

## Урок №19-20 група 13

Тема: Рівномірний рух матеріальної точки по колу

### Мета уроку:

- *освітня*: пригадати що таке період обертання та обертова частота, визначення лінійної швидкості точки, що рухається коловою траєкторією. Ввести поняття кутової швидкості та доцентрового прискорення, вчитися розв'язувати задачі на визначення згаданих вище величин;
- *розвивальна*: розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна*: виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

### Якими є особливості криволінійного руху



*Рух по колу — це криволінійний рух, а будь-який криволінійний рух набагато складніший за прямолінійний*

- По-перше, у разі криволінійного руху змінюються щонайменше дві координати тіла.
- По-друге, безперервно змінюється напрямок вектора миттєвої швидкості: цей вектор завжди збігається з дотичною до траєкторії руху тіла в точці, що розглядається, й напрямлений у бік руху тіла (рис. 1, 2).
- По-третє, криволінійний рух — це завжди рух із прискоренням: навіть якщо модуль швидкості залишається незмінним, напрямок швидкості безперервно змінюється.



*Якою може бути траєкторія руху каменя, який воїн випускає з праці? У який момент воїн має відпустити кінець мотузки, щоб камінь полетів якнайдалі?*

### Що таке лінійна швидкість



*Лінійна швидкість руху тіла – скалярна фізична величина, яка характеризує криволінійний рух і дорівнює середній шляховій швидкості, виміряній за нескінченно малий інтервал часу*

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}, \text{ якщо } \Delta t \rightarrow 0$$

Оскільки для дуже малих інтервалів часу модуль переміщення ( $\Delta s$ ) наближається до довжини ділянки траєкторії ( $\Delta l$ ) (див. рис. 1), лінійна швидкість у даній точці дорівнює модулю миттєвої швидкості.

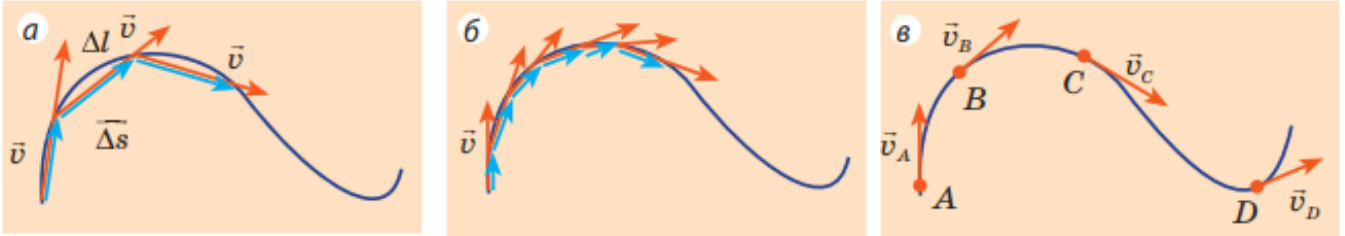


Рис. 1. Розбиваючи траєкторію руху тіла на дедалі менші ділянки  $\Delta l$ , бачимо, що вектор швидкості все більше наближається до дотичної (а, б). У даній точці миттєва швидкість напрямлена вздовж дотичної до траєкторії руху тіла (в)

Саме лінійну швидкість мають на увазі, коли, наприклад, характеризують рух автомобіля на повороті, коли описують рух частинки в прискорювачі, коли йдеться про швидкість польоту штучних супутників Землі тощо.



Рис. 2. Швидкості руху іскор феєрверка, бризок зпід коліс автомобіля, металевих ошурок напрямлені по дотичній до кола. Саме в цьому напрямку частинки продовжують свій рух після відриву

Із часом лінійна швидкість може залишатися незмінною, а може змінюватися.

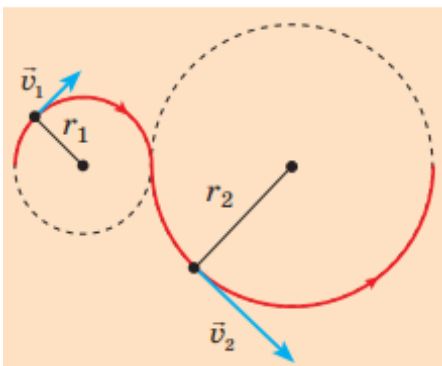


Рис. 3. У кожній точці колової траєкторії швидкість руху напрямлена уздовж дотичної до кола, тобто перпендикулярно до радіуса кола

Залежно від цього у фізиці розглядають *рівномірний криволінійний рух* (рух із незмінною лінійною швидкістю) і *нерівномірний криволінійний рух* (рух зі змінною лінійною швидкістю).

У разі *рівномірного криволінійного руху* за будь-які рівні інтервали часу тіло долає однаковий шлях, тому *лінійну швидкість руху тіла можна визначити за формулою:*

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

де  $l$  — шлях, пройдений тілом;  $t$  — час руху.

Описувати криволінійний рух досить складно, адже різних форм криволінійних траєкторій — безліч. Однак практично будь-яку складну криволінійну траєкторію можна подати як сукупність дуг різних радіусів, а криволінійний рух розглядати як рух по колу (рис. 3). Розглянемо найпростіший вид криволінійного руху — *рівномірний рух по колу*.

## Які фізичні величини характеризують рівномірний рух по колу



*Рівномірний рух тіла по колу* — це такий криволінійний рух, за якого траєкторією руху тіла є коло, а лінійна швидкість руху не змінюється з часом

Із курсу фізики 7 класу ви знаєте, що рівномірний рух по колу досить часто є періодичним рухом, а отже, характеризується такими фізичними величинами, як *період і частота*.



*Період обертання  $T$*  — фізична величина, що дорівнює інтервалу часу, за який тіло здійснює один оберт

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

де  $N$  — кількість обертів, здійснених тілом за інтервал часу  $t$ .

Одиниця періоду обертання в СІ — **секунда**:

$$[T] = 1 \text{ с.}$$



*Обертova частота  $n$*  — фізична величина, яка чисельно дорівнює кількості обертів за одиницю часу:

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

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

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

Період і обертова частота є взаємно оберненими величинами:

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

За періодом обертання та радіусом колової траєкторії легко визначити *лінійну швидкість  $v$*  рівномірного руху тіла по колу. Дійсно, за час одного оберту

( $t=T$ ) тіло долає відстань, що дорівнює довжині кола:  $l=2\pi r$ . Оскільки  $v = l/t$ , маємо:

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

**Задача 1.** З якою лінійною швидкістю рухалось рівномірно тіло по колу радіусом 50 м, і якщо за 10 хв воно здійснило 60 обертів?

<b>Дано:</b> $R=50$ м $t=10$ хв $N=60$	<b>СІ</b> $R=50$ м $t=600$ с $N=60$	<b>Розв'язання</b> $v = \frac{2\pi R}{T}, T = \frac{t}{N}, v = \frac{2\pi RN}{t},$ $[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}},$ $v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 60}{600} = 31,4 \text{ (м/с)}.$
$v = ?$		

**Відповідь:**  $v = 31,4$  м/с.

**Задача 2.** Якщо під час обертання шліфувального круга точки на його ободі мають швидкість руху 95 м/с, то виникає небезпека розривання круга. Чи можна цей круг радіусом 20 см обернути з частотою 100 1/с?

<b>Дано:</b> $v_p = 95 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $r = 20 \text{ см} = 0,20 \text{ м}$	<b>Розв'язання.</b> З початкових даних $v_p$ — значення швидкості, при якій виникає небезпека розривання круга;
$n = 100 \frac{1}{\text{с}}$	$v$ — значення швидкості, яку матимуть точки на ободі круга.
$v = ?$	Ця швидкість руху дорівнює: $v = \frac{l}{t}$ .
	Для одного обороту шлях $l = 2\pi r$ , де $\pi = 3,14$ ;
	$t = T$ , а $v = \frac{2\pi r}{T}, n = \frac{1}{T}$ , тоді $v = 2\pi r n$ .
	Підставивши значення, отримаємо:
	$v = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,20 \text{ м} \cdot 100 \frac{1}{\text{с}} = 125,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

**Відповідь:** отримане значення швидкості більше за те, при якому виникає небезпека розриву. Отже, шліфувальний круг не можна обернути з частотою  $100 \frac{1}{\text{с}}$ .

**Задача 3.** Супутник рухається по коловій орбіті дорівнює на висоті 630 км. Період обертання супутника навколо Землі 97,5 хв. Прийміть, що радіус Землі дорівнює 6400 км. Визначте швидкість і частоту обертання супутника.

Дано:	СІ	Розв'язання:
$h = 630 \text{ км}$	$= 630000 \text{ м}$	Для обчислення швидкості супутника скористаємось формулою: $\dot{u} = \frac{2\pi R}{T}$ , де $R$ - радіус кола, по якому обертається супутник, він дорівнює сумі радіуса Землі й висоти супутника над поверхнею Землі: $R = R_3 + h$
$R_3 = 6400 \text{ км}$	$= 6400000 \text{ м}$	
$T = 97,5 \text{ хв}$	$= 97,5 \cdot 60 \text{ с}$	
<hr/>		
$\dot{u} - ?$	$\nu - ?$	

Частоту обертання супутника можна знайти за формулою:  $\nu = \frac{1}{T}$

Обчислимо швидкість та частоту:

$$\dot{u} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 7030000}{97,5 \cdot 60} = 7547 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \qquad \nu = \frac{1}{97,5 \cdot 60} = 0,0002 \left( \frac{1}{\text{с}} \right)$$

Відповідь:  $\dot{u} = 7547 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right); \quad \nu = 0,0002 \left( \frac{1}{\text{с}} \right)$

### I. Узагальнення та систематизація знань.

Дайте відповіді на запитання:

1. Що таке рух по колу?
2. Назвіть основні характеристики руху по колу, проаналізуйте формули для їх розрахунку.

### II. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? «Рівномірний рух матеріальної точки по колу». Ви сьогодні гарно попрацювали, тому я виставляю Вам гарні оцінки.

### III. Домашнє завдання.

Домашнє завдання: опрацювати конспект §8 (с.37,38, 39), задачі:

1. Деталь, закріплена в патроні токарського верстата, робить 600 об/хв. Визначте обертову частоту та період обертання.
2. Скільки обертів ручки криничного коловороту необхідно зробити, щоб підняти відро з водою з криниці завглибшки 8 м? ланцюг, на якому висить відро, намотується на вал радіусом 10 см.
3. Супутник рухається навколо планети коловою орбітою радіусом 300 000 км з періодом 106 с. Визначте швидкість його руху.

**Зворотній зв'язок**

**Viber** 0662728430

**E-mail** [partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)

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