

# 41 CẤU TẠO VŨ TRỤ

---

## I – MỤC TIÊU

- Trình bày được sơ lược về cấu trúc của hệ Mặt Trời.
- Trình bày được sơ lược về các thành phần cấu tạo của một thiên hà.
- Mô tả được hình dạng của Thiên Hà của chúng ta (Ngân Hà).

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

- Hình vẽ hệ Mặt Trời trên giấy khổ lớn.
- Ảnh màu chụp Kim tinh, Hoả tinh, Mộc tinh, Thổ tinh và Trái Đất (chụp từ vệ tinh) in trên giấy khổ lớn.
- Ảnh chụp một số thiên hà.

– Hình vẽ Ngân Hà nhìn nghiêng và nhìn từ trên xuống.

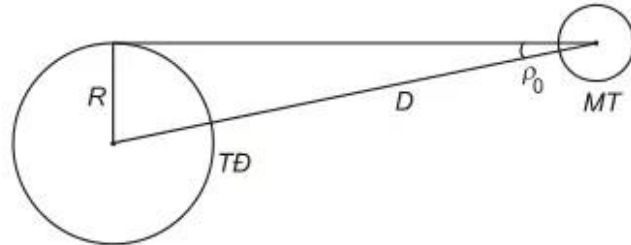
Nếu không có, có thể dùng ảnh chụp trên bản trong và máy chiếu qua đầu.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Về việc xác định các khoảng cách trong Thiên văn học

a) *Xác định khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng và các hành tinh*

– Người ta có thể đo thị sai chân trời  $\rho_0$  của Mặt Trăng, rồi tính khoảng cách  $D$  từ Trái Đất đến Mặt Trăng theo bán kính  $R$  của Trái Đất (H.41.1) :



Hình 41.1

$$D = \frac{R}{\sin \rho_0}$$

– Người ta cũng đã chiếu những xung laze mạnh lên Mặt Trăng, rồi đo thời gian phản hồi của xung ; từ đó suy ra khoảng cách Trái Đất – Mặt Trăng.

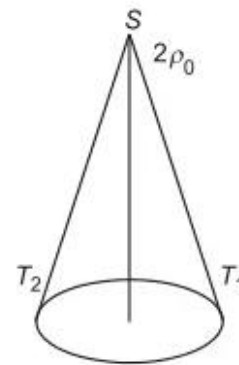
– Đối với các hành tinh, ngoài cách đo thị sai chân trời, người ta còn có cách đo chu kì quay của chúng quanh Mặt Trời. Từ đó, áp dụng định luật Kê-ple, người ta có thể tính được khoảng cách từ các hành tinh đó đến Mặt Trời, nếu biết khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời.

b) *Xác định khoảng cách đến các sao*

Để xác định khoảng cách từ Trái Đất đến các sao, người ta phải đo thị sai hàng năm  $\rho_a$  của ngôi sao.

Thị sai hàng năm của ngôi sao là  $\frac{1}{2}$  góc tạo bởi đường thẳng nối Trái Đất với ngôi sao khi Trái Đất ở hai vị trí đối xứng xuyên tâm  $T_1$  và  $T_2$  quanh Mặt Trời (H.41.2).

Thị sai hàng năm của các ngôi sao khoảng từ vài phần trăm đến vài phần chục giây góc. Sao gần Trái Đất nhất là Cận tinh (trong chòm Nhân Mã) có thị sai là  $0,78''$ .



Hình 41.2

Khoảng cách từ Trái Đất đến các ngôi sao được đo theo đơn vị parsec (pc). Parsec là khoảng cách từ Trái Đất đến ngôi sao có thị sai hàng năm là 1".

Gọi  $D$  là khoảng cách từ Trái Đất đến ngôi sao ;  $R_a$  là khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời, ta có :

$$D = \frac{R_a}{\rho_a}$$

với  $R_a = 149,6 \cdot 10^6$  km, ta có :  $1 \text{ pc} = 308,6 \cdot 10^{11}$  km.

1 năm ánh sáng =  $947 \cdot 10^{10}$  km ;  $1 \text{ pc} = 3,26$  năm ánh sáng.

Với những kính thiên văn trên Trái Đất, người ta đã đo được khoảng cách đến những ngôi sao cách ta khoảng 100 pc. Với kính ngắm lắp trên vệ tinh Hipparcos, người ta đã xác định được khoảng cách đến những ngôi sao cách ta vài trăm pc.

c) *Đo khoảng cách đến những sao ở những khoảng cách trên vài trăm pc*

Đối với những sao này, người ta dựa vào cấp sao để suy ra khoảng cách. Giữa cấp sao biểu kiến ( $m$ ), cấp sao tuyệt đối ( $M$ ) và khoảng cách  $d$  đến Trái Đất (đo theo đơn vị parsec) có hệ thức (xem giáo trình Thiên văn đại cương) :

$$M = m + 5 - 5 \lg d$$

$m$  có thể đo trực tiếp ;  $M$  có thể xác định được dựa vào quang phổ của ngôi sao và giản đồ Hertzsprung – Russell về quang phổ – cấp sao tuyệt đối.

d) *Xác định khoảng cách đến các thiên hà*

Các thiên hà ở cách chúng ta từ vài chục kilôparsec đến hàng nghìn kilôparsec. Với các thiên hà nằm cách ta vài chục kilôparsec, có thể xác định khoảng cách đến một ngôi sao trong thiên hà đó, đặc biệt là các sao biến quang vì co giãn, do chúng phát sáng rất mạnh và có thể xác định được cấp sao của chúng, do đó có thể xác định khoảng cách tới chúng theo phương pháp ở mục c).

Với các thiên hà ở xa hơn, ta xác định khoảng cách đến chúng dựa vào định luật Hóp-bơn (Hubble) liên hệ giữa khoảng cách  $D$  từ thiên hà đến ta và tốc độ chạy xa ta  $v$  :

$$v = HD$$

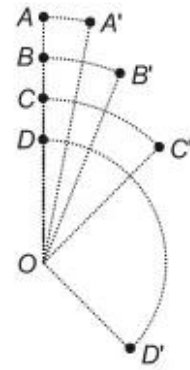
$H$  là hằng số Hóp-bơn ;  $v$  được xác định dựa vào độ lệch về phía đỏ của vạch quang phổ của thiên hà đó.

## 2. Về sự quay của thiên hà

Trong ảnh chụp một thiên hà xoắn ốc in trên hình 41.5 trong SGK, thì toàn bộ thiên hà đó đang quay cùng hay ngược chiều kim đồng hồ ?

Vì càng ở xa tâm, vận tốc góc của các sao càng nhỏ, nên có thể chứng minh là thiên hà trong ảnh 41.5 đang quay cùng chiều kim đồng hồ.

Giả sử lúc đầu các phân tử  $A, B, C, D$  nằm trên cùng một đường bán kính. Sau một thời gian chúng quay theo chiều kim đồng hồ, đến các vị trí  $A', B', C'$  và  $D'$  (H.41.3). Đường cong  $A'B'C'D'$  phản ánh dạng của một cánh tay của thiên hà.



Hình 41.3

### 3. Về hiệu ứng Đốp-ple trong quang học

Hiệu ứng Đốp-ple trong quang học không thể giải thích như hiệu ứng Đốp-ple trong cơ học được, vì nó là một hiện tượng tương đối tính.

Giả sử nguồn gắn với hệ quy chiếu  $Oxyz$  phát ra một sóng điện từ phân cực phẳng truyền theo phương  $Oy$  có phương trình :

$$E_z = E_0 \sin 2\pi f \left( t - \frac{y}{c} \right).$$

Máy thu gắn với hệ quy chiếu  $O'x'y'z'$  chuyển động đều theo phương  $Oy$  với vận tốc  $v$ . Sóng điện từ mà máy thu nhận được có dạng :

$$E'_z = E_0 \sin 2\pi f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right).$$

Theo tiên đề thứ hai của thuyết tương đối (các hiện tượng điện từ phải xảy ra như nhau trong hai hệ quy chiếu quán tính) thì pha của sóng trong hai hệ quy chiếu phải như nhau :

$$2\pi f \left( t - \frac{y}{c} \right) = 2\pi f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

hay :

$$f \left( t - \frac{y}{c} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

Theo phép biến đổi Lo-ren :

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c^2} y'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ và } y = \frac{y' + vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ với } \beta = \frac{v}{c}$$

$$f \left( \frac{t' + \frac{v}{c^2} y'}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \frac{y' + vt'}{c\sqrt{1 - \beta^2}} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

$$f \left( t' \frac{1 - \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \frac{y'}{c} \frac{1 - \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

$$f' = f \sqrt{\frac{1 - \beta}{1 + \beta}}$$

Ta lại có :  $f = \frac{c}{\lambda}$  và  $f' = \frac{c}{\lambda'}$

Do đó :  $\lambda' = \lambda \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}}$

Nếu  $v \ll c$  thì  $\lambda' = \lambda (1 + \beta)$

và  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda\beta = \lambda \frac{v}{c}$

#### 4. Vụ nổ lớn (Big Bang)

Các sao đều được hình thành từ các đám tinh vân. Như vậy chắc chắn là ở thời kì đầu, các thiên hà đều là các đám khí khổng lồ. Ở đâu ra những đám khí này ? Nghiên cứu những thiên hà ở rất xa ta, nhất là các quaza ta sẽ có những thông tin quý giá về thời kì đầu hình thành vũ trụ. Thực vậy, khi nhận được tín hiệu từ một quaza cách ta 13 tỉ năm ánh sáng thì điều đó có nghĩa là ánh sáng đã phải mất 13 tỉ năm để đi từ quaza đó đến ta. Nói khác đi, thông tin mà ta nhận được là thông tin của 13 tỉ năm về trước.

Căn cứ vào những thành tựu của Vật lí năng lượng cao và Vật lí thiên văn, các nhà bác học đã đưa ra một lí thuyết về sự hình thành vũ trụ. Đó là lí thuyết về vụ nổ lớn (Big Bang).

Theo lí thuyết này, vũ trụ được hình thành cách đây khoảng 14 tỉ năm.

Ở thời điểm ban đầu, toàn bộ vũ trụ của chúng ta tập trung trong một quả cầu có bán kính vào khoảng  $10^{-32}$  m và có nhiệt độ vào khoảng  $10^{32}$  K và cấu tạo bởi một loại vật chất mà người ta vẫn chưa rõ.

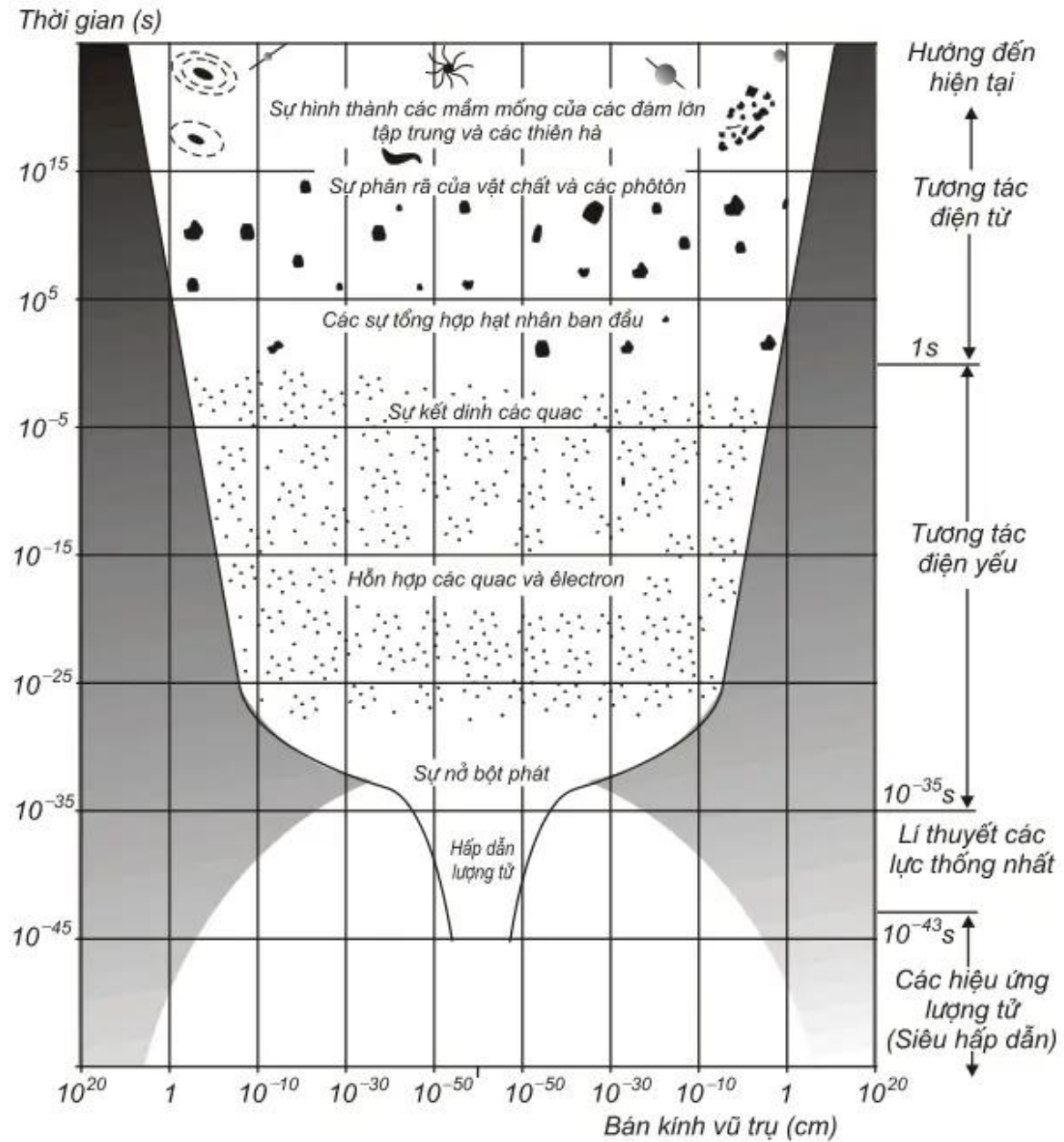
#### 5. Về những bằng chứng thực nghiệm của lí thuyết Big Bang

Về những bằng chứng thực nghiệm của lí thuyết Big Bang, còn phải kể đến các bức xạ tàn dư (còn gọi là bức xạ phông, bức xạ nền). Đó là các sóng điện từ có bước sóng 7 cm, đến ta từ mọi hướng của không gian, kể cả từ những hướng không có

một sao, tinh vân hoặc thiên hà nào. Bức xạ tàn dư được các nhà thiên văn vô tuyến phát hiện ra năm 1965 và được nghiên cứu cẩn thận bởi vệ tinh Cobe năm 1989.

## 6. Về sự tiến hoá của vũ trụ sau vụ nổ lớn

Trong sơ đồ ở Hình 41.4, người ta trình bày sự tiến hoá của vũ trụ trong không gian theo thời gian, theo các thang lôgarit. Thang này cho phép ta phóng đại đáng kể những khoảng thời gian ban đầu.



Hình 41.4



## **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 2 tiết.

Nhìn chung, toàn bộ nội dung của bài này là những kiến thức mô tả hiện tượng, nếu GV dạy theo phương pháp giảng giải – minh họa thì rất dễ làm cho HS nhàm chán. Do đó, nên phân cho hai nhóm HS chuẩn bị thuyết trình : Một nhóm báo cáo về cấu tạo của hệ Mặt Trời ; một nhóm báo cáo về cấu tạo của thiên hà. Sau đó, tổ chức cho HS báo cáo và thảo luận theo kiểu sinh hoạt khoa học.

Chú ý rằng HS có thể đặt ra rất nhiều câu hỏi. GV chỉ nên giới hạn ở những vấn đề có trong SGK và không cần giải đáp hết những thắc mắc của HS.

### **1. Hệ Mặt Trời**

Nên tổ chức cho bốn nhóm nhỏ báo cáo thu hoạch nội dung trước lớp, kể cả việc treo biểu bảng, chiếu bản trong... Mỗi nhóm báo cáo một đoạn. Sau đó tổ chức cho HS hỏi, đáp.

GV có thể hỗ trợ HS trong việc cung cấp tranh vẽ, giải đáp thắc mắc, tổng kết thảo luận...

### **2. Các sao và thiên hà**

Nên tổ chức cho HS báo cáo và thảo luận. Chia nội dung thành 2 chủ đề.

Hình thức tổ chức học tập như ở tiết trước.

Cuối tiết học này, nên nhắc lại những vấn đề chính của bài học được nêu trong phần tóm tắt ở cuối bài.

## **V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**

**1.** Cấu tạo của hệ Mặt Trời gồm : Mặt Trời, các hành tinh và các vệ tinh của nó, các tiểu hành tinh, sao chổi và thiên thạch.

**2.** Về vai trò của Mặt Trời trong hệ Mặt Trời, xem mục I.1 SGK.

**3.** Hành tinh là một thiên thể lớn, quay quanh Mặt Trời ; vệ tinh là một thiên thể nhỏ quay quanh hành tinh.

**4.** Tiểu hành tinh là những thiên thể có kích thước rất nhỏ, chuyển động trên các quỹ đạo giữa quỹ đạo của Hoả tinh và Mộc tinh.

5. Các hành tinh thuộc nhóm Trái Đất gồm Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất và Hoả tinh. Đó là các hành tinh nhỏ, nhưng là các hành tinh rắn, có khối lượng nhỏ, nhưng khối lượng riêng lớn. Chúng có rất ít, hoặc không có vệ tinh. Nhiệt độ bề mặt tương đối cao.

Các hành tinh thuộc nhóm Mộc tinh gồm : Mộc tinh, Thổ tinh, Hải Vương tinh và Thiên Vương tinh. Chúng có kích thước lớn, khối lượng lớn, nhưng khối lượng riêng nhỏ. Chúng là những khối khí hoặc một nhân rắn bao bọc bởi một khối khí rất dày. Chúng có rất nhiều vệ tinh.

6. Sao chổi, thiên thạch đều là các thành viên của hệ Mặt Trời. Khi thiên thạch bay vào khí quyển của Trái Đất, nó nóng cháy và trở thành sao băng.

7. Thiên hà là một hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân. Đa số các thiên hà có dạng hình xoắn ốc. Các thành viên của một thiên hà gồm các sao (sao, sao kền, sao chổi, sao đôi, sao mới, sao siêu mới), các punxa, các lỗ đen và các tinh vân.

8. Thiên Hà của chúng ta gọi là Ngân Hà. Nó có dạng hình xoắn ốc. Mặt Trời nằm trên mặt phẳng vuông góc với trục Ngân Hà và cách trục khoảng  $\frac{2}{3}$  bán kính.

9. D.

10. D.

11. D.

12. Sự tương tự về cấu trúc :

- Một hạt có khối lượng rất lớn nằm tại tâm và các thành viên quay xung quanh.
- Chuyển động của các thành viên bị chi phối bởi một lực hút xuyên tâm có cường độ tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách.

Sự khác biệt về cấu trúc :

- Trong hệ Mặt Trời, giữa Mặt Trời và các hành tinh có lực vạn vật hấp dẫn, còn trong nguyên tử thì đó là lực Cu-lông.
- Các hành tinh chuyển động trên những quỹ đạo xác định, còn các electron trong nguyên tử lại tồn tại trên những orbitan.



– Trong hệ Mặt Trời, các thành viên khác nhau ; đặc biệt có thành viên gồm những thành phần rất nhỏ. Trong nguyên tử nêon, các thành viên giống nhau.

**13.** Tất cả các sao mà ta thấy trên bầu trời đều thuộc về Thiên Hà của chúng ta (còn gọi là Ngân Hà). Mặt Trời gần như nằm trên mặt phẳng đi qua tâm và vuông góc với trục Ngân Hà. Như vậy, bên phải, bên trái, đằng trước, đằng sau, phía trên, phía dưới của chúng ta đều có sao. Nhìn về phía tâm Ngân Hà (phía chòm sao Nhân Mã) ta sẽ thấy một vùng dày đặc những sao : đó là "hình chiếu" của Ngân Hà trên nền trời và cũng là dải Ngân Hà. Do đó những sao nằm "ngoài" dải Ngân Hà vẫn thuộc về Thiên Hà của chúng ta.