

УРОК 19

Тема: Рівномірний рух матеріальної точки по колу (рівномірне обертання)

Мета: розглянути особливості рівномірного руху матеріальної точки по колу та ввести фізичні величини, які його характеризують.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні дають означення рівномірного руху по колу, пояснюють його періодичність, розрізняють період і частоту.
- ✓ **ставлення** – сприймати пояснення вчителя, використовують арсенал мовних засобів (терміни, поняття тощо) для опису фізичних явищ.

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

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: при розгляді складних обертальних рухах конструкцій із декількох шестерень.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Рівномірний рух матеріальної точки по колу

😞 *Ми знаємо, що за формою траєкторії рух тіл поділяють на прямолінійний і криволінійний. Якою траєкторією частіше рухаються тіла?*

Якщо уважно придивитися до більшості механічних рухів, які відбуваються у природі чи техніці, то можна помітити, що багато з них здійснюються за криволінійними траєкторіями.

😞 *Наведіть приклади криволінійного руху, що зустрічається у природі й у техніці.*

Криволінійними траєкторіями рухаються автомобілі на поворотах, велосипедисти, які їдуть лісовими стежками, спортсмени на гірськолижних трасах, тіла, кинуті горизонтально або під кутом до горизонту, літаки під час виконання фігур вищого пілотажу, кабінки оглядового колеса.

Навколо нас відбувається безліч криволінійних рухів і у більшості випадків вони мають складну форму траєкторії. Розглянемо найпростіший з криволінійних рухів – **рівномірний рух матеріальної точки по колу** (у подальшому розглядаючи

рівномірний рух по колу будь-якого фізичного тіла, вважатимемо це тіло матеріальною точкою).

Рівномірний рух матеріальної точки по колу – це такий криволінійний рух, у ході якого точка, рухаючись коловою траєкторією, за будь-які рівні інтервали часу проходить однаковий шлях.

Рівномірно по колу рухаються, наприклад, кабінки оглядового колеса, стрілки годинників, барабан пральної машини. Близьким до рівномірного руху по колу є рух планет навколо Сонця, Місяця навколо Землі, рух будь-якої точки на тілі, що рівномірно обертається.

😞 *Наведіть свої приклади руху по колу. У яких випадках цей рух можна вважати рівномірним?*

Майже по коловій траєкторії рухаються: частинки пилу, піднятого смерчем; зорі навколо центра Галактики; планети навколо зір; автомобіль під час проїзду перехрестя з круговим рухом; спортивний молот під час розкручування перед кидком. Рух тіл (матеріальних точок) у даних випадках можна вважати рівномірним, якщо вони за будь-які рівні інтервали часу проходять однаковий шлях.

2. Період обертання

Рівномірний рух по колу – це **періодичний рух**, тобто рух, який повторюється через будь-які рівні інтервали часу.

😞 *Як характеризувати періодичні рухи?*

Періодичні рухи характеризуються такими фізичними величинами, як **період** і **частота**. У разі рівномірного руху по колу говорять про **період обертання** та **обертову частоту**.

Період обертання – це час одного повного оберту.

Період обертання позначають символом T . Одиниця періоду обертання в СІ – **секунда**:

$$[T] = \text{с}$$

😞 *Якими є періоди обертання точок секундної, хвилинної та годинної стрілок годинника?*

Кінчик секундної стрілки годинника здійснює один оберт за 60 с, тому період його обертання, як і кожної точки секундної стрілки, дорівнює 60 с ($T_c = 60 \text{ с}$).

Кінчик хвилинної стрілки годинника здійснює один оберт за 60 хв = 3600 с, тому період його обертання, як і кожної точки хвилинної стрілки, дорівнює 3600 с ($T_{\text{хв}} = 60 \text{ хв} = 3600 \text{ с}$).

Кінчик годинної стрілки годинника здійснює один оберт за $12 \text{ год} = 12 \cdot 3600 \text{ с} = 43200 \text{ с}$, тому період його обертання, як і кожної точки годинної стрілки, дорівнює 43200 с ($T_{\text{год}} = 12 \text{ год} = 43200 \text{ с}$).

😞 *Велосипедист, катаючись на велосипеді, за час 60 с зробив 120 повних обертів педалей. Як визначити час одного повного оберту педалей (період обертання)?*

Щоб визначити час одного повного оберту педалей (T – період обертання), слід час обертання ($t = 60 \text{ с}$) поділити на кількість обертів за цей час ($N = 90$):

$$T = \frac{60 \text{ с}}{120} = 0,5 \text{ с} \qquad T = \frac{t}{N}$$

T – період обертання; t – час обертання; N – кількість обертів за цей час.

3. Обертова частота

😞 *Велосипедист, катаючись на велосипеді, за час 60 с зробив 120 повних обертів педалей. Як знайти, скільки обертів зроблено педалями за 1 с?*

Щоб визначити скільки обертів зроблено педалями за 1 с, потрібно кількість обертів, зроблених тілом ($N = 120$), поділити на час, протягом якого вони були здійснені ($t = 60 \text{ с}$):

$$\frac{120 \text{ об}}{60 \text{ с}} = 2 \frac{\text{об}}{\text{с}}$$

Обертова частота – це кількість обертів за одиницю часу.

Позначають обертову частоту символом n і обчислюють за формулою:

$$n = \frac{N}{t}$$

n – обертова частота; t – час обертання; N – кількість обертів за цей час.

Одиниця обертової частоти в СІ – **оберт за секунду**:

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

😞 *Чи можемо ми, знаючи період обертання, знайти обертову частоту і навпаки?*

Так, виявляється ці величини пов'язані між собою.

Зважаючи на те, що $T = \frac{t}{N}$, а $n = \frac{N}{t}$, доходимо висновку, що період обертання та обертова частота є взаємно оберненими величинами:

$$n = \frac{1}{T}; \quad T = \frac{1}{n}$$

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Назар готує попкорн у мікрохвильовій печі, щоб подивитися улюблений фільм. Він помічає, що скляний диск, на якому стоїть пакунок з попкорном, обертається навколо своєї осі. Засікає час і бачить, що за 2 хвилини диск зробив 10 повних обертів. Який період обертання диску?

Дано:

$$t = 2 \text{ хв} = 2 \cdot 60 \text{ с}$$

$$= 120 \text{ с}$$

$$N = 10$$

$$T = ?$$

Розв'язання

$$T = \frac{t}{N}$$

$$[T] = \text{с}$$

$$T = \frac{120}{10} = 12 \text{ (с)}$$

Відповідь: $T = 12 \text{ с}$.

2. Надійка дивиться на інструкцію до пральної машини і бачить, що для делікатних тканин, таких як шовк, вовна, або хутро, краще обирати максимум 600 обертів за 1 хвилину. Якою є обертова частота барабану пральної машини при такому режимі?

Дано:

$$t = 1 \text{ хв} = 60 \text{ с}$$

$$N = 600$$

$$n = ?$$

Розв'язання

$$n = \frac{N}{t}$$

$$[n] = \frac{1}{\text{с}}$$

$$n = \frac{600}{60} = 10 \left(\frac{1}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $n = 10 \frac{1}{\text{с}}$.

3. Мирослава їде на велосипеді ввечері із світловідбивачами, прикріпленими до спиць колеса. Під час руху світловідбивачі обертаються разом з колесом і відбивають світло фар автомобілів. Дівчина виміряла період обертання колеса, який склав 0,2 с. Якою є частота обертання світловідбивача?

Дано:

$$T = 0,2 \text{ с}$$

$$n = ?$$

Розв'язання

$$n = \frac{1}{T}$$

$$[n] = \frac{1}{\text{с}}$$

$$n = \frac{1}{0,2} = 5 \left(\frac{1}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $n = 5 \frac{1}{\text{с}}$.

4. Вікторія готує смачний шоколадний коктейль для своїх друзів. Вона використовує потужний блендер, який має чотири гострі ножі, що обертаються дуже швидко. Вікторія міркує, якщо частота обертання ножів блендера становить 24000 об/хв, то як довго триває один повний оберт ножа. Обчисліть цей час.

Дано:

$$\begin{aligned} n &= 24000 \frac{\text{об}}{\text{хв}} \\ &= 24000 \cdot \frac{1}{60} \text{ с} \\ &= 400 \frac{1}{\text{с}} \\ T &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{n} \\ [T] &= \frac{1}{\frac{1}{\text{с}}} = \text{с} \\ T &= \frac{1}{400} = 0,0025 \text{ (с)} \end{aligned}$$

Відповідь: $T = 2,5 \text{ мс}$.

5. У бабусі Данила висить старовинний годинник, який має три стрілки: секундну, хвилинну та годинну. Хлопчик знає, що секундна стрілка рухається набагато швидше, ніж годинна і хоче дізнатися, скільки обертів виконає секундна стрілка за час, що потрібний годинній стрілці на один повний оберт? Данило вирішив цю задачу. Спробуйте і ви.

Дано:

$$\begin{aligned} T_{\text{с}} &= 60 \text{ с} \\ T_{\text{год}} &= 12 \text{ год} \\ &= 12 \cdot 3600 \text{ с} \\ &= 43200 \text{ с} \\ \frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

1 спосіб

$$\begin{aligned} n_{\text{с}} &= \frac{1}{T_{\text{с}}} & n_{\text{год}} &= \frac{1}{T_{\text{год}}} \\ \frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} &= \frac{\frac{1}{T_{\text{с}}}}{\frac{1}{T_{\text{год}}}} = \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{с}}} & \left[\frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} \right] &= \frac{\text{с}}{\text{с}} = 1 & \frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} &= \frac{43200}{60} = 720 \end{aligned}$$

2 спосіб

$$\begin{aligned} n_{\text{с}} &= \frac{1}{T_{\text{с}}} & [n_{\text{с}}] &= \frac{1}{\text{с}} & n_{\text{с}} &= \frac{1}{60} \left(\frac{1}{\text{с}} \right) \\ n_{\text{год}} &= \frac{1}{T_{\text{год}}} & [n_{\text{год}}] &= \frac{1}{\text{с}} & n_{\text{год}} &= \frac{1}{43200} \left(\frac{1}{\text{с}} \right) \\ \left[\frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} \right] &= \frac{\frac{1}{\text{с}}}{\frac{1}{\text{с}}} = 1 & \frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} &= \frac{\frac{1}{60}}{\frac{1}{43200}} = \frac{43200}{60} = 720 \end{aligned}$$

Відповідь: $\frac{n_{\text{с}}}{n_{\text{год}}} = 720$.

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Які види руху за траєкторією ви знаєте?
2. Який рух називають рівномірним рухом по колу?
3. Який рух називають періодичним? Якими величинами його характеризують?
4. Що таке період обертання? Як визначити період обертання? Яка одиниця періоду обертання в СІ?
5. Що таке обертова частота? Як визначити обертову частоту? Яка одиниця обертової частоти в СІ?
6. Як пов'язані між собою період обертання та обертова частота?
7. Наведіть приклади руху по колу в природі, побуті, виробництві.

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 12, Вправа № 12 (1, 2, 4)

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