Урок 19 Інерціальні системи відліку. Перший закон Ньютона

Мета уроку:

Навчальна. Формувати знання про інерцію, інерціальну систему відліку, перший закон Ньютона.

Розвивальна. Розвивати пізнавальні навички учнів.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Мотоцикл мчить дорогою, у небі летить квадрокоптер, футбольний м'яч котиться по полю.

Що підтримує кожен із цих рухів?

Чи існує якась причина виникнення всіх рухів?

Чи потрібне взагалі щось, щоб підтримувати рух?

III. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Динаміка

Механіка містить такі розділи:

Кінематика (від. грец. κινειν – рух) – це розділ механіки, що вивчає рух тіл і при цьому не розглядає причин, якими цей рух викликаний. (Як рухається тіло?)

Динаміка (грец. δύναμις – сила) – розділ механіки, в якому вивчаються причини виникнення механічного руху. (Чому рухається тіло?)

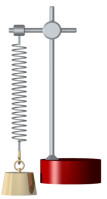
Основна задача динаміки – вивчити можливі взаємодії тіл, з'ясувати закони, яким підпорядковуються рух і взаємодія тіл, і на основі цих законів уміти визначати положення тіл у будь-який момент часу.

2. Умови за яких швидкість руху тіла залишається незмінною

Вивчення динаміки почнемо зі з'ясування умов, за яких швидкість руху тіла залишається незмінною.

Проблемне питання



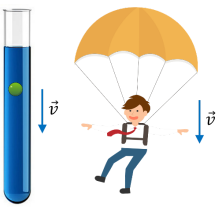


• За яких умов тіло (м'яч, тягар) перебуває в стані спокою відносно Землі?

М'яч, який лежить на столі, тягар, підвішений на пружині, перебувають у стані спокою. Всі тіла, які перебувають поблизу поверхні Землі, взаємодіють із нею. Якщо прибрати стіл, відчепити пружину, м'яч і тягар відразу ж почнуть рухатися під дією гравітаційного притягання Землі. А перебувають вони в стані спокою тому, що дія Землі скомпенсована (зрівноважена) дією інших тіл: на м'яч, крім Землі, діє стіл, і дія Землі скомпенсована дією столу; на тягар, крім Землі, діє пружина, і дія Землі скомпенсована дією пружини.

Тіло перебуває у стані спокою, якщо дії на нього інших тіл скомпенсовані.

Проблемне питання



• За яких умов тіло (горошина, парашутист) рухається рівномірно прямолінійно відносно Землі?

Якщо горошину опустити у високу посудину, наповнену водою, то спочатку вона рухатиметься прискорено, однак через деякий час її швидкість усталиться і решту шляху горошина рухатиметься рівномірно. Річ у тім, що на горошину помітно діють два тіла: вода й Земля. Дія води (сила Архімеда та сила опору середовища) напрямлена вгору, дія Землі (сила тяжіння) – униз. Зі збільшенням швидкості руху горошини сила опору води буде збільшуватися доти, доки вона не зрівноважиться виштовхувальною силою та силою тяжіння. Далі горошина рухатиметься рівномірно.

Точно так само через нетривалий час після розкриття парашута встановлюється (стає рівномірним) і рух парашутиста (без урахування поривів вітру).

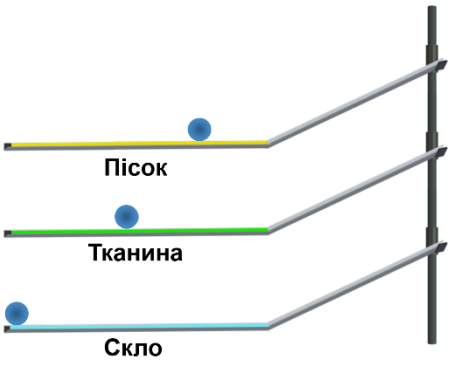
Тіло рухається рівномірно прямолінійно, якщо дії на нього інших тіл скомпенсовані.

Проблемне питання

• Як рухатиметься тіло, якщо на нього не діють інші тіла?

Будемо скачувати кульку по похилій площині та спостерігати за її подальшим рухом по горизонтальній поверхні.

Якщо горизонтальна поверхня посипана піском, кулька зупиниться дуже швидко. Якщо горизонтальна поверхня покрита тканиною, кулька котиться значно довше. А ось по склу куля котиться дуже довго.



Тіло рухається рівномірно прямолінійно, якщо на нього не діють інші тіла.

Закон інерції Ґалілея (наприкінці XVI ст. експериментально встановив італійський учений Ґалілео Ґалілей (1564–1642)):

Тіло рухається рівномірно прямолінійно або перебуває в стані спокою, якщо на нього не діють інші тіла або дії інших тіл скомпенсовані.

Тіло, на яке не діють інші тіла та поля, називають ***вільним (ізольованим)***, а рух вільного тіла називають ***рухом за інерцією***.

Проблемне питання

• Чи можна вважати рухом за інерцією рух космічного корабля вдалині від зір? рух шайби по льоду після удару ключкою? рух кулі на доріжці під час гри в боулінг?

Дані рухи можна вважати рухами за інерцією. Рухом за інерцією зазвичай вважають випадки, коли дії на тіло інших тіл і полів уздовж лінії руху тіла доволі слабкі й до помітної зміни швидкості це тіло проходить значний шлях.

3. Інерціальні системи відліку

Явище інерції – це явище збереження тілом стану спокою або рівномірного прямолінійного руху за умови, що на нього не діють інші тіла та поля або їхні дії скомпенсовані.

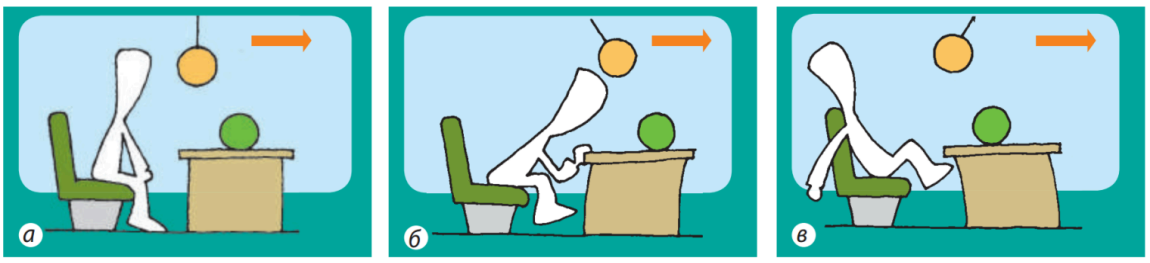
Проблемне питання

• Чи в кожній системі відліку (СВ) спостерігається явище інерції?

Інерціальна система відліку – це система відліку, відносно якої спостерігається явище інерції.

Неінерціальна система відліку – це система відліку, відносно якої явище інерції не спостерігається.

СВ, пов’язана з потягом, буде інерціальною, тільки коли потяг відносно Землі перебуває в стані спокою або рухається рівномірно прямолінійно (*а*); в усіх інших випадках ця СВ неінерціальна (*б, в*).



Проблемне питання

• Чи являється СВ зв’язана із Землею інерціальною?

Систему можна вважати інерціальною тільки умовно, оскільки Земля обертається навколо своєї осі.

• Яку СВ використовують для більш точних вимірювань?

Використовують інерціальну СВ, пов'язану із Сонцем (Геліоцентрична система відліку: початок координат цієї системи розташований у центрі Сонця, а осі напрямлені на далекі зорі).

Принцип рівності ІСВ:

Будь-яка СВ, що рухається відносно інерціальної СВ рівномірно прямолінійно, теж є інерціальною.

Якщо ви зберігаєте стан спокою або рівномірного прямолінійного руху відносно Землі, то й відносно потяга, який рухається відносно Землі з незмінною швидкістю, ви теж будете рухатися рівномірно прямолінійно (хоча й з іншою швидкістю).

4. Перший закон Ньютона

Перший закон Ньютона:

Існують такі системи відліку, відносно яких тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху, якщо на нього не діють жодні сили або якщо ці сили скомпенсовані.

Отже, *перший закон Ньютона постулює існування інерціальних систем відліку.*

5. Принцип відносності Ґалілея

Принцип відносності Ґалілея:

В усіх інерціальних системах відліку перебіг механічних явищ і процесів відбувається однаково за однакових початкових умов.

Ґалілей писав так: «Якщо ми, перебуваючи в каюті вітрильника, будемо виконувати будь-які експерименти, то ані самі експерименти, ані їхні результати не будуть відрізнятися від тих, що проводилися б на березі. І тільки піднявшись на палубу, ми побачимо: виявляється, наш корабель рухається рівномірно прямолінійно...».

У вагоні потяга, який рухається рівномірно прямолінійно:

- чашка, що стоїть на столі, перебуватиме у стані спокою;
- якщо впустити ложку, то вона відносно вагона падатиме вертикально вниз.

IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

1. Поясніть, дії яких тіл компенсуються в таких випадках:

а) підводний човен перебуває в спокої у товщі води;

б) підводний човен лежить на твердому дні.

Відповідь:

а) Компенсуються дії Землі (сила тяжіння) і води (сила Архімеда)

б) Дія Землі (сила тяжіння) компенсується пружністю дна (сила реакції опори) та виштовхувальною дією води (сила Архімеда).

2. Хлопчик тримає на нитці кульку, наповнену воднем. Дії яких тіл взаємно компенсуються, якщо кулька перебуває в стані спокою?

Хлопчик випустив кульку. Чому вона почала рухатися прискорено?

Якщо кулька знаходиться в стані спокою, а нитка натягнута, то дія Землі (сила тяжіння) і натяг нитки (сила натягу нитки) компенсуються виштовхувальною дією повітря (сила Архімеда).

Якщо хлопчик відпускає нитку, то сила її натягу стає рівною нулю, та інші сили не скомпенсовані.

3. Чи може автомобіль з вимкненим двигуном рівномірно рухатися по горизонтальному шосе?

Ні, тому що тертя об шосе та опір повітря нічим не компенсуються.

4. Пасажир піднімається, стоячи на ескалаторі метро. Чи можна сказати, що в цьому випадку спостерігається явище інерції?

Так, оскільки дії всіх тіл скомпенсовані.

5. Снаряд, випущений з гармати, летить до цілі. Чи спостерігається в цьому випадку явище інерції?

Ні, тому що дії сил тяжіння Землі і опору повітря є нескомпенсованими.

6. Система відліку жорстко зв'язана з ліфтом. У яких із наведених нижче випадках систему відліку можна вважати інерціальною? Ліфт:

а) вільно падає;

б) рухається рівномірно вгору;

в) рухається прискорено вгору;

г) рухається споповільнено вгору;

д) рухається рівномірно вниз.

Відповідь: а) ні; б) так; в) ні; г) ні; д) так.

7. Чи можна вважати інерціальною систему відліку пов'язану з велосипедистом, який рівномірно рухається по кільцевому треку?

Ні. Швидкість велосипедиста змінюється за напрямком, оскільки велосипедист має доцентрове прискорення.

8. Як рухається поїзд, якщо яблуко, яке впало із столика вагона в системі відліку «Вагон»:

а) рухається по вертикалі;

б) відхиляється під час падіння уперед;

в) відхиляється назад;

г) відхиляється убік?

Відповідь: а) рівномірно; б) сповільнено; в) прискорено; г) повертає

9. Чому людині, яка стоїть у човні, що рухається, важко втримати рівновагу, коли човен раптом зупиняється?

Бо тіло людини продовжує рухатися за інерцією.

10. Легкі двері людина може відчинити одним пальцем. Чому ж куля пробиває ті самі двері, не відчиняючи їх?

Час дії кулі на двері дуже малий порівняно з дією пальця. За цей час деформація, спричинена дією кулі, не встигає розповсюдитись на значну відстань, тому куля пробиває у дверях отвір, а двері завдяки явищу інерції залишаються на місці.

V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. Що вивчає динаміка?

2. Якою є основна задача динаміки?

3. За яких умов тіло зберігає швидкість свого руху? Наведіть приклади.

4. Опишіть досліди, спираючись на які Ґ. Ґалілей установив закон інерції. Сформулюйте цей закон.

5. Яке тіло називають вільним? Як рухається вільне тіло? Як називають такий рух?

6. Які СВ називають інерціальними? неінерціальними? Наведіть приклади таких систем.

7. Сформулюйте перший закон Ньютона. Що він постулює?

8. Сформулюйте принцип відносності Ґалілея.

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 9, Вправа № 9 (2, 3)