



Сумський
державний
університет

Динаміка поступального руху. Закони Ньютона

Практичне заняття №2



- ▶ Відскануйте QR-код за допомогою смартфона, пройдіть тестування (0,5 б)



Динаміка поступального руху. Закони Ньютона

2.1 Рівняння руху матеріальної точки (**другий закон Ньютона**) у векторній формі має вигляд

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

або у випадку, коли $m = \text{const}$,

$$m\vec{a} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i,$$

де $\sum_{i=1}^N \vec{F}_i$ - геометрична сума сил, що діють на матеріальну

точку; m – маса; \vec{a} – прискорення; $\vec{p} = m\vec{v}$ – імпульс; N – кількість сил, що діють на точку.

Динаміка поступального руху. Закони Ньютона

У координатній (скалярній) формі рівняння руху матеріальної точки

$$ma_x = \sum_{i=1}^N F_{xi}, \quad ma_y = \sum_{i=1}^N F_{yi}, \quad ma_z = \sum_{i=1}^N F_{zi},$$

або

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \sum_{i=1}^N F_{xi}, \quad m \frac{d^2 y}{dt^2} = \sum_{i=1}^N F_{yi}, \quad m \frac{d^2 z}{dt^2} = \sum_{i=1}^N F_{zi},$$

де під знаком суми містяться проекції сил F_i на відповідні осі координат.

Особливості розв'язування задач на закони Ньютона

- У загальному випадку в задачах з динаміки поєднуються два види задач: задачі з кінематики і задачі на закони Ньютона.
- Якщо треба знайти координату, переміщення, час, швидкість, то спочатку визначається прискорення, використовуючи закони динаміки. Потім визначається шукана величина, виходячи із рівнянь, кінематики.
- Якщо треба знайти масу, силу, коефіцієнт тертя, жорсткість, то спочатку визначають прискорення, користуючись кінематичними рівняннями руху. Потім визначають шукану величину, виходячи із Законів Ньютона.

Система дій з розв'язування задач на закони Ньютона:

1. Прочитати й зрозуміти умову задачі, з'ясувавши, рух якого тіла в ній розглядається.
2. Зобразити умовно тіло (і поверхню, по якій рухається дане тіло).
3. Зобразити всі сили, що діють на тіло.
4. Провести осі координат (одну вісь провести в напрямку прискорення тіла).
5. Записати другий закон Ньютона у векторній формі.
6. У цьому законі замість сили записати векторну суму всіх сил, що діють на тіло.
7. Записати рівняння другого закону Ньютона в проекціях на осі координат.
8. Записати додаткові умови (як правило, закони сил).
9. Розв'язати одержану систему рівнянь

- **Приклад 1.** На рівному столі лежить брусок масою 4 кг. До бруска прив'язані два шнури, перекинуті через нерухомі блоки, які прикріплені до протилежних боків стола. До кінців шнурів підвішені гирі масами 1 кг та 2 кг. Знайти прискорення, з яким рухається брусок та силу натягу кожного зі шнурів. Масою блоків знехтувати.

Розв'язання

$$a - ? \quad T_1 - ? \quad T_2 - ?$$

$$m = 4 \text{ кг},$$

$$m_1 = 1 \text{ кг},$$

$$m_2 = 2 \text{ кг},$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2.$$

- Приклад 2.** На похилій площині, що утворює з горизонтом кут $\alpha = 30^\circ$, розміщене тіло масою $m_1 = 2 \text{ кг}$. Тіло рухається вгору по похилій площині під дією зв'язаного з ним невагомою і нерозтяжною ниткою, перекинutoю через блок, вантажу масою $m_2 = 20 \text{ кг}$. Початкові швидкості тіла і вантажу дорівнюють нулю, коефіцієнт тертя тіла $\mu = 0,1$. Визначити прискорення, з яким рухаються тіла, і силу натягу нитки. Блок вважати невагомим, тертям знехтувати.

Розв'язання

$$a - ? \quad T_1 - ? \quad T_2 - ?$$

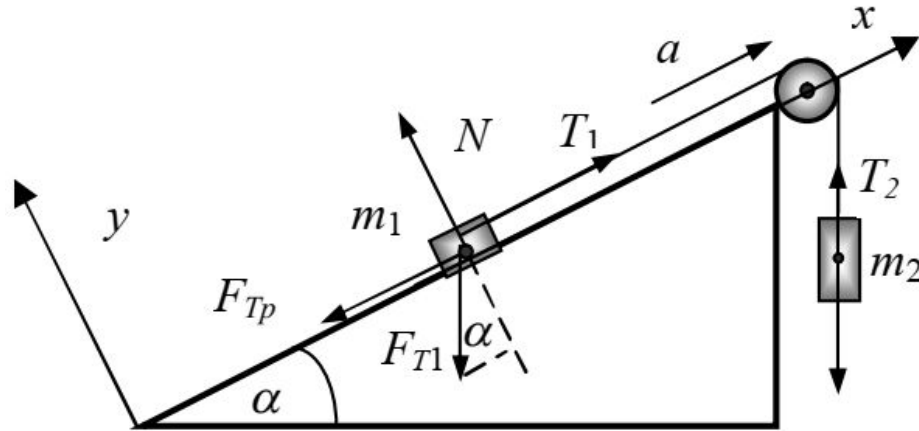
$$m_1 = 2 \text{ кг},$$

$$m_2 = 20 \text{ кг},$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2,$$

$$\alpha = 30^\circ,$$

$$\mu = 0,1.$$



Задача для самостійного розв'язання

- Два вантажі масами $m_1 = 2$ кг та $m_2 = 3$ кг, які лежать на горизонтальному столі, зв'язані ниткою. Коли цю систему тягнуть у горизонтальному напрямку за вантаж m_1 з силою $F = 80$ Н, нитка рветься. Визначити міцність нитки (максимальну силу, яку вона може витримати).