

Урок №35-36

Тема уроку: Принцип відносності Галілея. Маса

Мета уроку:

- *освітня*: формування знань про принцип відносності Галілея, та його застосування; формування понять інертності й маси як міри інертності тіла;
- *розвивальна*: розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна*: виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

Принцип відносності Галілея

Розглядаючи рух тіл у різних інерціальних системах відліку, Г. Галілей дійшов висновку, який називають **принцип відносності Галілея**.



Рис. 5. Жодними механічними експериментами не можна виявити, рухається вагон рівномірно прямолінійно чи перебуває у стані спокою. Пасажир і пасажирка можуть це з'ясувати, тільки подивившись у вікно



Принцип відносності Галілея: в усіх інерціальних системах відліку перебіг механічних явищ і процесів відбувається однаково за однакових початкових умов будьякі 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...».

Чому тіла по-різному реагують на ту саму дію

Зміна швидкості руху тіла залежить не тільки від сили, яка діє на тіло: якщо до тенісного м'яча та металюного ядра прикласти однакову силу, швидкість руху ядра зміниться менше або для тієї самої зміни швидкості необхідно буде більше часу. Тобто *різним тілам властиво по-різному реагувати на ту саму дію*.



Чим тіло інертніше, тим меншого прискорення воно набуває внаслідок тієї самої дії. У наведеному вище прикладі ядро інертніше за м'яч, адже внаслідок тієї самої дії воно повільніше за м'яч змінює швидкість свого руху. Інертні властивості тіла характеризує *інертна маса*

тіла.

Будь-яке тіло має також властивість гравітаційно взаємодіяти з іншими тілами. Цю властивість характеризує *гравітаційна маса тіла*. *Інертна маса тіла дорівнює його гравітаційній масі*, тому далі говоритимемо просто про масу тіла.



Маса m — фізична величина, яка є мірою інертності та мірою
Одиниця маси в СІ — ~~кілограм~~ *кілограм* тіла
[m] = 1 кг (kg).

1 кг дорівнює масі міжнародного еталона кілограма.

Виміряти масу тіла означає порівняти її з масою еталона, тобто з масою тіла, масу якого взято за одиницю. Один із найпоширеніших способів прямого вимірювання маси тіла — *зважування* (маса — міра гравітації, тому тіла рівної маси однаково притягуються до Землі, а отже, й однаково тиснуть на опору).

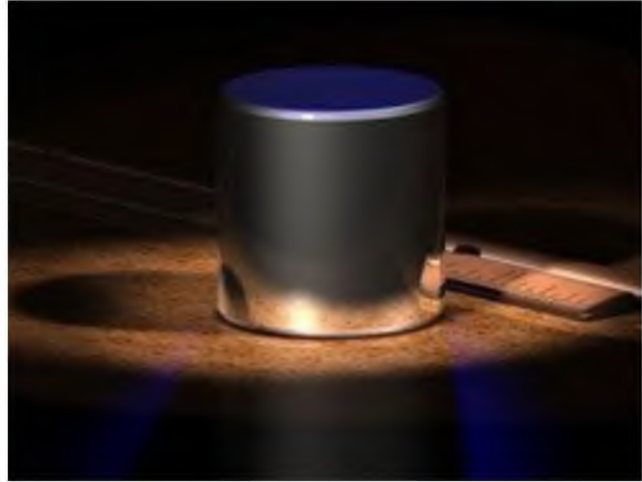
Зважування — найзручніший спосіб вимірювання маси, однак не універсальний. Як, наприклад, виміряти масу молекули або масу Місяця, адже покласти ці об'єкти на ваги неможливо? У таких випадках використовують той факт, що маса — міра інертності. Якщо на два тіла масами m_1 і m_2 діють однакові сили, то *порівняти маси цих тіл можна, якщо визначити прискорення, набуті тілами в результаті дії цих сил*:

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.

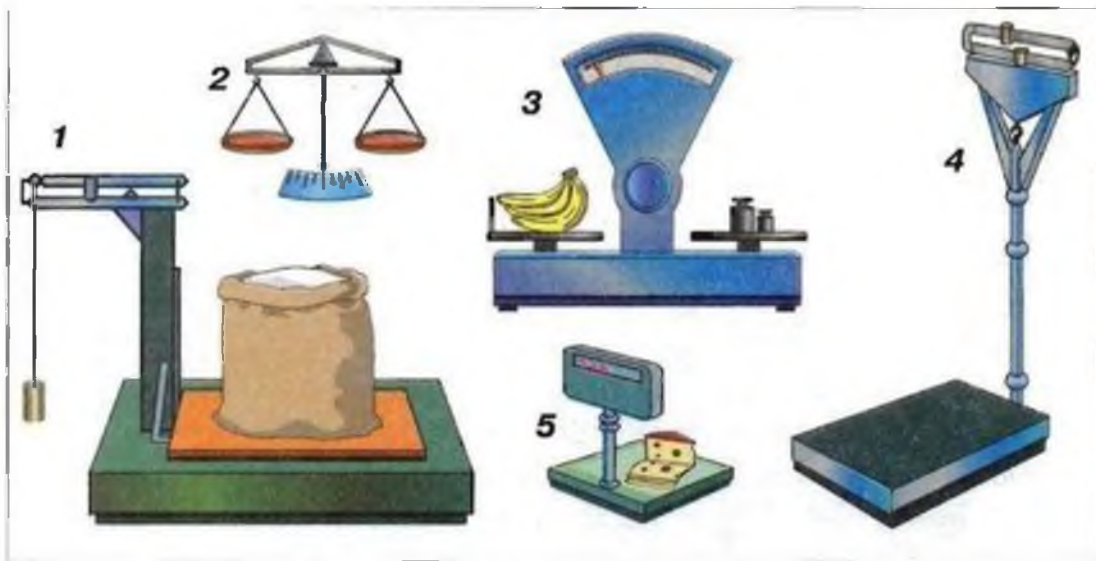
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

Міжнародний еталон кілограма зберігається у Франції, в м. Севрі, що поблизу Парижа. Він виготовлений з платино-іридієвого сплаву і має форму циліндра діаметром і висотою 39 мм. За цим зразком з великою точністю виготовлено копії для всіх країн світу.



Способи вимірювання маси

Найпоширеніший спосіб вимірювання маси тіл, яким користуються в побуті, — це **зважування за допомогою терезів**. Зважування базується на гравітаційних властивостях тіл: чим більшою є маса тіла, тим сильніше воно



Мал. 12. Різні види терезів: 1 – десяткові; 2 – аптечні;
3 – настільні торговельні; 4 – медичні; 5 – електронні

притягується до Землі, тому сильніше тисне на шальки терезів.

Інший спосіб вимірювання маси. Поставимо на гладеньку горизонтальну поверхню два візки зі стисну тими пружинами. Розпрямляючись, пружини змусять візки рухатися. Спостерігаючи за візками, можна помітити:

— якщо візки є однаковими за масою, то вони наберуть однакові швидкості, а тому від'їдуть на однакову відстань від початкового положення;

— якщо один із візків має більшу масу, то він набуде меншої швидкості і, відповідно, пройде меншу відстань від початкового положення.



Дослідним шляхом було встановлено, що: , де $\Delta v_1 = v_{1k} - v_{1n}$ - зміна швидкості першого візочка, $\Delta v_2 = v_{2k} - v_{2n}$ - зміна швидкості другого візочка.

Цей спосіб вимірювання маси ґрунтується на інертних властивостях тіл — властивостях тіл по-різному змінювати швидкість свого руху внаслідок взаємодії.

На перший погляд, такий спосіб вимірювання мас є не дуже зручним, але він виявляється єдиним у разі неможливості зважити тіло на терезах. У такий спосіб визначено маси Сонця та планет Сонячної системи, маси подвійних зір в астрофізиці, маси елементарних частинок у фізиці мікросвіту тощо

Закріплення нових знань і вмінь

Задача 1. Нерухомий алюмінієвий візок зіткнувся зі сталевим візком такого самого розміру, що рухався зі швидкістю 4 м/с. З якою швидкістю почав рухатися алюмінієвий візок? Сталевий візок після зіткнення мав швидкість 2 м/с.

Дано:	СІ	<i>Аналіз фізичної проблеми</i>
$v_{01} = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		<p>У задачі йде мова про два візки, що будуть взаємодіяти. Для розв'язання задачі використаємо формулу співвідношення:</p> $\frac{m_1}{m_2} = \left \frac{a_2}{a_1} \right \quad (1)$ <p>Маси тіл знайдемо із формули: $m = \rho V$.</p> <p>Прискорення тіл: $a = \frac{v-v_0}{t}$</p>
$v_{02} = 4 \text{ м/с}$		
$v_2 = 2 \text{ м/с}$		
$V_1 = V_2 = V$		
$\rho_1 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$		
$\rho_2 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$		

$v_1 = ?$ *Пошук математичної моделі*

Час взаємодії тіл однаковий, тому їх прискорення:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_{01}}{t}; \quad (2) \quad a_2 = \frac{v_2 - v_{02}}{t} \quad (3)$$

Маси візків: $m_1 = \rho_1 V$ (4), $m_2 = \rho_2 V$ (5)

Підставимо (2)-(5) підставимо у (1) і будемо мати:

$$\left| \frac{v_1}{v_2 - v_{02}} \right| = \frac{\rho_2}{\rho_1} \Rightarrow v_1 = \frac{\rho_2(v_2 - v_{02})}{\rho_1}$$

$$v_1 = \frac{7,8 \cdot 10^3 |2 - 4|}{2,7 \cdot 10^3} = 5,78 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}} \right)$$

Перевірка розмірності

$$[v_1] = \frac{\frac{\text{КГ}}{\text{М}^3} \left(\frac{\text{М}}{\text{с}} - \frac{\text{М}}{\text{с}} \right)}{\frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}} = \frac{\text{М}}{\text{с}}$$

Відповідь: $5,78 \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

Задача 2. З платформи, яка рухається зі швидкістю 3 м/с, зіскочив хлопчик. У який бік і з якою швидкістю відносно Землі стрибнув хлопчик, якщо його маса становить 50 кг, а маса платформи — 150 кг? Після стрибка платформа зупинилась.

$$v_1 = 3 \text{ м/с}$$

$$m_1 = 150 \text{ кг}$$

$$m_2 = 50 \text{ кг}$$

 $v_2 = ?$

При взаємодії хлопчика і платформи зміни швидкостей тіл є обернено пропорційним їхнім масам:

$\frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{m_2}{m_1}$ де $\Delta v_1 = v_1$ — зміна швидкості платформи,

$\Delta v_2 = v_2 - v_1$ — зміна швидкості хлопчика. Для того щоб платформа зупинилася, хлопчик мав стрибнути в напрямку її руху. Остаточно отримаємо:

$$\frac{v_1}{v_2 - v_1} = \frac{m_2}{m_1}, \quad v_2 = v_1 \left(\frac{m_1}{m_2} + 1 \right)$$

Перевіримо одиниці: $[v_2] = \frac{\text{М}}{\text{с}} \left(\frac{\text{КГ}}{\text{КГ}} + 1 \right) = \frac{\text{М}}{\text{с}}$.

Визначимо числове значення шуканої величини:

$$(v_2) = 3 \cdot \left(\frac{150}{50} + 1 \right) = 12.$$

Отже. **Відповідь:** $v_2 = 12 \frac{\text{М}}{\text{с}}$, у напрямі руху платформи

лась.

I. Узагальнення та систематизація знань.

1. Навіщо велосипедист, наближаючись до підйому дороги, збільшує швидкість?
2. Для чого в літаках перед зльотом і посадкою просять пасажирів пристебнути себе ременями безпеки?
3. У якому напрямку відхиляються пасажири автобуса при його різкому гальмуванні? розгоні? Чому?
4. Куди повинна стрибати наїзниця, яка стоїть на спині коня, що скаче, щоб після стрибка знову потрапити у сідло?
5. Чому боксерів об'єднують у вагові категорії?
6. Чому у футболі захисниками є більш масивні спортсмени, а нападаючі, як правило, легші?
7. Яке тіло в класі має найбільшу масу, а яке – найменшу?
8. Чи може водій автомобіля використовувати явище інерції для економії бензину? Яким чином?

II. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку?
«Принцип відносності Галілея. Маса».

III. Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: опрацювати конспект і §10 (с.56-57),
впр.10(4)стр.58

Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку