**Лекція 3**

**ОСНОВИ ДИНАМІКИ**

Динаміка базується на трьох законах Ньютона і принципі відносності Галілея. Вона називається ***класичною механікою***. Її висновки справедливі для тіл великих мас (порівняно з масою елементарних частинок), якщо вони рухаються з малими (порівняно із світлом) швидкостями.

***Принцип відносності***, відкритий Галілеєм, стверджує, що ***існує така система відліку, в якій вільна матеріальна точка знаходиться в спокої або рухається рівномірно і прямолінійно***. Ця система відліку називається ***інерціальною***. ***Механічні явища у всіх інерціальних системах відліку протікають однаково.***

Інерціальних систем існує нескін­чена множина. Довільна система відліку, яка рухається відносно деякої інерціальної системи прямолінійно і рівномірно, буде також інерціальною**.**

***Перший закон Ньютона: всяка ма­теріальна точка (тіло) зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху доти, доки дія з боку інших тіл не змусить її змінити цей стан.***

***Існують такі системи відліку, в яких будь-яка матеріальна точка знаходиться в стані спокою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки цей стан не буде змінено впливом з боку інших тіл. Такі системи відліку прийнято називати інерційними.***

Фізична величина, яка є мірою інер­т­­ності матеріальної точки, нази­вається ***інертною масою* .** Маса тіл теж характеризує здатність його взаємодіяти з іншими тілами згідно з законом всесвітнього тяжіння. В цьому випадку маса є мірою гравітаційної взаємодії і називається ***гравітаційною масою* .**

***Другий закон Ньютона***

Для класичної частинки ***імпульс тіла*** *є векторною величиною****.***

***Сила*** ***-*** результат і прояв взаємодії, в класичній ( НЕ квантовій!) фізиці є ***кількісною характеристикою взаємодії***. Сила визначає величину й напрямок дії одного тіла на інше і, таким чином, є мірою взаємодії між тілами. Сила векторна величина, що є мірою механічної дії на тіло з боку інших тіл, внаслідок якої тіло отримує прискорення або змінює свою форму і розміри. В кожний момент часу сила характе­ризується числовим значенням, напрямком у просторі і точкою прикладання.

Якщо на тіло одночасно діють кілька тіл, то їх спільну дію можна замінити ді­єю одної уявної сили, яка викликатиме таку саму дію, як і всі діючі тіла разом. Таку силу називають ***рівнодійною*: .**

*За другим законом Ньютона****: швидкість зміни імпульсу матері­а­льної точки дорівнює***

***рівнодійній сил, яка діє на точ­ку***

**.**

***Наслідки***:

а) якщо маса тіла є сталою величиною, то

**=** *m*

***приско­рення, що його набуває тіло, прямо пропорційне до сили, яка діє на нього, і обернено пропорційне до маси цього тіла;***

За напрямком прискорення збіга­ється із напрямком рівнодійної сили

б) ***механічні явища*** у всіх системах відліку протікають однаково, тому рівняння динаміки не змінюються при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої ( ***інваріантні відносно перетворення координат***);

в) ***центром інерції***, або центром мас, системи матеріальних точок називається уявна точка C , положення якої характеризує розподіл маси цієї системи.

***Центр мас системи рухається, як матеріальна точка, в якій зосереджена вся маса системи і на яку діє сила, що дорівнює геометричній сумі всіх зовнішніх сил, прикладених до системи:***

Цей вираз є ***законом руху центра мас: центр мас системи рухається як матеріальна точка, маса якої дорівнює сумарній масі всієї системи, а діюча сила – геометричній сумі всіх зовнішніх сил, які діють на систему.***

Із закону збереження імпульсу випливає, що центр мас замкненої системи або рухається рівномірно і прямолінійно, або залишається нерухомим.

г) приріст імпульсу тіла за певний проміжок часу дорівнює імпульсу сили, що діє на тіло протягом цього часу.

***Третій закон Ньютона: сили взаємодії двох матеріальних точок в інерціальній системі відліку однакові за модулем, напрямлені у протилежні сторони і діють вздовж прямої, що з’єднує ці точки:* .**

***Наслідки***:

а) при взаємодії сили виникають попарно; різниця між «силою, що діє» та «силою, що протидіє» носить суб’єктивний характер(по своїй природі вони не відрізняються:

б) сили не утворюють рівнодійну, бо прикладені до різних тіл;

в) для замкнутої системи третій закон Ньютона за своїм змістом – це закон збереження імпульсу. Формулювання цього закону у вигляді ***вимоги збереження сумарного імпульсу тіл, що взаємодіють,*** має більш глибокий фізичний зміст

***Сили в механікі***

1. Сили, що діють між тілами, які знаходяться на відстані одне від одного;

* гравітаційна сила

Закон всесвітнього тяжіння:  ***сили взаємного притягання двох тіл, пропорційна добутку їхніх мас і обернено пропорційна квадрату відстані між ними ;***

***Вага*** – сила, з якою тіло діє на нерухомий відносно даного тіла опору (або підвіс)

1. Сили, що виникають при дотику тіл, та приводять до деформації тіл;

* пружності

Закон Гука: ***механічне напруження при деформаціі розтягу (стиску) пропорційне відносному видовженню***

1. Сили, що виникають при дотику та пов’язані з властивостями поверхонь, що дотикаються

* тертя

***Сила тертя ковзання, яка виникає при ковзанні одного тіла відносно другого, залежить від сили тиску, який спрямований нормально до взаємодіючих поверхонь ;***

***Неінерціальні системи відліку***

Закони Ньютона сформульовані для інерціальних систем відліку. Системи відліку, що рухаються відносно інерціальної системи з прискоренням, називаються ***неінерціальними***.

В неінерціальних системах закони Ньютона, взагалі кажучи, несправедливі. Однак закони динаміки можна застосовувати і для них, якщо крім сил, обумовлених впливом тіл один на одного, ввести в розгляд так звані ***сили інерції***. Якщо врахувати сили інерції, то другий закон Ньютона буде справедливий для будь-якої системи відліку: ***добуток маси тіла на прискорення в даній системі відліку дорівнює сумі всіх сил, що діють на дане тіло (включаючи і сили інерції)***.

Сили інерції при цьому повинні бути такими, щоб разом з силами, обумовленими впливом тіл один на одного, вони надавали тілу прискорення, яке воно має в неінерціальних системах відліку

Позначимо різницю прискорень тіла в інерціальній та неінерціальній системах через . Тоді

= або =.

За другим законом Ньютона:

Відповідно

Це ***рівняння другого закону Ньютона в неінерціальній системі відліку***.

Сила, що дорівнює взятому з оберненим знаком добутку маси об'єкта на різницю його прискорень по відношенню до інерціальної та неінерціальної системам відліку , називається ***силою інерції.***

Сили інерції зумовлені прискореним рухом системи відліку, тому в загальному випадку потрібно враховувати наступні випадки прояву цих сил:

1) сили інерції при прискореному поступальному русі системи відліку,

2) сили інерції, що діють на тіло, яке покоїться в обертовій системі відліку;

3) сили інерції, що діють на тіло, яке рухається в обертовій системі відліку.