

## Практичне заняття № 6.

**Тема:** Рух під дією кількох сил.

**Мета:** з'ясувати рівень засвоєння студентами вивченого матеріалу; навчити їх застосовувати свої знання в процесі розв'язування конкретних задач.

**Тип заняття:** закріплення знань.

**Обладнання та наочність:** картки, завдання, підручник, презентація.

**Міждисциплінарні зв'язки:** знання студентів з даної теми базуються на знаннях з попередніх курсів фізики.

### Структура заняття

#### 1. Організаційна частина.

Перевірити присутність студентів на занятті та підготовленість аудиторії до розв'язування вправ.

#### 2. Аналіз практичної роботи.

Зробити аналіз помилок студентів з виконаної практичної роботи.

3. *Мотивація навчальної діяльності, повідомлення теми, мети та завдань заняття.*

#### 4. Актуалізація опорних знань.

##### Фронтальне опитування.

1. За яких умов виникають сили пружності?
2. Які тіла називають пружними?
3. Яка природа сил пружності?
4. У чому суть закону Гука?
5. Дайте визначення сили пружності. Як напрямлена ця сила?
6. Що означає: жорсткість одного тіла у два рази більша від жорсткості іншого тіла?
7. У яких випадках говорять про реакцію опори або підвісу? Яку силу називають силою нормальної реакції опори? Як вона напрямлена? Наведіть приклади.
8. Яку силу називають силою натягу підвісу? Як вона напрямлена? Наведіть приклади.
9. Дайте визначення механічної напруги. Схарактеризуйте її.
10. Що характеризує модуль Юнга? Якою є його одиниця в СІ?
11. Від чого залежить жорсткість тіла? Яка її одиниця в СІ?
12. Які сили називають силами тертя? Наведіть класифікацію основних видів тертя.
13. Сформулюйте фізичну суть тертя спокою. Запишіть формулу закону, що визначає модуль сили тертя спокою. Що називається коефіцієнтом тертя спокою?

##### Вірю, не вірю.

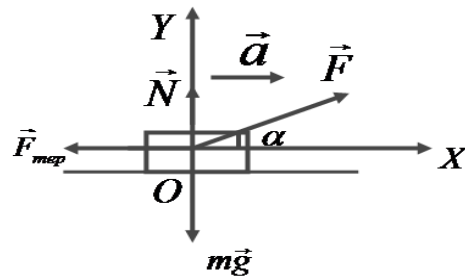
1. Зміну форми або розмірів тіла називають деформацією.
2. Деформації розтягнення та кручення (стиснення) характеризуються фізичними величинами видовження та відносно видовження.
3. Деформації, які зберігаються після припинення дії на тіло зовнішніх сил, називають пружними (пластичними).
4. Сила пружності – це сила, яка виникає під час пружної деформації тіла і напрямлена протилежно напрямку зміщення частин (частинок) цього тіла в процесі деформації.
5. Сила тертя завжди напрямлена вздовж поверхні дотичних тіл в ту саму сторону, що і швидкість їхнього відносного переміщення.
6. Сила тертя спокою є рушійною силою, завдяки якій пересуваються люди, тварини, транспорт.
7. Сила тертя ковзання – це сила, яка виникає під час ковзання одного тіла по поверхні іншого.
8. Сила тертя ковзання завжди дорівнює  $F = \mu mg$ .
9. Сила тертя ковзання залежить від площі дотичних поверхонь.
10. Коефіцієнт тертя ковзання залежить від матеріалів, з яких виготовлені дотичні тіла, і якості обробки їхніх поверхонь.

**Алгоритм розв'язування задач динаміки.**

- Визначити характер і напрям руху тіла; встановити, з якими тілами взаємодіє тіло.
- Зробити рисунок, показати всі сили, що діють на тіло. Обрати тіло відліку і зв'язати з ним систему координат.
- Записати у векторній формі рівняння другого закону Ньютона для кожного з тіл.
- Спроектувати на координатній осі сили, прискорення, швидкості. Записати рівняння другого закону Ньютона в проєкціях на координатні осі, врахувавши знаки проєкцій векторів.
- Якщо в одержаному рівнянні (рівняннях) кількість невідомих величин дорівнює кількості рівнянь, то задача може бути розв'язана.
- Інакше треба записати додаткові рівняння або кінематичні формули, виходячи з умови задачі.
- Розв'язати рівняння (систему рівнянь) одним з відомих методів, одержавши остаточну розрахункову формулу.
- Визначити числові значення невідомих величин, оцінити їх вірогідність; виконати дії над одиницями вимірювання.
- Проаналізувати отриману відповідь.

**Рух тіла під дією декількох сил.**

$$\vec{F}_n + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тер}} = m\vec{a}$$



Тіло рухається по горизонтальній дорозі. На тіло діють чотири сили: сила тяжіння, напрямлена вниз, сила нормальної реакції опори, напрямлена перпендикулярно до площини, сила тертя, напрямлена вздовж площини у бік, протилежний руху тіла і сила тяги (сила натягу мотузки або сила пружності). Тіло рухається з прискоренням  $a$ .

5. Розв'язування задач:

**Розглянемо задачі:**

**№1.** Тіло масою 20 кг тягнуть по горизонтальній поверхні за мотузку, прикладаючи при цьому силу 80 Н, напрямлену під кутом 30 до горизонту. Прискорення тіла 3 м/с. визначте коефіцієнт тертя між тілом і поверхнею.

**№2.** Сани масою 120 кг з'їжджають з гори завдовжки 20 м, нахиленої під кутом 30 до горизонту. Коли і з якою швидкістю вони досягнуть підніжжя гори, якщо коефіцієнт тертя 0,02?

**№3.** Вантажі мають маси  $m_1 = 3$  кг і  $m_2 = 2$  кг. З яким прискоренням рухаються вантажі і в який бік, якщо коефіцієнт тертя першого тіла об похилу площину 0,3? Яка сила натягу шнура? ( $\alpha = 30$ ).

**Задача №4.** На похилій площині, завдовжки 13 м і заввишки 5 м, лежить вантаж, маса якого 26 кг. Коефіцієнт тертя між вантажем і дошкою 0,5. Яку силу потрібно прикласти до вантажу вздовж похилої площини, щоб його витягнути? Рух вважати рівноприскореним із прискоренням 0,5 м/с<sup>2</sup>.

6. Підведення підсумків.

Узагальнення вивченого. Проведення самостійної роботи (див. додаток).

7. Домашнє завдання: [6]: с. 59-69.

Задачі: 1. Яку силу потрібно прикласти до ящика масою 50 кг, щоб зтягнути його вгору по схилу довжиною 20 м і висотою 6 м? Сила напрямлена вздовж схилу, тертя відсутнє.

2. Вантаж масою 30 кг розташований на похилій площині з кутом нахилу 20°. Яку силу потрібно прикласти до вантажу вздовж схилу, щоб: а) зтягнути вантаж угору; б) стягнути вантаж униз? Коефіцієнт тертя вантажу об площину дорівнює 0,4.

3. Тіло рівномірно тягнуть угору по похилій площині з кутом нахилу 45°, прикладаючи силу в напрямі руху. За якого коефіцієнта тертя прикладена сила перевищує силу тяжіння?

Література:

1. Астрономія: 11 кл.: підручник для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень / М. П. Пришляк; за заг. ред. Я. С. Яцківа. – Х.: Вид-во «Ранок», 2011. – 160 с.: іл.
2. Фізика 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, М. М. Кірюхін, О. О. Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 320 с.: іл.
3. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І.)» підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори: Головка М.В., Мельник Ю.С., Непорожня Л.В., Сіпій В.В. — Київ: Генеза, 2018. – 256 с.: іл.
4. Фізика (рівень стандарту, за навч. програмою авт.колективу під керівництвом Ляшенка О.І.): підруч.для 10-го кл. закл. заг. серед. освіти / В. Д. Сиротюк. – Київ : Генеза, 2018. – 256 с.: іл.
5. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту) / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий. – Харків: Сиція, 2011. - 304 с.
6. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О.І.)» підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. – К.: УОВЦ «Оріон», 2018. – 208 с.: іл.
7. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед.освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. – Харків: Вид-во «Ранок», 2018. – 272 с.: іл.
8. Збірник задач з фізики для 9-11 класів середньої школи / А. П. Римкевич. – 12-те видання. – Харків, ББН: 2002. – 208 с.