

1. Видимий рух Сонця

У даній місцевості кожна зоря кульмінує завжди на одній і тій самій висоті над горизонтом, бо її кутова відстань від полюса світу і небесного екватора не змінюється. Сонце ж і Місяць змінюють висоту, на якій кульмінують. Звідси можна зробити висновок, що їхнє положення відносно зір (схилення) змінюється. Нам відомо, що Земля рухається навколо Сонця, а Місяць навколо Землі. Простежимо, як змінюється внаслідок цього положення обох світил на небі.

Якщо за точним годинником помічати проміжки часу між верхніми кульмінаціями зір і Сонця, то можна переконатися, що проміжки між кульмінаціями зір на чотири хвилини коротші за проміжки між кульмінаціями Сонця. Пояснюється це тим, що за період одного оберту навколо осі (добу) Земля проходить приблизно $\frac{1}{365}$ частину свого шляху навколо Сонця. А нам здається, що Сонце зсувається на фоні зір на схід — у бік, про-тилежний добовому обертанню неба. Цей зсув становить близько 1° . Щоб повернутися на такий кут, небесній сфері потрібно ще 4 хв, на які й «запізнюється» кульмінація Сонця. **Отже, в результаті руху Землі по орбіті Сонце за рік описує на небі відносно зір велике коло, яке називається екліптикою**

Визначаючи висоту Сонця опівдні, помітили, що двічі на рік воно буває на небесному екваторі, у так званих точках рівнодення. Це відбувається в дні весняного і літнього рівнодення (близько 21 березня і 23 вересня). Площина горизонту завжди ділить небесний екватор навпіл. Тому в дні рівнодень шлях Сонця над горизонтом дорівнює шляху його під горизонтом, отже, однакова тривалість дня і ночі.

Рухаючись по екліптиці, 22 червня Сонце відходить найдалі від небесного екватора в бік Північного полюса світу (на $23^\circ 27'$). Опівдні для північної півкулі Землі воно знаходиться найвище над горизонтом (на цю величину вище від небесного екватора, див. мал. 1 і 2). День найдовший, він називається днем літнього сонцестояння.

Великий круг екліптики перетинає великий круг небесного екватора під кутом $23^\circ 27'$. На стільки ж Сонце буває нижче від екватора в день зимового сонцестояння, 22 грудня (див. мал. 1 і 2). Отже, цього дня висота Сонця у верхній кульмінації зменшується порівняно з 22 червня на $46^\circ 54'$, і день найкоротший. (З курсу фізичної географії ви знаєте, що відмінності в освітленні і нагріванні Землі Сонцем зумовлюють її кліматичні пояси і зміну пір року.)

Обожнювання Сонця в давнину породило міфи, які описують події «народження», «воскресіння» «бога-Сонця», що періодично повторюються протягом року: умирання природи взимку, її відродження навесні й т. ін. Християнські свята мають на собі сліди культу Сонця.

2. Видимий рух Місяця

Місяць рухається навколо Землі в той самий бік, у який Земля обертається навколо своєї осі. Відображенням цього руху, як ми знаємо, є видиме переміщення Місяця на фоні зір назустріч обертанню неба. Щодоби Місяць зміщується на схід відносно зір приблизно на 13° , а через 27,3 доби повертається до тих самих зір, описавши на небесній сфері повне коло.

Період обертання Місяця навколо Землі відносно зір (в ініціальній системі відліку) називається зоряним, або сидеричним місяцем. Він становить 27,3 доби.

Видимий рух Місяця супроводиться неперервною зміною його вигляду — зміною фаз. Відбувається це тому, що Місяць займає різні положення відносно Землі і Сонця, яке його освітлює.

Коли нам видно Місяць як вузький серп, інша частина його диска також злегка світиться. Це явище називається попелястим світлом і пояснюється тим, що Земля освітлює нічний бік Місяця відбитим сонячним світлом.

Проміжок часу між двома послідовними однаковими фазами Місяця називається синодичним місяцем (від грец. — з'єднання); це період обертання Місяця навколо Землі відносно Сонця. Він дорівнює (як показують спостереження) 29.5 доби.

3. Видимі рухи планет. Закони Кеплера.

За особливостями свого видимого руху на небесній сфері планети поділяються на дві групи: нижні (Меркурій, Венера) і верхні (Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун і Плутон). Рух верхніх і нижніх планет небесною сферою відбувається по-різному.

Меркурій і Венера перебувають на небі або в тих же сузір'ях, що й Сонце, або в сусідніх. При цьому вони можуть знаходитись як на захід, так і на схід від нього, але не далі 28 (Меркурій) і 48 (Венера).

Конфігурації планет. Конфігураціями планет називають деякі характерні взаємні розміщення планет, Землі і Сонця.

Насамперед зауважимо, що умови видимості планет із Землі дуже відрізняються для планет внутрішніх (Венера і Меркурій), орбіти яких лежать усередині земної орбіти, і для планет зовнішніх (усі інші).

Внутрішня планета може опинитися між Землею і Сонцем або за Сонцем. У таких положеннях вона невидима, бо губиться в промінні Сонця. Ці положення називаються сполученнями планети із Сонцем. У нижньому сполученні планета найближче до Землі, а в верхньому — найбільш віддалена від нас

Зовнішні планети можуть знаходитися відносно Землі за Сонцем (у сполученні з ним), як Меркурій і Венера, і тоді вони теж губляться в сонячному промінні. Але вони можуть перебувати й на продовженні прямої лінії Сонце — Земля, так що Земля при цьому опиняється між планетою і Сонцем. Така конфігурація називається протистоянням. Вона найзручніша для спостережень планети, бо планета в цей час, по-перше, найближче до Землі, по-друге, повернута до неї своєю освітленою півкулею і, по-третє, знаходячись на небі в протилежному Сонцю місці, планета буває у верхній кульмінації близько півночі, тому її довго видно й до, і після півночі.

Період обертання планет навколо Сонця відносно зір називається зоряним, або сидеричним періодом.

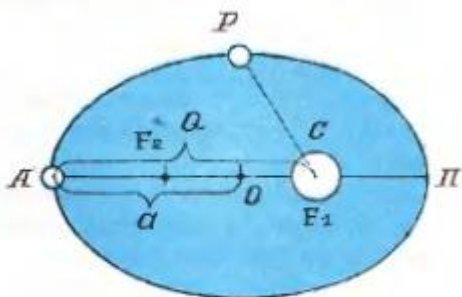
Проміжок часу S між двома послідовними однаковими конфігураціями планети називається її синодичним періодом обертання.

Використовуючи дані Птолемея, М. Коперник визначив відносні відстані (в

радіусах орбіти Землі) кожної з планет від Сонця, а також їхні сидеричні (відносно зір) періоди обертання навколо Сонця. Це дало змогу Йоганну Кеплеру (1618-1621) встановити три закони руху планет.

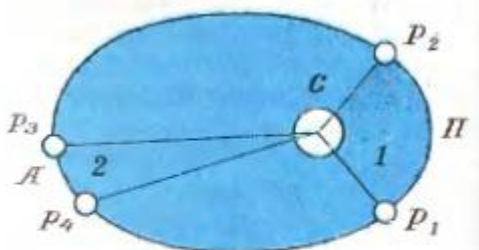
Перший закон Кеплера. **Кожна планета обертається по еліпсу, в одному з фокусів якого міститься Сонце**

Найближча до Сонця точка планетної орбіти П називається перигелієм, найдальша точка орбіти А- афелієм.



Мал. 9.3. Еліпс як орбіта планети

Другий закон Кеплера (закон площ). **Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує рівні площі**



Мал. 9.4. Другий закон Кеплера

Третій закон Кеплера. **Квадрати зоряних періодів обертання планет відносяться, як куби великих півосей їхніх орбіт.**

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

4.1. Як називається розташування планети в космічному просторі відносно Землі і Сонця?

А. Конфігурація. В. Протистояння. В. Космогонія. Г. Піднесення. Д. Переміщення.

4.2. У протистоянні можуть спостерігатися такі планети: А. Сатурн. Б. Венера. В. Меркурій. Г. Юпітер.

4.3. У сполученні з Сонцем можуть знаходитися такі планети:
А. Сатурн. Б. Венера. В. Меркурій. Г. Юпітер.

4.4. У якому сузір'ї можна побачити Марс під час протистояння яке відбувається 28 серпня?

А. Лев. Б. Козерог. В. Оріон. Г. Риби. Д. Водолій.

4.5. Як називається точка орбіти, де планета знаходиться найближче до Сонця?

А. Перигелій. Б. Перигей. В. Апогей. Г. Афелій. Д. Апекс.

4.6. Як називається точка орбіти, де планета знаходиться найдалше від Сонця?

А. Перигелій. Б. Перигей. В. Апогей. Г. Афелій. Д. Апекс.

4.9. У яку пору року орбітальна швидкість Землі найбільша?

4.10. Чому Меркурій важко побачити на небі, хоча він буває яскравішим за Сиріус?

4.11. Чи можна було б з поверхні Марса побачити Землю під час протистояння Марса?