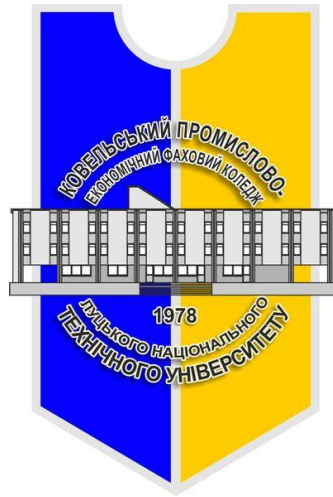


Міністерство освіти і науки України
ВСП « Ковельський промислово-економічний фаховий
коледж
Луцького національного технічного університету»



ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

Конспекти лекцій

для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня фаховий

молодший бакалавр

усіх спеціальностей денної форми навчання.

Ковель, 2021

УДК 53.01/0982(07)

Ф-50

Затверджено до видання методичною радою ВСП «КПЕФК Луцького НТУ»,

протокол № _ від «_» _____ 2021 року.

Голова методичної ради ВСП «КПЕФК Луцького НТУ» _____ І. М. Ілюшик

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової методичної комісії гуманітарних та соціально-економічних дисциплін ВСП «Ковельський промислово-економічний фаховий коледж Луцького НТУ», протокол № ____ від «____» _____ 2021 року.

Голова циклової методичної комісії _____ Ж.В. Кривош

Електронна копія друкованого видання передана до книжкового фонду бібліотеки ВСП «Ковельський промислово-економічний фаховий коледжу Луцького НТУ»

Завідувачка бібліотеки _____ Н.М.Телючик

(підпис)

Укладач: _____ Л.І.Середа, викладач ВСП «КПЕФК Луцького НТУ»

(підпис)

Рецензент: _____ С.Ф.Бабарика, к.т.н., викладач ВСП «КПЕФК Луцького НТУ»

(підпис)

Відповідальний за випуск: _____ Л.В. Прокопчук, методист ВСП «КПЕФК Луцького НТУ»

(підпис)

Фізика і астрономія [Текст]: Методичні вказівки до занять для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня фаховий молодший бакалавр денної форми навчання/уклад. Л.І.Середа – Ковель: ВСП «КПЕФК Луцького НТУ», 2021. – 49 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми предмету «Фізика і астрономія» рівень «стандарт» авторський колектив під керівництвом Яцківа Я.С. з метою розуміння здобувачами освітньо-кваліфікаційного рівня молодший бакалавр суті фізичних процесів з урахуванням внутрішньо-наукових та між предметних зв'язків.

© Л.І. Середа, 2021

Вступ

Астрономія — одна з найдавніших наук, що зародилась із практичних потреб людини й бажання пізнати довкілля. Сучасна астрономія — наука про небесні світила, про закони їхнього руху, будови і розвитку, а також про будову і розвиток Всесвіту в цілому, є однією із важливих складових природознавства. Нині вона є всехвильовою, експериментальною й еволюційною наукою. У кожному космічному явищі і процесі можна спостерігати прояви основних, фундаментальних законів природи. У наш час на підставі астрономічних досліджень значною мірою формуються принципи пізнання матерії і Всесвіту, найважливіші наукові узагальнення.

Невпинно зростає практична значимість астрономічних досліджень, що суттєво сприяють розвитку фізики, хімії, інших природничих наук, техніки й енергетики. Зв'язок астрономії з іншими науками, її вплив на розвиток культури і технологій є складним і багатограним.

Рівень розвитку астрономії визначає основи світогляду людей. Астрономія продовжує суттєво впливати на розвиток філософських вчень, а її внесок у розвиток цивілізації важко переоцінити.

Астрономія. Галузі астрономії

Астрономія — це наука , що вивчає походження , будову , рух , взаємодію й розвиток небесних тіл та їх систем

→	Астрометрія – це розділ астрономії , що вивчає положення й рух небесних тіл та їх систем.
→	Небесна механіка - це розділ астрономії , що вивчає закони руху небесних тіл.
→	Астрофізика - це розділ астрономії , що вивчає природу космічних тіл (будову , хімічний склад , фізичні властивості) та їх взаємодію
→	Космологія - це розділ астрономії , що вивчає будову та еволюцію Всесвіту як єдиного цілого.

Небесні світила й небесна сфера

Основні лінії та точки небесної сфери	
Небесна сфера — це уявна сфера радіусом , набагато більшим за радіус Землі , центр якої збігається з оком спостерігача та на яку проектують зображення зір , планет та інших небесних тіл.	
Вісь світу ($P_N P_S$)	Лінія , навколо якої обертається небесна сфера полос світу
Полюс світу P_N — північний полюс світу P_S — південний полюс світу	Точка перетину осі обертання Землі (осі світу) за небесною сферою . Північний полюс знаходиться біля Полярної зорі (а Малої Ведмедиці) , а південний полюс світу - у сузір'ї Октант

Небесний екватор (N W S E)	Лінія перерізу площини земного екватора з небесною екватор сферою . Небесний екватор поділяє небо на північну та південну півкулі . Небесний екватор перпендикуляр ний до осі світу.
Небесний меридіан (Z Q S P _S Z' Q' N P _N)	Лінія перерізу площини земного меридіана з небес меридіанною сферою
Вертикал (Z M Z')	Велике коло , що проходить через світило , зеніт та надир
Обрій	Лінія перетину площини горизонту з небесною сферою
Полуденна Лінія	Лінія , що з'єднує точки Півдня та Півночі
Точки Північ-Південь (P _N ; P _S).	Точки перетину небесного меридіана та лінії горизонту
Точки Схід – Захід (E; W)	Точки перетину небесного екватора та лінії горизонту
Зеніт – Z	Верхня точка перетину прямовисної лінії з небесною сферою
Надир – Z'	Нижня точка перетину прямовисної лінії з небесною сферою
Коло схилень (P _N M P _S).	Коло , що проходить через полюси світу та задане світило
Екліптика (Q E Q' W)	Велике коло , уздовж якого відбувається видимий річ ний рух Сонця ; площина екліптики нахилена до площини

Сузір'я

Зоря – це згусток плазми, у якому відбувається реакції термоядерного синтезу з виділенням великої енергії

Сузір'я – це ділянки небесної сфери, на які поділені окремі групи зір для зручності орієнтування

Позначення зір у сузір'ях : α (альфа) , β (бета) , γ (гамма) – зі зменшенням яскравості . Крім того , окремі зорі мають власні назви . Приклади : α сузір'я Оріон - Бетельгейзе , α сузір'я Орла – Альтаїр

Видиму зоряну величину як характеристику яскравості ввів астрономію Гіппарх (термін не характеризує реальні фізичні розміри зорі) . Найяскравіша зоря має видиму зоряну величину 1^m , слабші - 2^m і т . д . Зоря 6^m в 100 раз слабша за зорю 1^m . Приклади ; усіх видимих неозброєним оком зір до 6^m налічується приблизно 6000 ; видима зоряна величина Соня дорівнює $-26,8^m$

Освітленість E , яку створює зоря 1^m , у 2,512 рази більша за освітленість , яку створює зоря 2^m , у $(2,512)^2$ більша , ніж у зорі 3^m , і так далі : $\frac{E_2}{E_1} = 2,512^{m_1 - m_2}$ (формула Погсона)
 E Видима зоряна величина та освітленість пов'язані формулою $m = -14^m - 2,5 \lg E$

Світність L - це повна кількість енергії , яку випромінює зоря з усієї своєї поверхні в усіх напрямках за одиницю часу . Світність Сонця позначають L_0 .

Світність Сонця приймають за одиницю : $L_0 = 1$

Абсолютна зоряна величина та світність зорі пов'язані формулою :

$$\lg \frac{L}{L_0} = 0,4(M_0 - M)$$

Визначення відстаней до небесних світил. Небесні координати

Одиниця вимірювання відстаней в астрономії	Визначення	Взаємозв'язок з іншими одиницями відстаней
Астрономічна одиниця	Середня відстань від Сонця до Землі	1 а. о. = 150 000 000 км = $1,5 \times 10^{11}$ м
Світловий рік	Відстань , яку світло проходить за рік , рухаючись зі швидкістю $3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	1 св. р. = $9,5 \times 10^{15}$ м = 63240 а.о. = 0,3066 пк
Парсек	Відстань , із якої середній радіус земної орбіти видно під кутом 1 (кутова секунда)	1 пк = 3,26 св. р. = 206265 а.о. = 3×10^{16} м

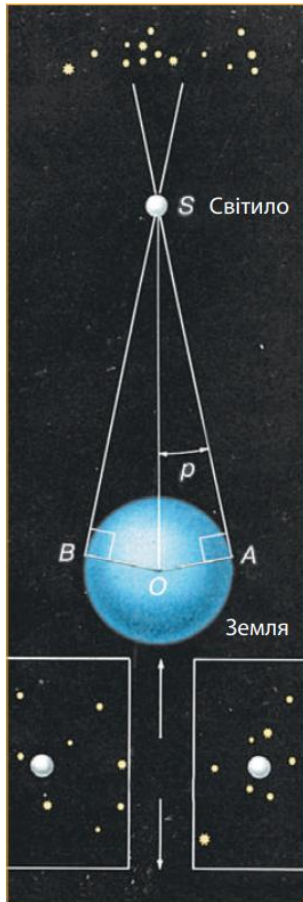


Рис. 2.1. Горизонтальний паралакс p світила

Небесні координати Положення світил на небі визначають за відношенням до точок і тіл небесної сфери. Небесні координати відраховують дугами великих кіл або центральними кутами, що охоплюють ці дуги.	
Горизонтальна система координат	Азимут A світила m відлічують від точки півдня S уздовж горизонту в бік заходу до верти кала світила . Азимут світила вимірюють від 0 до 360° . Висоту світила m відлічують від горизонту вздовж вертикала до світила . Висоту світила вимірюють від 0 до $+90^\circ$ над горизонтом та від 0 до -90° під горизонтом
Перша екваторіальна система координат	Годинний кут t світила m відлічують від най вищої точки небесного екватора уздовж небесного екватора в бік заходу до кола схилення світила . Іншими словами , це час , який минув від верхньої кульмінації світила . Годинний кут вимірюють у годинах , хвилинах , секундах від 0^h до 24^h . Схилення b світила m відлічують від небес ного

	екватора вздовж кола схилень до світила . Схилення світила вимірюють від 0 до + 90 ° у північній півкулі небесної сфери та від 0 до —90 ° у південній півкулі
Друга екваторіальна система координат	Пряме сходження (Альфа L) світила м відлічують від точки весняного рівнодення вздовж небесного екватора назустріч видимому обертанню небесної сфери до кола схилення світила. Пряме сходження вимірюють у годинах, хвилинах, секундах. 0 год. $\leq L \leq 24$ год. Схилення S світила М вимірюють так само , як і в першій екваторіальній системі координат - $90^{\circ} \leq S$ $\leq + 90^{\circ}$

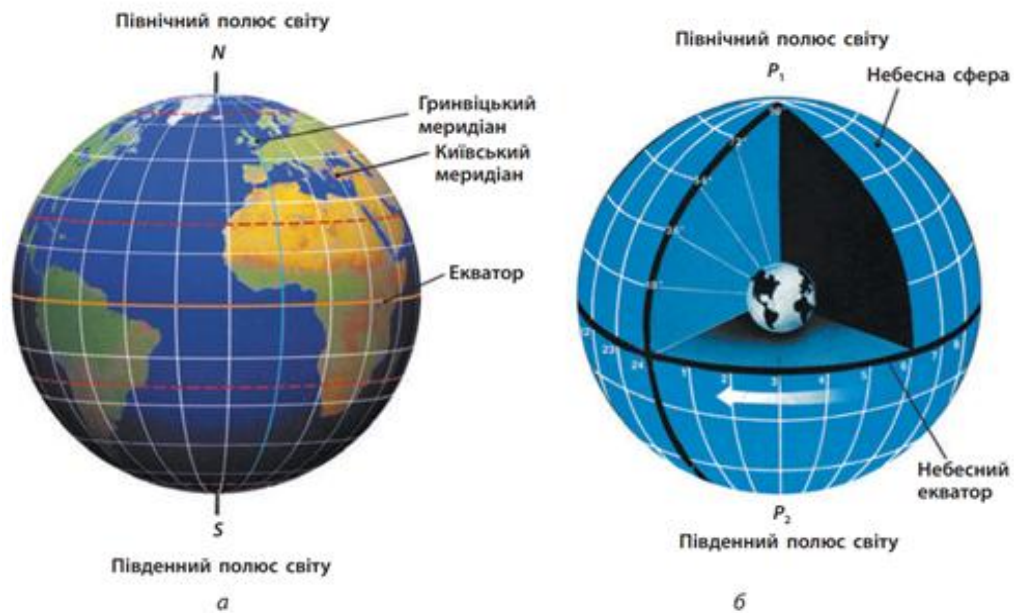


Рис. 2.2. Основні точки і лінії системи координат: а — земної (географічної), б — небесної

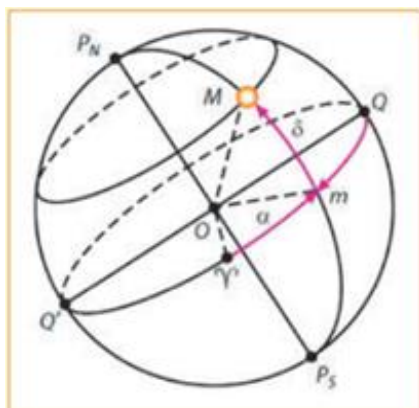


Рис. 2.3. Екваторіальна система небесних координат:
 δ — схилення світила;
 α — пряме сходження.

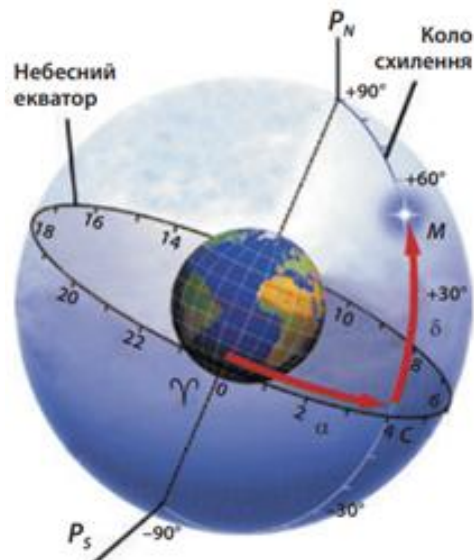
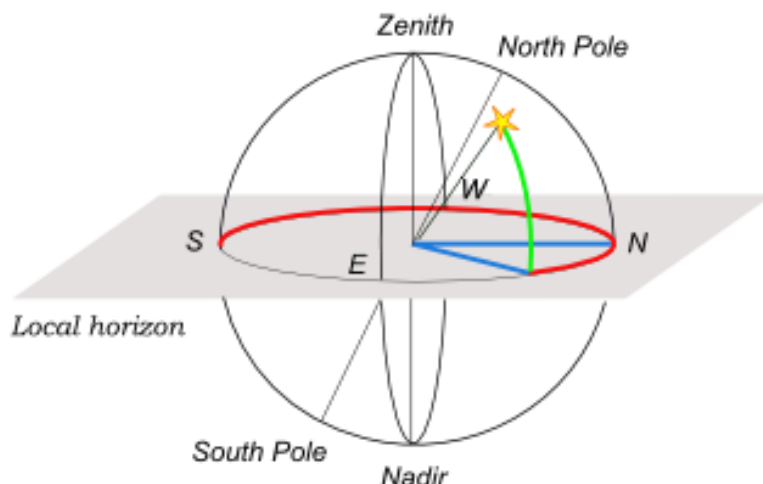


Рис. 2.4. Екваторіальна система небесних координат



Типи календарів. Астрономія та визначення часу.

Календар - це певна система лічби проміжків часу з поділом їх на окремі періоди: роки, місяці, тижні, дні.

Тропічний рік – проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра диска Сонця через середню точку весняного рівнодення

Тропічний рік має тривалість 365,24220 доби (365 діб 5 год 48 хв 46 с).

Типи календарів

Місячний календар	Місячно-сонячний календар	Сонячний календар
-------------------	---------------------------	-------------------

Місячний календар

Використовується в ісламських країнах . Рік складається з 12 календарних місяців . Лічба днів у новому місяці починається від першої появи вузького серпа Місяця . Тривалість місяця порівнюється зі зміною фаз Місяця . Тривалість астрономічного місячного року становить 354,367 доби . 354 доби можна представити як 6 місяців по 30 діб та 6 місяців до 29 діб , що чергуються між собою . За кожні три роки із залишку 0,367

накопичується приблизно 1 доба Упродовж 30 років 11 раз рівномірно додається 11 днів , щоб компенсувати різницю . Рік , що складається з 354 днів — простий , аз 355 днів високосний

Місячно - сонячний календар

Використовується лише в Ізраїлі . Календарні місяці відповідають змінам фаз Місяця та налічують 29 та 30 днів . Таким чином , календарний рік налічує 354 доби , а тропічний рік на 11 діб довший . Тому до кількості місяців 7 разів за 19 років додають 13 - й місяць

Сонячний календар

За основу лічби беруть не зміну фаз Місяця , а зміну пір року .

Юліанський календар , або календар старого стилю (1 січня 45 р . до н . е . , Юлій Цезар) : три роки прості та мають по 365 діб , а четвертий рік — високосний і налічує 366 діб . Порівняно з тропічним роком , середній рік календаря довший на 0,0078 доби . За 128 років різниця складає 1 добу . До середини XVI ст . дата весняного рівнодення змістилася на 10 діб . 3

Григоріанський календар , або календар нового стилю (1582 рік , папа Григорій XII) : щоб повернути весняне рівнодення з 11 на 21 березня , з лічби днів вилучили 10 діб : після 4 жовтня 1582 року настало 15 жовтня . Щоб зменшити похибку , кожні 400 років вилучають 3 доби : сто літні роки , які не діляться націло на 4 , вважають простими по 365 діб : 1700 , 1800 , 1900 , 2100 і так далі . Середня тривалість року становить 365,2425 доби , що на 26 с перевищує тривалість тропічного року . Тому похибка в 1 добу накопичується за 3300 років

Нову реформу календаря було здійснено в 1582 р. за пропозицією Папи Римського Григорія XIII. Для того, щоб виправити накопичену на той час помилку, оголосили, що 1582 р. триватиме тільки 355 діб.

Новий календар був названий григоріанським (або новим стилем) на честь Папи Римського і поступово був уведений у всіх країнах Європи та Америки.

Тепер різниця між юліанським і григоріанським календарями досягла вже 13 діб і ще збережеться в XXI ст. У Цивільному житті України новий стиль був запроваджений урядом Центральної Ради в 1918 р.

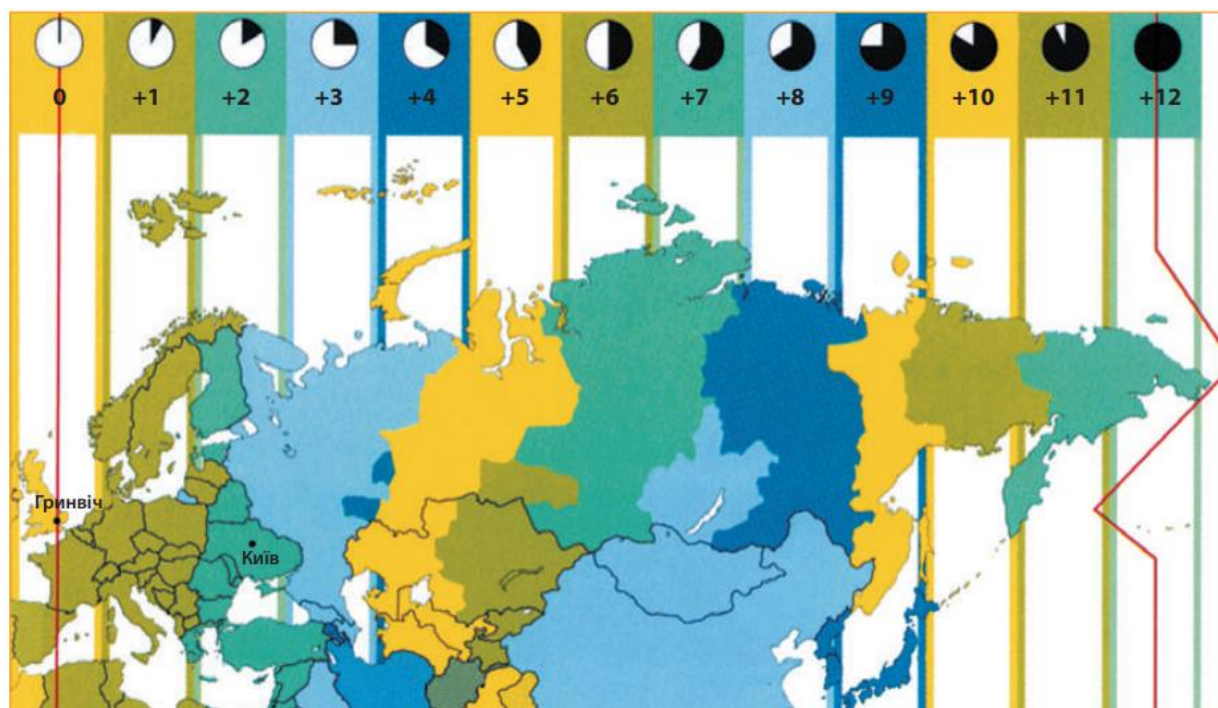
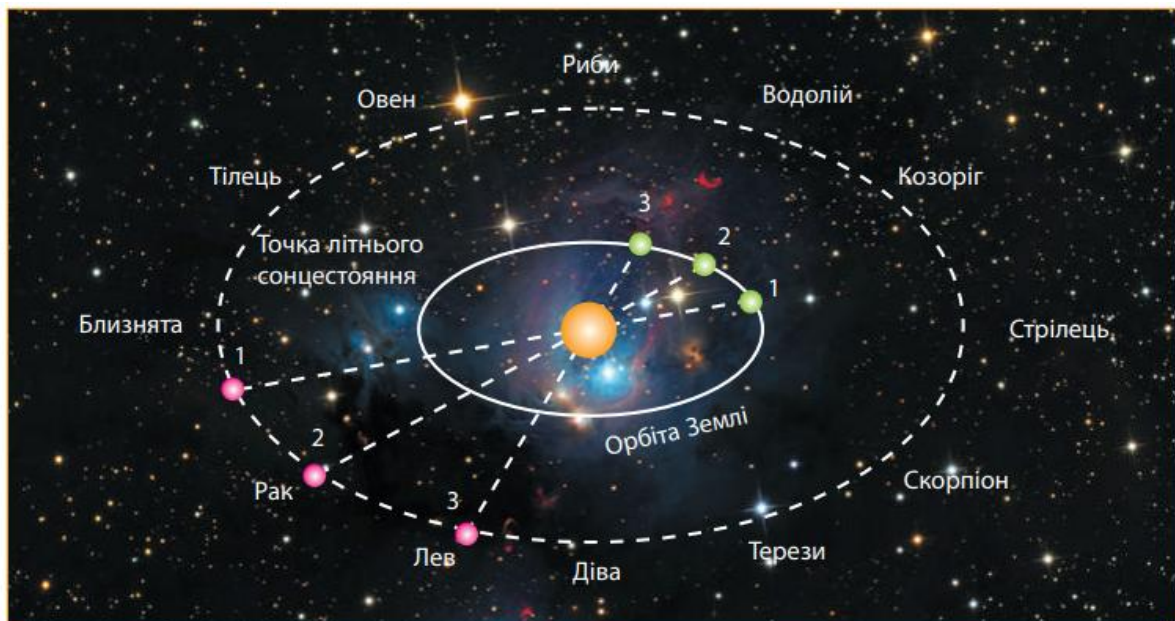


Рис. 3.4. Годинні пояси. Земля поділена на 24 пояси, у кожному з яких всі годинники показують однаковий час. Переїжджаючи з одного поясу в інший, мандрівники переводять стрілки годинників на ціле число годин

Видимі рухи сонця та планет. Видимі рухи Місяця та планет.

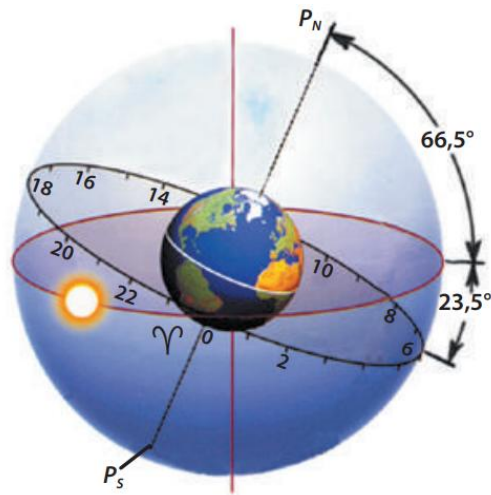
Рухаючись разом із Землею по орбіті, ми протягом року спостерігаємо Сонце на тлі одного з дванадцяти сузір'їв, розташованих на лінії екліптики.

Початок відліку спостережуваного руху Сонця припадає на день весняного рівнодення – 21 березня ♈. Переміщуючись по екліптиці: 22 червня – точка літнього сонцестояння ☊, 22 вересня – осіннє рівнодення ♎, 22 грудня – зимове сонцестояння ♏.



Протягом періоду з 21 березня до 22 вересня Сонце долає половину свого річного шляху,

тобто 180° екліптичного кола за 186 діб. На другу половину припадає 179 діб. Тобто навесні та влітку рух Сонця відбувається повільніше, ніж восени й узимку. Найшвидший рух нашого Світила спостерігається протягом 1–5 січня ($1,017^\circ$ на добу), а найповільніший — протягом 1–5 липня ($0,95^\circ$ на добу).



Видимі рухи Місяця



З усіх астрономічних явищ, напевне, найбільшу увагу людей привертає затемнення Сонця, яке настає у той момент, коли тінь від Місяця досягає поверхні Землі. Хоча Місяць через кожні 29,5 доби перебуває між Сонцем і Землею (фаза — новий Місяць), але затемнення відбуваються набагато рідше, адже площина орбіти Місяця нахилена до екліптики під кутом 5° . На орбіті існують дві точки, у яких Місяць перетинає площину екліптики, — вони називаються вузлами місячної орбіти. Затемнення Місяця або Сонця можуть відбутися тільки в тому випадку, коли Місяць перебуває поблизу вузла

орбіти. Вузли місячної орбіти зміщуються у космічному просторі, тому затемнення відбуваються в різні пори року. Період повторення затемнень, або сарос, знали ще

египетські жерці 4000 років тому. Сучасні обчислення дають таке значення саросу: $T_{\text{сар}} = 6585,33 \text{ доби} = 18 \text{ років } 11 \text{ діб } 8 \text{ год.}$ Протягом одного саросу в різних місцях на поверхні Землі відбуваються 43 затемнення Сонця та 25–29 затемнень Місяця, причому сонячні й місячні затемнення завжди відбуваються парами з інтервалом 2 тижні.

Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона

Закони Кеплера — це емпіричні закони, що описують рух планет навколо Сонця та відкриті шляхом аналізу спостережень руху небесних тіл

1 закон	2 закон	3 закон
Усі планети обертаються навколо Сонця еліптичними орбітами, в одному з фокусів яких перебуває Сонце	Радіус - вектор - планети за рівні проміжки часу описує рівновеликі площі	Квадрати зоряних періодів обертання планет відносять ся як куби великих півосей їхніх орбіт

Коментарі до законів

-**Найближча до Сонця точка** орбіти називається перигелієм, а **найдалша від нього точка** - афелієм.

-Лінійна швидкість руху планети неоднакова в різних точках і орбіти.

-Швидкість руху планети в перигелії найбільша, а в афелії –

найменша. $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3$

-Ексцентриситет — це ступінь витягнутості еліпса .

Ексцентриситет дорівнює відношенню відстані фокуса від центра до довжини великої півосі (середньої відстані планети до Сонця) . Коли фокуси й центр збігаються , еліпс перетворюється на коло .

-З погляду класичної механіки , другий закон Кеплера є проявом закону збереження моменту імпульсу .

-На підставі законів Ньютона можна визначити масу Сонця

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{GM_0}{4\pi^2}$$

Відхилення від законів Кеплера

-З точки зору фізики, закони Кеплера описують рух матеріальної точки навколо нерухомого центра мас у межах ньютонівської механіки.

-Насправді на рух планети впливає сила тяжіння не лише з боку Сонця, а й з боку інших планет. Центр Сонця також рухається внаслідок тяжіння планет.

-Крім того , ньютонівська теорія не враховує ефекти , які можна розрахувати лише в рамках загальної теорії відносності .

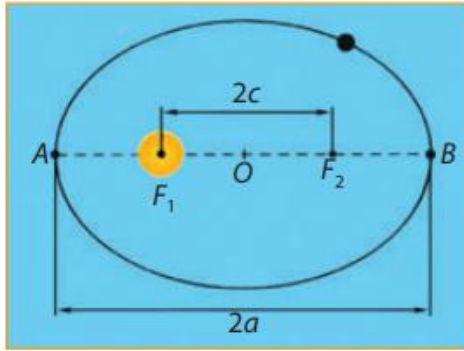


Рис. 5.1. Планети обертаються навколо Сонця по еліпсах.
 $AF_1 = r_{\min}$ — у перигелії;
 $BF_1 = r_{\max}$ — в афелії

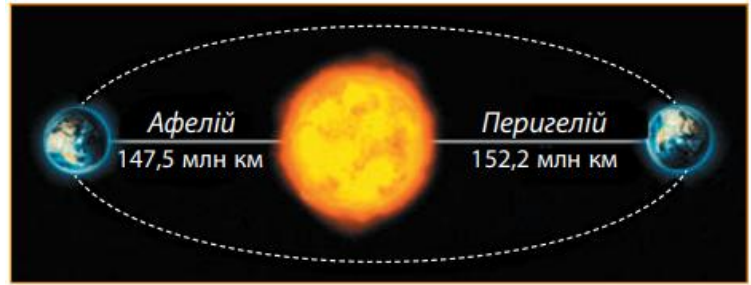


Рис. 5.3. Афелій і перигелій Землі

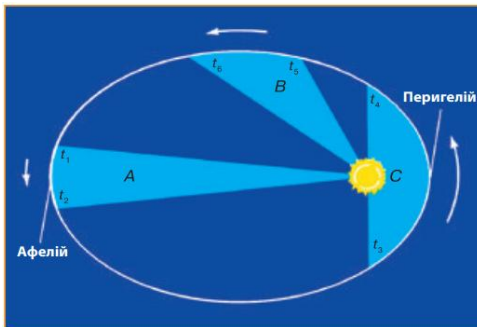


Рис. 5.6. При наближенні до Сонця швидкість планети зростає, а при віддаленні — зменшується. Якщо відрізки часу $t_2 - t_1 = t_4 - t_3 = t_6 - t_5$, то площі $S_A = S_B = S_C$

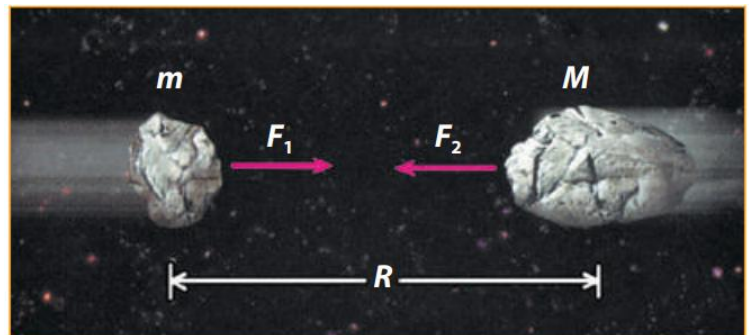
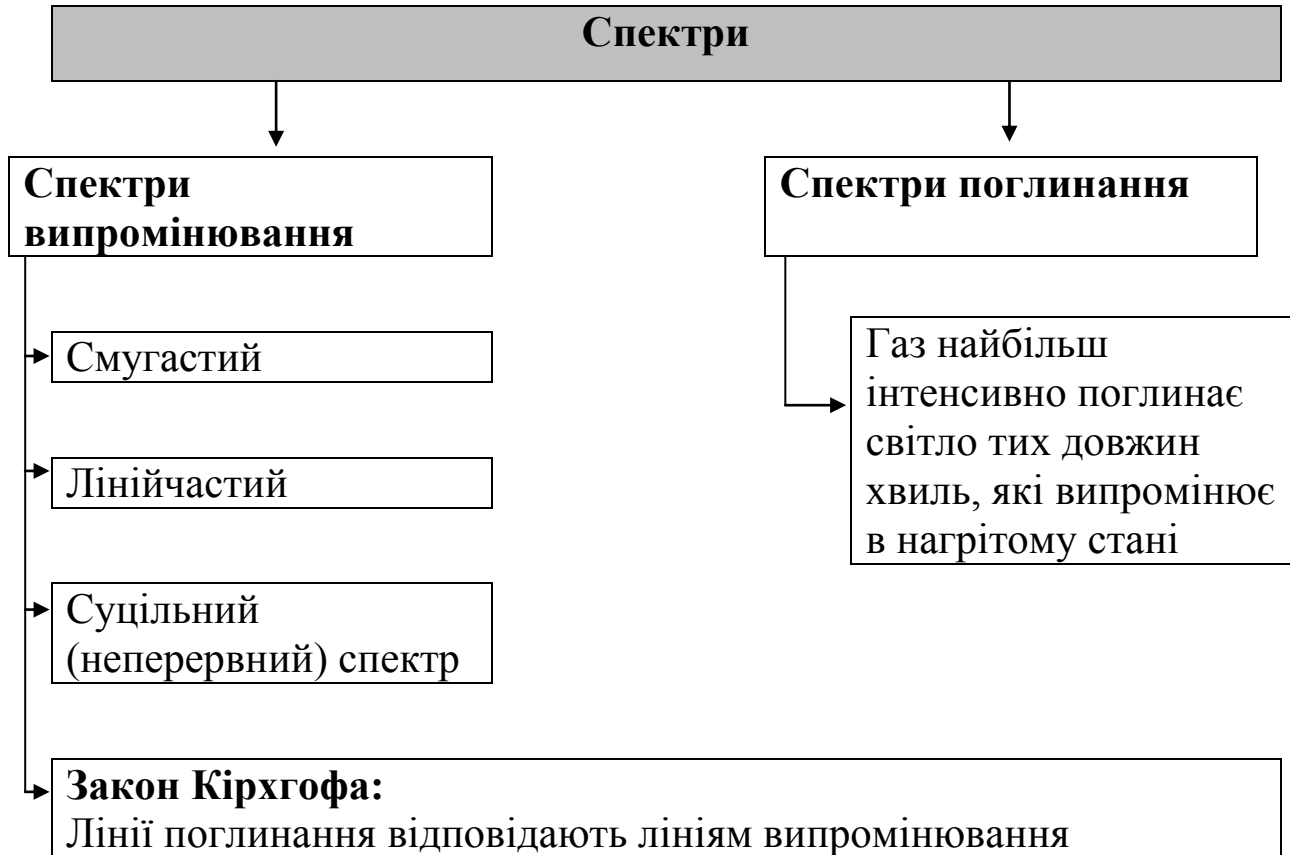


Рис. 5.8. Закон всесвітнього тяжіння

Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування. Випромінювання небесних світил



Основні фотометричні величини та їх вимірювання

Фотометричні величини в астрономії:

Формула Погсона пов'язує блиск або яскравість зір з видимими зоряними величинами $\frac{E_2}{E_1} = 2,512^{m_1 - m_2}$

Співвідношення між видимою зоряною величиною та освітленістю: $m = -14^m - 2,5 \lg E$

Абсолютна зоряна величина та світність зорі:
 $\lg \frac{L}{L_{\odot}} = 0,4(M_{\odot} - M)$

Фотометрія – розділ прикладної оптики, у якому вивчаються методика й техніка вимірювання параметрів джерела світла, світлових пучків та освітлених поверхонь.
Фотометрія – розділ прикладної оптики, у якому досліджуються енергетичні характеристики світла при його випромінюванні, розповсюдженні і взаємодії з тілами.

Перший із законів фотометрії – закон зворотних квадратів – був сформульований Йоганном Кеплером 1604 року. Фотометрія як наука почалась у 1760-х із робіт Ламберта та Бугера.

Основними фотометричними величинами у фізиці є світловий потік Φ , сила світла J , освітленість E , світність R та яскравість джерела B

За основу фотометричну величину в системі СІ взято силу світла J

Фотометричні величини визначають:

- фотометрами (потік випромінювання);
- люксометрами (освітленість);
- інтегруючими фотометрами (світловий потік та світлову енергію);
- кольорометрами (колір об'єкта).

Вимірювання проводяться у великих діапазонах довжин хвиль електроматнічного випромінювання.

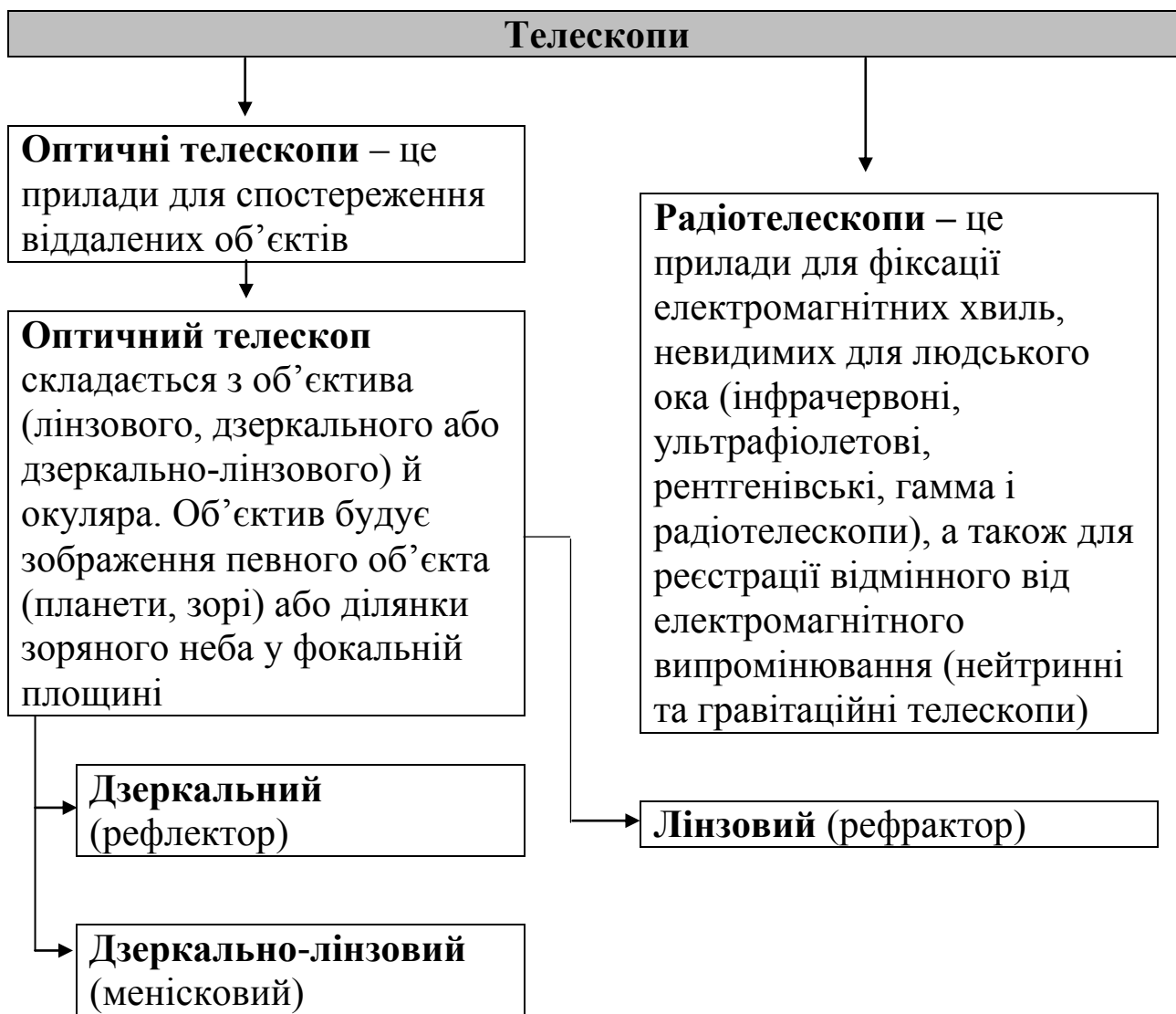


В астрономії історично фотометрію в ближній інфрачервоній і довгохвильовій ультрафіолетовій частини спектру здійснювали за допомогою фотометра – фотоелектричного приладу, розробленого для вимірювання інтенсивності світла від одного й того ж об'єкта за допомогою фоточутливого елемента. Фотометри згодом здебільшого були замінені на прилади, створені на базі ПЗЗ-камер, які можуть одночасно фіксувати зображення декількох об'єктів. Температура або хімічний склад світлого об'єкта визначаються за допомогою спектрофотометрії.

Методи астрономічних спостережень. Принцип дії й будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання.

Історична довідка.

- Коли 1609 р. Г. Галілей уперше поглянув на небо в телескоп (рефрактор), в астрономії розпочалася телескопічна ера досліджень. Діаметр першого рефрактора Галілея дорівнював лише 5,3 см, забезпечуючи збільшення в 35 разів. Учений відкрив фази у Венери, кільця Сатурна, супутники Юпітера, плями на Сонці, безліч зір у саяві Молочного Шляху, вивчив ландшафт Місяця.
- Перший рефлектор із діаметром дзеркала 2,5 см побудував у 1668 р. І. Ньютон



Нейтринний детектор (англ. Neutrino detector) – це комплекс, що застосовується для вивчення нейтрино

Особливості будови нейтринного детектора:

- Через природу слабкої взаємодії нейтрино з іншими елементарними частинками, детектор має великі розміри та здатність «спіймати» значну кількість нейтринних частинок;

- З метою запобігання впливу космічного випромінювання та будь-яких інших джерел природного радіаційного фону переважна кількість нейтринних детекторів збудовані під землею

Нейтринна астрономія як самостійна галузь усе ще знаходиться на початковому етапі свого розвитку й має лише декілька відомих близьких іншопланетних джерел нейтрино. Ці Нейтринні обсерваторії «відкривають для астрономів нове бачення для вивчення Всесвіту».

Застосування в телескопобудуванні досягнень сучасної техніки й технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи

Найвідоміші телескопи-рефрактори (діаметри об'єктива)

- Єркейська обсерваторія – 102 см
- Шведський сонячний телескоп – 100 см
- Обсерваторія Ліка – 91 см
- Паризька обсерваторія – 83 см і 62 см
- Обсерваторія Ніцци – 76 см
- Обсерваторія Архенгольда – 68 см
- Обсерваторія Віденського університету – 68 см

Найвідоміші телескопи рефлексори (діаметр дзеркала)

- Дзеркальний телескоп Шайна – 2,64 м.
- БТА – 6,05 м.
- Великий телескоп Канарських островів – 10,4 м.
- Дуже великий телескоп – 4 – 8,2 м; 4 – 1,8 м.
- Європейський надзвичайно великий телескоп (будується) – 39,3 м.

Деякі результати роботи телескопів

- На Паломарській обсерваторії за допомогою дзеркально-лінзового телескопа було проведено огляд, що складається з тисячі карт, який зафіксував у двох кольорах об'єкти неба до 21-ї зоряної величини, 2,5-метровий телескоп обсерваторії Апачі-Пойнт (США), оснащений гігантською ПЗЗ-камерою, почав складати новий огляд, у якому будуть об'єкти в п'яти кольорах до 25-ї зоряної величини.
- На 10-метровому дзеркалі телескопа «Кек-1» на Гавайських островах за допомогою сегментування отримано розширення 0,02''.
- На 6-метровому телескопі БТА Спеціальної астрофізичної обсерваторії РАН на Північному Кавказі при застосуванні нової спеклінтерферометричної камери вдалося довести кутове розширення до 0,02°.
- Телескоп VLT (Very Large Telescope), що знаходиться в Чилі на вершині гори Паранал в пустелі Атакама на висоті 2635 м над рівнем моря, складається з чотирьох ідентичних телескопів, розміри кожного з яких 8,2 м. Система телескопів може працювати в режимі оптичного інтерферометра й отримувати зображення, як на телескопі з 200-метровим дзеркалом.
- Телескоп «Субару» (діаметр якого 8,2 м) розпочав свою роботу в 1999 році на Мауна-Кеа, Гавайські острови, на висоті 4139 м. над рівнем моря. Його системи за допомогою комп'ютерів стежать за формою головного дзеркала з метою зменшення спотворень і боротьби з атмосферним тремтінням. Отримано розширення 0,2''. Спостереження на цьому телескопі проводяться зі спеціальних приміщень, під час роботи телескопа люди в будинку знаходитися не можуть. Телескоп розрахований на спостереження від ультрафіолетової до інфрачервоної області спектра.

Астрономічні обсерваторії

Обсерваторія (від лат. Observo – спостерігаю, уважно стежу) – це наукова установа, у якій за допомогою особливих інструментів виконують спостереження, а також обробляють та аналізують одержані результати

Види обсерваторій:

- Астрономічні обсерваторії
- Радіоастрономічні обсерваторії
- Магнітні обсерваторії
- Сейсмологічні обсерваторії
- Вулканологічні обсерваторії
- Метеорологічні обсерваторії
- Фізичні обсерваторії

Обсерваторії в Україні:

- Головна астрономічна обсерваторія НАН України
- Кримська астрофізична обсерваторія
- Сімеїзька обсерваторія
- Андрушівська астрономічна обсерваторія
- Астрономічна обсерваторія Київського університету
- Астрономічна обсерваторія Львівського університету
- Обсерваторія Львівської політехніки – 1771
- Миколаївська астрономічна обсерваторія – 1827
- Одеська обсерваторія
- Харківська астрономічна обсерваторія
- Обсерваторія Гракове
- Центральна геофізична обсерваторія
- Полтавська гравіметрична обсерваторія Інституту геофізики НАН України імені С. І. Суботіна
- Магнітна обсерваторія «Львів» Інституту геофізики НАН України

Цікава інформація

НДІ астрономії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, або Харківська астрономічна обсерваторія, - це науковий заклад, що існує при Харківському національному університеті

імені В. Н. Каразіна. З 1808 року існував астрономічний кабінет, а з 1888 року була обладнана обсерваторія в окремому будинку. У Харківській астрономічній обсерваторії велися дослідження хромосфери і фотосфери Сонця, фізичних умов поверхні Місяця та планет. У 1894-1917 роках директором обсерваторії був Струве Людвіг Оттович, у 1917-1930 роках - Євдокимов Микола Миколайович, у 1930-1970 роках – Барабашов Микола Павлович

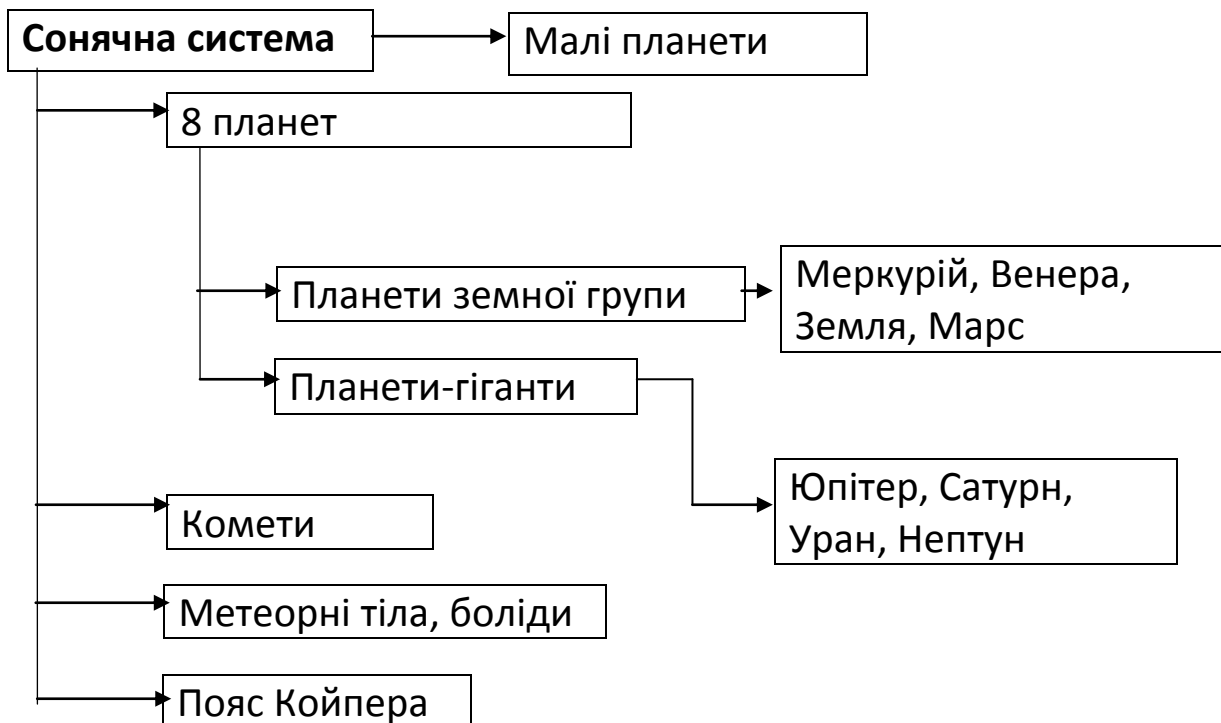
Земля і місяць

Основні характеристики землі	
Радіус	6400км
Маса	6×10^{24} кг
Середня густина	$5500 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
Прискорення вільного падіння на поверхні	$9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$
Нормальний атмосферний тиск	10^5 Па
Середня відстань до Сонця(піввісь орбіти)	150млн.км, або 1а.о.
Середня відстань від Землі до Місяця	384тис.км.
Рік	365діб 5год. 48хв. 46с.
Доба	24год.
Температура поверхні	Середня: $+16^\circ\text{C}$ Мінімальна: -88°C Максимальна: $+60^\circ\text{C}$
Основний склад атмосфери	78% - Азот, 21% - Кисень, Вода
Перша космічна швидкість	$7,9 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$
Супутник	Місяць

Основні характеристики Місяця	
Радіус	$0,25R_3$

Маса	$\frac{1}{81}M_3$
Середня густина	$3300 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
Прискорення вільного падіння	$1,6 \frac{\text{М}}{\text{С}^2}$
Атмосфера	Відсутня
Середня відстань до Сонця(піввісь орбіти)	$3,8 \times 10^5 \text{ км}$
Сидеричний період обертання	27,3 земної доби
Синодичний період обертання	29,5 земної доби
Температура поверхні	Удень: $+130^\circ\text{C}$ Уніч: -170°C
Перша космічна швидкість	$7,9 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$

Природа тіл сонячної системи



Малі планети(астероїди)

Обертаються між орбітами Марса та Юпітера

Перша(найбільша) мала планета Церера (діаметр близько 800км) відкрита 1801 року.
Найбільші астероїди: Церера, Паллада, Веста.
Найяскравіший астероїд – Веста

Відомо понад 3000 астероїдів

Сумарна маса астероїдів оцінюється як 10% від маси Землі

Ряд астероїдів має неправильну форму

Діаметр найменших відомих астероїдів становлять близько кілометра

Астероїди не мають атмосфери

Як і планети, астероїди мають характерне петлеподібне переміщення на фоні зоряного неба

Орбіти деяких астероїдів мають великі ексцентриситети(Ікар, Гермес, Брот)

Метеорні тіла – великі тверді частинки(осколки астероїдів), що попадають в атмосферу Землі

→ **Болід** – це світове явище, що супроводжує політ метеоритного тіла(великих твердих частинок) в атмосфері

→ **Метеорити** – це рештки метеоритних тіл, що впали на Землю.

Найбільший виявлений метеоритний кратер: Арізонський у США(діаметр 1200м, глибина – 800м, виник близько 5000 років тому).

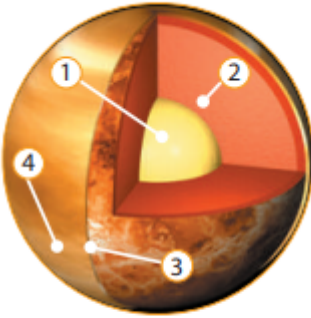
Планети земної групи



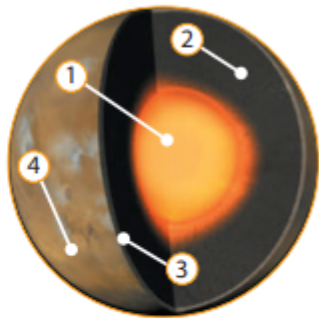
Параметри Меркурія

Зоряна величина (максимальна)	-2,2	1 — ядро; 2 — мантія; 3 — кора; 4 — поверхня.
Середня відстань до Сонця	57,9 млн км 0,387 а. о.	
Період обертання навколо Сонця	88 земних діб	
Період обертання навколо осі	58,6 земних діб	
Діаметр по екватору	4880 км	
Маса (Земля = 1)	0,055	
Середня густина	$5,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	
Температура поверхні	Від -170°C до $+430^\circ\text{C}$	
Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	0,38	

Параметри Венери

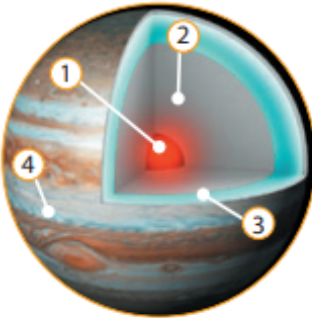
 1 — ядро; 2 — мантія; 3 — кора; 4 — поверхня.	Зоряна величина (максимальна)	-4,7
	Середня відстань до Сонця	108,2 млн км
		0,723 а. о.
	Період обертання навколо Сонця	224,7 земних діб
	Період обертання навколо осі (зворотнє обертання)	243 земні доби
	Діаметр по екватору	12 104 км
	Маса (Земля = 1)	0,815
	Середня густина	$5,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
	Температура поверхні	480 °C
	Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	0,9

Параметри Марса

Зоряна величина (максимальна)	-2,0	 1 — ядро; 2 — мантія; 3 — кора; 4 — поверхня.
Середня відстань до Сонця	228,0 млн км	
	1,524 а. о.	
Період обертання навколо Сонця	1,88 земного року	
Період обертання навколо осі	24,62 год	
Діаметр по екватору	6794 км	
Маса (Земля = 1)	0,107	
Середня густина	$3,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	
Температура поверхні	Від -130 °C до +15 °C	
Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	0,38	

Планети гіганти

Параметри Юпітера

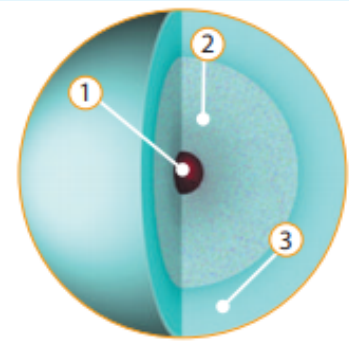
Зоряна величина (максимальна)	-2,7	 1 — тверде ядро; 2 — металевий водень; 3 — рідкий водень; 4 — газоподібні водень та гелій
Середня відстань до Сонця	778,6 млн км 5,204 а. о.	
Період обертання навколо Сонця	11,87 земного року	
Період обертання навколо осі	9,92 год	
Діаметр по екватору	142980 км	
Маса (Земля = 1)	318	
Середня густина	$1,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	
Температура поверхні	-133 °C	
Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	2,2	

Параметри Сатурна

 1 — кам'яне ядро; 2 — металевий водень з крапельками гелію; 3 — комірки з циркулюючим воднем та гелієм	Зоряна величина (максимальна)	0,7
	Середня відстань до Сонця	1434 млн км 9,56 а. о.
	Період обертання навколо Сонця	29,67 земного року
	Період обертання навколо осі	10,66 год
	Діаметр по екватору	120536 км
	Маса (Земля = 1)	95,2
	Середня густина	$0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
	Температура поверхні	-170 °C
	Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	1,1

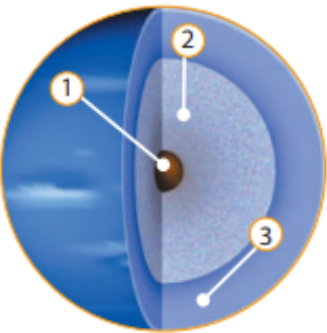
Параметри Урана

Зоряна величина (максимальна)	5,5
Середня відстань до Сонця	2870 млн км 19,18 а. о.
Період обертання навколо Сонця	84,0 земного року
Період обертання навколо осі	17,24 год
Діаметр по екватору	51120 км
Маса (Земля = 1)	14,5
Середня густина	$1,3 \cdot 10^3$ кг/м ³
Температура поверхні	-217 °C
Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	0,9



1 — кам'яне ядро;
2 — мантія із замерзлих води, метану та аміаку;
3 — атмосфера з водню, гелію та метану

Параметри Нептуна

 1 — кам'яне ядро; 2 — пухка суміш із замерзлих води, аміаку й метану; 3 — атмосфера з водню, гелію й метану	Зоряна величина (максимальна)	7,8
	Середня відстань до Сонця	4491 млн км 30,0 а. о.
	Період обертання навколо Сонця	164,6 земного року
	Період обертання навколо осі	16,11 год
	Діаметр по екватору	49528 км
	Маса (Земля = 1)	17,2
	Середня густина	$1,8 \cdot 10^3$ кг/м ³
	Температура поверхні	-214 °C
	Сила тяжіння на екваторі (Земля = 1)	1,1

Найбільші супутники планет Сонячної системи

Планета	Супутник	Діаметр, км	Маса, $\cdot 10^{23}$ кг	Густина, кг/м ³	Температура поверхні, °C
♃	Ганимед	5268	1,49	193	– 140
♄	Титан	5150	1,35	190	– 179
♃	Каллісто	4806	1,08	1830	– 140
♃	Іо	3640	0,892	3550	– 130
⊕	Місяць	3475	0,735	3340	від – 170 до +130
♃	Європа	3130	0,485	3040	– 140
♆	Тритон	2700	0,215	2100	– 235

Умовні позначення планет: ♃ — Юпітер; ♄ — Сатурн; ⊕ — Земля; ♆ — Нептун

Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій

Призначення штучних супутників

→	Астрономічні
→	Метеорологічні
→	Навігаційні
→	Супутники зв'язку
→	Супутники спостереження на Землю
→	Супутники-шпигуни

Перший запуск штучного супутника країною		
Країна	Рік запуску	Перший супутник
СРСР – перший запуск на планеті	1957	Супутник-1
США	1958	Експлолер-1
Франція	1965	Астерикс
Японія	1970	Осумі
КНР	1970	Dong Fang Hong 1
Велика Британія	1971	Просперо Х-3
Індія	1981	Rohini
Ізраїль	1988	Ofeq 1
Україні	1995	Січ-1
Іран	2009	Омід

Космічні дослідження об'єктів сонячної системи

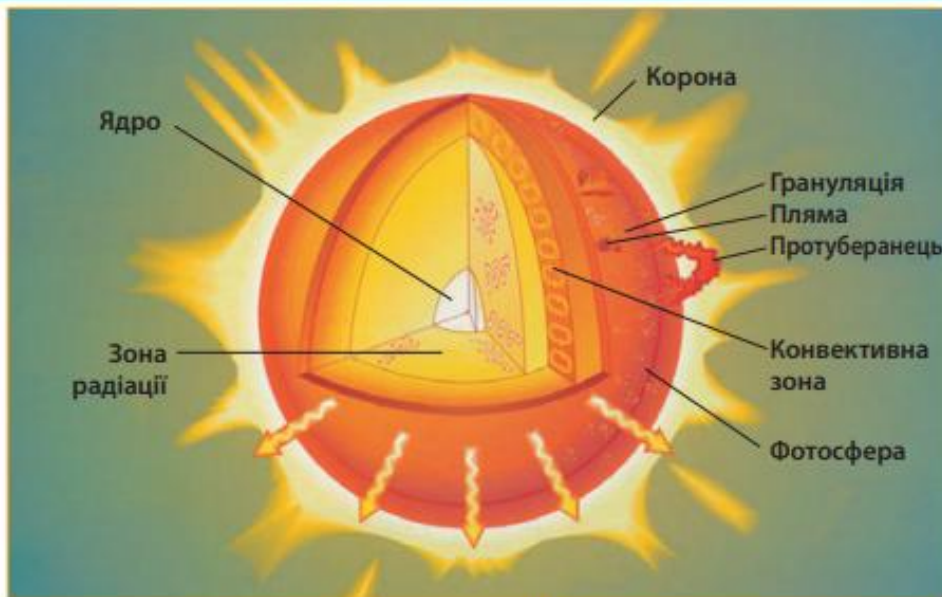
Космічні швидкості		
1 космічна швидкість	2 космічна швидкість	3 космічна швидкість
Це швидкість, за якої космічний апарат стане штучним супутником Землі	Це швидкість, за якої космічний апарат подолає гравітаційне тяжіння Землі та стане рухатися в межах Сонячної системи	Це швидкість, за якої космічний апарат подолає гравітаційне тяжіння Сонця та вийде за межі Сонячної системи
$U_1=7,9\text{км/год}$	$U_2=11,2\text{км/год}$	$U_3=16,6\text{км/год}$

Основні імена в освоєнні космічного простору

- Видатним теоретиком космонавтики був Юрій Васильович Кондратюк (справжнє ім'я Олександр Гнатович Шаргей)
- Конструктором перших штучних супутників Землі та космічних кораблів став Сергій Павлович Корольов.
- Першим у світі космонавтом став Юрій Олексійович Гагарін, який здійснив політ на ракеті - носії «Восток» 12 квітня 1961 року.
- Першою жінкою - космонавтом на планеті стала Валентина Володимирівна Терешкова , яка здійснила політ 1963 року.
- Першим вихід у відкритий космос здійснив Олексій Архипович Леонов 1965 року.
- Першим на поверхню Місяця ступив американський астронавт Ніл Армстронг 1969 року.
- Першим космонавтом незалежної України став Леонід Костянтинович Каденюк, який здійснив космічний політ 1997 року на шатлі «Колумбія» у складі міжнародного екіпажу.

Будова Сонця

Внутрішня будова Сонця



Середня відстань до Землі	$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Радіус	$109 R_{\oplus}$
Середній діаметр	$1,39 \cdot 10^9 \text{ м}$
Маса	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ м}$ (330000 $M_{\oplus}$)
Середня густина	$1,4 \text{ г/см}^3$
Прискорення вільного падіння на екваторі	274 м/с^2
Температура ядра	$1,4 \cdot 10^7 \text{ К}$
Температура корони	$1,5 \cdot 10^6 \text{ К}$
Температура фотосфери	5780 К
Світність	$4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Хімічний склад за масою, %	H_2 — 71, He — 27

Космогонія сонячної системи

Космогонія — розділ астрономії, що вивчає походження й розвиток космічних тіл і їх систем : зір і зоряних скупчень , галактик , туманностей , зокрема Сонячної системи в цілому та її окремих об'єктів Сонця , планет , їх супутників , астероїдів (або малих планет) , комет , метеоритів тощо . У сучасній космогонії широко використовуються закони фізики й хімії



Космогонія відрізняється від космології , яка вивчає Всесвіт взагалі й протягом його існування й не досліджує безпосередньо причин виникнення Всесвіту



Завдання космогонії :

- з'ясувати , коли та як утворився той чи інший астрономічний об'єкт ;
- які процеси передували та сприяли виникненню заданого космічного об'єкта ;
- яким буде розвиток космічного об'єкта надалі



Згідно з сучасними уявленнями , усі тіла Сонячної системи , включаючи Сонце , утворилися з велетенської газопилової хмари шляхом її стискання , акреції та дефрагментації приблизно 4,6 млрд. років тому

Характерні особливості будови Сонячної системи

1. Усі планети обертаються навколо Сонця в одному й тому самому напрямку , що збігається з напрямком обертання Сонця навколо своєї осі. Цей напрямок обертання в астрономії називають прямим.
2. Планети обертаються навколо своїх осей у прямому напрямку , за винятком Венери й Урана , які мають зворотне обертання.
3. Більшість супутників обертаються навколо своїх планет також прямому напрямку.
4. Еліптичні орбіти великих планет і супутників дуже близькі до кіл.
5. Площини орбіт усіх планет і супутників , за винятком супутників Урана , майже збігаються з площиною Сонячного екватора.
6. Великі планети поділяються на дві групи - планети земної групи (Мери курій , Венера , Земля , Марс) і планети - гіганти (Юпітер , Сатурн , Уран , Нептун) . Обидві групи різняться між собою розмірами і складом речовини.
7. Середні відстані від Сонця для планет підпорядковуються правилу Тиціуса-Боді.
8. Майже всі комети мають витягнуті орбіти (параболічні або гіперболічні) . Ці орбіти по - різному орієнтовані щодо площини екліптики.
9. 99,86 % маси Сонячної системи припадає на Сонце і лише 0,14 % — на всі інші об'єкти Сонячної системи.

Розвиток космонавтики

Деякі факти з історії створення реактивного двигуна:

Учасник російської революційної організації “Народна воля” . м . Кибальчич (1853-1881) за участь у замаху на царя був засуджений на страту . Під час ув'язнення він підготував рукопис. Проект приладу , що плаває в повітрі. У рукописі описана ракета . Рукопис зник в архівах жандармерії
Проект космічного корабля а реактивним двигуном запропонував німецький винахідник г , Гансвиндт (1856-1934) . Його двигун мав працювати окремими вибухами динамітних патронів
З 1907 року ракетобудуванням займався американський інженер Роберт Годдард (1882-1945) . - Він здійснив перший запуск ракети з рідким паливом . За 2,5 польоту ракета пролетіла відстань 56 м та піднялася вгору на висоту 12,5м
З 1912 року проблемами космічних польотів займався - французький авіаконструктор Робер Ено-Пельтрі (1881-1957)
Визначне місце серед теоретиків космонавтики - належить російському вченому К. Е. Ціолковському (1857-1935) , який розробляв теорію реактивного руху
Юрій Васильович Кондратюк (Олександр Гнатович Шаргей) - видатний український теоретик космонавтики (1897-1942) , який вивів основне рівняння руху ракети , розглянув енергетично найбільш вигідні траєкторії космічних польотів ; сформулював ідею багатоступінчатих ракет ; розглянув теорію польоту на Місяць ; займався проблемами ракетного палива . При розрахунках теорію польоту на Місяць американського космічного корабля « Аполлон » були використані ідеї та розробки Ю. В. Кондратюка
1927 року в Москві пройшла Перша всесвітня виставка

проектів та моделей міжпланетних апаратів та механізмів .
У Ленінграді проблемами ракет займався В. П. Глушко , у
Москві Групу вивчення реактивного руху очолювали Ф. А.
Цандер та С. П. Корольов . З кінця 1933 року в Москві почав
працювати Реактивний науково - дослідний інститут який
того ж року здійснив перші запуски ракет

Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю



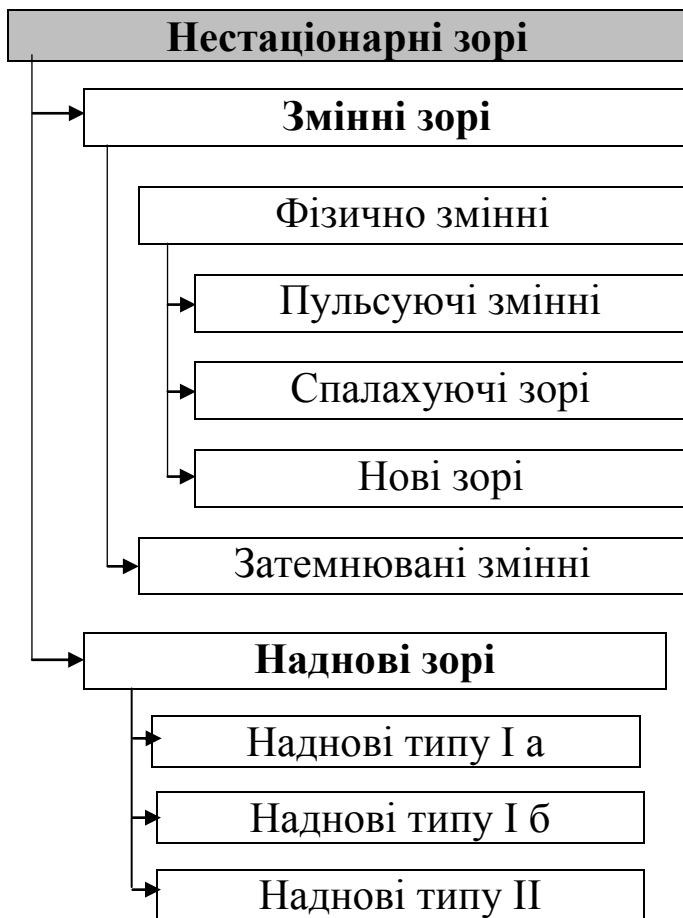
Введено умовну нумерацію циклів, починаючи з 1755 року



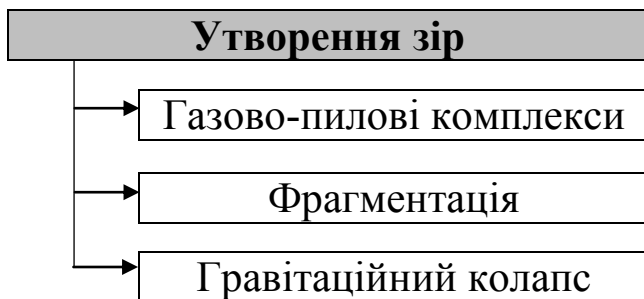
Зорі та їх класифікація. Види зір

Спектральна класифікація зір			
Спектральний клас	Абсолютна зоряна величина	Ефективна температура, тис. К	Колір
O	-5,7 ÷ - 3,3	40-28	Світло-блакитний
B	-4,7 ÷ +0,5	28-10	Біло-блакитний
A	+0,1 ÷ +3,7	10-7	Білий
F	+2,6 ÷ +4,6	7-6	Жовтувато-білий
G	+4,4 ÷ +6,0	6-5	Жовтуватий
K	+5,9 ÷ +9,0	5-3,5	Жовтогарячий
M	+9,0 ÷ +16,0	3,5-2,5	Червонуватий

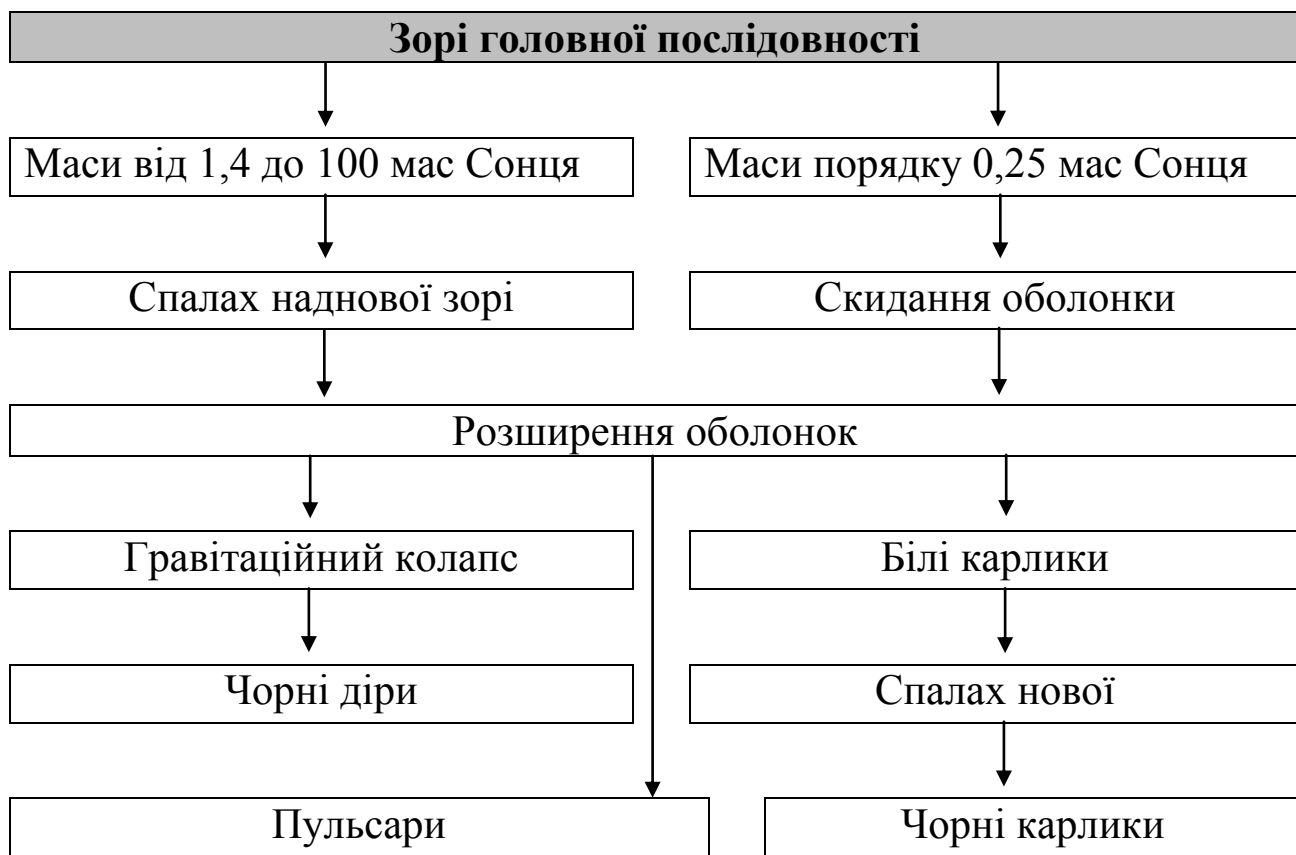
Подвійні зорі	
Тип	Спосіб виявлення
Оптично подвійні	Зорі розташовані близько на небесній сфері, але віддалені одна від одної в просторі
Фізично подвійні	Зорі розташовані близько в просторі та пов'язані гравітаційно
Візуально подвійні	Зорі розрізняються під час спостережень у телескоп
Затемнювано подвійні	Подвійна зоря періодично змінює свій блиск унаслідок затемнень одного компонента іншим
Спектрально подвійні	Лінії у спектрі зорі періодично подвоюються або зміщуються



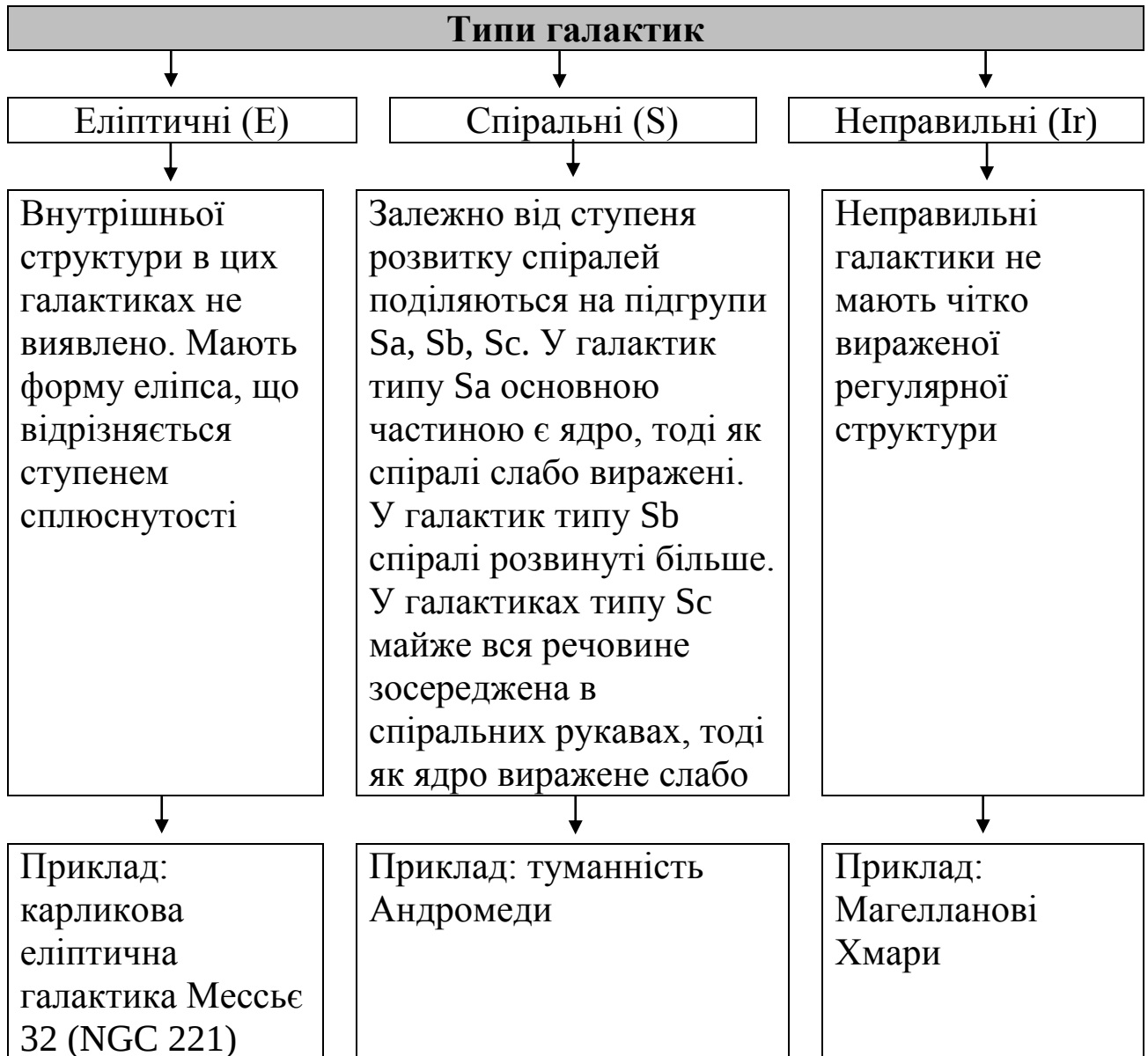
Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Чорні діри



Еволюція зір – це зміна їх фізичних характеристик, хімічного складу та внутрішньої будови з часом



Молочний шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Підсистеми Галактики та її спіральна структура



Галактика Чумацький Шлях (Молочний Шлях)

→ Чумацький Шлях є спіральною галактикою за класифікацією Габбла. Галактика має перемичку

→ Назва пов'язана з давньогрецьким міфом, у якому богиня Гера пролила молоко, коли годувала маленького Геракла.

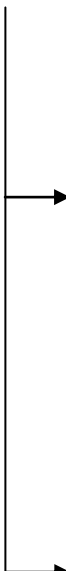
→ Згідно з легендою, чумаки їздили до Криму по сіль, орієнтуючись вночі на світлу смугу на небі. Ніби перші чумаки, їдучи з Криму, позначили дорогу сіллю, яка сипалася з дір у мажарах. Господь переніс соляну дорогу на небеса. З того часу чумаки знали шлях по сіль та додому

→ Разом із галактикою Андромеди, галактикою Трикутника та низкою інших галактик наша Галактика утворює місцеву галактичну групу. У свою чергу, місцева група входить до Надскупчення Діви

→ Основний диск Чумацького Шляху має близько 100 000 – 120 000 світлових років у діаметрі. Поза межами ядра галактики товщина Чумацького Шляху становить приблизно 1000 світлових років. У Чумацькому Шляху налічується понад 300 млрд зір

→ Вік найдавніших зір у галактиці оцінюється в 13,6 мільярда років, що приблизно дорівнює віку Всесвіту

→ Маса Чумацького Шляху становить близько $5,8 \cdot 10^{11}$ мас Сонця



Центр галактики містить компактний об'єкт із дуже великою масою (близько 4,3 мільона мас Сонця), розташований у напрямі сузір'я Стрільця. Більшість учених вважають його надмасивною чорною дірою. Існує припущення, що більшість галактик мають надмасивні чорні діри у своєму ядрі

Відстань від Сонця до галактичного центру становить $26\,000 \pm 1400$ світлових років. Це означає, що Сонце розташоване ближче до краю диску, ніж від його центра. Разом з іншими зорями Сонце обертається навколо центра Галактики зі швидкістю 220-240 км/с, роблячи один оберт приблизно за 200 млн років. Таким чином, за весь час існування Земля облетіла навколо центру Галактики не більше 30 разів

Світ галактик. Кварзи. Зоряні сукупчення та асоціації. Туманності

Кварзи (англ. Quasars, скор. від англ. quasi-stellar radio source – квазізоряне радіоджерело) – позагалактичні об’єкти, що є джерелом потужного радіовипромінювання зі значним червоним зміщенням у спектрі

→ Відкриті у 1960-ті роки як джерела радіовипромінювання з дуже малими кутовими розмірами (менше за $10''$)

→ Кварзи поділяються на радіоголосні (або радіоактивні) та радіотихі (або радіоспокійні). Радіоголосні кварзи становлять декілька відсотків загальної кількості кварзів

→ Кварзи мають найвищу світність серед усіх об’єктів Всесвіту

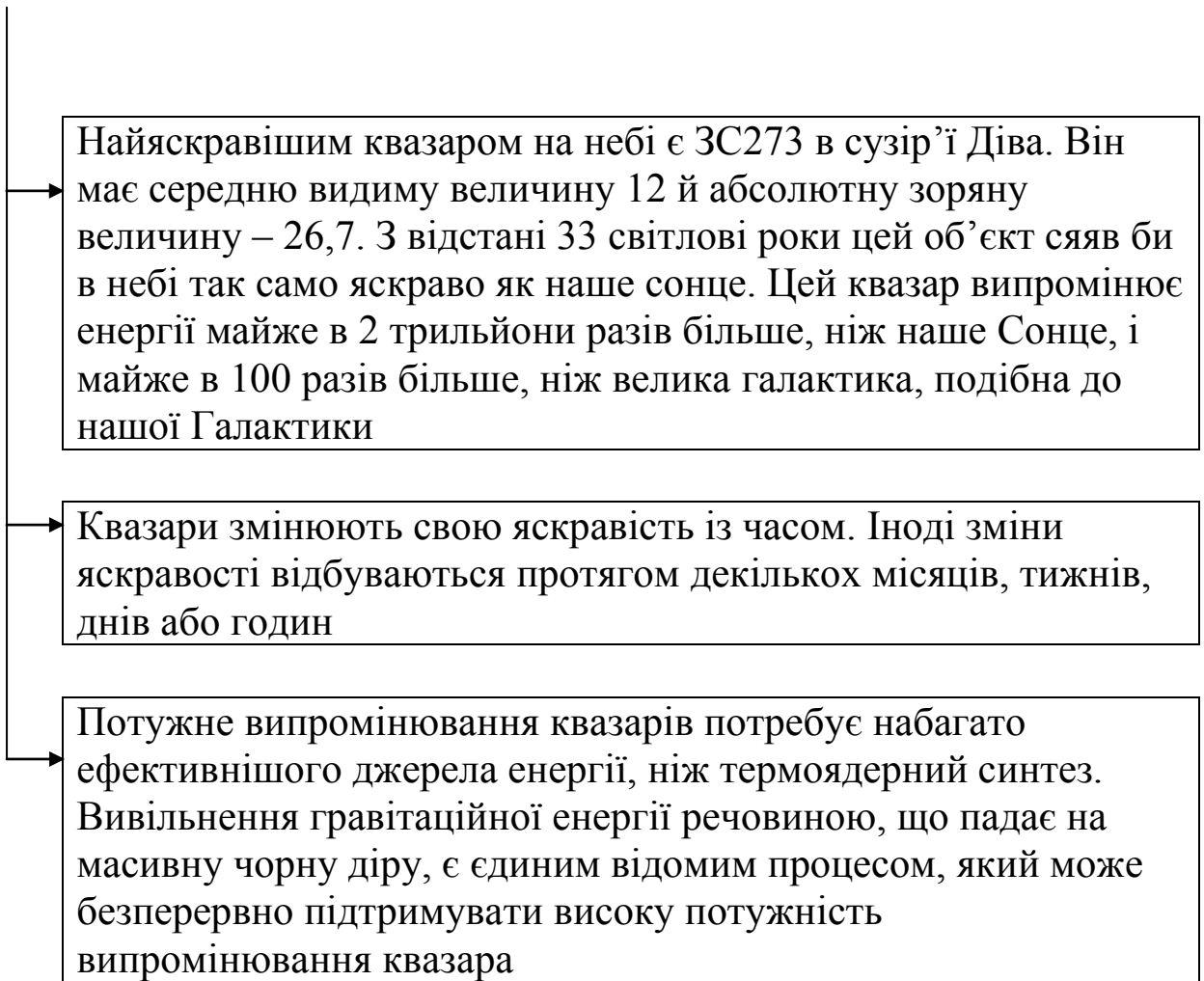
→ Науковці вважають, що кварзи – це галактики, що мають у центрі надмасивні чорні діри

→ Спектри кварзів мають значне червоне зміщення, що є результатом розширення Всесвіту

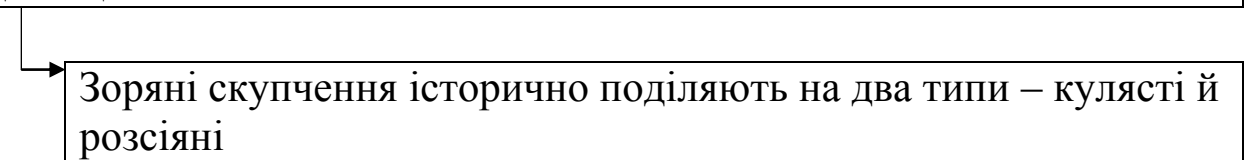
→ Найяскравіші кварзи випромінюють енергії в трильйон разів більше, ніж Сонце. Випромінювання кварзів розподілено у спектрі майже рівномірно – від рентгенівського випромінювання до інфрачервоного з піком в ультрафіолеті або оптичному діапазоні. Деякі кварзи також є потужними джерелами гамма-променів та радіовипромінювання

→ Відстань до більшості кварзів становить мільярди світлових років. Це найвіддаленіші від нас об’єкти Всесвіту

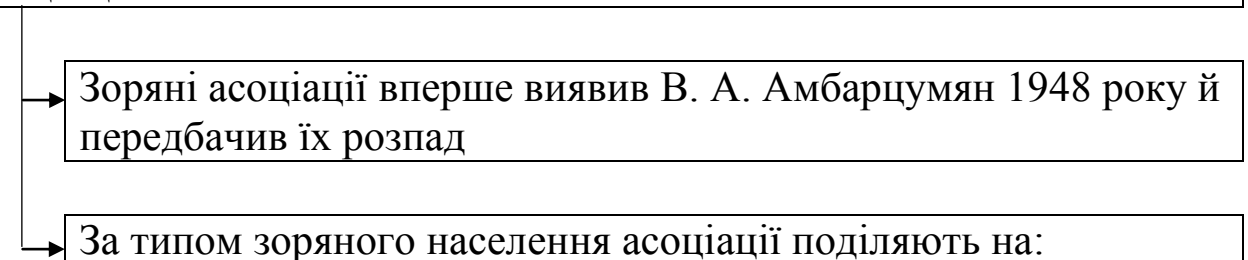
→ Кварзи мають марі розміри (порядку розміру Сонячної системи або менші)



Зоряне скупчення – гравітаційно зв'язана група зір, що має загальне походження й рухома в гравітаційному полі галактики як єдине ціле



Групи гравітаційно незв'язаних або слабкопов'язаних молодих зір, об'єднаних загальним походженням, називають **зоряними асоціаціями**



- ОВ-асоціації, що здебільшого складаються з гарячих зір спектральних класів О та В;
- Т-асоціації, характерні об'єкти яких – змінні зорі типу Т Тельця

Фундаментальні взаємодії в природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної людини. Єдина природничо-наукова картина світу

- Чотири види фундаментальної взаємодії в природі: сильна, електромагнітна, гравітаційна, слабка.
- Три фундаментальні закони збереження: закон збереження й перетворення енергії, закон збереження імпульсу, закон збереження електричного заряду.
- Закон збереження й перетворення енергії: енергія нікуди не зникає, нізвідки не виникає, вона лише передається від одного тіла до іншого або перетворюється з одного виду на інший.

Теорія	Область простору	Об'єкти	Тип взаємодії	Типові явища (процеси)
Механіка	10^{25} - 10^8 м (умовно)	Зорі, планети, тіла на Землі	Гравітаційна, електромагнітна	Рух у просторі макроскопічних тіл: зір, планет, кораблів, літаків...
Електро-динаміка	10^{25} - 10^{17} м (умовно)	Поле, хвилі, заряди	Електромагнітна	Існування електричних полів,

	)			розповсюдження хвиль, світло, електричний струм, магнітні поля
Квантова механіка	10^{-8} - 10^{-13} м	Атоми, електрони в атомах та молекулах	Електромагніт на	Випромінювання та поглинання світла; квантування енергії атомних систем; взаємодія атомів
Квантова електро-динаміка	10^{-8} - 10^{-18} м	Електрони, фотони	Електромагніт на	Взаємодія фотонів та електронів; теплове випромінювання тіл; ефект Комптона
Теорія сильних та слабких взаємодій	10^{-13} - 10^{-18} м	Елементарні частинки	Сильна, слабка	Взаємні перетворення елементарних частинок
Статистична фізика	10^{-25} - 10^{-17} м	Від систем електронів до систем зір	Різні	Рух молекул у рідинах та газах; радіоактивний розпад; плазма...
Термодинаміка	10^{-25} - 10^{-3} м умовно	Макроскопічні системи	Електромагніт на	Теплопередача, робота

Історія розвитку згаювлень про Всесвіт. Походження й розвиток Всесвіту. Проблеми космології

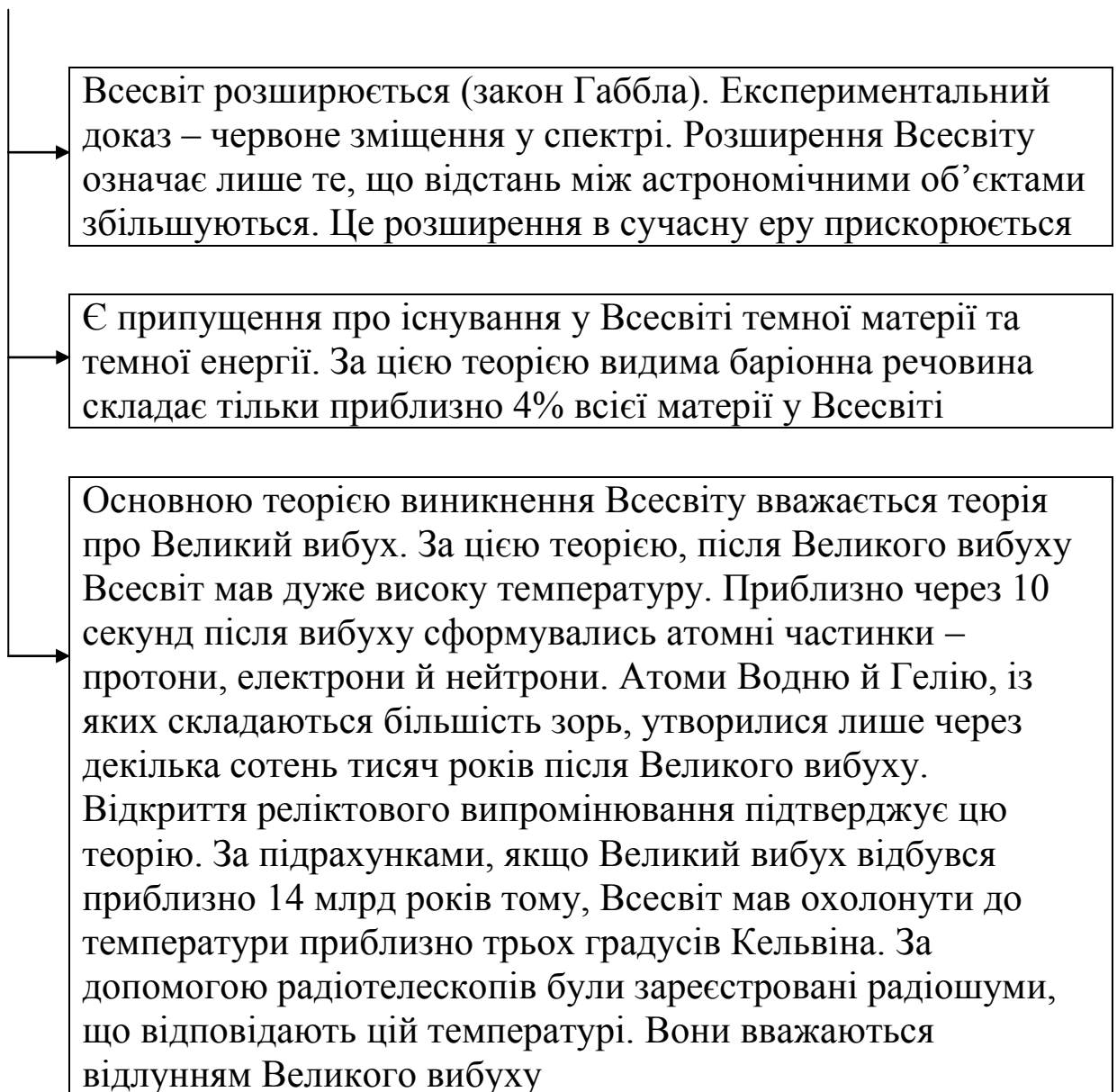
Всесвіт – це весь матеріальний світ, що нас оточує

→ Частину Всесвіту, що доступна дослідженню астрономічними засобами, які відповідають досягнутому рівневі розвитку науки, називають метagalактикою. Метagalактика простягається на $1,6 \cdot 10^{24}$ км

→ Матерія у Всесвіті розподілена вкрай нерівномірно; значна частина її зосереджена в окремих більш або менш щільних космічних тілах: галактиках, зорях, туманностях

→ Теорії еволюції Всесвіту та гіпотези його подальшого розвитку розробляються в рамках **космології**. Наукове дослідження Всесвіту опирається на так званий **космологічний принцип**, який стверджує, що закони природи у всьому Всесвіті однакові

→ Зорі, планети та інші астрономічні об'єкти займають незначну частину об'єму Всесвіту. Більшу частину Всесвіту займає міжзоряний простір – області, заповнені в основному електромагнітним випромінюванням, і нейтрино з незначною кількістю атомів баріонної речовини, здебільшого – атомів водню. Густина Всесвіту в середньому дуже низька – приблизно $9,9 \cdot 10^{-30}$ г/см³. Це відповідає приблизно одному атому гідрогену на кубічний метр



Основні положення спеціальної теорії відносності

Нобелівська премія з фізики 2017 року за «визначні внески у детектор LIGO та спостереження гравітаційних хвиль»	Отримали Райнер Вайс, Баррі Беріш і Кіп Торн. Вайс отримав половину нагороди, а Беріг та Торн розділили другу частину
Гравітаційні телескопи	Гравітаційний телескоп – це пристрій, призначений для реєстрації гравітаційних хвиль
Детектор гравітаційних хвиль	Детектор гравітаційних хвиль

LIGO	Лазерна інтерферометрична гравітаційно-хвильова обсерваторія (ЛІГО); проєкт був запропонований 1992 році Кіпом Торном і Рональдом Дрівером із Каліфорнійського технологічного інституту та Райнером Вайсом із Массачусетського технологічного інституту
Головне завдання ЛІГО	Експериментальне виявлення гравітаційних хвиль космічного походження, які були передбачені в загальній теорії відносності А. Ейнштейна в 1916 році
Об'єкти дослідження ЛІГО	У серпні 2002 року обсерваторія ЛІГО почала безпосередній пошук доказів існування гравітаційних хвиль. Їх можна спостерігати в подвійних системах, при вибухах наднових зорь, поблизу пульсарів і в залишках гравітаційного випромінювання, породженого Великим вибухом. Теоретично обсерваторія може досліджувати й такі гіпотетичні явища, як космічні струни та границі доменів
Перша інформація про реєстрацію гравітаційних хвиль від зіткнення чорних дір була отримана 14 вересня 2015 року	Одна з чорних дір мала масу, що в 36 разів перебільшувала масу Сонця, а інша – приблизно 29 мас Сонця. Оскільки два об'єкти оберталися навколо спільного центра по спіралі, вони

	утворювали єдину масу, що складала 62 сонячні маси за підрахунками команди ЛІГО. Це було перше зіткнення двох чорних дір, яке спостерігали науковці
Довідкова інформація про ЛІГО	Розташування: Генфордський ядерний комплекс, штат Вашингтон. Координати: $46^{\circ}27'18''$ пн. ш. $119^{\circ}24'27''$ зх. д., $30^{\circ}33'46''$ пн. ш., $90^{\circ}46'27''$ зх. д. ЛІГО складається з двох обсерваторій: у Лівінгстоні і в Генфорді, віддалених одна від одної на 3002 кілометри. Робоча довжина хвилі: 43-10 000 км (30-7000 Гц)

Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів

Деякі причини, що можуть викликати загибель нашої цивілізації

→ **Екологічна катастрофа**, яка може виникнути внаслідок забруднення навколишнього середовища промисловими відходами підприємств та відходами життєдіяльності людей

→ **Зміна клімату на Землі** через збільшення кількості вуглекислого газу в атмосфері, посилення парникового ефекту та підвищення температури

→ **Збільшення озонових дір в атмосфері** може викликати підвищення частки ультрафіолетового випромінювання Сонця, яке досягає поверхні Землі, унаслідок чого може загинути більша частина флори і фауни планети

→ **Катастрофічне зіткнення з астероїдом або кометою**, що може призвести до різкого зниження температури та виникнення нового льодовикового періоду

→ Цивілізація може закінчити життя самогубством через атомну війну

→ Інтелектуальна деградація людства

Зміст

Астрономія. Галузі астрономії	4
Небесні світила й небесна сфера	4
Сузір'я	6
Визначення відстаней до небесних світил. Небесні координати	8
Типи календарів. Астрономія та визначення часу.	12
Видимі рухи сонця та планет. Видимі рухи Місяця та планет.....	14
Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона	17
Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування. Випромінювання небесних світил	20
Основні фотометричні величини та їх вимірювання	21
Методи астрономічних спостережень. Принцип дії й будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання.	23
Застосування в телескопобудуванні досягнень сучасної техніки й технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи	25
Астрономічні обсерваторії.....	27
Земля і місяць.....	28
Природа тіл сонячної системи.....	29
Планети земної групи	31
Планети гіганти.....	33
Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій	36
Космічні дослідження об'єктів сонячної системи	37
Будова Сонця.....	38
Космогонія сонячної системи	39

Розвиток космонавтики	41
Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю	43
Зорі та їх класифікація. Види зір	44
Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Чорні діри	45
Молочний шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Підсистеми Галактики та її спіральна структура	47
Світ галактик. Квасари. Зоряні сукупчення та асоціації. Туманності	50
Фундаментальні взаємодії в природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної людини. Єдина природничо-наукова картина світу	52
Історія розвитку з'явлень про Всесвіт. Походження й розвиток Всесвіту. Проблеми космології	54
Основні положення спеціальної теорії відносності	55
Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів	58

Література:

- 1.Євлафхова О.М., Бондаренко М.В. Фізика і Астрономія. 11 клас. II семестр.Рівень стандарту / О.М. Євлахова, М. В. Бондаренко.-Х. : Вид. група « Основа », 2019.-144с.
- 2.Пришляк М.П. Астрономія. 11 клас. Рівень стандарту / М.П. Пришляк. – Харків: Вид-во «Ранок», 2019. – 144с.

Фізика і астрономія [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня фаховий молодший бакалавр денної форми навчання /уклад. Л.І. Середа – Ковель: ВСП «КПЕФК Луцького НТУ», 2021. – 49 с.

Комп'ютерний набір і верстка: Середа Л.І.

Редактор: Середа Л.І.

Підп. до друку _____2021. Формат 60x84/16.Папір офс. Гарн. Таймс.
Ум. друк. арк.3,4.
Обл.-вид. арк. 7,4. Тираж _____прим. Зам.188.

ВСП «Ковельський промислово-економічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»
45000 м. Ковель, вул. Заводська, 23
Друк – ВСП «КПЕФК Луцького НТУ»