

УРОК 21

Тема: Швидкість рівномірного руху по колу. Рух Землі і Місяця

Мета: розглянути особливості природних явищ: рух Землі та Місяця; ввести поняття швидкості рівномірного руху по колу.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні описують рух Землі і Місяця, можуть пояснити, з якими природними явищами пов'язані такі одиниці часу як рік, місяць, тиждень, доба. Учні можуть коментувати залежність між швидкістю рівномірного руху по колу та періодом обертання.
- ✓ **ставлення** – учні спрямовані на розуміння космічних процесів та впливу взаємодії різних космічних тіл на наше повсякденне життя.

Навчальні ресурси: підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: рухи в Космосі можуть бути важкими для уявлення через їхню віддаленість та абстрактність.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

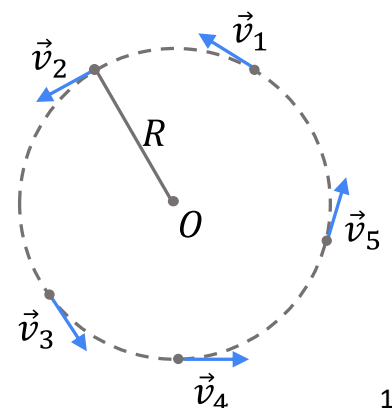
II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Швидкість рівномірного руху по колу

Ми вже знаємо, що швидкість руху має напрямок і значення. Якщо тіло рухається рівномірно прямолінійно, то значення і напрямок швидкості руху залишаються незмінними. Якщо тіло рухається рівномірно криволінійною траєкторією, значення швидкості руху залишається незмінним, а напрямок увесь час змінюється (під час рівномірного руху по колу значення швидкості руху залишається незмінним, а напрямок швидкості весь час змінюється).

🤔 Як буде напрямлена швидкість руху тіла при рівномірному русі по колу, адже її напрямок весь час змінюється?

Для відповіді на це запитання пригадаймо, куди летить сніг з під коліс автомобіля на засніженій дорозі або куди летять іскри при гострінні інструмента на точилі. Із цих прикладів



можна зробити висновок, що **під час руху матеріальної точки по колу її швидкість напрямлена по дотичній до кола.**

😬 Яким буде значення швидкості руху тіла при рівномірному русі по колу?

Швидкість будь-якого рівномірного руху тіла розраховується за формулою:

$$v = \frac{l}{t}$$

Якщо тіло рівномірно рухається по колу, то за час, що дорівнює періоду ($t = T$), тіло робить один повний оберт, тобто долає шлях, який дорівнює довжині кола ($l = 2\pi R$; $\pi \approx 3,14$; R – радіус кола). Знаючи шлях і час, за який цей шлях пройдено, отримуємо формулу для розрахунку **швидкості рівномірного руху тіла по колу:**

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Рівномірний рух по колу характеризується не тільки періодом обертання тіла, але і його обертовою частотою n . Урахувавши обернено пропорційну залежність між періодом і частотою ($T = \frac{1}{n}$), із формули $v = \frac{2\pi R}{T}$ дістанемо ще одну формулу для визначення **швидкості рівномірного руху тіла по колу:**

$$v = 2\pi Rn$$

Саме цю швидкість мають на увазі, коли, наприклад, говорять про швидкість польоту штучних супутників Землі, визначають швидкість руху людини, яка кружляє на каруселі, характеризують рух автомобіля на повороті, описують рух частинки у великому адронному колайдері при умові, що вони рухаються рівномірно по колу.

2. Рух Землі і Місяця

Сонячна система – це група небесних тіл, що обертаються навколо Сонця. Вона складається з восьми планет, їхніх супутників, а також астероїдів, комет, метеорів і космічного пилу. Планети Сонячної системи називаються Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран і Нептун.



Земля – єдина планета, де відоме життя. Земля обертається навколо Сонця еліптичною траєкторією, яку називають орбітою. Можна сказати, що траєкторія Землі є практично коловою, і рух по ній є рівномірним. Місяць обертається навколо Землі також еліптичною траєкторією (майже збігається з колом). Рух цих космічних тіл навколо Сонця є прикладом періодичного рівномірного руху по колу, який, як ви вже знаєте, характеризується періодом обертання. Крім того, і Земля, і Місяць додатково обертаються навколо власних осей з деякими певними періодами обертання.



Одиниці часу, які визначили давні люди за допомогою спостережень за небесними тілами:

- **Доба** – це період обертання Землі навколо власної осі.
- **Рік** – це період обертання Землі навколо Сонця.
- **Місячний місяць** – це період обертання Місяця навколо Землі.

Рік має приблизно 365 діб і 6 годин, але для зручності домовилися, що тривалість трьох «звичайних» років складає 365 діб. На кінець четвертого року накопичується $6 \cdot 4 = 24$ зайві години, тому четвертий рік налічує $365 + 1 = 366$ діб і має назву «високосний».

Одиницю часу «місяць» винайшли в стародавньому Вавилоні. Спостерігаючи за нічним небом, жерці помітили, що молодий Місяць з'являється на небосхилі приблизно кожні 28 діб. Так виникла одиниця часу **місяць** (більш точна тривалість місячного місяця – 27 діб і 3 години). За цей час Місяць, обертаючись навколо Землі, проходить повний цикл зміни фаз: новий Місяць, перша чверть, повня, остання чверть. Жерці поділили місячний цикл на чотири фази та створили одиницю часу – **тиждень**, який складався з семи днів. У повсякденному житті використовується **календарний місяць**, не пов'язаний з фазами Місяця і триваючий від 28 до 31 доби.



🤔 Чи можна побачити зворотний бік Місяця?

Ми не бачимо зворотний бік Місяця через те, що він обертається навколо своєї осі за той самий час, що і обертається навколо Землі, тобто період обертання Місяця навколо Землі та період обертання навколо власної осі збігаються. Таким чином, від нашого боку Землі ми завжди бачимо лише одну його сторону.

😬 Що таке супермісяць та коли ми можемо його спостерігати?

Супермісяць – це явище, коли Місяць виглядає більшим, ніж зазвичай. Дане явище відбувається при збігу повного місяця або молодика з перигеєм – моментом найбільшого зближення Місяця і Землі. Це відбувається внаслідок еліптичної орбіти, по якій Місяць обертається навколо нашої планети.

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Коли перегони на мотоциклах проходять кільцевою трасою, водії намагаються пройти повороти по внутрішньому краю полотна дороги. Для чого вони це роблять?

Шлях за рахунок меншого радіусу, отже, і час руху буде меншим.

2. Якщо Земля робить повний оберт навколо своєї осі за 24 години, то скільки часу займає оберт на 90 градусів?

Один повний оберт Землі навколо своєї осі дорівнює 360 градусів, що відповідає по часу 24 годинам. 90 градусів від 360 градусів складає четверту частину, тому за 6 годин займе поворот на 90 градусів.

3. Місяць обертається навколо Землі так, що весь час «дивиться» однією стороною на Землю. Скільки обертів зробить Місяць навколо власної осі за час одного оберт навколо Землі?

Відомо, що періоди обертань Землі і Місяця навколо власної осі однакові. Тому, під час одного оберт навколо Землі, Місяць також зробить один повний оберт.

4. Для чого поверх коліс велосипеда надівають щитки?

При обертанні колеса у кожній точці колової траєкторії швидкість руху напрямлена вздовж дотичної до кола. В мокру погоду вода з частинками бруду буде відриватися в різних точках колеса і забруднювати все на своєму шляху. Саме для захисту велосипедиста від бруду і застосовують щитки.

5. Обчисліть швидкість руху Землі навколо Сонця, вважаючи, що орбіта Землі – це коло радіусом 150 млн км.

Дано:

$$\begin{aligned} R &= 150\,000\,000 \text{ км} \\ &= 150\,000\,000\,000 \text{ м} \\ T &= 365 \text{ діб} \\ &= 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с} \\ &= 31\,536\,000 \text{ с} \\ \pi &= 3,14 \\ v - ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$
$$[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 150\,000\,000\,000}{31\,536\,000} \approx 29870 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

Відповідь: $v \approx 30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

6. Водій автомобіля їде на закритій трасі, яка має форму кола. Радіус траси дорівнює 500 м. Водій розганяє свій автомобіль до 90 км/год і тримає цю швидкість на всьому колі. За який час він проїде одне коло?

Дано:

$$\begin{aligned} R &= 500 \text{ м} \\ v &= 90 \frac{\text{км}}{\text{год}} \\ &= 90 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \\ &= 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ \pi &= 3,14 \\ T - ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$[T] = \frac{\text{м}}{\frac{\text{м}}{\text{с}}} = \text{м} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}} = \text{с}$$

$$T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 500}{25} = 2 \cdot 3,14 \cdot 20 = 125,6 \text{ (с)}$$

Відповідь: $T = 125,6 \text{ с}$.

7. Василю подобається косити траву на своєму газоні за допомогою мотокоши. Швидкість руху диска мотокоши в точці дотику з травою яку скошують, дорівнює 120 м/с. З якою частотою обертається диск мотокоши, якщо його радіус дорівнює 127,5 мм?

Дано:

$$\begin{aligned} v &= 120 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ R &= 127,5 \text{ мм} \\ &= 0,1275 \text{ м} \\ \pi &= 3,14 \\ n - ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$v = 2\pi R n \Rightarrow n = \frac{v}{2\pi R}$$

$$[n] = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{м}} = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{\text{м}} = \frac{1}{\text{с}}$$

$$n = \frac{120}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1275} = \frac{120}{0,8007} \approx 150 \left(\frac{1}{\text{с}}\right)$$

$$\text{Відповідь: } n = 150 \frac{1}{c}.$$

8. Вікторії подобається новий годинник, який стоїть у її кімнаті. Вона помітила, що хвилинна стрілка годинника у три рази довша від секундної. Дівчина захотіла дізнатися, у скільки разів швидкість руху кінця секундної стрілки більша, ніж хвилинної. Допоможіть Вікторії розв'язати цю задачу.

Дано:

$$R_{XB} = 3R_c$$

$$T_c = 60 \text{ с}$$

$$T_{XB} = 60 \text{ хв}$$

$$= 3600 \text{ с}$$

$$\frac{v_c}{v_{XB}} - ?$$

Розв'язання

$$v_c = \frac{2\pi R_c}{T_c} \quad v_{XB} = \frac{2\pi R_{XB}}{T_{XB}} = \frac{6\pi R_c}{T_{XB}}$$

$$\frac{v_c}{v_{XB}} = \frac{\frac{2\pi R_c}{T_c}}{\frac{6\pi R_c}{T_{XB}}} = \frac{2\pi R_c}{T_c} \cdot \frac{T_{XB}}{6\pi R_c} = \frac{T_{XB}}{3T_c}$$

$$\left[\frac{v_c}{v_{XB}} \right] = \frac{с}{с} = 1 \quad \frac{v_c}{v_{XB}} = \frac{3600}{3 \cdot 60} = 20$$

$$\text{Відповідь: } \frac{v_c}{v_{XB}} = 20.$$

9. Як і у скільки разів потрібно змінити швидкість штучного супутника Землі, який збільшив радіус своєї колової орбіти в 4 рази, а період його обертання при цьому збільшився у 8 разів?

Дано:

$$R_2 = 4R_1$$

$$T_2 = 8T_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} - ?$$

Розв'язання

$$v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1} \quad v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2} = \frac{8\pi R_1}{8T_1} = \frac{\pi R_1}{T_1}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{\pi R_1}{T_1}}{\frac{2\pi R_1}{T_1}} = \frac{\pi R_1}{T_1} \cdot \frac{T_1}{2\pi R_1} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Відповідь: } \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}; \text{ швидкість потрібно зменшити у два рази.}$$

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Як рухаються планети Сонячної системи? Можете назвати усі планети Сонячної системи?
2. Яка назва природного супутника Землі? Як він рухається?
3. Пригадайте, що покладено в основу року, місяця, доби? Яка тривалість доби, тижня, місяця, року?

4. Назвіть математичний запис формули, яка визначає швидкість рівномірного руху по колу.

5. Що потрібно знати, щоб розрахувати швидкість обертання будь-якої планети?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 13, Вправа № 13 (1, 2, 5, 6)

Виконане Д/з відправте на Human,
Або на електронну адресу Kmitevich.alex@gmail.com