

06.05.2022

Група 36

Фізика і астрономія

Урок 57-58

Тема: Астрономія та визначення часу. Типи календарів

Мета уроку: сформувати в учнів поняття про час та способи його вимірювання,; ознайомити з видами годинників та календарів, з поняттями місцевого та всесвітнього часу.

Матеріали до уроку:

1. Вимірювання часу



Що це за прилад? Які параметри вимірюють за його допомогою?

**Полярний скафіс (полярний сонячний годинник)
Час та схилення Сонця**

Час є філософською, фізичною та соціальною категорією, то му задача точного вимірювання часу є однією з найважливіших проблем сучасної науки.

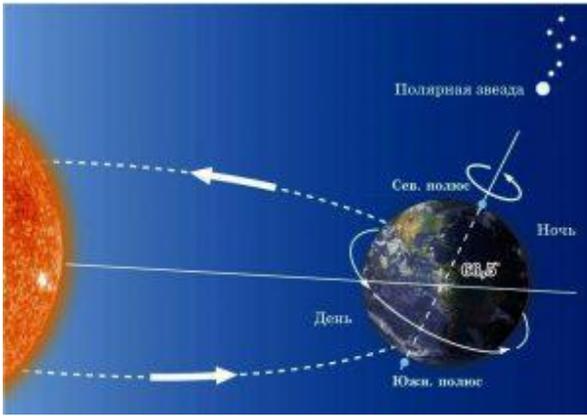


З нашого досвіду відомо, що час «тече» рівномірно, подібно до води в спокійній, тихій річці.

За цим принципом були в давнину сконструйовані водяні, вогняні та пісочні годинники.

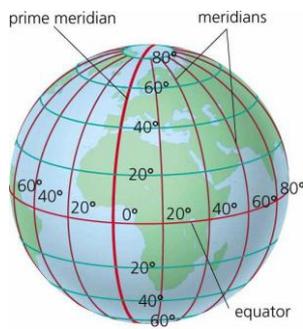
З часом був створений механічний годинник, дія якого основана на принципі періодичних коливань маятника, що довго може зберігати сталим період своїх коливань. Принцип дії найточніших сучасних електронних годинників базується на використанні коливань в електричному магнітному полі кристалів або навіть окремих молекул. Хоча

годинники протягом віків змінювали вигляд і збільшувалась точність вимірювань, деякі одиниці для визначення часу залишилися одними й тими самими — рік та доба, бо вони пов'язані з рухом Землі навколо Сонця та її обертанням навколо своєї осі. Для визначення кутової швидкості обертання Землі орієнтирами можуть служити небесні світила — Сонце, зорі та інші небесні світила. Тому і використовують дві системи відліку часу — зоряний час і сонячний час. Зоряний час переважно використовують астрономи, а в повсякденному житті всі люди застосовують тільки сонячний час.



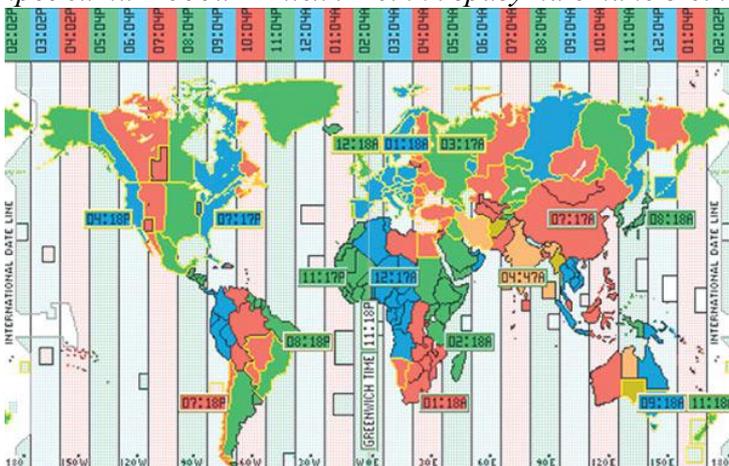
Проміжок часу, за який Земля робить повний оберт навколо своєї осі відносно Сонця, називають сонячною добою. Доба поділяється на 24 години. За традицією початок сонячної доби (0 год) настає опівночі. Сонячний час у певному місці, або місцевий час, можна визначити за допомогою сонячного годинника — звичайної палички, тінь від якої допоможе при близо виміряти місцевий час. Місцевий полудень — 12 година за місцевим часом — настає о тій порі, коли триває верхня кульмінація Сонця,— тоді тінь від палички найкоротша . У повсякденному житті користуватись місце вим

часом незручно, бо в кожній точці на поверхні Землі він різний, і ми, переїжджаючи від одного місця до іншого, мусли б постійно переводити стрілки годинника на кілька хвилин. Ця проблема усувається, якщо користуватись поясным часом, який запровадили в кінці XIX ст. Землю поділи на меридіанами на 24 годинні пояси і домовились, що всі годинники в одному поясі будуть показувати однаковий час, який дорівнює місцевому часу середнього меридіана . Мандрівники переводять годинники на одну годину тільки у випадку, коли вони перетинають межу відповідного поясу. Нульовий пояс проходить через



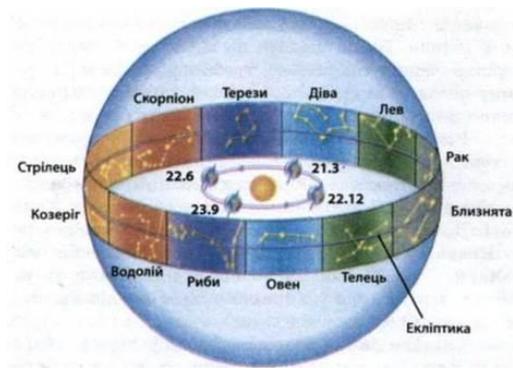
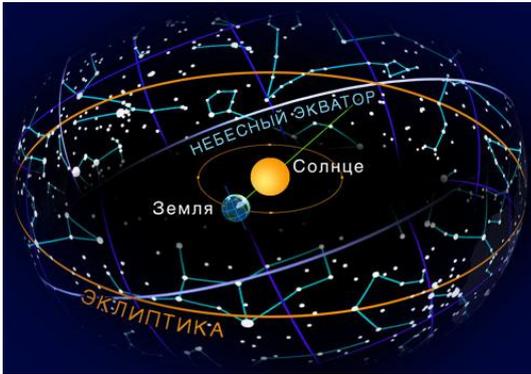
Гринвіцький меридіан, тому годинники у Великій Британії по казують місцевий час Гринвіцького меридіана — цей час називають всесвітнім часом. У сучасних мобільних телефонах місцевий час нульового поясу позначають GMT (з англ. Гринвіцький середній час). Західна Європа живе за часом першого поясу, який на 1 годину випереджає всесвітній. Україна розташована у другому поясі, тому час, за яким живуть її мешканці (київський час), випереджає всесвітній час на 2 години. Якщо поїхати на захід, до Польщі, то стрілки наших годинників треба перевести на 1 го дину назад, а якщо подорожувати на схід, до Росії,

наприклад до Москви,— то на 1 годину вперед. Різниця між місцевим і київським часом визначається різницею географічних довгот Києва та місця спостереження. Наприклад, ми хочемо визначити різницю між київським і місцевим часом у Харкові. Довгота Харков а $X_x = 36^\circ = 2 \text{ год } 25 \text{ хв}$, довго та Київ а $X_k = 30^\circ = 2 \text{ год } 00 \text{ хв}$. Тобто місцевий час у Харкові на 25 хвилин попереду київського часу, тому взимку Сонце у Харкові кульмінує приблизно об 11 год 35 хв за київським часом. На меридіані з довготою 180° проходить лінія зміни дат. Для тих, хто її перетинає, є можливість подорожувати не тільки в просторі, а й у часі. На приклад, якщо летіти з Азії на схід, в Америку, 1 січня, то наступний день теж буде 1 січня, тобто виникає на перший погляд фантастична можливість прожити той самий день двічі. Зате коли пасажери летять у зворотному напрямку, з Америки на захід, в Азію, то протягом перельоту за кілька годин можна прожити 2 доби — після 1 січня зразу на стане 3 січня.



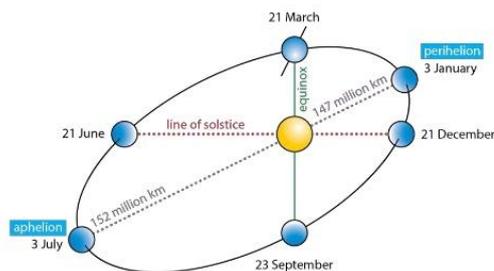
Сонячний час та зодіак

Слово зодіак (від грец.— коло із зображень тварин) уперше по чали вживати для визначення особливих сузір'їв ще кілька тисяч років тому. Ця назва пов'язана з тим, що Сонце, Місяць і планети Сонячної системи можна спостерігати на тлі 12 зодіакальних сузір'їв, які утворюють на небесній сфері велике коло, і серед назв цих сузір'їв переважають назви живих істот

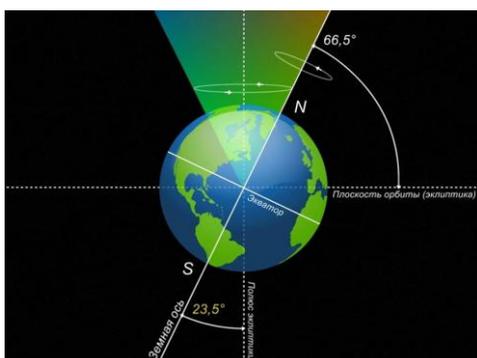


На рисунку зображено орбіту Землі, далекі сузір'я, які позначають положення нашої планети відносно зір через кожний місяць. Таким чином, ми можемо позначати рух Землі по орбіті та відраховувати великі проміжки часу.

Elliptical Orbit of Earth



За початок відліку руху Землі візьмемо точку весняного рівнодення. Якщо 21 березня з'єднати Землю і Сонце прямою лінією та продовжити її у космос, то ця пряма десь у далечині перетинає уявну небесну сферу у двох діаметрально протилежних точках, одна з яких розташована в сузір'ї Діви (з боку Землі), а інша — у сузір'ї Риб (за Сонцем). У березні сузір'я Риб не видно, бо воно перебуває за Сонцем. Астрономи цей момент описують так: « 21 березня Сонце розташоване у напрямку сузір'я Риб у точці весняного рівнодення». Рухаючись разом із Землею по орбіті, ми протягом року спостерігатимемо Сонце в різних напрямках на тлі різних сузір'їв. Якщо кожного дня позначати положення центра Сонця відносно далеких зір, то можна отримати велике коло небесної сфери, яке називається екліптикою (від грец.— затемнення). Математичне визначення екліптики — це лінія перетину площини орбіти Землі з небесною сферою, тобто площина екліптики збігається з площиною орбіти Землі. Площина екліптики протягом століть займає сталі положення відносно зір, але полюси світу поступово зміщуються у космічному просторі — це явище називають прецесією (від лат.— випередження).



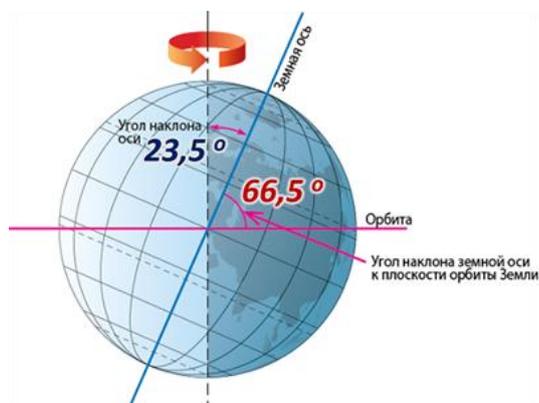
Прецесія — зміщення осі обертання Землі відносно зір. Вісь Землі описує у космосі конус з періодом 26 000 р.



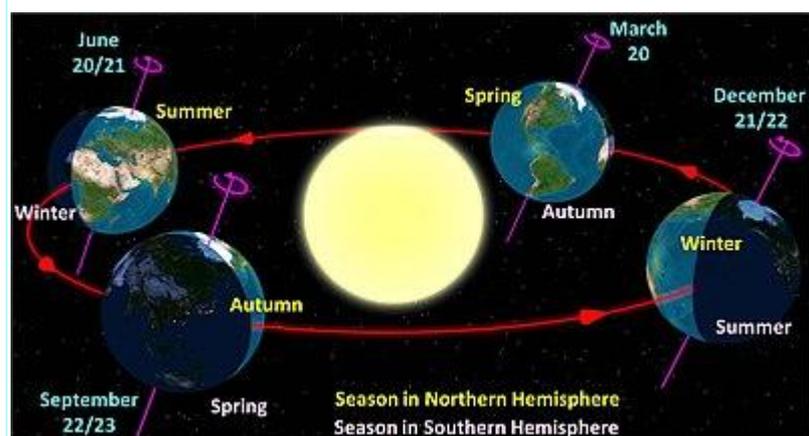
Явище прецесії демонструє дитяча дзиґа, що обертається навколо власної осі і, одночасно, її вісь описує конус у просторі

Вісь обертання Землі описує у космосі конус із періодом 26000 років. І якщо в наш час Північний полюс світу розташований у сузір'ї Малої Ведмедиці, то через 13000 років він переміститься у сузір'я Ліри, і наші нащадки будуть визначати напрямок на північ за допомогою зорі Вега. Внаслідок прецесії змінюється також положення площини небесного екватора серед зір, тому в майбутньому в Україні не буде видно сузір'я Оріон, зате наші нащадки побачать найближчу до нас зорю Проксиму Кентавра.

Зміна пір року на Землі



З курсу природознавства відомо, що вісь обертання Землі нахилена до площини орбіти під кутом $66,5^\circ$, і це призводить до зміни пір року на Землі. Якби вісь обертання Землі була перпендикулярною до площини орбіти, то зміни пір року не відбувалося б, бо Сонце протягом року освітлювало б рівномірно Північну та Південну півкулі нашої планети.



Зараз такі дні, коли Сонце одна ково освітлює дві півкулі Землі, настають тільки двічі на рік — весною 20—21 березня і восени 22—23 вересня, коли на всіх материках однакова тривалість дня — 12 годин. В інші місяці тривалість дня більша або менша за 12 годин і залежить від географічної широти місця спостереження. Найдовший день у Північній півкулі настає 21—22 червня — початок астрономічного літа, а у Південній півкулі в цей день починається астрономічна зима. Через півроку 21—22 грудня, навпаки, у Північній півкулі настає астрономічна зима, а в Південній — літо. (Рис. 3.7, 3.8.) На широті 50° (Київ, Львів, Харків) тривалість найдовшого дня 22 червня —



16 год 20 хв — у два рази більша за тривалість найкоротшого дня 22 грудня — 8 год. На широті 45° різниця між найдовшим і найкоротшим днем трохи зменшується, тому в Криму найдовший день триває 15 год 30 хв, а найкоротший — 8 год 40 хв. Найбільше сонячної енергії поверхня Землі отримує опівдні, коли настає верхня кульмінація Сонця, а найменше — вранці та ввечері. Вночі Земля тільки охолоджується, тому середня температура поверхні залежить також від тривалості дня і ночі. Наприклад, на широті

50° кількість енергії, яку отримує поверхня за літній день, досягає 25000 кДж/м^2 . Цікаво, що ця енергія навіть більша, ніж на екваторі, де цілий рік тривалість дня не змінюється і дорівнює 12 годинам. Узимку коротка тривалість дня та невелика висота Сонця над горизонтом призводять

до значного зменшення сонячної енергії, що обігріває поверхню Землі. Наприклад, у грудні кількість енергії, яку отримує одиниця поверхні на наших широтах протягом дня, майже у 7 разів менша, ніж у літній день. Сучасний нахил осі обертання до площини орбіти під кутом $66,5^\circ$ є оптимальним для різноманітних кліматичних зон на поверхні Землі — від тропіків до полярного кола. Усі інші варіанти зміни кута нахилу осі обертання Землі призвели б до катастрофічних змін клімату і глобальної екологічної катастрофи. На наших широтах влітку протягом місяця Сонце не заходило б за горизонт, а опівдні кульмінація була б поблизу зеніту. Розрахунки показують, що літня температура поверхні в Україні досягала б критичних для життя меж від $+60$ до $+80^\circ\text{C}$. В іншому випадку, якби вісь обертання Землі була перпендикулярною до площини орбіти, зміни пір року взагалі не було б, тому Європа могла б перетворитись на холодну напівпустелю типу тундри. Поблизу полюсів є області, де Сонце кілька місяців не заходить за горизонт — тоді влітку спостерігається полярний день. Узимку, навпаки, у полярних районах кілька місяців Сонце не сходить — настає полярна ніч. Границі цих областей називаються полярними колами. Вони розташовані на широті $66,5^\circ$ обох півкуль. На самих полюсах полярний день триває півроку і стільки ж триває полярна ніч. Наприклад, на Північному полюсі Сонце сходить 21 березня і заходить 23 вересня. У цей період схилення Сонця більше за нуль. На Південному полюсі, навпаки, полярний день триває від 23 вересня до 21 березня.

2. Календарі

Що таке календар

- **Календар** - це певна система рахунку тривалих проміжків часу, с підділками їх на окремі більш короткі періоди (роки, місяці, тижні, дні).
- Саме ж слово «календар» походить від латинського слов «calendarium» - боргова книга.
- ✓ Створення першого календаря приписують архітектору **Імхотепу**, який спроектував східчасту піраміду для фараона третьої династії Джосера. Приблизно через 2000 років його шанувати як покровителя архітектури і медицини.



У сучасному календарі усіх європейських країн за основу береться 1 тропічний рік — період обертання Землі навколо Сонця відносно точки весняного рівнодення але при створенні ідеального календаря виникає ускладнення, бо тропічний рік не має ціло го числа днів.

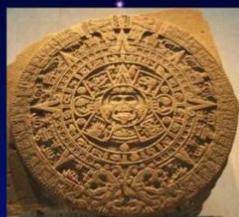
Типи календарів

Місячний календар — календар, в основу якого покладені фази місячного циклу. Тривалість синодичного місяця $S = 29,53059$ доби. Тому відповідний йому календарний місяць може мати 29 або 30 днів. **Синодичний місяць** — це середній період обертання місяця відносно сонця.



Сонячний календар

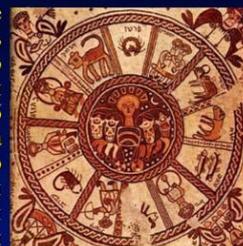
- **Сонячний календар** - прагнення узгодити тривалість року з періодичністю процесів, що відбуваються в природі.
- Сонячні календарі були у древніх єгиптян і майя.



Календар Агтеків - Кауїнь Сонця - вирізаний на камені вагою понад 24 тонн.

Місячно-сонячний календар

- **Місячно-сонячний календар** - це спроба узгодити тривалість місячного місяця і сонячного (тропічного) року шляхом періодичних припасувань. Щоб середня кількість днів у році за місячним календарем відповідало сонячному році, кожні 2 чи 3 роки додають тринадцятий місячний місяць. Цей прийом потрібно для того, щоб сільськогосподарські сезони кожен рік припадали на одні й ті ж дати.



Іудейський календар

Довгий час в Європі користувалися юліанським календарем, який був запроваджений ще Юлієм Цезарем у 46 році до н. е.

Юліанський календар

Юліанський календар — календар, запроваджений з 1 січня 45 р. до н. е. Юлієм Цезарем наприкінці 46 до н. е. Цезар узгодив тривалість року із сонячним календарем, тобто встановив її рівною 365 із четвертю дня (365.25). Четвертинки дня враховувалися так: кожного четвертого року до календаря додавався ще один день, і тривалість місяця лютого становила не 29, а 30 днів.



У цьому календарі тривалість тропічного року була прийнята за 365 днів 6 год 00 хв 00 с, а для того щоб рік мав ціле число днів, було прийнято, що кожні 3 роки підряд триватимуть по 365 днів, а четвертий рік — 366 днів (високосний рік). Але в середньому кожний календарний рік був довший за тропічний на 11 хв 14 с (365 днів 6 год 00 хв 00 с - - 365 днів 5 год 48 хв 46 с). Тобто коли тропічний рік уже реально закінчувався, рік за юліанським календарем тривав ще 11 хв 14 с. Тому за чотири роки похибка накопичувалася і календар відставав уже на 44 хв 56 с, а за 400 років — майже на 3 доби.

Григоріанський календар

Григоріанський календар — календар, запроваджений 4 жовтня 1582 року Папою Римським Григорієм XIII, і нині ухвалений у світі як міжнародний стандарт. Григоріанський календар було розроблено на заміну юліанського.



Григоріанський календар

Григоріанський календар, що діє в наш час, виправив цю неточність. У ньому вилучили три доби з кожних 400 років, тобто три високосні роки зробили простими. Легко помітити, що це ті роки, які закінчуються двома нулями і число сотень яких не ділиться на чотири без остачі. Григоріанський календар теж не є ідеальним, але похибку на одну добу він дає приблизно

Домашнє завдання:

- Зробити конспект

Зворотній зв'язок

Е-mail vitasergiivna1992@gmail.com

!!!! у повідомленні з д/з не забуваємо вказувати прізвище, групу і дату уроку.