**Розробка уроку з астрономії**

**Тема : Видимий рух планет**

**Мета :** систематизувати поняття про небесні явища: видимий рух і конфігурації планет; з'ясувати причини і характеристики космічного явища обертання планет навколо Сонця і його наслідків — небесних явищ; видимого руху внутрішніх і зовнішніх планет на небесній сфері та їх конфігурацій (верхнього та нижнього з'єднання, елонгацій, протистоянь, квадратур);
розширити знання учнів про навколишній світ, способи пізнання, розвивати просторове мислення узагальнити та систематизувати знання отримані раніше в єдину світоглядну картину.

***Ключові компетентності:***

Предметна компетентність: пояснити видимий рух внутрішніх і зовнішніх планет на небесній сфері та їх конфігурацій (верхнього та нижнього з'єднання, елонгацій, протистоянь, квадратур);
Спілкування державною мовою: спілкуватися сучасною науковою мовою з використанням усталених астрономічних термінів та понять; чітко та однозначно формулювати судження та аргументувати їх; чітко та стисло викладати основний астрономічний зміст питань у письмовій формі;

Спілкування іноземними мовами: оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці астрономічними термінами;

Математична компетентність: застосовувати математичний апарат і закони фізики для розв’язування астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень( закон всесвітнього тяжіння);моделювання астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень;

Інформаційно-цифрова компетентність: використовувати інформаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку інформації; користуватися сучасними гаджетами як інструментальними засобами;

Уміння вчитися впродовж життя: планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з астрономії; визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; виконувати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; виділяти головне в опрацьовуваній інформації;

*Нові поняття:* конфігурація, синодичний період, сидеричний період

*Учні повинні мати уявлення* про планетні конфігурації, умови видимості планет в різних конфігураціях

*Учні повинні знати:* причини і основні характеристики небесних явищ, пов’язаних із рухом планет навколо Сонця( видимий рух внутрішніх та зовнішніх планет та їх конфігурації)конфігурації планет (верхнє та нижнє з’єднання, елонгації, протистояння, конфігурації), формули зв’язку між синодичним та сидоричним періодами обертання планет.

*Учні повинні вміти:* пояснювати причини петлеподібного руху планет.

*Міжпредметні зв’язки:* географія, геометрія, історія, фізика

**Обладнання:** підручник, презентація із демонстрацією та відеоматеріалами, ноутбук, телевізор.

**Тип уроку:** вивчення нового матеріалу.

**Структура та зміст  заняття**

**І. Організаційна частина ( 1 хв)**

Перевірка готовності  до заняття, перевірка відсутніх.

**ІІ.** **Перевірка домашнього завдання. ( 12 хв)**

Тестування *( на повторення за посиланням учні проходять тест «Астрономія та визначення часу» на сайті « На урок» )*

**

**ІІІ. Мотивація навчальної діяльності. (2хв)**

*Питання до аудиторії:*

Чи задумувались ви над тим, як рухаються планети, зорі, Галактики? Можливо є якісь певні закони? Що керує рухом всіх космічних тіл?

**ІV. Повідомлення теми, мети, плану вивчення теми. (1хв)**

*План вивчення теми:*

1.Система світу Птолемея.

2. Система світу Коперника.

3. Конфігурації та умови видимості планет.

4. Сидеричні та синодичні періоди обертання планет.

**V. Вивчення нового навчального матеріалу (16хв)**

***Демонстрації:***

**1.Презентація «Видимий рух планет».**

**2. Зображення видимого руху планет, планетних конфігурацій.**

**3.** Відео «Рух планет»

**1. Система світу Птолемея.** У давнину було відомо п’ять схожих на зорі, але більш яскравих світил, які хоча й беруть участь разом із зорями в добовому обертанні небосхилу, але мають також самостійний видимий рух. Стародавні греки назвали ці «світила» планетами (від грец. πλάνητος - «блукаючі»). Неозброєним оком можна побачити блукаючі «світила» (планети): Меркурій, Венеру, Марс, Юпітер та Сатурн.Планети завжди розташовуються на небі недалеко від екліптики, але, на відміну від Сонця й Місяця, через певні тимчасові інтервали змінюють напрямок свого руху. Вони переміщаються між зорями в основному із заходу на схід (як Сонце й Місяць) - прямий рух. Однак кожна планета в певний час сповільнює свій рух, зупиняється й починає рухатися зі сходу на захід - зворотний рух. Потім світило знову зупиняється і відновлює прямий рух. Тому видима траєкторія кожної планети на небосхилі - складна лінія із зигзагами й петлями. Ця траєкторія до того ж змінюється від циклу до циклу, протягом якого планета повертається приблизно на те саме місце серед зір (мал. 1.13).

Рух планет тривалий час залишався явищем незрозумілим і загадковим, яке згодом знайшло своє правильне й просте пояснення в теорії Коперника.

Проте в II ст. н. е. Клавдій Птолемей розробив геоцентричну систему світу, що дала змогу обчислювати положення планет відносно зір на багато років уперед і передбачати настання сонячних і місячних затемнень.

Використовуючи спостереження своїх попередників, а також власні, Птолемей побудував теорію руху Сонця, Місяця, планет і припустив, що всі світила рухаються навколо нерухомої Землі, що є центром світобудови й має кулясту форму.

У міру накопичення спостережень про рухи планет теорія Птолемея дедалі більше ускладнювалася (вводилися додаткові кола з різними радіусами, нахилами, швидкостями тощо), що незабаром зробило її занадто громіздкою і неправдоподібною.

**2. Система світу Коперника.**У XVI ст. польський учений Міколай Коперник, відкинувши догматичне поняття про нерухомість Землі, поставив її в число звичайних планет. Він указав, що Земля, посідаючи третє місце від Сонця, так само як й інші планети, рухається навколо Сонця й одночасно обертається навколо своєї осі. Геліоцентрична система Коперника дуже просто пояснювала петлеподібний рух планет. На малюнках 1.1 і 1.2 показано рух Марса небесною сферою, спостережуваний із Землі. Однаковими цифрами позначено положення Марса, Землі й точок траєкторії Марса на небосхилі в ті самі моменти часу.

Геоцентрична система Птолемея не давала змоги виміряти відстань до планет. Геліоцентрична система Коперника вперше дала змогу розрахувати пропорції Сонячної системи, користуючись радіусом земної орбіти як астрономічною одиницею довжини.

Головну наукову працю Коперника «Про обертання небесних сфер», на написання шести книжок якої учений витратив понад 20 років тяжкої праці, було опубліковано в 1543 р., незадовго до смерті вченого. Революційність праці астронома полягає в тому, що в ній з новим поглядом на будову Сонячної системи нерозривно пов’язане питання про положення Землі, а з нею й людини, у Всесвіті. Простота та реальність системи будови світу, яку виклав Коперник, швидко знайшла собі прихильників.



**Мал. 1.1 Видимий петлеподібний рух Марса**



**Мал. 1.2 Пояснення петлеподібного руху планет на основі теорії Коперника**



**Мал. 1.3. Схема конфігурацій нижніх планет: 1 - нижнє сполучення; 2 - найбільша західна елонгація; 3 - верхнє сполучення; 4 - найбільша східна елонгація**



**Мал. 1.4. Схема конфігурацій верхніх планет: 1 - сполучення; 2 - західна квадратура; 3 - протистояння; 4 - східна квадратура**

Теорія Коперника змусила звільнити науку від застарілих і схоластичних поглядів, що гальмували її розвиток. Однак сам астроном залишався в полоні деяких переконань. Наприклад, він так і не зміг відмовитися від того, що планети рухаються рівномірно по колових орбітах.

Великий італійський учений Галілео Галілей підтвердив теорію Коперника своїми відкриттями, зробленими за допомогою телескопа. Він виявив, що на Місяці існують гори й кратери, Венера має фази, у Юпітера є 4 супутники і що Чумацький Шлях - не просте сяйво на небі: воно складається з окремих слабких зір, які не можна побачити неозброєним оком.

Йоганн Кеплер розвинув теорію Коперника, відкривши закони руху планет, і довів на основі фактів, що планети рухаються по еліпсах і нерівномірно.

Ісаак Ньютон відкрив у 1687 р. закон всесвітнього тяжіння, що дав змогу виразити теорію руху планет у вигляді формул і відмовитися назавжди від громіздких геометричних побудов.

Ще древні люди помітили, що планети роблять дивні петлеподібні переміщення в своєму русі по небесному склепіння Перші моделі Сонячної системи, що пояснюють такий рух, були побудовані ще в Стародавній Греції. Найвідомішою такою моделлю є система світу Птолемея.

З розвитком ідей гелиоцентризма петлеобразное рух планет стало пояснюватися досить просто

Оскільки при спостереженнях із Землі на рух планет навколо Сонця накладається ще й рух Землі по своїй орбіті, планети переміщаються по небосхилу то зі сходу на захід (прямий рух), то із заходу на схід (зворотній рух). Моменти зміни напряму називаються стояннями. Якщо нанести цей шлях на карту, вийде петля. Всі планети Сонячної системи умовно поділяються на внутрішні (нижні) і зовнішні (верхні).

Планети, орбіти яких розташовані всередині орбіти Землі, називаються внутрішніми (Меркурій і Венера). Планети, орбіти яких розташовані поза земної орбіти, називаються зовнішніми (Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун і Плутон).

**3. Конфігурації та умови видимості планет.** Під конфігураціями планет розуміють характерні взаємні розміщення планет, Землі та Сонця. Конфігурації різні для нижніх планет (орбіти яких перебувають ближче до Сонця, ніж орбіта Землі) і верхніх планет (орбіти яких розміщені за орбітою Землі).

Для нижніх планет виділяють сполучення та елонгації (мал. 1.3). У нижньому сполученні планета найближче до Землі, а у верхньому - найдальше від неї. При елонгаціях кут між напрямками із Землі на Сонце й на нижню планету залишається гострим. Через еліптичність планетних орбіт найбільші елонгації не мають сталого значення. У Венери вони в межах від 45 до 48°, а в Меркурія - від 18 до 28°. Обидві планети не відходять далеко від Сонця і тому вночі невидимі. Тривалість їхньої ранкової або вечірньої видимості не перевищує чотирьох годин для Венери й півтори години для Меркурія. Меркурій іноді зовсім невидимий, тому що сходить і заходить у світлий час доби.

Розрізняють східну й західну елонгації. У східній елонгації планета спостерігається увечері після заходу Сонця, а в західній - уранці перед сходом Сонця. Для верхніх планет (мал. 1.4) характерні інші конфігурації.

Якщо Земля перебуває між планетою й Сонцем, то таку конфігурацію називають протистоянням. Ця конфігурація найбільш сприятлива для спостережень планети, тому що в цей час планета перебуває найближче до Землі та повернута до неї своєю освітленою півкулею, а перебуваючи на небі в протилежному до Сонця місці, буває у верхній кульмінації біля опівночі. Слід зазначити, що у верхніх планет нижнього сполучення не буває, тому не слід сполучення називати верхнім. Якщо кут між напрямками із Землі на верхню планету і на Сонце становить 90°, то кажуть, що планета перебуває у квадратурі. Розрізняють західну й східну квадратури. У конфігурації західної квадратури планета сходить біля опівночі, а в східній - заходить біля опівночі. Моменти конфігурацій планет й умови їхньої видимості щорічно публікуються в астрономічних довідниках і календарях.

**4. Сидеричні та синодичні періоди обертання планет.**

Інтервал часу, протягом якого планета робить повний оберт навколо Сонця по орбіті щодо зір, називають зоряним, або **сидеричним**, періодом обертання планети.

Однойменні конфігурації планет наступають у різних точках їхніх орбіт.

Інтервал часу між двома послідовними однойменними конфігураціями планет називають **синодичним** періодом обертання планети.

Він відрізняється від зоряного періоду.

**Синодичний період (від грец. σύνοδος - «зближення»)** - це період між двома послідовними сполученнями (протистояннями).

Теорія Коперника дає змогу встановити взаємозв’язок синодичного й сидеричного періодів обертання планет.

Припустимо, що Т - сидеричний (зоряний) період обертання планети, а Т0 - сидеричний період обертання Землі (зоряний рік); S - синодичний період обертання планети. Середнє значення дуги, що проходить планета за одну добу, називають середнім рухом n, що дорівнює n= 360° / T, а середній рух Землі n0 = 360° / T0. У нижніх планет Т < T0 і n > n0.

Однойменні сполучення таких планет (наприклад, нижні сполучення на мал. 1.5) настають через синодичний період обертання S, за який





**Мал. 1.5. Синодичний період послідовних нижніх сполучень (1 і 2) нижньої планети**

Останні рівняння дають середні значення синодичних періодів обертання планет. За допомогою цих рівнянь за спостережуваним синодичним періодом обертання планети легко підрахувати сидеричний період її обертання навколо Сонця.

Перегляд відео «Рух планет» ( 2хв )

<https://www.youtube.com/watch?v=BdaFEasvTho&ab_channel=MrSuperMole>

**VІ. Узагальнення і систематизація вивченого матеріалу. (10хв)**

1. *Розв’язування задачі.*

*Задача.* Скільки часу пройшло від сполучення до протистояння планети, якщо її блиск змінився на ?

*Розв’язок.*Вважатимемо орбіти Землі і планети колові.Зміна блиску світилапропорційна квадрату відстані , тому в протистоянні планета яскравіша на , тобто в 2,512 рази. А оскільки зміна блиску обернено пропорційна квадрату відстані, то , де  і  – радіуси орбіти Землі і планети. Звідси  а.о. За третім законом Кеплера  знаходимо період обертання планети. Він дорівнює р. Потім за формулою синодичного періоду   р. Значить між сполученням і протистоянням проходить 0,56р або 205 днів.

*2. Фронтальна бесіда за запитаннями:*

1. Який основний недолік системи світу Птолемея?

2. У чому полягає революційність поглядів Коперника? Яка роль його ідей в астрономії?

 3. Як Галілей підтвердив теорію Коперника?

4. Що означає зворотний рух планет? Як на основі геліоцентричної системи світу пояснюється петлеподібний рух планет?

5. Що розуміють під конфігураціями планет? У якій з конфігурацій можуть бути верхні й нижні планети?

6. Що таке сидеричний період? Синодичний?

**VІІ. Висновки, підбиття підсумків заняття. (2хв)**

Усі космічні тіла від планет до галактик рухаються згідно із законом всесвітнього тяжіння, який був відкритий Ньютоном. Закони Кеплера визначають форму орбіти і швидкість руху планет.

**VІІІ. Домашнє завдання:    (1хв)**

Опрацювати: тема 1, п.4, ст22-24

Виконати: завдання 1-5, ст.38