kẻ kinh tuyến qua Moscow và qua Hà Nội rồi áp dụng công thức lượng giác.

5.3. $\delta = 17^{\circ}10'$.

Vẽ vòng giờ qua Mặt Trời M ta có tam giác cầu $MM'\gamma$ vuông góc tại M' , áp dụng công thức :

$$\tan MM' = \sin \gamma M' \cdot \tan \epsilon.$$

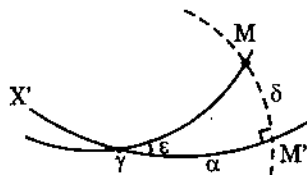
$$\tan \delta = \sin \alpha \cdot \tan 23^{\circ}27''$$

$$= \sin 45^{\circ}30'' \cdot \tan 23^{\circ}27''$$

$$= 0,71325 \cdot 0,433$$

$$\approx 0,30884.$$

$$\delta = 17^{\circ}10'.$$



Hình 5.2G

5.4. $z = 68^{\circ}43'33''$; $A = -80^{\circ}35'29''$.

Dùng công thức chuyển toạ độ :

$$\cos z = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\text{và } \operatorname{tg} A = \frac{\cos \delta \cdot \sin t}{-\cos \varphi \cdot \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cdot \cos t}$$

trong đó góc giờ $t = s - \alpha = 5^{\text{h}}23^{\text{ph}} - 10^{\text{h}}4^{\text{ph}} = -4^{\text{h}}41^{\text{ph}}$

hay $t = -70^{\circ}15'$.

Thay các trị số của φ , δ , t vào hai công thức trên ta được kết quả. Vì góc giờ $t < 0 \rightarrow A$ có trị số âm.

5.5. *Đáp số*: $z = 70^{\circ}$; $A = 55^{\circ}50'$.

Giải tương tự như bài 5.4.

5.6. $\alpha = 5^{\text{h}}11^{\text{ph}}54^{\text{s}}$; $\delta = -9^{\circ}22'7''$

Giải: Xích kinh của tiểu hành tinh là: $\alpha = s - t$ (vì $t < 0$)

$$\alpha = s = 5^{\text{h}}11^{\text{ph}}54^{\text{s}}$$

Tính xích vĩ qua công thức chuyển toạ độ

$$\sin \delta = \sin \varphi \cdot \cos z - \cos \varphi \cdot \sin z \cdot \cos A$$

vì $A = 0$ nên $\cos A = 1$, do đó: $\sin \delta = \sin(\varphi - z)$

$$\Rightarrow \delta = (\varphi - z)$$

Cần tìm z . Biết độ cao $h = 37^{\circ}19'55''$ là độ cao chưa hiệu chỉnh khúc xạ. Độ cao thực $h' = h - \rho = 37^{\circ}18'52''$.

Vì vậy, $\delta = \varphi - z' = \varphi - (90^{\circ} - h') = -9^{\circ}22'7''$.

5.7. $\alpha = 12^{\text{h}}53^{\text{ph}}65^{\text{s}}$; $\delta = -31^{\circ}51'15''$.

Giải: Tính xích vĩ theo công thức chuyển toạ độ :

$$\sin \delta = \sin \varphi \cdot \cos z - \cos \varphi \cdot \sin z \cdot \cos A$$

với $\varphi = 10^\circ$; $z = 49^\circ 15'$; $A = 298^\circ 28''$, ta tính được :

$$\sin \delta = -0,5425 \Rightarrow \delta = -32^\circ 51' 15''.$$

Tính xích kinh α theo : $\alpha = s - t$.

Cần tính góc giờ của vệ tinh lúc ấy theo :

$$\sin t = \frac{\sin z \cdot \sin A}{\cos \delta} = -0,43298.$$

$$t = -25^\circ 27' \text{ hay } = -1^{\text{h}} 41^{\text{ph}} 30^{\text{s}}.$$

$$\text{Từ đó } \alpha = 11^{\text{h}} 11^{\text{ph}} 36^{\text{s}} + 1^{\text{h}} 41^{\text{ph}} 30^{\text{s}} = 12^{\text{h}} 53^{\text{ph}} 65^{\text{s}}.$$

5.8. Tại Cần Thơ : ngày Hạ chí $A = \pm 113^\circ 50'$

$$\text{ngày Đông chí } A = \pm 66^\circ 10'$$

Tại Leningrad : ngày Hạ chí $A = \pm 141^\circ 38'$

$$\text{ngày Đông chí } A = \pm 38^\circ 22'$$

Tính độ phương A , tức là điểm mọc A cách điểm nam N

$$\text{theo : } \cos A = \frac{-\sin \delta}{\cos \varphi}$$

5.9. Hà Nội : ngày Hạ chí : 26 phút.

$$\text{ngày Đông chí : 26 phút.}$$

Cần Thơ : ngày Hạ chí : 24 phút.

$$\text{ngày Đông chí : 24 phút.}$$

Giải : Sử dụng công thức :

$$\cos t = \frac{\cos(90 - \rho - p) - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

Vì góc khúc xạ $\rho = 35'$, thị sai chân trời $p = 8''8$, nên ở mức độ chính xác nhất định có thể bỏ qua p .

$$\text{Vậy : } \cos t = \frac{\cos 90^\circ 35' - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} \quad (1)$$

$$\cos t = \frac{\sin 35' - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

Với hoàng hôn thường, Mặt Trời thấp dưới chân trời 6° hay $h_o = -6^\circ$.

→ $Z_o = 96^\circ$ thì thời điểm đó được tính :

$$\cos(t + \Delta t) = \frac{\sin(-h_o) - \sin \varphi \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} \quad (2)$$

Δt là độ dài của hoàng hôn. Thay các giá trị của h_o , δ , φ vào công thức (1) và (2) ta tính được t và $t + \Delta t$. Từ đó :

$$\Delta t = (t + \Delta t) - t$$

$$\Delta t = 26 \text{ phút.}$$

Chú ý : đối với ngày Đông chí thì $\delta = -23^\circ 27'$. Cũng làm như trên, do $\sin(-23^\circ 27') = -0,39795$ nên tử số của (1) và (2) có giá trị dương, do đó kết quả không có gì khác so với ngày Hạ chí, tức là $\Delta t = 26$ phút.

5.10. a) $\varphi_{HN} = 21^\circ$; $\varphi_{HCM} = 10^\circ 30'$

b) $\cos a = \sin \varphi_{HN} \cdot \sin \varphi_{HCM} + \cos \varphi_{HN} \cdot \cos \varphi_{HCM} \cdot \cos 1^\circ$

Giải :

a) Sao ở thiên đỉnh thì $\delta_z = \delta_s = \varphi$; độ vĩ của Thành phố HCM = $\delta_s = 10^\circ 30'$.

Đối với Hà Nội thì : $\varphi_M = z_s + \delta_s = 21^\circ$.

b) Khoảng cách giữa hai kinh tuyến qua HN và TPHCM là 4 phút thời gian = 1° , áp dụng công thức lượng giác cầu

loại hai vào tam giác có ba đỉnh là địa cực, toạ độ của hai thành phố ta sẽ tính khoảng cách góc (α) từ HN đến TPHCM :

$$\cos \alpha = \sin \varphi_{HN} \cdot \sin \varphi_{HCM} + \cos \varphi_{HN} \cdot \cos \varphi_{HCM} \cdot \cos t$$

$$\cos \alpha = \sin 21^\circ \cdot \sin 10^\circ 30' + \cos 21^\circ \cdot \cos 10^\circ 30' \cdot \cos 1^\circ$$

và khoảng cách tính bằng đơn vị độ dài là :

$$\frac{2\pi R \alpha}{360^\circ} = \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot 8,5^\circ = 0,148R.$$

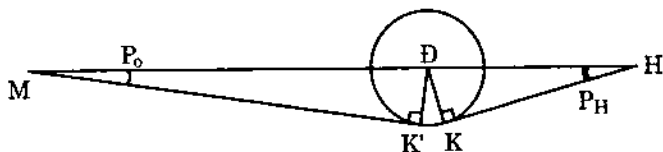
5.11. Sai.

Thời gian hoàng hôn và bình minh phụ thuộc vào xích vĩ và độ vĩ nơi quan sát. Chỉ đối với các nơi ở trên xích đạo ($\varphi = 0$) vào các ngày Xuân phân hay Thu phân ($\delta_0 = 0$) thì mới có vòng nhật động của Mặt Trời vuông góc với đường chân trời và lúc này mới tính được độ dài của hoàng hôn hay bình minh bằng độ dài của Trái Đất quay được 6° hay 18° .

5.12. $p_H = 23''28$.

Khi xung đối ba thiên thể Hoả tinh (H), Trái Đất (Đ), Mặt Trời (M) nằm trên một đường thẳng (H.5.3G). Từ hai tam giác ĐK'M, ĐKH : $R = (d - d') \cdot \sin p_H$

$$R = d \cdot \sin p_0$$



Hình 5.3G

Từ đó : $(d - d').\sin p_H = d.\sin p_o$

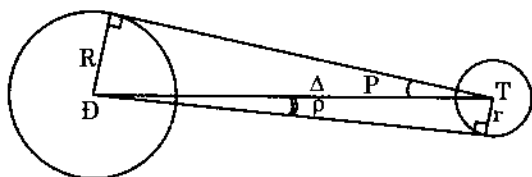
Với $d - d' = 0,378 \text{ đvtv}$; $d = 1 \text{ đvtv}$

$$\text{Suy ra } d - d' = \frac{\sin p_o}{\sin p_H} = 0,378$$

$$\text{Hay } \frac{p_o}{p_H} \approx 0,378$$

$$p_H \approx \frac{p_o}{0,378} = \frac{8''80}{0,378} = 23''28.$$

5.13. $\rho' = 8'$.



Hình 5.4G

Từ hình 5.4G ta có :

$$\Delta = \frac{R}{\sin p} = \frac{r}{\sin \rho}$$

$$\text{Suy ra } \frac{R}{r} = \frac{\sin p}{\sin \rho}$$

Tỉ số này không đổi, nếu thị sai chân trời p của Mặt Trăng thay đổi thì bán kính góc thay đổi :

$$\frac{\sin p}{\sin \rho} = \frac{\sin p'}{\sin \rho'} \rightarrow \sin \rho' = \frac{\sin p'}{\sin p} \cdot \sin \rho$$

$$\sin \rho' \approx 0,0021 \Rightarrow \rho' \approx 8'.$$

5.14. Phải quan trắc bốn đại lượng, xác định chu kì của Mộc tinh quanh Mặt Trời (T_M). Với định luật Kepler tính được khoảng cách từ Mặt Trời đến Mộc tinh ($T_M^2 = a_M^3$). Đo khoảng cách góc của một vệ tinh nào đó của Mộc tinh (ρ_V). Đã biết a_M và ρ_V sẽ tính được a_V theo km. Xác định chu kì (T_V) của vệ tinh quanh Mộc tinh. Dùng định luật Kepler III ta tính được tỉ số khối lượng của Mặt Trời và khối lượng của Mộc tinh, từ đó tính được khối lượng của Mộc tinh. Đo đường kính góc của Mộc tinh (ρ_M), biết khoảng cách của Mộc tinh (do biết khoảng cách từ Mặt Trời đến Mộc tinh và đến Trái Đất) sẽ tính được bán kính R của Mộc tinh và từ đó tính được khối lượng riêng

$$D = \frac{M.3}{4\pi R^3}.$$

Tóm lại : Cần kiên trì để

- Xác định chu kì của Mộc tinh (T_M).
- Đo khoảng cách góc của một vệ tinh (ρ_V).
- Xác định chu kì của vệ tinh (T_V).
- Đo đường kính góc của Mộc tinh (ρ_M) và sử dụng các định luật đã biết sẽ tính được khối lượng, bán kính và khối lượng riêng của Mộc tinh.

Chương VI

TUẦN TRĂNG - NHẬT THỰC, NGUYỆT THỰC - THUYẾT TRIỀU

- 6.1. a) 9,4 ngày ; b) 152000km.

Hướng dẫn : Sử dụng công thức tính chu kì giao hội, qua chu kì của Mặt Trăng và của trạm vũ trụ.

- 6.2. Do Mặt Trăng tự quay với chu kì bằng chu kì của nó chuyển động quanh Trái Đất và cùng chiều với phương của trục quay gần như vuông góc với mặt phẳng hoàng đạo.

- 6.3. Thấy một "Trăng" rất to luôn luôn bao quanh bởi một quầng sáng nhoè (do ánh sáng mặt trời tán xạ trong khí quyển Trái Đất).

– Có pha tròn khuyết ngược với pha trăng ta quan sát được. Dĩ nhiên là cùng chu kì.

– Trăng này gần như là đứng yên đối với từng nơi quan sát trên Mặt Trăng (dĩ nhiên chỉ đứng ở nửa nhìn về phía Trái Đất thì mới thấy được "trăng" này).

- 6.4. *Nguyệt thực* : các địa phương đang là ban đêm có trăng (đêm rằm) thấy được nguyệt thực ở cùng một thời điểm và thấy giống nhau.

Nhật thực : các địa phương đang là ban ngày thì có khả năng thấy được nhật thực. Tuy nhiên chỉ có một số ít địa phương thấy ở các thời điểm khác nhau và thấy không giống nhau (tuỳ theo vết bóng tối và bán dạ quét lên mặt đất).

6.5. 3940km^2 .

Hướng dẫn : Biết thị sai chân trời của Mặt Trời và của Mặt Trăng tính được khoảng cách đến chúng. Vẽ Mặt Trăng và Mặt Trời theo bán kính đã cho, ta thấy có chóp bóng tối xuyên vào mặt đất. Từ tam giác đồng dạng sẽ suy ra bán kính bóng tối in lên mặt đất.

6.6. *Đáp số* : $\frac{g_{\oplus}}{g_{\odot}} = \frac{5}{2}$.

Hướng dẫn : $\frac{g_{\oplus}}{g_{\odot}} = \frac{M_{\odot}}{M_{\oplus}} \left(\frac{D}{d} \right)^3 = \frac{5}{2}$.

Trong đó D và d là khoảng cách từ Mặt Trời và từ Trái Đất đến Mặt Trăng.

6.7. $\frac{g_C}{g_V} = \frac{64}{17} = 3,75$.

Lúc Mặt Trăng ở cận điểm thì lực triều lớn hơn lúc ở viễn điểm đến 3,75 lần. Điều này cho ta thấy ở cận điểm, thủy triều sẽ dâng lên rất mạnh.

6.8. Vì lực triều tỉ lệ với lập phương khoảng cách nên lực tương tác giữa các hành tinh đối với Mặt Trăng là rất bé. Ta chỉ cần tính lực triều do Mộc tinh (là hành tinh có khối lượng lớn nhất và có khoảng cách gần Mặt Trăng) thì đã thấy rất bé so với lực triều của Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng.

$$\frac{g_{\oplus}}{g_M} = \frac{M_{\oplus}}{M_M} \left(\frac{D}{d} \right)^3 \approx 10^8 \text{ lần.}$$

Tổng lực triều của các hành tinh khác tác dụng lên Mặt Trăng cũng chỉ bằng 10^{-6} lần lực triều do Trái Đất tác dụng.

6.9. Ngày 19-4-2013 xảy ra nguyệt thực đầu tiên.

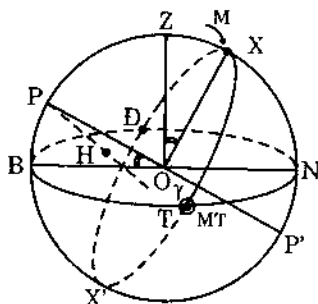
Hướng dẫn : Từ chu kì nhật nguyệt thực bằng 6585,32 ngày đem nhân với 4 (chu kì) ta được 26341,28 ngày. Đem chia cho 365,2422 ngày ta được 72 năm 52,85 ngày. Từ năm 1941 đến năm 2002 có 15 năm nhuận. Vậy, phải lùi lại 15 ngày, tức là có 72 năm 37,85 ngày.

72 năm sau năm 1941 là năm 2013.

37 ngày sau ngày 13-3 là ngày 19-4.

Thực tế, muốn biết chính xác ngày nào thì phải biết các nhật, nguyệt thực kể trên đã xảy ra vào giờ nào trong các ngày đã nêu.

6.10. Vị trí của Mộc tinh (M), của Mặt Trăng (T) và của Hoả tinh (H) vào lúc Mặt Trời (MT) bắt đầu lặn ở điểm Tây (T) được biểu diễn ở hình vẽ 6.1G.



Hình 6.1G

a) Mặt Trăng và Mộc tinh ở kinh tuyến trên, Mặt Trăng che lấp Mộc tinh. Cả hai thiên thể này đều có khoảng cách đỉnh $Z = \varphi = 21^\circ(\text{N})$. Khoảng nửa đêm thì chúng lặn.

– Hoả tinh (H) còn ở thấp dưới chân trời Đông Bắc khoảng $2^h = 30^\circ$. Như vậy Hoả tinh sẽ mọc lúc 20^h . Khi qua kinh tuyến trên nó có khoảng cách đỉnh

$$-Z_H = \varphi - \delta = 21^\circ - 10^\circ = 11^\circ(\text{N})$$

b) Mộc tinh đang bị che khuất, Mộc tinh chỉ lộ ra sau khi Mặt Trăng đã dịch chuyển trên bầu trời một cung bằng bán kính góc của nó. Biết Mặt Trăng dịch chuyển khoảng

$12^{\circ}19'$ /ngày ($360^{\circ} : 29,53$) tính ra là phải sau 30 phút thì mới thấy được Mộc tinh ở mép Tây của Mặt Trăng.

c) Nhật nguyệt thực chỉ có thể xảy ra vào thời điểm Mặt Trời, Mặt Trăng giao hội xung đối hay gần tiếp tuyến. Để có giao hội hay xung đối thì khoảng cách giữa Mặt Trời và Mặt Trăng phải bằng không hay 180° . Hiện nay khoảng cách góc này là 90° . Vậy thời gian để Mặt Trời, Mặt Trăng giao hội hay xung đối phải là thời gian để khoảng cách góc này giảm hay tăng 90° . Thời gian này bằng $1/4$ tháng giao hội = $29,53 : 4 = 7,4$ ngày. Vậy ngày có khả năng xảy ra nhật thực là trước đó khoảng 7 ngày, ngày xảy ra nguyệt thực là sau đó khoảng 7 ngày.

Chương VII

PHƯƠNG PHÁP THIÊN VĂN VẬT LÝ

- 7.1. Toàn bộ thang sóng điện từ lan truyền trong không gian với tốc độ bằng tốc độ ánh sáng, ngoài ra còn một số hạt mang điện gọi là tia vũ trụ sơ cấp. Hành tinh không tự phát sáng, nó bức xạ nhờ hấp thụ bức xạ Mặt Trời chiếu tới, do đó phần bức xạ này chủ yếu ở miền sóng điện từ có λ lớn dễ bị khí quyển Trái Đất hấp thụ. Phần bức xạ do phản xạ bức xạ Mặt Trời rơi tới chứa ít thông tin tính chất vật lý của hành tinh. Hơn nữa do nhiệt độ thấp, nhiều hành tinh có khí quyển bao bọc cản trở đáng kể đến việc quan trắc.
- 7.2. Cả ba công thức mô tả đặc trưng cơ bản của kính thiên văn đều có chứa D_{VK} và qua công thức thấy D_{VK} lớn đều tỏ ra ưu việt. Còn độ phóng đại có thể thay đổi nếu ta chọn thị kính có tiêu cự khác nhau.
- 7.3. Do D_{VK} , độ dài ống kính quy định. Khi vật kính cho trước, thông thường kính thiên văn do thị trường thị kính quy định. Khi đó nó bằng $(f_{TK}/f_{VK}) \cdot \alpha$. Với α là thị trường của thị kính.

7.4. $e^{(')} = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\lambda}{D}$

thay $\lambda = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 4,5 \cdot 39,37 \cdot 10^{-7} \text{ in}$ (vì $1 \text{ m} = 39,37 \text{ in}$).

$$e^{(')} = 4,53'' \frac{1}{D(\text{in})}$$

- 7.5. Muốn nhìn rõ (phân biệt được chi tiết sao đôi) thì $e \leq 2,2''$, vì đầu bài cho độ lệch cực đại, ta lấy $e \leq 2''$,

$$\text{mà } e \approx 4,53'' \cdot \frac{1}{D(\text{in})} \Rightarrow D = 2(\text{in}) = 5,08\text{cm}$$

$$\text{nên } m_{\alpha} = 11 + 2\lg 5,08 = +14.$$

- 7.6. *Phương án 1* : Tháo thị kính của kính thiên văn và vật kính của máy ảnh, dùng ống nối gắn phần còn lại của máy ảnh vào ống kính thiên văn, sao cho vị trí của phim trùng với mặt phẳng tiêu của vật kính. Chụp như thế này được gọi là chụp ảnh tại tiêu. Khi đó kích thước ảnh $y = f_{VK} \cdot d$.

$$\text{Với Mặt Trời } y_{\odot} = 1000 \cdot \frac{0,53 \cdot 2\pi}{360^{\circ}} \approx 5,2\text{mm} > 3,6\text{mm} \text{ nên}$$

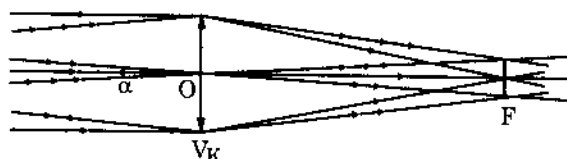
không thể chụp được toàn bộ ảnh Mặt Trời.

Phương án 2 : Tháo bỏ thị kính của kính thiên văn, giữ nguyên máy ảnh dùng ống nối gắn máy ảnh vào ống kính, máy sẽ chụp ảnh tại mặt phẳng tiêu của vật kính. Ảnh này đóng vai trò là vật của máy ảnh. Ta phải thiết kế ống nối sao cho ảnh của Mặt Trời qua vật kính thiên văn phải rơi vào vùng chụp được của máy ảnh và phải nằm cách vật kính máy ảnh một khoảng a_1 sao cho :

$$\frac{a_1}{l_0} > \frac{2,4}{5,2} \Rightarrow a_1 > \frac{2,4}{5,2} l_0 = 0,46 l_0$$

với l_0 là khoảng cách từ vật kính máy ảnh đến nơi đặt phim.

- 7.7. Vật kính của kính thiên văn phải là bộ tụ quang, nên với kính khúc xạ phải là thấu kính hội tụ. Ánh sáng từ sao đến coi như những chùm sáng song song có góc mở 2α . Hình 7.1G sau mô tả nguyên lí cách làm.



Hình 7.1G

Rõ ràng tấm bìa đặt tại F và $\perp OF$ có diện tích bị chiếu sáng là ít nhất. Đó là ảnh tại tiêu của chùm sáng có khoảng cách góc là $\alpha \Rightarrow OF \approx$ tiêu cự của vật kính.

- 7.8. Xét yếu tố diện tích $d\sigma_o$ thuộc vật phát ra bức xạ có cường độ I_o thì năng lượng do $d\sigma_o$ phát ra gửi vào góc khối, đó là vật kính (góc khối nhìn vật kính) $d\Omega_{VK}$ trong một đơn vị thời gian ứng với một đơn vị bước sóng sẽ là :

$$I_o d\Omega_{VK} \cdot d\sigma_o = I_o d\sigma_o \frac{S_{VK}}{r^2} \quad (1)$$

với S_{VK} , r là diện tích vật kính và khoảng cách từ vật đến vật kính. Theo nguyên lí tạo ảnh có bao nhiêu tia sáng đi từ vật sẽ có bấy nhiêu tia đi qua ảnh nên ta có

$$I_o d\Omega_{VK} \cdot d\sigma_o = I_a d\Omega_{aK} d\sigma_a \quad (2)$$

tương tự như (1) ta có

$$I_a d\Omega_{aK} \cdot d\sigma_a = I_a d\sigma_a \frac{S_{VK}}{f^2} \quad (3)$$

$$\text{mặt khác ta lại có } \frac{d\sigma_o}{r^2} = \frac{d\sigma_a}{f^2} \quad (4)$$

kết hợp (2), (3), (4) ta có $I_a = I_o$. Tức là kính thiên văn không tăng cường độ bức xạ, nó chỉ làm tăng độ rọi sáng. Kết quả này hoàn toàn tương tự như cảnh tượng nhìn vào bức tường sáng ta thấy tường không hề sáng thêm nếu ta tiến gần tới nó.

7.9. Ánh sáng đi qua lớp có chiều dày δ , tia phản xạ ở mặt trước và mặt sau giao thoa với nhau. Điều kiện để có vân tối là $2\delta n \cos r = k \frac{\lambda}{2}$ với k là số lẻ nguyên gọi là bậc vân

tối. Xét bậc 1 ta có $2\delta n \cos r = \frac{\lambda}{2}$, n là chiết suất màng, r là góc khúc xạ từ mặt giới hạn thứ nhất và màng. Khi góc tới bé thì $\cos r \approx 1 \Rightarrow 2n\delta = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \delta = \frac{\lambda}{4n}$. Nhờ cách làm

này người ta khử được mắt mắt do phản xạ ở bề mặt thấu kính. Do đó khi bảo quản máy ảnh và kính thiên văn không được dùng giấy hoặc giẻ lau trực tiếp lên bề mặt vật kính. Khi cần thiết ta dùng dung dịch rửa kính phun thẳng góc sau đó sấy khô ở nhiệt độ không quá cao tránh làm thay đổi kết cấu của giá đỡ vật kính.

7.10. Trong quá trình sử dụng bộ phận kết nối sẽ có giãn nở vì nhiệt, các khớp nối, ren nối các bộ phận với nhau sẽ có xê dịch chút ít do đó phải chỉnh tiêu trước mỗi lần chụp. Điều này đặc biệt quan trọng với việc chụp ảnh Mặt Trời (kính bị đốt nóng) hoặc chụp ảnh các đối tượng sáng yếu trong điều kiện môi trường đặt kính có nhiệt độ xuống thấp.

$$\mathbf{7.11.} \quad e'' = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\lambda}{D}$$

$$\text{a) } e'' = 2,5 \cdot 10^5 \frac{2,1 \cdot 10^{-1}}{3,64 \cdot 10^4} = 1'',442.$$

$$\text{b) } \nu = 610 \text{MHz} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} \Rightarrow e'' \approx 0,03''.$$

$$\text{c) } e'' = 2,5 \cdot 10^5 \frac{1,3 \cdot 10^{-2}}{3,64 \cdot 10^4} \Rightarrow e'' = 0,09''.$$

7.12.

a) Gọi R là năng suất phân giải của cách tử thì

$$R = m.N = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} \text{ thay } m = 2$$

và
$$N = \frac{1}{a+b} = \frac{3.10^{-2}}{3.10^{-6}} \Rightarrow R = 2.10^4.$$

b)
$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = R \Rightarrow \Delta\lambda = \frac{\lambda}{R} = \frac{0,5\mu\text{m}}{2.10^4} = 0,25.10^{-4}\mu\text{m}$$

$$\Rightarrow \lambda = (0,5 \pm 0,25.10^{-4})\mu\text{m}.$$

7.13.

a)
$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{m}{a+b} = 6.10^5 (\text{rad/m}).$$

b)
$$\frac{dy}{d\lambda} = f \frac{d\theta}{d\lambda} = 6f.10^{-5} \frac{\text{mm}}{\text{\AA}}.$$

7.14. Hiệu quang trình tia 1 và tia 2 sau lần khúc xạ sẽ là

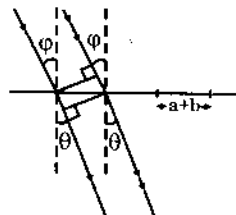
$$\Delta = (a+b)(\sin\varphi - \sin\theta).$$

Khi $\Delta = m\lambda$ thì ta có cực đại, do đó

$$\sin\varphi - \sin\theta = \frac{m\lambda}{a+b} \quad (1)$$

$$-\cos\theta d\theta = \frac{m}{a+b} d\lambda$$

$$\Rightarrow \frac{d\theta}{d\lambda} = -\frac{m}{a+b} \cdot \frac{1}{\cos\theta} \quad (2)$$



Hình 7.2G

thay $\cos\theta = \sqrt{1 - \sin^2\theta}$ tính theo (1) vào (2) ta được :

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = -\frac{m}{a+b} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\sin\varphi - \frac{m\lambda}{a+b}\right)^2}}$$

$$\left| \frac{d\theta}{d\lambda} \right| = \frac{m}{a+b} \frac{1}{\sqrt{1 - \left[\frac{(a+b)\sin\varphi - m\lambda}{(a+b)} \right]^2}}$$

Rõ ràng khi φ bé thì θ bé nên $\sin\theta \approx \theta$ ta có :

$$-\theta = \frac{m\lambda}{a+b} \rightarrow \left| \frac{d\theta}{d\lambda} \right| = \frac{m}{a+b}$$

7.15. a) $y = \text{tg}\alpha \approx f.\alpha(\text{rad}) \rightarrow \alpha = \frac{y}{f}(\text{rad})$

$$\alpha'' = 2,5.10^5 \frac{y}{f} = 2,5.10^5 \frac{2.10^{-5}}{5,6} = 0,89''$$

b) $\varphi = 500.\alpha = 455'' = 7',42.$

7.16. Từ mặt đất đo hằng số Mặt Trời $a_{\odot}$ suy ra độ trung $L_{\odot} = 4\pi d_{\odot}^2$. Đo bán kính góc Mặt Trời $r_{\odot}$ ta có bán kính thật Mặt Trời $R_{\odot} = d.r_{\odot}(\text{rad})$. Từ đây suy ra mật độ công suất bức xạ ε .

$$\text{Ta có : } \varepsilon = \sigma T_{\odot}^4 \rightarrow T_{\odot} = \sqrt[4]{\frac{\varepsilon}{\sigma}}.$$

Đo hàm phân bố Planck theo λ hoặc ν . Vẽ đường phân bố, tìm vị trí tại đó ε_{λ} đạt giá trị max. Tìm λ ứng với ε_{λ} max. Thay vào công thức :

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T_{\odot}} \rightarrow T_{\odot} = \frac{b}{\lambda_{\max}}.$$

7.17.

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \sigma T_1^4 \\ \varepsilon_2 &= \varepsilon T_2^4 \end{aligned} \Rightarrow \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^4$$

Công suất bức xạ toàn phần phụ thuộc diện tích vật phát xạ do đó ta chưa đủ thông tin để so sánh tỉ số công suất phát xạ toàn phần.

7.18. Ta chú ý rằng $\lambda v = c \Rightarrow d\lambda = -\frac{c}{v^2} dv$ (1)

và $B_\lambda d\lambda = -B_v dv$ (2)

thay $\lambda = \frac{c}{v}$ và $d\lambda$ ở (1) vào biểu thức

$$B_\lambda d\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} d\lambda$$

biến đổi và chú ý phương trình (2), ta có

$$B_v = \frac{2hv}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{hv}{kT}} - 1}$$

7.19. $B_\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} = \frac{A}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{A_1}{\lambda T}} - 1}$

ta biến đổi $B_\lambda = \frac{A}{\lambda^5} \cdot e^{\frac{A_1}{\lambda T}} \left(1 - e^{-\frac{A_1}{\lambda T}} \right)^{-1}$

$$\frac{dB_\lambda}{d\lambda} = \left[-\frac{5}{\lambda} + \frac{A_1}{\lambda T} + \frac{A_1}{\lambda T} - \left(1 - e^{-\frac{A_1}{\lambda T}} \right)^{-1} \cdot (-) \frac{A_1}{\lambda^2 T} \right] \cdot B_\lambda$$

$$\Rightarrow B_\lambda \frac{1}{\lambda} \left[-5 + \frac{A_1}{\lambda T} + \frac{A_1}{\lambda T} e^{-\frac{A_1}{\lambda T}} \left(1 - e^{-\frac{A_1}{\lambda T}} \right)^{-1} \right] = 0$$

$$\text{Đặt} \quad \frac{A_1}{\lambda T} = \beta \quad (*)$$

$$\text{ta có } \frac{dB_\lambda}{d\lambda} = 0 \Rightarrow -5 + \beta + \beta e^{-\beta} \frac{1}{1 - e^{-\lambda}} = 0$$

$$5e^{-\beta} - 5 + \beta - \beta e^{-\beta} + \beta e^{-\beta} = 0$$

$$\rightarrow \beta = 5(1 - e^{-\beta}) \Leftrightarrow \frac{\beta}{5} + e^{-\beta} = 1 \quad (**)$$

Nghiệm của (**) có giá trị $\beta = 4,9651$. Thay vào (*) ta được $\lambda_{\max} T = \text{const}$. Đây chính là định luật dịch chuyển Vin.

7.20.

$$\text{a) } L_{\odot} = F.4\pi r^2 = 1367.4\pi.1,496^2.10^{22} = 3,843.10^{26} \text{ W.}$$

$$\text{b) } \varepsilon = \frac{L_{\odot}}{4\pi R_{\odot}^2} = \frac{L_{\odot}}{4\pi r^2 \left(\frac{16'.2\pi}{360.60} \right)^2}$$

$$\varepsilon = \frac{F.4\pi r^2.36^2.6^2.10^4}{4\pi r^2.16^2.4\pi^2} = \sigma T^4$$

$$\Rightarrow T^4 = \frac{1,367.10^3.36^2.6^2.10^4}{16^2.4\pi^2.5,67.10^{-8}} \Rightarrow T = 5777 \text{ K.}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } F^* &= \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot v = \frac{1}{2} (n.m_H) \cdot v^3 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,67.10^{-27} \cdot 10^7 \cdot 4^3 \cdot 10^{15} = 5.10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{F^*}{F} = \frac{5.10^{-4}}{1367} = 4.10^{-6}.$$

7.21.

a) Gọi ϵ_0 là mật độ bức xạ do sao gửi tới nơi đặt kính trong miền sóng $\lambda = 5000\text{\AA}$ nếu không có khí quyển.

Do có khí quyển vì có mất mát tại máy đếm nên

$$20\%.50\%.\epsilon_0.\frac{\pi D^2}{4} = 10^{10} h\nu \quad (1)$$

Ngôi sao đó ở cách nơi đặt kính

$$\Delta(\text{ps}) = \frac{1}{\pi''} = \frac{3}{2}(\text{ps}) \quad (2)$$

Tổng công suất bức xạ của sao ở λ là

$$L = \epsilon_0.4\pi\Delta^2 \quad (3)$$

thay ϵ_0 ở phương trình (1) và Δ ở phương trình (2) vào phương trình (3) ta được

$$L = 4^2.10^{11} h\nu. \frac{\Delta^2}{v^2} = 1,374.10^{27} \text{ W}$$

$$\text{b) } I = I_0 e^{-K_\lambda \rho s} \Rightarrow K_\lambda \rho s = \ln 2$$

Hệ số hấp thụ trung bình cho 1 đơn vị thể tích khí sẽ là

$$K\rho = \frac{\ln 2}{s} = \frac{\ln 2}{8.10^4} = 8,6.10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}.$$

7.22. Nếu những ngôi sao không nằm trên trục hoàng đạo, bức

xạ H_α do những sao đó gửi tới máy thu ở mặt đất sẽ xê dịch do hiệu ứng Doppler gây bởi máy thu luôn được mặt đất mang đi với tốc độ 30 km/s so với Mặt Trời

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \pm \frac{v_r}{c}$$

với v_r là tốc độ dịch chuyển theo phương tia nhìn, rõ ràng

$v_r = (30.\cos\beta)\text{ km/s}$ với β là vĩ độ trong toạ độ hoàng đạo

của ngôi sao (hoàng vĩ). $\Delta\lambda \rightarrow \max$ khi $v_r \max$ ($\cos\beta = 1$)
khi đó :

$$\Delta\lambda = \pm\lambda \frac{v_r}{c} = \pm 6563 \cdot \frac{30}{300000} \text{ \AA} = \pm 0,6563 \text{ \AA}.$$

7.23. Sao này đang đi ra xa ta với tốc độ

$$v_r = c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3,1 \cdot 10^{-4} c \approx 91 \text{ km/s}. \text{ Muốn khẳng định ta}$$

đo vài đường khác, nếu $\frac{\Delta\lambda_1}{\lambda_1} = \frac{\Delta\lambda_2}{\lambda_2} = \text{const}$ thì khẳng định là đúng.

$$7.24. v_r = \pm c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 34,6 \text{ km/s}.$$

$$7.25. \Delta\lambda = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\mu\text{m}}{\text{mm}} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ mm} = 8 \cdot 10^{-5} \mu\text{m}.$$

$$v_r = \pm c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \pm c \frac{8 \cdot 10^{-5}}{5 \cdot 10^{-1}} = \pm 1,6 \cdot 10^{-4} c = \pm 48 \text{ km/s}.$$

7.26.

a) Kết quả tương tác giữa bức xạ với từ trường mà bức xạ gặp trên đường đi, hiệu ứng Zeemann, hai đường này đối xứng với vạch 21cm

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta\nu &= 2,8 \text{ Hz} \Rightarrow \Delta\lambda = -\Delta\nu \frac{\lambda^2}{c} \\ &= \frac{2,8 \cdot 2,1^2 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^8} = 4,12 \cdot 10^{-10} \text{ m}. \end{aligned}$$

$$b) \Delta\lambda = \frac{|e|\lambda^2}{4\pi m_e c} \cdot B \Rightarrow B = \Delta\nu \frac{4\pi m_e}{|e|} = 2,0 \cdot 10^{-10} \text{ tesla}$$

$$7.27. \Delta\lambda = \frac{|e|\lambda^2}{4\pi m_e c} B$$

$$\Delta\lambda = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} (6,563 \cdot 10^{-7})^2 \cdot 3,4}{4\pi 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8} = 6,83 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\lambda + \Delta\lambda = 6563,683 \text{ Å}; \quad \lambda - \Delta\lambda = 6562,317 \text{ Å}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 457 \text{ GHz}$$

$$|\Delta\nu| = \frac{c}{\lambda^2} \Delta\lambda = 4,76 \cdot 10^{10};$$

$$\nu + \Delta\nu = (4,57 \cdot 10^{14} + 4,76 \cdot 10^{10}) \text{ Hz.}$$

7.28.

$$a) \frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2}{g_1} \cdot e^{-\frac{(E_2 - E_1)}{kT}} = 10^{-2}$$

$$g_2 = 2 \cdot 2^2 = 8; \quad g_1 = 2 \cdot 1^2 = 2;$$

$$E_1 - E_2 = -3,6 \left(1 - \frac{1}{4} \right) = -10,2 \text{ eV}$$

$$e^{-\frac{10,2}{kT}} = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{10,2}{kT} = 5,99 \Rightarrow T = 19.754 \text{ K} \approx 20 \cdot 10^3 \text{ K}$$

$$b) \frac{N_3}{N_2} = \frac{g_3}{g_2} \cdot e^{-\frac{(E_3 - E_2)}{kT}} = 1.$$

$$g_3 = 2 \cdot 3^2 = 18; \quad g_2 = 8;$$

$$E_3 - E_2 = 3,6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \text{ eV} \Rightarrow T = 27212 \text{ K.}$$

7.29. Vì hằng số Boltzmann $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{J/K} = 8,62 \cdot 10^{-5} \text{eV/K}$. Khi $T = 290\text{K}$ nên $kT = 8,62 \cdot 290 \cdot 10^{-5} = 0,025 \text{eV} = 1/40 \text{eV}$.

– Muốn $kT \sim \text{eV}$ thì $T \sim \frac{10}{8,62} \cdot 10^4 \text{K} = 1,16 \cdot 10^4 \text{K}$.

– Muốn $kT \sim 13,6 \text{ eV}$ thì $T \sim \frac{13,6}{8,62} \cdot 10^5 \text{K} = 1,58 \cdot 10^5 \text{K}$.

7.30.

a) Dùng phương trình Saha để xác định mức độ ion hoá hidro

$$\frac{N_{II}}{N_I} = \frac{2kTZ_{II}}{p_e Z_I} \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{\chi_I}{kT}} \quad (*)$$

với $Z_{II} = 1$ vì nguyên tử hidro sau khi mất electron trở thành proton duy nhất, $Z_I = 2n^2 = 2 \cdot 1^2 = 2$ (các nguyên tử trung hoà ở trạng thái cơ bản); $\chi_I = 13,6 \text{eV}$, thay vào (*) ta được :

$$\frac{N_{II}}{N_I} = \frac{1}{13400} \text{ tức là cứ } 13400 \text{ nguyên tử hidro trung hoà}$$

thì có một nguyên tử hidro bị ion hoá, chứng tỏ rằng hidro trên quang cầu Mặt Trời chưa bị ion hoá.

b) Muốn có đường thuộc dãy Balme thì hidro trung hoà phải ở mức kích thích $n = 2$, do đó ta xét

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2}{g_1} e^{-\frac{(E_2 - E_1)}{kT}} \quad (**)$$

$$g_2 = 2 \cdot 2^2 = 8; \quad g_1 = 2 \cdot 1^2 = 2; \quad E_1 = 13,6 \text{eV}; \quad E_2 = -3,4 \text{eV},$$

$$\text{thay vào phương trình (**) ta được } \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{202000000}.$$

Tức là cứ khoảng 200 triệu nguyên tử hidro trung hoà chỉ có một nguyên tử ở mức kích thích $n = 2$, các mức trên càng hiếm, do đó

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{N_2}{N_{\Sigma}} = \frac{1}{202000000} \text{ là xác suất xuất hiện đường hấp}$$

thụ thuộc dãy Balme xấp xỉ $\frac{N_2}{N_1} = 4,96.10^{-9}$.

c) Theo lí thuyết phổ nguyên tử, đường CaII K, CaII H ứng với sự chuyển mức từ mức cơ bản của CaII lên các mức kích thích tương ứng của CaII. Do đó ta xét mức độ ion hoá canxi

$$\left(\frac{N_{II}}{N_I} \right)_{Ca} = \frac{2kTZ_{II}}{P_e Z_I} \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{\chi_I}{kT}} \quad (***)$$

thay $Z_I = 1,32$; $Z_{II} = 2,3$; $\chi_I = 6,11\text{eV}$ vào phương trình (***) ta được :

$$\left(\frac{N_{II}}{N_I} \right)_{Ca} = 903.$$

Tức là canxi chủ yếu bị ion hoá. Để biết xác suất xuất hiện đường CaII H, CaII K ta xét sự phân bố CaII ở các mức năng lượng khác nhau. Nếu CaII ở trạng thái cân bằng không diễn ra ion hoá bậc cao hơn. Khi đó áp dụng phương trình Boltzmann cho CaII ta có

$$\left(\frac{N_2}{N_1} \right)_{CaII} = \frac{g_2}{g_1} e^{-\frac{(E_2 - E_1)}{kT}} \quad (****)$$

thay $\frac{g_2}{g_1} = 2$ (xem sổ tra các hằng số vật lí và thiên văn

vật lí của Aller xuất bản 1963) ; $E_2 - E_1 = 3,12\text{eV}$;

$T = 6000\text{K}$ ta có $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)_{\text{CaII}} = 3,77 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{265}$. Chúng tỏ

rằng trong số 266 ion CaII thì chỉ có một ion CaII ở trạng thái kích thích thứ nhất, còn lại 265 ion CaII ở trạng thái cơ bản có khả năng sản sinh đường CaII H và CaII K với bước sóng tương ứng là $\lambda = 3933$ và 3968 . Xác suất để có đường CaII K và CaII H là tỉ lệ với

$$\begin{aligned} \left[\frac{N_1}{N_\Sigma}\right]_{\text{CaII}} &= \left[\frac{N_1}{N_1 + N_2}\right]_{\text{CaII}} \cdot \left[\frac{N_{\text{II}}}{N_\Sigma}\right]_{\text{Ca}} \\ &= \left[\frac{1}{1 + N_2/N_1}\right]_{\text{CaII}} \left[\frac{N_{\text{II}}/N_{\text{I}}}{1 + N_{\text{II}}/N_{\text{I}}}\right] \\ &= \frac{1}{1 + \frac{1}{265}} \cdot \frac{903}{1 + 903} = 0,995 \approx 100\%. \end{aligned}$$

d) So sánh giữa đường Balme của hidro với đường CaII H,

K với hidro, xác suất xuất hiện đường Balme $\frac{1}{202000000}$,

xác suất xuất hiện đường CaII K, H là 0,995 nhưng độ phổ biến hidro cao hơn 500000 lần nên với hidro khả năng xuất hiện đường Balme so tương đối với CaII tăng lên

$$\frac{1}{202000000} \cdot 500.000 = 0,0025 = \frac{1}{400}.$$

Điều này giải thích tại sao canxi rất ít trên quang cầu nhưng độ đậm của vạch CaIIK, H khá rõ.

Chương VIII

VẬT LÝ CÁC HÀNH TINH TRONG HỆ MẶT TRỜI

- 8.1. Một ngày "Mặt Trời" trên một hành tinh là khoảng thời gian hai lần liên tiếp tâm đĩa Mặt Trời đi qua kinh tuyến trên của "người quan sát" đứng tại hành tinh đó :

$$T = \frac{T_1 T_2}{-T_1 + T_2}$$

với T_1 là chu kì tự quay, T_2 là chu kì quay quanh Mặt Trời, dấu (-) nếu tự quay cùng chiều, dấu (+) nếu tự quay ngược chiều với chiều chuyển động quanh Mặt Trời

Với Hoả tinh $T = \frac{686,95,1}{685,95} \approx 1$ ngày (Trái Đất).

Với Kim tinh $T = \frac{584,0.224,68}{584,0 + 224,68} = 162,26$ ngày (Trái Đất).

Với Mặt Trăng $T = \frac{27,33.365,25}{365,25 - 27,33} = 29,54$ ngày (Trái Đất).

- 8.2. Kim tinh, Hoả tinh, Thổ tinh, Hải Vương tinh (xét góc nghiêng giữa xích đạo với Hoàng đạo).
- 8.3. Tham số khối lượng M , nhiệt độ T , bán kính $\bar{R}$ của hành tinh (hoặc vệ tinh), khối lượng m của phân tử khí ta xét, k là hằng số Boltzmann $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, G là hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$

$$- \text{Tính } \bar{V} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}; \quad V_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}.$$

- Nếu $\bar{V} \leq 0,2V_{II}$ kết luận có thể có khí quyển.

- Nếu $\bar{V} > 0,2V_{II}$ không thể có khí quyển lâu dài.

$$8.4. \quad \frac{L_1}{4\pi R^2} = \left(\frac{2.4,186}{60.10^{-4}} \right) \cdot \frac{\pi R^2}{4\pi R^2} \cdot \frac{65}{100} = 226,74 \frac{W}{m^2}$$

$$\frac{L_2}{4\pi R^2} = \sigma T^4 = 5,67.10^{-8} \cdot 285^4 = 251,22 \frac{W}{m^2}.$$

Phần đóng góp của khí nhà kính sẽ là :

$$\frac{L_2 - L_1}{L_1} = \frac{1 - \epsilon}{\epsilon}, \text{ với } \epsilon = \frac{L_1}{L_2} = \frac{226,74}{251,22} \Rightarrow \epsilon = 0,902.$$

Phần đóng góp của khí nhà kính vào nhiệt lượng Trái Đất $\approx 11\% \epsilon$.

8.5. Các hành tinh khác nhau thì V_{II} không giống nhau, giả sử có T như nhau thì $\bar{V} \leq 0,2V_{II}$ thoả mãn với m khác nhau.

$$8.6. \quad \frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \approx \frac{4\pi^2}{GM} \text{ khi } m \ll M$$

$$M_{\text{Mộc tinh}} = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2 G} = \frac{4\pi^2 (7,14.10^{-3})^3 a_{\oplus}^3}{G(1,9.10^{-2})^2 T_{\oplus}^2} = 10^{-3} \frac{4\pi^2 a_{\oplus}^3}{T_{\oplus}^2}$$

$$M_{\text{Mộc tinh}} = 10^{-3} M_{\odot} = 330 M_{\oplus}.$$

$$8.7. \quad \text{Trái Đất } \rho = 5,5.10^3 \text{ kg/m}^3; \quad R_{\oplus} = 6400 \text{ km};$$

$$\rho_{\text{Mặt Trăng}} = 3,34.10^3 \text{ kg/m}^3.$$

Hoả tinh $\rho = 3,94 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $R_{HT} = 3393 \text{ km}$;

$\rho_{\text{Phòbốt}} = 1,95 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Mộc tinh $\rho = 1,33 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $R_{MT} = 71400 \text{ km}$;

$\rho_{\text{Iô}} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Thổ tinh $\rho = 0,070 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $R_{\text{Thổ}} = 60000 \text{ km}$;

$\rho_{\text{Mimas}} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Thiên Vương tinh $\rho = 1,3$; $R_{\text{TVT}} = 25560 \text{ km}$;

$\rho_{\text{Miranda}} = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

thay vào công thức $d = 2,443 \sqrt{\frac{\rho_M}{\rho_m}} \cdot R$, sau đó đối chiếu với

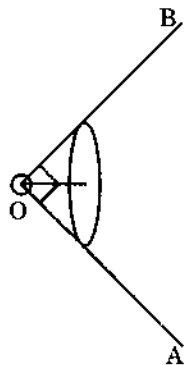
bán trục lớn quỹ đạo vệ tinh tương ứng tất cả đều nằm ngoài giới hạn bên trong Rôse.

- 8.8. Các hành tinh khi đó nằm trong không gian hình nón OAB với $\angle AOB = 90^\circ$ (H.8.1G). Ta xét hiệu ứng lực thủy triều do Kim tinh gây ra trên Trái Đất vì đó là hành tinh gần ta nhất. Còn xét hiệu ứng do Mộc tinh gây ra trên Trái Đất vì đó là hành tinh lớn nhất trong hệ Mặt Trời để từ đó ta so với hiệu ứng này do Mặt Trăng gây ra trên Trái Đất. Từ đó khẳng định ảnh hưởng này đến mức độ nào

$$a_{\text{Thủy triều}} = \frac{2GmR_{\oplus}}{r_{\oplus m}^3}.$$

Khi Kim tinh và Mộc tinh cùng phía với Trái Đất thì khoảng cách tương ứng là 0,3 và 4,2 dvtv, khối lượng của chúng tương ứng là $0,815 m_{\oplus}$ và $318 m_{\oplus}$. Khối

lượng Mặt Trăng bằng $\frac{1}{81} m_{\oplus}$ cách Trái Đất



Hình 8.1G

384000km. Hiệu ứng do Kim tinh và do Mộc tinh tính riêng lẻ so với Mặt Trăng là A_1 và A_2 thì

$$A_1 = \frac{0,815}{\frac{1}{81}} \cdot \frac{(384 \cdot 10^3)^3}{(150 \cdot 10^6 \cdot 0,3)^3} \approx 4,102 \cdot 10^{-5}$$

$$A_2 = \frac{381}{\frac{1}{81}} \cdot \frac{(384 \cdot 10^3)^3}{(150 \cdot 10^6 \cdot 4,20)^3} \approx 6,99 \cdot 10^{-6}$$

8.9.

$$a) \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3 \rightarrow a_2 = a_1 \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2} = \sqrt[3]{76^2} \text{ đvtv.}$$

$$b) \frac{T_2^2}{a_2^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_\odot + m)} \approx \frac{4\pi^2}{GM_\odot} \rightarrow M_\odot = \frac{4\pi^2 a_2^3}{GT_2^2}$$

$$c) \frac{E_{d/c}}{E_{d/v}} = \left(\frac{v_c}{v_v} \right)^2 = \left(\frac{r_v}{r_c} \right)^2 = \left(\frac{1+e}{1-e} \right)^2 = \frac{1,9673^2}{0,03272^2} \\ = 3615 \text{ lần.}$$

8.10. Chúng ta phải quan trắc bốn đại lượng sau : Chu kì nó chuyển động quanh Mặt Trời. Kết hợp số liệu chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời với định luật 2 Kepler ta tìm được khoảng cách a (coi như bán trục lớn) từ Mộc tinh đến Mặt Trời. Đo thị sai chân trời của Mộc tinh ta biết được khoảng cách từ Trái Đất đến Mộc tinh. Từ Trái Đất đo khoảng cách góc từ Mộc tinh đến một vệ tinh của nó ta biết được khoảng cách thực của vệ tinh đó đến Mộc tinh. Kết hợp định luật 3 Kepler tổng quát ta tính được khối lượng Mộc tinh (theo khối lượng Mặt Trời). Đo bán kính góc Mộc tinh ta biết được bán kính thực và thế là biết được $\bar{\rho}$ của nó.

8.11. Các đồng vị ^{13}C và ^{12}C có khối lượng khác nhau, do đó với T xác định thì $\bar{V} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ sẽ diễn ra với tốc độ khác nhau dẫn đến mức độ khuếch tán, bay hơi ... sẽ khác nhau.

8.12. $x\rho_1 + y\rho_2 = \rho(x+y)$

$$x(\rho_1 - \rho) = y(\rho - \rho_2) \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{1,34} = 0,75$$

$$\frac{x}{x+y} = \frac{75}{175} \approx 43\% \rightarrow \frac{y}{x+y} \approx 57\%.$$

8.13. Miệng núi lửa được tạo ra sớm nhất trong số đó là c. Không thể biết được miệng nào trẻ nhất vì giữa b và d chúng ta còn thiếu dữ kiện về quan hệ giữa chúng. Muốn khẳng định trên là đúng thì trên Mặt Trăng phải không chứa khí quyển để không có hiện tượng xâm thực làm xoá mờ vết lịch sử địa chất.

8.14. Ta coi rằng ban đầu trên Trái Đất chưa có A_2 , do đó có thể coi $n(0)$ của ^{40}K là 8 phần thì $n(t)$ nay là một phần do vậy

$$\frac{n(t)}{n(0)} = e^{-\frac{0,693}{T}t} = \frac{1}{8}$$

$$\Rightarrow 0,693 \frac{t}{T} = \ln 8 \Rightarrow t = 3T_{1/2} = 4 \cdot 10^9 \text{ năm}.$$

8.15. Ban đêm coi như một nửa Trái Đất trên đường chân trời, nửa bên kia không quan sát được nhưng sẽ có lượng tương đương. Trái Đất từ khi hình thành đến nay đã khoảng $5 \cdot 10^9$ năm tức là $5 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 = 4,38 \cdot 10^{13} \text{ (h)}$. Có khoảng $8,76 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ chiếm khoảng $1,5 \cdot 10^{-13} M_{\oplus} \approx 0$.

Chương IX

VẬT LÝ SAO VÀ CÁC THIÊN HÀ

9.1.

$$\text{a) } M = -26,81 + 5 - 5 \lg \frac{1}{206265} \rightarrow M = +4,76.$$

$$\text{b) } (m - M) = -31,57.$$

9.2.

$$\text{a) } L_{\odot} = 4\pi D^2 a_{\odot} = \frac{4\pi(1,496 \cdot 10^{11})^2 \cdot 1,95 \cdot 4,18}{60 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 3,82 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

$$\varepsilon_{\odot} = \frac{L_{\odot}}{4\pi R_{\odot}^2}$$

$$\text{với } R_{\odot} = D \cdot r_{\odot} (\text{rad}) = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m} \Rightarrow \varepsilon_{\odot} = 6,378 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}.$$

$$\text{b) } \varepsilon_{\odot} = \sigma T_{\text{hd}}^4 \Rightarrow T_{\text{hd}} = 5769 \text{ K}.$$

$$\text{c) } \lambda_{\text{max}} \cdot T_{\text{chói}} = b \Rightarrow T_{\text{chói}} = \frac{2,898 \cdot 10^7}{4738} = 6117 \text{ K}.$$

Kết luận : Quang cầu của Mặt Trời bức xạ không hoàn toàn chính xác như vật đen tuyệt đối.

$$\text{d) } \frac{dM}{dt} = \frac{L_{\odot}}{c^2} = \frac{3,82 \cdot 10^{26}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 4,2 \cdot 10^9 \text{ kg/s}$$

trung bình một giây Mặt Trời hao hụt khoảng 4 triệu tấn.

9.3.

$$a) \tau = \frac{D_{\odot}}{v}; \frac{1}{2} m v^2 = 10 \text{ MeV} \Rightarrow \tau = 95^h.$$

b) Chịu thêm tác dụng của lực Lorentz $\vec{F} = q[\vec{v} \wedge \vec{B}]$ làm cho hạt chuyển động theo đường xoắn ốc quanh đường sức từ trường Trái Đất. Chỉ có những hạt có động năng lớn mới có khả năng va chạm vào mặt đất.

$$9.4. \Delta_x(\text{ps}) = \frac{1}{\pi''} = 3,165 \text{ ps} = 10,32 \text{ nas}; \Delta_x < 11,1 \text{ nas};$$

$$\frac{\Delta_x}{11,1} = 0.93\% \text{ giá trị hiện nay.}$$

$$9.5. \Delta_x = \frac{1}{\pi''} \rightarrow (\Delta_x)_{\max} = 100 \text{ ps}$$

nó chỉ khoảng 12,5% khoảng cách từ ta đến tâm Thiên hà, do đó phương pháp này chỉ đo được khoảng cách những sao ở gần chúng ta, phần lớn các sao đều ở quá xa. Phương pháp không dùng được.

9.6. Coi độ trung L_* không đổi, độ sáng chính là độ rọi

$$E = \frac{L_*}{4\pi\Delta^2}, \text{ với } \Delta \text{ là khoảng cách từ ngôi sao đến nơi quan}$$

sát. $\Delta_1; \Delta_2$ tương ứng là khoảng cách sao ở thời điểm đầu và thời điểm sau t năm.

$$\text{Khi đó } t = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{v} \text{ với } v = 8 \text{ km/s} \quad (1)$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2} \right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{E_2}{E_1} = 2 \dots\dots\dots (3)$$

Giải (1), (2) và (3) với $\Delta_1 = 2,67 \text{ ps}$ ta được $t = 96619$ năm.

9.7. $M = m + 5 - 5 \lg d(\text{ps}) = +0,525.$

9.8.

a) $M = m + 5 - 5 \lg d(\text{ps}) \Rightarrow \lg d = \frac{m - M}{5} + 1$

$\Rightarrow d = 150 \text{ps}.$

b) Sao α sáng hơn và sáng gấp

$2,512^{(4,76+5,47)} = 2,512^{10,23} \approx 10^4 \text{lần}.$

9.9.
$$\begin{cases} R_* = \sqrt{L} \cdot \left(\frac{T_{\odot}}{T_*} \right)^2 R_{\odot} \Rightarrow R_* = 6,933 R_{\odot} \\ L_* = 2,512^{M_{\odot} - M_*} \end{cases}$$

9.10.

a) $L = 4\pi d^2 \cdot a_* = 5,35 \cdot 10^{30} (\text{W})$

$$\begin{cases} \epsilon_* = \sigma T^4 \\ \epsilon = \frac{L}{4\pi R_*^2} = \frac{a_*}{r_*^2} \Rightarrow T = 1123 \text{K} \end{cases}$$

b) $\frac{L_*}{L_{\odot}} = \frac{a_*}{a_{\odot}} = (2,512)^{m_{\odot} - m_*} \Rightarrow m_* = -0,773.$

9.11.

a) Điều kiện nhìn rõ chi tiết vết đen nếu $\hat{d} \geq 2'$ (góc nhỏ nhất mà người phân biệt được). $\hat{d}_{\text{vết}} = 2,3'$ mắt nhìn được.

b) $T_{\text{vết}} = T_{\odot} \sqrt[4]{\frac{3}{5}} = 5300 \text{K}.$

9.12.

$$a) \rho = n \cdot m_H = \left(\frac{p}{kT} \right) \cdot m_H \Rightarrow \frac{dp}{dz} = - \frac{pg}{\frac{kT}{m_H}}$$

$$\Rightarrow p(z) = p_0 e^{-\frac{z}{kT/mg}}.$$

b) $H = \frac{kT}{mg} = 180 \text{ km}$. Tại đáy trên và đáy dưới của lớp này, khi $T = \text{const}$ thì áp suất chênh nhau $e = 2,72$ lần.

9.13.

$$a) \Delta E = \frac{GM^2}{R_{\odot}} = 1,8 \cdot 10^{41} \text{ Jun.}$$

$$b) \tau \approx \frac{1}{2} \frac{GM^2}{L_{\odot} R_{\odot}} = 1,5 \cdot 10^7 \text{ năm.}$$

9.14. $R = 3,6 R_{\odot} = 2,51 \cdot 10^6 \text{ km.}$

9.15. $\tau = \frac{\Delta mc^2}{L_{\odot}} = \frac{0,10,007 \cdot Mc^2}{L_{\odot}} = 10^{10} \text{ năm.}$

9.16.

$$a) \frac{3}{2} kT = \frac{1}{2} \mu \bar{v}^2 = \frac{ke^2}{r} \Rightarrow T \approx 10^{10} \text{ K.}$$

$$b) \frac{3}{2} kT = \frac{1}{2} \mu \bar{v}^2 = \frac{p^2}{2\mu} = \frac{ke^2}{r} \approx \frac{ke^2}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{\mu v} \Rightarrow T = \frac{4}{3} \frac{k^2 e^4}{kh^2} \mu \approx 10^7 \text{ K.}$$

9.17.

a) $\rho \approx 1,5 \cdot 10^9 \text{ kg/m}^3$.

b) $g \approx 4 \cdot 10^5 \text{ g} = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$.

9.18.

a) $\rho \approx 10^{18} \text{ kg/m}^3$

b) $g \approx 3 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$; $R \approx 10 \text{ km}$; $v_{II} \approx \frac{3}{4} \cdot c$

9.19. $E = \frac{1}{2} I \omega^2 = 2\pi^2 \frac{I}{T}$

$$\frac{dE}{dt} = -\frac{8}{5} \pi^2 M R^2 \frac{T}{T^3} \approx 1,2 \cdot 10^5 L_{\odot}$$

Phần thứ ba

MỘT SỐ PHỤ LỤC

Phụ lục I

Trong thiên văn vật lí, người ta thường coi Trái Đất là hành tinh ta biết kĩ nhất trong số các hành tinh trong hệ Mặt Trời. Mặt Trăng là vệ tinh con người biết kĩ nhất trong số các vệ tinh. Mặt Trời là ngôi sao ta biết nhiều nhất trong vô vàn những ngôi sao. Vì lẽ đó, những sự kiện quan trắc các đối tượng kể trên luôn được xem là căn cứ để kiểm tra những hiểu biết của chúng ta về các đối tượng vũ trụ cùng loại tương tự với chúng.

Theo định lí Vogt – Russell : Khối lượng và thành phần các nguyên tố cấu tạo nên một ngôi sao sẽ quyết định giá trị bán kính, độ trung, cấu trúc bên trong và con đường tiến hoá của chính sao đó. Do đó ngoài việc nghiên cứu phổ bức xạ điện từ để biết thành phần cấu tạo và nhiệt độ của môi trường trên các sao, chúng ta còn phải quan tâm tới phương pháp đo khối lượng và đo khoảng cách từ ta đến thiên thể đó.

I – ĐO KHOẢNG CÁCH ĐẾN THIÊN THỂ

1. Phương pháp chung : Đo gián tiếp nhờ phương pháp tam giác đặc

a) Thiên thể trong hệ Mặt Trời

– Thông qua đo thị sai chân trời : $\Delta = \frac{R}{\sin p_0}$, với p_0 là góc thiên thể nhìn bán kính Trái Đất.

– Thông qua định luật Kepler : $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_*^3}{T_*^2} = \text{const.}$

h) Các sao gần Mặt Trời

– Thông qua đo góc sao đó nhìn bán kính quỹ đạo Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời (thị sai năm π'') :

$$\Delta = \frac{\Delta_{\odot}}{\sin \pi} \Leftrightarrow \Delta(\text{ps}) = \frac{1}{\pi''}$$

– Thông qua đo vận tốc riêng (Peculiar) theo các bước sau :

Bước 1 : Theo dõi chuyển động riêng của nhiều sao để tìm ra điểm tụ chung của chúng. Đối với sao gần Mặt Trời điểm tụ thuộc chòm Anh Tiên (Hercules) gọi là Solar apex.

Bước 2 : Đo góc θ nhìn điểm tụ và nhìn về sao x trên nền trời sao, giả sử góc đó là μ ("/năm).

Bước 3 : Từ độ dịch chuyển Doppler của một đường phổ do sao x trên nền trời sao phát ra ta được tốc độ dịch chuyển của sao x theo phương tia nhìn $v_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ (c là vận tốc ánh sáng).

Bước 5 : Tính $V_t = v_r \text{tg} \beta$.

Bước 6 : Tính khoảng cách đến sao x $v_t = \Delta\mu = 4,74\mu\Delta$.
Nếu biểu thức v_t qua thị sai hằng năm π'' (góc sao x nhìn bán kính quỹ đạo Trái Đất quanh Mặt Trời).

$$v_t = 4,74 \cdot \mu \cdot \frac{1}{\pi''} \Rightarrow \pi'' = 4,74 \cdot \frac{\mu}{v_t}$$

– Thông qua đo thị sai phổ

Bước 1 : Phân loại sao cần đo khoảng cách xem nó thuộc loại phổ nào trong bảng phân loại sao theo dấu hiệu phổ.

Bước 2 : Tìm vị trí của sao đó trên toạ độ H – R có chú ý đến áp suất riêng nó thuộc loại I_a , I_b , loại II, III, IV hay là V trên hoạ đồ.

Bước 3 : Kẻ đường song song với trục tung, tìm điểm cắt với đường phân loại theo áp suất riêng.

Bước 4 : Từ điểm cắt, kẻ đường song song với trục hoành cắt trục tung cho ta giá trị cấp sao tuyệt đối M_x của sao cần đo.

Bước 5 : Từ quan sát bằng mắt hoặc bằng kính thiên văn có gắn máy trắc quang (photometrier), ta đo được cấp sao nhìn thấy m_x .

Bước 6 : Từ quan hệ giữa cấp sao nhìn thấy và cấp sao tuyệt đối, suy ra :

$$\lg \Delta(\text{ps}) = 1 + 0,2(m_x - M_x)$$

c) *Đo khoảng cách đến các thiên hà khác*

– Với thiên hà khá gần chúng ta

Bước 1 : Tìm trong thiên hà cần đo khoảng cách Δ_x (ps) một số sao biến quang có chu kì để từ quan hệ giữa chu kì sao biến quang loại này suy ra cấp sao tuyệt đối M_x của chúng.

Bước 2 : Nhờ phép trắc quang đo m_x .

Bước 3 : Từ quan hệ : $\lg \Delta(\text{ps}) = 1 + 0,2(m_x - M_x)$, suy ra Δ_x (ps).

Coi $\Delta_x \sim$ khoảng cách từ ta đến thiên hà chứa sao biến quang đó.

– Với thiên hà ở xa mà phương pháp trắc sao đôi ánh không dùng được người ta dựa vào định luật Hubble $V_r = H \cdot \Delta_x$, với V_r là tốc độ thiên hà đó đi xa ta theo phương tia nhìn, tốc độ này đo được thông qua độ dịch chuyển đỏ của bước sóng $\lambda = 21\text{cm}$ do nguyên tử hiđro trung hoà phát ra (loại nguyên tử phổ biến trong vũ trụ)

$$\Delta\lambda \approx \lambda_0 \frac{V_r}{c} \Rightarrow V_r \approx c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \text{ khi } V_r \ll c$$

$$\Delta\lambda \approx \lambda_0 \left[\frac{1 + \frac{V_r}{c}}{1 - \frac{V_r}{c}} \right]^{1/2} - 1 \text{ khi } V_r \sim c$$

Từ đó ta được $\Delta\lambda = \frac{1}{H} c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$, trong đó H là hằng số Hubble, nó có giá trị biến đổi tùy từng nhóm thiên hà chứa thiên hà cần đo. $\bar{H} \sim 65 \text{ km/s.Mpc}$.

2. Ví dụ minh họa đo khoảng cách đến thiên thể

a) Mặt Trời có thị sai chân trời $p_0 = 8''794$, bán kính Trái Đất $R_\oplus \approx 6400 \text{ km}$. Tính khoảng cách từ tâm Trái Đất đến Mặt Trời

$$\text{Bài giải: } \Delta = \frac{R_\oplus}{\sin p_0} = \frac{6400 \text{ km}}{\sin 8''794} \approx \frac{6400 \text{ km}}{4,28 \cdot 10^{-5}} \approx 150 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

b) Sao Cận Tinh (sao α trong chòm bán Nhân mã Centaurus) có thị sai hàng năm $\pi = 0''762$. Tính khoảng cách từ sao đó đến ta ?

$$\text{Bài giải: } \Delta(\text{ps}) = \frac{1}{\pi''} = \frac{1}{0,762} \approx 1,31$$

$$1 \text{ ps} = 3,262 \text{ nas}$$

$$\Rightarrow \Delta(\text{nas}) = \frac{3,262}{\pi''} = \frac{3,262}{0,762} \approx 4,28 \text{ nas}.$$

c) Sao δ của chòm Kim Ngưu (Tauri) có chuyển động so với nền trời sao là $0,115''/\text{năm}$. Tốc độ dịch chuyển theo phương tia nhìn đo được là $38,6 \text{ km/s}$, phương tới điểm hội tụ của sao đó làm với tia nhìn một góc $\beta = 29,1^\circ$.

– Tìm thị sai của sao ?

– Tìm khoảng cách đến sao δ ?

– Ngôi sao khác thuộc nhóm sao cùng với sao δ nhưng hướng tia nhìn đến sao đó làm với điểm tụ một góc $\beta = 20^\circ$. Tính tốc độ sao theo phương tia nhìn và chuyển động riêng của sao đó trên nền sao ?

Bài giải : $V_t = V_r \cdot \text{tg}\beta$

$\rightarrow V_t = 38,6 \text{ km/s} \cdot \text{tg}29,1^\circ \approx 21,48 \text{ km/s}.$

Mà $V_t = 4,74 \Delta \mu$ nên :

$$\Delta(\text{ps}) = \frac{V_t (\text{km/s})}{4,74 \mu ("/\text{năm})} = \frac{21,48}{4,74 \cdot 0,115} \approx 39,41$$

$$V_t = 4,74 \mu / \pi'' \Rightarrow \pi'' = \frac{4,74 \mu (\text{ps})}{V_t}$$

$$\pi'' = \frac{4,74 \cdot 0,115''}{21,48} = 0,025''.$$

Sao cùng nhóm tức cùng tốc độ hướng về điểm tụ V và cùng thị sai, mà $V = \frac{V_r}{\cos\beta}$, nên ta có :

$$\frac{V_{1r}}{\cos\beta_1} = \frac{V_{2r}}{\cos\beta_2} \Rightarrow V_{2r} = V_{1r} \cdot \frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_1}$$

$$V_{2r} = 38,6 \cdot \frac{\cos 20^\circ}{\cos 29,1^\circ} \approx 41,515 \text{ km/s}$$

mà $\pi'' = \frac{4,74 \mu_2}{V_{2r} \cdot \text{tg}\beta_2}$; nên ta có :

$$\mu''/\text{năm} = \frac{\pi'' \cdot V_{2r} \cdot \text{tg}\beta_2}{4,74} = \frac{0,025'' \cdot 41,515 \cdot \text{tg}20^\circ}{4,74}$$

$$\approx 0,080''/\text{năm}.$$

d) Một ngôi sao Kênh trắng có phổ loại K, trong giản đồ cấp sao tuyệt đối (M) và loại phổ nó chiếm vị trí $M = -3$. Quan sát sao này, người ta đo được cấp sao nhìn thấy $m = +7$. Tính khoảng cách đến sao đó ?

Bài giải : Từ công thức :

$$\lg \Delta_x (\text{ps}) = 1 + 0,2(m_x - M_x)$$

$$\lg \Delta_x = 1 + 0,2[7 - (-3)] = 3$$

$$\Delta_x = 10^3 (\text{ps}) = 1000 \text{ ps}$$

e) Quan sát Sao siêu mới SN1987A thấy có cấp sao nhìn thấy $\bar{m} = +4$. Nếu sao này thuộc đám mây lớn Mazenlan cách ta 52.10^3 ps thì nó có cấp sao tuyệt đối là bao nhiêu ?

Bài giải : Vận dụng công thức :

$$\lg \Delta (\text{ps}) = 1 + 0,2(m_x - M_x)$$

$$\Rightarrow \lg 52.10^3 = 1 + 0,2(4 - M_x)$$

$$\Rightarrow M_x = -12,72.$$

f) Thiên hà vô tuyến Thiên Nga A được quan sát ở tần số $\nu_0 = 10^3 \text{ MHz}$

Có dây truyền qua $\Delta \nu = 1 \text{ MHz}$, thấy độ dịch chuyển đỏ $\frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = 0,170$, coi hằng số Hubble $H_0 = 50 \text{ km/s.Mps}$. Ước tính khoảng cách đến thiên hà đó ?

Bài giải : Vì $Z = 0,170 < 1 \Rightarrow Z \approx \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \Rightarrow \Delta \lambda = \lambda_0 Z.$

Khoảng cách đến thiên hà Thiên Nga là :

$$\Delta_x = \frac{V_r}{H} \approx \frac{c.Z}{H} = 3,33.10^9 \text{ nas.}$$

II – PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG CỦA CÁC THIÊN THỂ

1. Dựa vào định luật vạn vật hấp dẫn, Von Jolly đã đo khối lượng của Trái Đất khi biết bán kính Trái Đất nhờ công thức :

$$M = \frac{m_1 m R_{\oplus}^2}{m_2 d^2}$$

2. Tất cả các phương pháp xác định khối lượng thiên thể đều gián tiếp và chủ yếu dựa vào hiệu quả của tương tác hấp dẫn của thiên thể cần đo khối lượng lên một thiên thể khác.

– Với các thiên thể trong hệ Mặt Trời

Dựa vào định luật 3 Kepler tổng quát : $\frac{a^3}{T^2} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)}$, a là

bán trục lớn của quỹ đạo elip, T là chu kì chuyển động của vật khối lượng m quanh vật có khối lượng M được coi là đứng yên, G là hằng số hấp dẫn. Do $M_{MT} \gg m_{HT}$ nên ta có :

$$\frac{a^3}{T^2} \approx \frac{4\pi^2}{GM_{MT}} = \text{const.}$$

Các vệ tinh trong hệ Mặt Trời theo dõi để đo chu kì và quỹ đạo của vệ tinh chuyển động quanh hành tinh, khi đó :

$$\frac{a_{VT}^3}{T_{VT}^2} = \frac{4\pi^2}{G(m_{HT} + m_{VT})},$$

$$\text{nếu } m_{VT} \ll m_{HT} \text{ thì } \frac{a_{VT}^3}{T_{VT}^2} = \frac{4\pi^2}{Gm_{HT}}.$$

– Đo khối lượng của các sao

Sao đơn độc khó xác định khối lượng, còn sao đôi hoặc sao bội ba, bốn..., người ta lại dùng đến định luật 3 Kepler tổng quát.

Nếu hai sao có khối lượng là M_1 và M_2 tương tác hấp dẫn với nhau, chuyển động với nhau theo những quỹ đạo elip đối với khối tâm nằm trên đường nối tâm hai sao đó và cách sao M_1 là a_1 , cách sao M_2 là a_2 thì : $M_1 a_1 = M_2 a_2$.

Nếu gọi T là chu kì chuyển động của khối lượng rút gọn $\mu = \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2}$ quanh khối tâm thì : $(M_1 + M_2) T^2 = (a_1 + a_2)^3 = a^3$.

Quan sát di chuyển của M_1 và M_2 trên nền trời sao ta đo được T và đo a qua di chuyển góc a'' và đo thị sai nhật tâm π'' . Nếu T đo bằng đơn vị là năm trên Trái Đất, a đo bằng đơn vị thiên văn là bán trục quỹ đạo chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời thì :

$$M_1 + M_2 = \frac{M_{\text{MT}} a^3}{T^2}.$$

Chú ý :

1. Phương pháp này không áp dụng được cho sao Kênh đỏ và sao Trất trắng... Đối với sao Trất trắng người ta đo khối lượng sao nhờ hiệu ứng lệch đỏ do hấp dẫn theo công thức :

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda G M}{c R^2} \Rightarrow M = \frac{c R^2 \Delta\lambda}{\lambda G}$$

,trong đó : c là tốc độ ánh sáng ; R , M là bán kính và khối lượng của sao Trất trắng ; λ là bước sóng bức xạ khi nó chưa đi gần sao ; $\Delta\lambda$ là độ tăng bước sóng vì mất năng lượng khi rơi gần xuống bề mặt sao ; G là hằng số hấp dẫn.

2. Khối lượng của các Hố đen được đánh giá thông qua xem xét tính chất vật lí và hình học của không thời gian quanh Hố đen đã ảnh hưởng đến quỹ đạo chuyển động của các tàu không gian, của các tín hiệu laze đi gần nó.

III- PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHỐI LƯỢNG THIÊN HÀ

1. Với thiên hà chúng ta

Dùng kính thiên văn vô tuyến thu ở $\lambda = 3,75\text{cm}$, người ta tìm được tâm thiên hà và vị trí Mặt Trời so với tâm đó. Đo được chu kỳ di chuyển của Mặt Trời quanh tâm, áp dụng định luật III Kepler tổng quát suy ra khối lượng miền không gian trong hình cầu tâm thiên hà, bán kính đi từ tâm đó đến Mặt Trời. Từ đó ước lượng khối lượng thiên hà chúng ta vào cỡ 10^{11} lần khối lượng của mặt trời.

2. Với những thiên hà khác

Đánh giá qua đo độ trung biểu diễn qua độ trung Mặt Trời, tiếp đó coi các sao trong thiên hà khác cũng có khối lượng, Mặt Trời và cùng độ trung như vậy. Từ đó đánh giá khối lượng thiên hà đó.

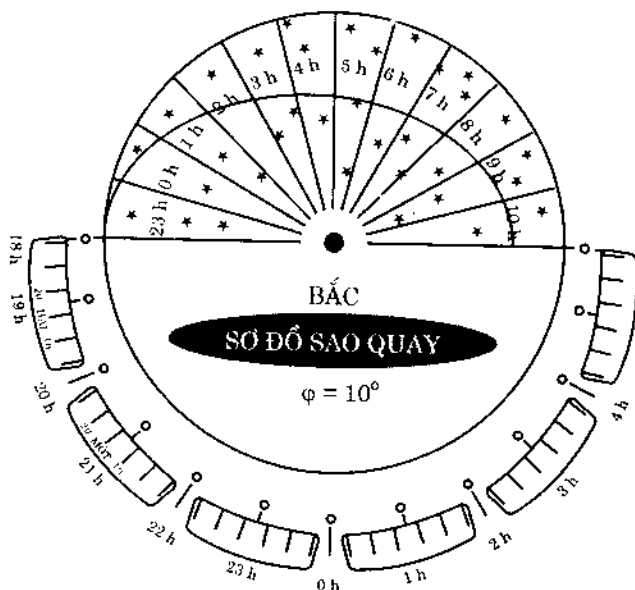
Phụ lục II

BẢN ĐỒ SAO QUAY

Bản đồ sao quay là công cụ giúp ta nhanh chóng làm quen với bầu trời sao và giải quyết một số bài tập thực hành quan trắc với độ chính xác không đòi hỏi thật cao.

1. Cấu tạo : Gồm hai phần, phần tĩnh và phần động. Mỗi phần đều có hai mặt tương ứng khi ta nhìn bầu trời Bắc hoặc bầu trời Nam (H.PL1).

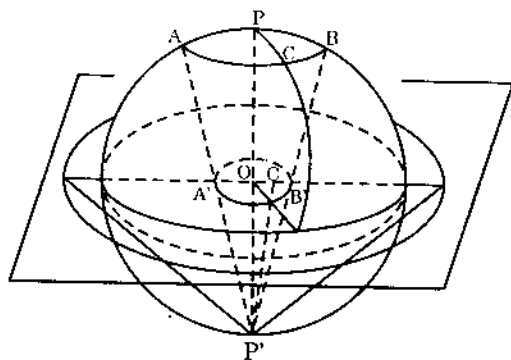
a) Phần động : Là một đĩa tròn bán kính tùy kích thước của nhà thiết kế, trên đó một mặt vẽ các chòm sao nhìn thấy được ở bầu trời Bắc, mặt kia vẽ các chòm sao ở bầu trời Nam.



Hình PL 1

Xung quanh đĩa tròn thường có hai vòng tròn đồng tâm với đĩa, trên đó một vòng ghi xích kinh các sao (vòng này có thể không có ở những loại chỉ nhằm phục vụ mục đích làm quen bầu trời sao), vòng thứ hai ghi ngày tháng năm (thường một khoảng chia ứng với 5 ngày). Trên mặt phần động cũng ghi rõ vị trí của xích đạo và hoàng đạo. Một cách tổng quát, các điểm nằm trên hình tròn di động này đều là hình chiếu đồng tâm của các điểm trên thiên cầu xuống mặt phẳng xích đạo trời mà tâm chiếu là thiên cực Nam (P') đối với mặt dùng quan sát bầu trời Bắc, và là thiên cực Bắc (P) cho mặt kia. Ví dụ với mặt ứng với bầu trời Bắc chẳng hạn, khi đó tia nối tâm chiếu P' với một điểm A thuộc thiên cầu sẽ cắt mặt phẳng xích đạo trời tại một điểm A' tương ứng duy nhất. Tuy nhiên A' lại ứng với mọi điểm thuộc tia $P'A$. PP' cắt mặt phẳng chiếu tại tâm O của đĩa tròn di động. Vòng nhật động $ABCA$ của A qua phép chiếu này sẽ cho đường tròn $A'B'C'A'$ tâm O . (H.PL.2)

Xích đạo trời có hình chiếu là đường tròn tâm O , bán kính Ox tương ứng với khoảng cách góc 90° . Dễ dàng thấy rằng mọi thiên thể có xích vĩ $\delta > 0$ khi chiếu xuống mặt phẳng chiếu này sẽ chiếm một điểm nằm trong hình tròn bán kính Ox , còn



Hình PL2

thiên thể có $\delta < 0$ sẽ ứng với điểm nằm ngoài hình tròn này. Điểm càng tiến gần điểm cực Nam P' , hình chiếu càng xa dần tâm O về phía vô cùng. Kinh tuyến trời có hình chiếu là tia Ox tương ứng. Hoàng đạo có hình chiếu là elip cắt hình chiếu xích đạo trời

tại hai điểm γ và Ω , nhận γ Ω làm bán trục bé, bán trục lớn là đường nối hình chiếu của điểm Đông chí và Hạ chí trên hình vẽ.

Đối với mặt biểu diễn chòm sao nhìn thấy ở bầu trời Nam thì ngược lại, những thiên thể có $\delta < 0$ sẽ nằm trong đường tròn tâm O bán kính Ox còn những thiên thể có $\delta > 0$ sẽ nằm ngoài đường tròn này, khi δ càng tiến đến 90° thì hình chiếu càng xa O về phía vô cùng.

h) Phần tĩnh (đứng yên) : Có dạng là túi hình vuông kích thước $(a \times a)$ với a hơi lớn hơn đường kính phần động, mặt Bắc khoét lỗ cho ta khoảng bầu trời Bắc có thể nhìn thấy được, mặt Nam khoét lỗ cho ta thấy khoảng bầu trời Nam. Phía dưới khoét vành đai để hiện rõ vành ghi ngày tháng trên đĩa di động. Phần đứng yên tiếp giáp với phần trống này ta chia thành 12 khoảng đều nhau, mỗi khoảng cách nhau 1h (18h ở mép Tây, 6h ở mép Đông).

Chú ý :

– Phần động được thiết kế chung đối với mọi người, còn phần tĩnh thiết kế cho những người đứng ở cùng vĩ độ φ nhất định. Nói chung, những người có độ vĩ φ sai khác nhau $\pm 10^\circ$ có thể dùng chung một loại bản đồ sao với yêu cầu độ chính xác không cần quá cao.

– Bầu trời sao đối với một người quan sát nhất định vào giờ X, ngày Y, tháng Z trong một năm trùng với bầu trời vào giờ thứ $(X-1)$, ngày thứ Y tháng $(Z + 1)$ năm đó.

2. Công dụng chính của bản đồ sao quay

a) Giúp ta làm quen bầu trời sao, nhận dạng và gọi tên các sao trên bầu trời (với điều kiện trên phần động có khoanh vị trí các chòm sao và ghi chú tên gọi của chúng).

b) Nếu ta đã biết được tên và địa chỉ của ngôi sao nào đó, ta có thể biết được thời điểm quan sát, thời gian quan sát ; thời điểm thiên thể đó mọc, lặn hoặc thiên thể đi qua kinh tuyến trên, kinh tuyến dưới, từ đó ước đoán thời gian thiên thể xuất hiện trên bầu trời (khoảng thời gian mọc) và thời gian ở dưới đường chân trời (thời gian lặn).

c) Xác định độ dài ban ngày, độ dài ban đêm của ngày Xuân phân, Thu phân, ngày Đông chí, Hạ chí.

d) Nơi mọc, nơi lặn của Mặt Trời vào bốn ngày đặc biệt nói trên.

e) Nếu kết hợp với số liệu các thành viên trong hệ Mặt Trời, chúng ta sẽ biết được gần đúng thời điểm mọc, lặn ; nơi mọc, lặn ; thời gian mọc, lặn của từng đối tượng cụ thể trong hệ Mặt Trời.

3. Hướng dẫn sử dụng

Dùng bản đồ sao quay để nhận dạng các chòm sao

Căn cứ vào thời điểm quan sát ta quay phần động sao cho số chỉ giờ quan sát ghi ở phần tĩnh trùng với số chỉ ngày và tháng quan sát (ghi ở phần di động). Khi đó phần trên đường chân trời là những sao thấy được trên bầu trời tại nơi quan sát, vào thời điểm quan sát. Mặt chứa sao bắc cực là ứng với sao thấy được ở bầu trời Bắc, phía kia là bầu trời Nam. Việc này có thể làm trong phòng, sơ bộ làm quen trên sơ đồ sau đó mới ra ngoài trời. Nếu có trang bị đèn pin ánh sáng đỏ thì ra ngoài trời bật đèn lên để làm cũng được.

Đứng quay mặt về hướng Bắc, quan sát bầu trời Bắc và đối chiếu với bề mặt ghi sơ đồ sao thấy được ở bầu trời Bắc rồi lần lượt đối chiếu sơ đồ với bầu trời thực để nhận dạng và tên gọi (tương tự như từng sơ đồ lớp học để biết tên các học sinh trong lớp). Làm tương tự cho bầu trời Nam khi ta nhìn về hướng Nam

và dụng mặt kia của bản đồ sao quay. Để có kết quả một đêm không nên tìm quá nhiều chòm sao mà chỉ nên tìm vài đến ba chòm, làm liên tục nhiều đêm khi đã quen thuộc mới chuyển sang chòm sao mới. Nếu dùng giấy kẻ ôli để tự vẽ lại sơ đồ nhìn thấy, bổ sung tư liệu này thường xuyên. Nên đầu tìm những chòm sao dễ nhận biết theo gợi ý sau :

– *Tháng Giêng, tháng hai* : Tìm chòm Thiên Hậu (có dạng chữ W đặt nghiêng), Thiên Vương, Anh Tiên, Ngự Phu ở Tây Bắc bầu trời, Sư Tử, Gấu Lớn ở Đông Bắc. Chòm Tráng Sĩ, Đại Khuyển, Tiểu Khuyển, Song Tử, Ngự Phu, Kim Ngưu ở bầu trời Nam lập thành một lục giác mà người phương Bắc gọi là lục giác mùa Đông. Ngày đó khi Mặt Trời ở kinh tuyến dưới thì những chòm này ở gần kinh tuyến trên.

– *Tháng ba, tháng tư* : Tìm chòm Gấu Lớn, Bắc Miện, Song Tử ở bầu trời Bắc và Sư Tử, Trinh Nữ, Nam Ngư ở bầu trời Nam.

– *Tháng năm, tháng sáu* : Chòm Thiên Ưng, Vũ Tiên, Thiên Cầm, Thiên Nga, Gấu Lớn ở bầu trời Bắc, Sư Tử, Trinh Nữ, Thiên Bình ở bầu trời Nam.

– *Tháng bảy, tháng tám* : Thiên Cầm, Thiên Nga, Phi Mã, Thiên Vương, Cái Ủng (Bootes) ở bầu trời Bắc. Thần Nông, Bán Nhân Mã, Nam Thập Tự ở bầu trời Nam.

– *Tháng chín, tháng mười* : Tìm chòm Thiên Hậu, Thiên Nga, Thiên Vương, Thiên Cầm, Mực Phu, Tiên Nữ, Phi Mã ở bầu trời Bắc. Song Ngư, Bảo Bình, Nam Thập Tự ở bầu trời Nam.

– *Tháng mười một, tháng mười hai* : Thiên Hậu, Anh Tiên, Tuarua, Phi Mã, Tiên Nữ, Song Tử ở bầu trời Bắc. Thiên Vương, Tráng Sĩ, Kim Ngưu, Nam Ngư, Song Ngư ở bầu trời Nam.

Các bước b, c, d, e cùng một cách làm và dĩ nhiên không cần ra ngoài trời quan sát. Việc quan sát được coi như kiểm chứng kết quả mà thôi.

Ví dụ vào ngày hạ chí ta cần tìm điểm mọc, lặn, thời điểm mọc lặn khoảng thời gian Mặt Trời ở phía dưới đường chân trời ta làm như sau :

Ngày hạ chí Mặt Trời có $\delta_{\odot} = +23^{\circ}27'$, $\alpha = 6^h$ ta đánh dấu vị trí này trên bản đồ sao di động. Quay phần di động để Mặt Trời ở chân trời Đông đó là điểm mọc, nhìn qua phân ghi ngày tháng quan sát ở phần động xem nó trùng với giờ thứ mấy ghi ở phần tĩnh đó đúng là thời gian địa phương khi Mặt Trời mọc, biết λ , biết thời gian bạn có thể suy ra giờ múi tại nơi đó. Hãy kiểm tra bằng thực tế quan trắc.

Phụ lục III

I – PHƯƠNG PHÁP ĐẶT KÍNH THIÊN VĂN

Với kính nhỏ có hai cách đặt chủ yếu

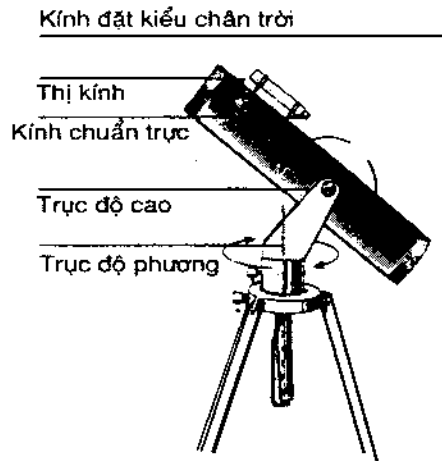
1. Đặt kính theo kiểu chân trời (Al-tazimuth Mount)

Bước 1 : Khi đó ta sử dụng hệ thống kiểm tra thăng bằng để điều chỉnh sao cho trục độ phương thực sự song song với đường thẳng đứng, còn trục độ cao thực sự song song với mặt phẳng nằm ngang.

Bước 2 : Nới lỏng các vít sao cho ống kính dễ dàng quay theo trục độ phương và trục thẳng đứng để dễ dàng bắt mục tiêu nhờ kính trục chuẩn

Bước 3 : Bắt mục tiêu, đầu tiên nên ngắm qua kính ngắm thô nếu mục tiêu đã vào tâm thị trường kính người ta mới chuyển sang ngắm vào kính thiên văn, thoát đầu nên dùng thị kính có thị trường rộng để dễ bắt mục tiêu.

Bước 4 : Vít chặt vít chỉnh thô sử dụng vít vi chỉnh ở cả hai trục để giữ mục tiêu luôn ở tâm thị trường. Hãy nhận xét ảnh mục tiêu di chuyển như thế nào qua thị trường của kính ? Cách giữ mục tiêu ở tâm thị trường.



Hình PL3

2. Đặt kính theo kiểu xích đạo (Equatorial Mount)

Bước 1 : Chọn mặt bằng phẳng để đặt sao cho chân kính song song với trục thẳng đứng.

Bước 2 : Xoay bộ kính để trục xích vĩ nằm trong mặt phẳng kinh tuyến trời (mặt phẳng chứa đường Bắc Nam và vuông góc với mặt phẳng chân trời nơi đặt kính).

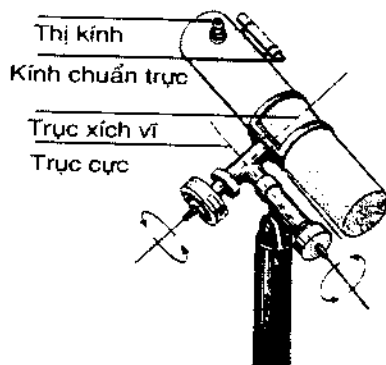
Bước 3 : Nới lỏng ốc ở trụ kính để chỉnh sao cho trục xích vĩ nghiêng với mặt phẳng nằm ngang một góc đúng bằng vĩ độ φ nơi đặt kính, sau đó vít chặt vít này để cố định kính.

Bước 4 : Nới lỏng các ốc cố định kính theo trục cực và trục xích vĩ xê dịch đối trọng A, B để lần lượt cân bằng kính theo xích vĩ và trục cực, khi đạt cân bằng vít cố định A, B.

Bước 5 : Dùng hệ chỉnh thô để bắt mục tiêu (làm tương tự như bước 3 ở trường hợp 1). Sau khi đã bắt đúng mục tiêu vít chặt các ốc chỉnh thô để sử dụng ốc vi chỉnh.

Bước 6 : Dùng hệ vi chỉnh theo trục cực gửi cho mục tiêu luôn ở tâm thị trường.

Bước 7 : Quan sát ảnh mục tiêu di chuyển như thế nào trong thị trường của kính. Cách giữ mục tiêu ở tâm thị trường. So sánh với trường hợp 1, nhận xét.



Hình PL4

II – DÙNG KÍNH THIÊN VĂN HOẶC ỐNG NHÒM QUAN SÁT TRĂNG

1. Đặt kính theo kiểu xích đạo

Dùng thị kính có tiêu cự lớn ($G = F/f$ bé) để ảnh Mặt Trăng không quá lớn, độ nét cao hơn hình ảnh do Mặt Trăng rơi vào

tâm thị trường của kính, chỉnh tiêu cho ảnh nét. Kiểm tra hệ thống đầu kính để giữ ảnh luôn ở tâm thị trường.

2. Quan sát Mặt Trăng

a) Nếu trăng tròn

– Quan sát kĩ tia sáng bắt nguồn từ một số lỗ gọi là miệng núi lửa, phác thảo lại trên giấy để sau này xem nó là núi gì ?

– So sánh với kết quả nhìn bằng mắt thường không qua kính.

Có thấy bóng của những núi cao in hình xuống Mặt Trăng không, tại sao ? (Xem Mặt Trời từ đâu rọi tới trong trường hợp này).

b) Nếu trăng khuyết

– Quan sát xem thấy được bao nhiêu phần của Mặt Trăng ? Ở phía nào ?

– Có nhìn thấy bóng của các núi Mặt Trăng in xuống bề mặt nó không ? Chúng ở gần hay xa đường ngăn cách phần tối và phần sáng Mặt Trăng ?

– Ghi lại những chi tiết thấy được ở dọc đường ranh giới này.

– Hãy tìm các miệng núi lửa mang tên Copernic, Ptolemy, Plato và Theophilus nếu chúng thấy được ? Miệng núi nào trong số nêu trên có đỉnh ở chính giữa ?

– Hãy tìm miệng núi lửa nhỏ nhất có thể thấy được qua kính thiên văn đang sử dụng và thử đánh giá kích thước của nó thông qua so sánh với đường kính Mặt Trăng là 1/4 đường kính Trái Đất.

– Quan sát những cái gọi là dòng suối trên Mặt Trăng, chúng đổ ra biển nào ?

III – DÙNG KÍNH THIÊN VĂN QUAN SÁT MẶT TRỜI

Phải lưu ý tuyệt đối không được nhìn trực diện qua kính đang hướng về Mặt Trời mà phải nhìn qua phin lọc hoặc nhìn lên màn hứng ảnh Mặt Trời gắn phía sau kính thiên văn.

Phần lớn các trường chưa có phin lọc gắn vào kính thiên văn nên chỉ đề cập đến cách nhìn qua ảnh được chiếu lên màn gắn vào kính.

– Quan sát độ sắc nét của ảnh, so sánh độ sáng của miền trung tâm ảnh và miền ở biên (mép) ảnh.

– Tìm xem có vết đen không ?

– Tìm xem có trường sáng và miền sáng tối xen kẽ như những hạt lỗ chỗ không ?

– Nếu có vết đen, xem chúng tập trung ở những vùng nào ? Ước lượng kích thước (so sánh với đường kính Mặt Trời).

– Thử tìm cách định hướng cho bức ảnh Mặt Trời. Tìm vị trí đường nhật động trên ảnh.

PHỤ LỤC IV

BẢNG 1. QUỸ ĐẠO CỦA CÁC HÀNH TINH

CHU KÌ SAO						
Hành tinh	Chu kì giao hội	Năm Tropic	Ngày	Bán trục lớn		Tâm sai
				ĐVTV	10 ⁶ km	
Thủy tinh	115.9	0.241	87.96	0.387	57.90	0.206
Kim tinh	583.9	0.615	224.70	0.723	108.2	0.007
Trái Đất	--	1.000	365.26	1.000	149.6	0.017
Hoả tinh	779.9	1.881	686.98	1.524	228.0	0.093
Mộc tinh	398.9	11.86	4333	5.203	778.3	0.048
Thổ tinh	378.1	29.46	10.759	9.540	1427	0.056
Thiên Vương tinh	369.7	84.01	30.685	19.18	2871	0.047
Hải Vương tinh	367.5	164.8	60.188	30.06	4497	0.009
Diêm Vương tinh	366.7	248.6	90.700	39.44	5913	0.249
						17.15

BẢNG 2. CHU KÌ TỰ QUAY CỦA HÀNH TINH

Hành tinh	Chu kì sao tự quay	Tâm sai	Độ nghiêng
Thủy tinh	58.65 ngày	0	0.0
Kim tinh	243 ngày	0	177.4
Trái Đất	23 ^h 56 ^m 4.1 ^s	0.0034	23.5
Hỏa tinh	24 ^h 37 ^m 22.6 ^s	0.0052	25.2
Mộc tinh	9 ^h 505 ^m	0.062	3.1
Thổ tinh	10 ^h 14 ^m	0.096	26.7
Thiên Vương tinh	17 ^h 14 ^m	0.06	98.0
Hải Vương tinh	16 ^h 03 ^m	0.02	29.0
Diêm Vương tinh	6.439 ngày	?	65.0

BẢNG 3. DỮ LIỆU VẬT LÝ CỦA CÁC HÀNH TINH

Hành tinh	Khối lượng		Bán kính xích đạo		Mật độ TB	Lực hấp dẫn	Tốc độ thoát li	Nhiệt độ	
	10^{24}kg	$\oplus = 1$	km	$\oplus = 1$	kg/m^3 (10^3)	$\oplus = 1$	km/s	Cb	QS
Các hành tinh kiểu Trái Đất									
Thủy tinh	0.33	0.056	2.4309	0.38	5.4	0.38	4.2	445	100-700
Kim tinh	4.87	0.815	6.052	0.95	5.2	0.91	10.3	325	700
Trái Đất	5.97	1.000	6.378	1.00	5.52	1.00	11.2	277	250-300
Hoả tinh	0.64	0.107	3.393	0.53	3.9	0.39	5.1	255	210-300
Diêm Vương tinh	0.01	0.0018	1.140	0.18	0.5 (?)	0.03	2.1	44	40
Các hành tinh kiểu Mộc tinh									
Mộc tinh	1900	318	71.398	11.19	1.4	2.74	61	122	110-150
Thổ tinh	569	95	60.000	9.41	0.69	1.17	36	90	95
Thiên Vương tinh	87	14.5	25.559	4.01	1.19	0.94	21	63	58
Hải Vương tinh	103	17.2	24.800	3.89	1.66	1.15	24	50	56

BẢNG 4

Hành tinh	Vệ tinh	Khoảng cách từ hành tinh 10^3 km	Chu kì sao (ngày)	Tám sai	Độ nghiêng	Bán kính (km)	Khối lượng	Mật độ (kg/m^3)
Trái Đất	Mặt trăng	384	27.32	0.055	5.1	1738	0.012	3300
Hoả Tinh	Phobos	9.37	0.32	0.021	1.1	14 11 9	$1.5 \cdot 10^{-8}$	1900
	Deimos	23.52	1.26	0.003	1.6	8 6 5	$3.1 \cdot 10^{-9}$	2100

BẢNG 5. CÁC VỆ TINH CỦA MỘC TINH

Tên	Số	Khoảng cách từ Mộc tinh		Chu kì thiên văn	Bán kính (km)	Khối lượng so với khối lượng hành tinh	Mật độ kg/m^3
		10^3 km	MT radi				
Metis	J16	128	1.79	0.29	10	5×10^{-11}	--
Andrastea	J14	129	1.80	0.30	20	1×10^{-11}	--
Almathea	J5	181	2.55	0.50	130.80	2×10^{-9}	3000
Thebe	J15	222	3.11	0.67	45	4×10^{-10}	--

Io	J1	422	5.95	1.77	1820	4.7×10^{-5}	3530
Europa	J2	671	9.47	3.55	1570	2.6×10^{-5}	3030
Ganymede	J3	1070	15.10	7.16	2630	7.8×10^{-5}	1930
Callisto	J4	1883	26.60	16.69	2400	5.7×10^{-5}	1790
Leda	J13	11,094	156	239	8	3×10^{-12}	--
Himalia	J6	11,480	161	251	85	5.0×10^{-9}	1000
Lysithea	J10	11,720	164	259	20	4×10^{-11}	--
Elara	J7	11,737	165	260	40	4×10^{-10}	--
Ananke	J12	21,200	291	631(R)	15	2×10^{-11}	--
Carpe	J11	22,600	314	692(R)	20	5×10^{-11}	--
Pasiphae	J8	23,500	327	735(R)	20	1×10^{-10}	--
Sinope	J9	23,700	333	758(R)	20	4×10^{-11}	--

BẢNG 6. CÁC VỆ TINH CHÍNH CỦA THỎ TINH

Tên	Khoảng cách từ Thổ tinh		Chu kì	Bán kính (km)	Khối lượng hành tinh = 1	Mật độ kg/m ³
	10 ³ km	ST radi				
Atlas	137.67	2.28	0.602	20×10	--	--
Prometheus	139.35	2.31	0.613	70×50×40	--	--
Pandora	141.70	2.35	0.629	55×45×35	--	--
Epimetheus	151.42	2.51	0.694	70×60×50	--	--
Janus	151.47	2.51	0.695	110×100×80	--	--
Mimas	185.54	3.08	0.942	197	8.0×10 ⁻⁹	1200
Enceladus	238.04	3.95	1.370	250	1.3×10 ⁻⁷	1200
Tethys	294.66	4.88	1.888	524	1.3×10 ⁻⁶	1200
Telesto	294.67	4.88	1.888	17×14×13	--	--
Calypso	294.67	4.88	1.888	17×11×11	--	--
Dione	377.42	6.26	2.737	560	1.85×10 ⁻⁶	1400
1980 S6	377.42	6.26	2.737	18×16×15	--	--
Rhea	527.07	8.74	4.518	765	4.4×10 ⁻⁶	1300
Titan	1221.86	20.25	15.945	2575	2.36×10 ⁻⁴	1880
Hyperion	1481.00	24.55	21.277	205×130×110	3×10 ⁻⁸	--
Iapetus	3560.80	59.02	79.33	718	3.3×10 ⁻⁸	1200
Phoebe	12.954	214.7	550.45	≈110	7×10 ⁻¹⁰	--

BẢNG 7. VỆ TINH CHÍNH CỦA THIÊN VƯƠNG, HẢI VƯƠNG VÀ DIÊM VƯƠNG TINH

Hành tinh	Vệ tinh	Khoảng cách tính từ tâm hành tinh (10^3km)	Chu kì sao	Bán kính	Khối lượng So với khối lượng hành tinh	Mật độ kg/m^3
Thiên Vương tinh	Ariel	191.8	2.52038	580	1.8×10^{-5}	--
	Umbriel	267.3	4.14418	595	1.2×10^{-5}	--
	Titania	438.7	8.70588	805	6.8×10^{-5}	1500
	Oberon	586.6	13.46326	775	6.9×10^{-5}	1500
	Miranda	130.1	1.414	160	2×10^{-6}	--
Hải Vương tinh	Triton	354.3	5.87683	1430	13×10^{-3}	--
	Nereid	5510	359	470	2.0×10^{-7}	--
Diêm Vương tinh	Charon	19.7	6.39	600	0.1	2100

ĐƠN VỊ ĐO

I – CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN HỆ SI

- Chiều dài : met (m)
- Thời gian : giây (s)
- Khối lượng : kilôgam (kg)
- Dòng điện : ampe (A)
- Nhiệt độ : kelvin (K)
- Cường độ sáng : candela (cd)

II – CÁC ĐẠI LƯỢNG DẪN XUẤT HỆ SI

- Lực : newton (N)
- Công và năng lượng : jun (J) ; $1\text{J} = 1\text{N}\cdot 1\text{m}$
- Công suất : oát (W), $1\text{W} = 1\text{J/s}$
- Tần số : héc (Hz), $1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$
- Điện tích : culông (c), $1\text{C} = 1\text{A}\cdot\text{s}$
- Cảm ứng từ : tesla (T), $1\text{T} = 1\text{N/A}\cdot\text{m}$
- Áp suất : pascal (Pa), $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$

III – CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ ĐO

1. Chiều dài

$$1\text{km} = 0,6215 \text{ dặm}$$

$$1 \text{ dặm} = 1,609 \text{ km}$$

$$1\text{m} = 1,0936 \text{ yd} = 3,281\text{ft} = 39,37\text{in}$$

$$1\text{in} = 2,54\text{cm}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 30,48\text{cm}$$

$$1 \text{ yd} = 3 \text{ ft} = 91,44\text{cm}$$

$$1 \text{ nas} = 9,461 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

$$1 \text{ Å} = 0,1 \text{ nm}$$

2. Diện tích

$$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ km}^2 = 0,3861 \text{ mi}^2$$

$$1 \text{ in}^2 = 6,4516 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ ft}^2 = 9,29 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10,76 \text{ ft}^2$$

3. Thể tích

$$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ lit} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ gal} = 3,786 \text{ lit} = 231 \text{ in}^3$$

4. Thời gian

$$1 \text{ giờ} = 60 \text{ phút} = 3,6 \text{ ks}$$

$$1 \text{ ngày} = 24 \text{ giờ} = 1440 \text{ phút} = 86,4 \text{ ks}$$

$$1 \text{ năm} = 365,24 \text{ ngày} = 31,56 \text{ Ms}$$

5. Vận tốc

$$1 \text{ km/h} = 0,2778 \text{ m/s} = 0,6215 \text{ dặm/giờ}$$

$$1 \text{ mi/h} = 0,4470 \text{ m/s} = 1,609 \text{ km/h}$$

6. Góc và vận tốc góc

$$\pi \text{ rad} = 180^\circ$$

$$1 \text{ rad} = 57,30^\circ$$

$$1^\circ = 1,745 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$$

$$1 \text{ rev/phút} = 0,1047 \text{ rad/s}$$

$$1 \text{ rad/s} = 9,549 \text{ rev/phút}$$

7. Khối lượng

$$1 \text{ g} = 0,035 \text{ oz}$$

$$1 \text{ kg} = 1000\text{g}$$

$$1 \text{ tấn} = 1000\text{kg} = 1\text{Mg}$$

8. Khối lượng riêng

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3 = 1\text{kg/l}$$

9. Lực

$$1\text{N} = 0,2248 \text{ lb} = 10^5\text{dyn}$$

$$1 \text{ lb} = 4,4482\text{N}$$

10. Áp suất

$$1 \text{ Pa} = 1\text{N/m}^2$$

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa} = 1,01325\text{bar}$$

$$1 \text{ atm} = 14,7 \text{ lb/in}^2 = 760\text{mmHg}$$

$$1 \text{ torr} = 1\text{mmHg} = 133,32\text{Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

11. Năng lượng

$$1 \text{ kW.h} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ Btu} = 778 \text{ ft.lb} = 252 \text{ cal} = 1054,35\text{J}$$

$$1\text{eV} = 1,602.10^{-19}\text{J}$$

$$1 \text{ erg} = 10^{-7}\text{J}$$

12. Công suất

$$1 \text{ hp} = 550 \text{ ft.lb/s} = 745,7\text{W}$$

$$1 \text{ Btu/ phút} = 17,58 \text{ W}$$

$$1\text{W} = 1,341.10^{-3} \text{ hp}$$

13. Cảm ứng từ

$$1G = 10^{-4}T$$

$$1T = 10^4G$$

HÀNG SỐ VÀ ĐƠN VỊ

I – HÀNG SỐ THIÊN VĂN

Đơn vị thiên văn : $AU = 1,496.10^{11} m$

Parsec $ps = 206,265 AU$

$$= 3,26 \text{ nas}$$

$$= 3,086.10^{16} m$$

Năm ánh sáng $ly = 6,234.10^4 AU$

$$= 0,307 ps$$

$$= 9,46.10^{15} m$$

Sidereal year $1 yr = 365,26 \text{ ngày}$

$$= 3,16.10^7 s$$

Khối lượng Trái Đất $M_{\oplus} = 5,98.10^{24} kg$

II – HÀNG SỐ VẬT LÝ – TOÁN HỌC

Vận tốc ánh sáng $c = 3.10^8 m/s$

Hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11} Nm^2/kg^2$

Hằng số Planck $h = 6,625.10^{-34} Js$

Hằng số Boltzmann $k = 1,38.10^{-23} J/K$

Hằng số Rydberg $R = 1,097.10^7 /m$

Hằng số Stefan- Boltzmann $\sigma = 5,67.10^{-8} W/m^2 K^{-4}$

Hằng số Wien's $\lambda_{max} T = 2,898.10^7 AK$

Bán kính Trái Đất $R_{\oplus} = 6378 km$

Vận tốc quay của Trái Đất	$V_{\oplus} = 30\text{km/h}$
Khối lượng của Mặt Trời	$M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{30}\text{kg}$
Bán kính của Mặt Trời	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^5\text{ km}$
Độ trung của Mặt Trời	$L = 3,90 \cdot 10^{26}\text{W}$
Nhiệt độ hiệu dụng của Mặt Trời	$T = 5780\text{K}$
Khối lượng của Mặt Trăng	$M_{\text{c}} = 7,3 \cdot 10^{21}\text{ kg}$
Bán kính Mặt Trăng	$R_{\text{c}} = 1738\text{km}$
BK quỹ đạo của Mặt Trăng	$d = 3,84 \cdot 10^5\text{ km}$
Chu kì quay của Mặt Trăng	$P = 27,3\text{ ngày}$
Tháng âm lịch	$= 29,5\text{ ngày}$
Từ Mặt Trời đến trung tâm Thiên hà	$= 8,5\text{kps}$
Đường kính của Thiên hà	$= 120\text{kps}$
Khối lượng của Thiên hà	$M = 7 \cdot 10^{11} M_{\odot}$
Khối lượng nguyên tử hiđrô	$m_{\text{H}} = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$
Khối lượng electron	$m_{\text{e}} = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{kg}$
Điện tích electron	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$
Electron vôn	$1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$
	$\pi = 3,1416$
	$e = 2,7183$
	$\log_{10} e = 0,4343$
	$K = ^{\circ}\text{C} + 273$
	$^{\circ}\text{F} = (9/5)^{\circ}\text{C} + 32$
	$360^{\circ} = 24^{\text{h}} = 2\pi\text{ rad}$
	$1\text{rad} = 57^{\circ}17'45''$
	$1^{\circ} = 60' = 3600'' = 4^{\text{phút}}$
	$15^{\circ} = 1^{\text{h}}$

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Phần thứ nhất – TÓM TẮT KIẾN THỨC VÀ ĐỀ BÀI TẬP	5
<i>Chương I.</i> Quá trình phát hiện cấu trúc hệ mặt trời	5
A – Các kiến thức và định luật cơ bản	5
B – Bài tập	7
<i>Chương II.</i> Quy luật chuyển động của các thiên thể	9
A – Các định luật và công thức cơ bản	9
B – Bài tập	11
<i>Chương III.</i> Thiên cầu – Nhật động của các thiên thể	16
A – Các kiến thức và định luật cơ bản	16
B – Bài tập	18
<i>Chương IV.</i> Thời gian – Lịch	21
A – Các định luật và công thức cơ bản	21
B – Bài tập	23
<i>Chương V.</i> Một số phép tính và đo đạc thiên văn cơ bản	26
A – Các công thức cơ bản	26
B – Bài tập	28
<i>Chương VI.</i> Tuần trăng – Nhật thực, nguyệt thực – Thủy triều	31
A – Các kiến thức và định luật cơ bản	31
B – Bài tập	32
<i>Chương VII.</i> Phương pháp thiên văn vật lí	35
A – Đặc trưng của các thiết bị và các định luật cơ bản	35
I – Kính thiên văn	35
II – Một số định luật vật lí	42
B – Bài tập	46
<i>Chương VIII.</i> Vật lí các hành tinh trong hệ mặt trời	53
A – Tóm tắt lí thuyết	53
B – Bài tập	59
<i>Chương IX.</i> Vật lí sao và các thiên hà	63
A – Tóm tắt lí thuyết	63
B – Bài tập	65

Phần thứ 2 - ĐÁP SỐ – HƯỚNG DẪN – BÀI GIẢI	69
<i>Chương I.</i> Quá trình phát hiện cấu trúc hệ mặt trời	69
<i>Chương II.</i> Quy luật chuyển động của các thiên thể	73
<i>Chương III.</i> Thiên cầu – Nhật động của các thiên thể	82
<i>Chương IV.</i> Thời gian – Lịch	86
<i>Chương V.</i> Một số phép tính và đo đạc thiên văn	92
<i>Chương VI.</i> Tuần trăng – Nhật thực, Nguyệt thực – Thủy triều	99
<i>Chương VII.</i> Phương pháp thiên văn vật lí	103
<i>Chương VIII.</i> Vật lí các hành tinh trong hệ mặt trời	117
<i>Chương IX.</i> Vật lí sao và các thiên hà	122
 Phần thứ 3 - CÁC PHỤ LỤC	 127
Phụ lục I	127
Phụ lục II	136
Phụ lục III	142
Phụ lục IV	146
Mục lục	158

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Biên tập nội dung :

ĐẶNG THANH HẢI

Trình bày bìa :

BÙI QUANG TUẤN

Biên tập kỹ thuật :

NGÔ KIM ANH

Sửa bản in :

ĐẶNG THANH HẢI

Chế bản :

PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC)

BÀI TẬP THIÊN VĂN

Mã số : 7K661y8 – DAI

In 1.000 cuốn (QĐ 01), khổ 14,5 x 20,5 cm. In tại Nhà in Hà Nam.

Địa chỉ: Số 29, QL 1A, P. Quang Trung, TX. Phủ Lý, Hà Nam.

Số ĐKKH xuất bản: 04 – 2008/CXB/406 – 1999/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2008.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO

Địa chỉ : 25 HànThuyên, Hà Nội

**TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO ĐẠI HỌC - BỘ MÔN VẬT LÝ
CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC**

- | | |
|--|---|
| 1. Cơ sở vật lý (6 tập) | David Halliday và các tác giả |
| 2. Giải bài tập và bài toán cơ sở vật lý (5 tập) | Lương Duyên Bình -
Nguyễn Quang Hậu |
| 3. Vật lý điện tử | Nguyễn Minh Hiền - Vũ Linh |
| 4. Vật lý đại cương (3 tập) | Lương Duyên Bình và các tác giả |
| 5. Bài tập vật lý đại cương (3 tập) | Lương Duyên Bình và các tác giả |
| 6. Vật lý hiện đại
(Lý thuyết và bài tập) | Ronald Gautreau và các tác giả |
| 7. Phương pháp toán lý | Đỗ Đình Thanh - Vũ Văn Hùng |
| 8. Bài tập Vật lý lý thuyết (2 tập) | Nguyễn Hữu Minh và các tác giả |
| 9. Giáo trình thiên văn | Phạm Viết Trính - Nguyễn Đình Noãn |
| 10. Bài tập thiên văn | Phạm Viết Trính - Phan Văn Đồng -
Lê Phước Lộc |

Bạn đọc có thể tìm mua tại các Công ty Sách – Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc các Cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên, 187B Giảng Võ

Tại Đà Nẵng : 15 Nguyễn Chí Thanh.

Tại Thành phố Hồ Chí Minh : 240 Trần Bình Trọng, Quận 5.



Giá: 13.000đ