

Сила. Маса. Другий закон Ньютона

Мета.

Освітня. Розкрити поняття сили як міри взаємодії; згадати види сил, які розглядаються в механіці; формувати поняття інертності й маси як міри інертності тіла; сформувати другий закон динаміки Ньютона.

Розвиваюча. Розвивати логічне мислення.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість..

Тип уроку. Комбінований.

Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- Флеш – анімація [II закон Ньютона](#)
- [II закон Ньютона](#)

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

Перевірка виконання домашнього завдання.

Усне опитування:

1. Що таке динаміка? Які завдання динаміки?
2. Що таке система відліку? Чи впливає вибір системи відліку на значення швидкості рухомого тіла?
3. Як формулюється перший закон Ньютона?
4. Що таке сила? Як позначають силу? Яким приладом та в яких одиницях її вимірюють?
5. Яку силу називають рівнодійною? У якому випадку та за якими правилами можна розраховувати рівнодійну силу?
6. Види сил. Формули для обчислення.
7. Що таке маса тіла? Як її позначають? Назвіть основні та похідні одиниці вимірювання маси тіла.
8. Які способи визначення маси тіла вам відомі? Що таке еталон маси?

2. Вивчення нового матеріалу.

Сила. Додавання сил

Поняття про силу є одним з основних у механіці.

Сила - це векторна фізична величина, яка характеризує дію тіл один на одного при їх безпосередньому контакті або через поля, в результаті якої відбувається зміна швидкості тіла або воно деформується.

Сила позначається символом F . Одиниця сили в СІ – **Ньютон (Н)**.

1 Ньютон – це сила, яка за 1 с змінює швидкість тіла масою 1 кг на 1 м/с.

Характеристики сили:

- 1) точкою прикладання;
- 2) числовим значенням (модулем);
- 3) напрямком.

Для вимірювання сил використовують динамометр.

Дію на тіло кількох сил можна замінити їх рівнодією.

Рівнодія прикладених до тіла сил дорівнює векторній (геометричній) сумі сил, що діють на тіло:

$$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$$

Рівнодію для сил можна шукати лише в тих випадках, коли сили прикладені до одного тіла.

Знаходження рівнодіючої означає додавання сил за правилами додавання векторів.

Сили діють в одному напрямку:

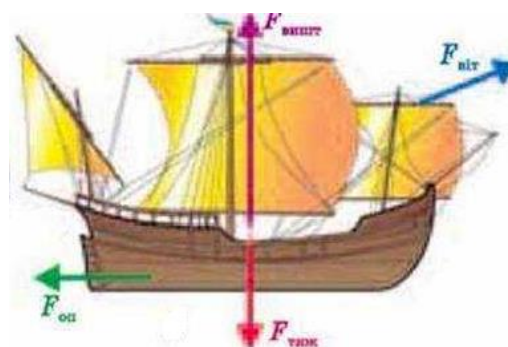
$$F = F_1 + F_2$$

Сили діють у протилежних напрямках:

$$F = F_2 - F_1$$

Сили діють під кутом одна до одної: сили додають за правилом паралелограма або трикутника.

$$F = F_1 + F_2$$



Маса

Маса - міра інертності тіла та мірою гравітації тіла.

Дослідження взаємодії двох тіл, наприклад, зіткнення двох абсолютно пружних кульок, показали, що відношення модулів прискорень взаємодіючих тіл дорівнює оберненому відношенню їхніх мас:

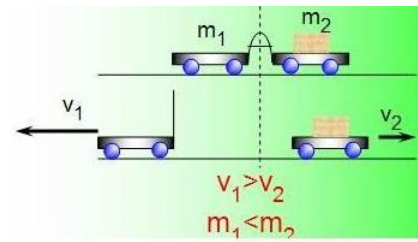
$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Способи визначення маси тіла:

1. Для вимірювання маси тіла використовують спосіб порівняння мас тіл за допомогою терезів. При цьому використовують здатність тіл взаємодіяти з Землею. Тіла, які мають однакову масу, однаково притягуються до Землі у даному місці.



2. Маса тіла можна обчислити з формули. Для цього вибирають тіло, масу якого умовно беруть за одиницю, - еталон маси. Між еталоном маси і тілом, масу якого треба знайти, можна встановити стиснену за допомогою нитки пружину. Нитку перепалити і визначити прискорення (або швидкість) еталона і досліджуваного тіла:



$$m_T = \frac{a_{CT}}{a_T} m_{CT}$$

Основна одиниця маси в Міжнародній системі одиниць (СІ) - кілограм. Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма, що зберігається в Міжнародному бюро мір і ваги (м. Севр, поблизу Парижа). Це гиря з платино-іридієвого сплаву - 90% Pt, 10% Ir - у формі циліндра діаметром і заввишки 39 мм.



Основні властивості маси:

1. Маса тіла - величина інваріантна: вона не залежить ані від вибору системи відліку, ані від швидкості руху тіла.
2. У класичній механіці маса тіла - величина адитивна: маса тіла дорівнює сумі мас усіх частинок, із яких складається тіло, а маса системи тіл дорівнює сумі мас тіл, що утворюють систему.
3. У класичній механіці виконується закон збереження маси: в ході будь-яких процесів у системі тіл загальна маса системи залишається незмінною; маса тіла не змінюється під час його взаємодії з іншими тілами.

Другий закон Ньютона

Другий закон механіки Ньютона встановлює зв'язок між кінематичними й динамічними величинами.

Найчастіше він формулюється так: прискорення, якого набуває тіло під дією сили, прямо пропорційне силі, обернено пропорційне масі тіла і має той самий напрям, що й сила:

$$a = \frac{F}{m}$$

a – прискорення, F – рівнодійна сил, що діють на тіло, m – маса тіла.

Або так: сила, що діє на тіло, дорівнює добутку маси тіла на прискорення, якого надає ця сила:

$$F = ma$$

Якщо на тіло діє не одна сила, а багато, то тоді

$$R = ma,$$

де R – рівнодійна сил.

Розмірності сили: $[F] = [ma] = (\text{кг} \cdot \text{м}) / \text{с}^2 = \text{Н}$ (ньютон)

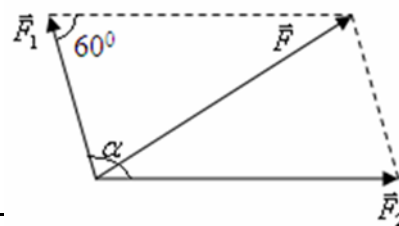
Другий закон механіки узагальнив важливий факт: дія сил не спричиняє самого руху, а лише змінює його; сила викликає зміну швидкості, тобто прискорення, а не саму швидкість.

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Задача 1. На тіло, що має масу 2 кг, діють сили 10 Н та 20 Н, кут між якими становить 120° . Якого прискорення набуває тіло?

Дано:
 $F_1 = 10 \text{ Н}$
 $F_2 = 20 \text{ Н}$
 $m = 2 \text{ кг}$
 $\alpha = 120^\circ$

Розв'язання:
 Рівнодійна сил дорівнює:
 $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
 За теоремою синусів:



$a - ?$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(180^\circ - \alpha)}$$

За II законом Ньютона:

$$a = \frac{F}{m}$$

Отже, $a = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(180^\circ - \alpha)}}{m}$

$$a = 5\sqrt{3} \approx 8,7 \text{ м/с}^2$$

Відповідь: $a \approx 8,7 \text{ м/с}^2$

Задача 2. Тіло під дією сили 2 кН рухається так, що його шлях виражається рівнянням $S_x = t + 0,1t^2$. Визначити масу автомобіля.

Задача 3. Залежність швидкості від часу має вигляд $v_x = 2 + 0,2t$. Маса тіла 500 кг. Визначити силу, яка діє на тіло.

4. Запитання на закріплення вивченого.

1. Охарактеризуйте силу та масу як фізичні величини. Дайте визначення інертності.
2. На яких властивостях тіла ґрунтується кожний зі способів вимірювання маси?
3. Від яких чинників залежить прискорення руху тіла? Сформулюйте другий закон Ньютона.

5. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 7: виконати вправу 7 (2, 5)