

ТЕМА 1. КІНЕМАТИКА

Лекція № 2.

Тема: Механічний рух. Основна задача механіки.

План

1. Механічний рух та його види.
2. Відносність механічного руху.
3. Основна задача механіки.

Структура заняття.

1. Засвоєння нових знань.

Механіка – розділ фізики, що вивчає механічний рух та взаємодію тіл.

Основна задача механіки – визначити положення тіла в будь який момент часу.

Механіка містить такі розділи: *кінематика*, *динаміка*, *закони збереження та статика*.

Кінематика – розділ фізики, що вивчає рух тіл.

Матеріальна точка – це тіло, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати.

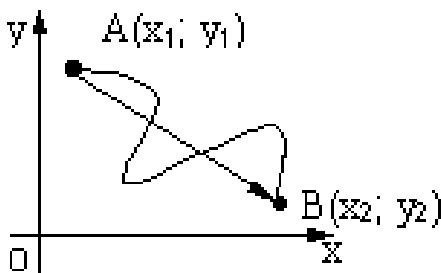
Механічним рухом називають зміну положення тіла з часом відносно інших тіл.

Поступальним називають рух тіла, під час якого всі його точки рухаються однаково.

Тіло можна вважати матеріальною точкою, якщо розміри тіла малі порівняно з відстанню, пройденою тілом, а також у разі, коли тіло рухається поступально.

Лінію в просторі, по якій рухається тіло, називають *траєкторією руху тіла*.

Траєкторія є уявною лінією.



Шлях (l) – довжина траєкторії.

Переміщення (\vec{s}) – вектор, що з'єднує початкове положення точки з положенням в даний момент часу.

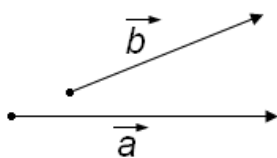
Форма траєкторії залежить від вибору системи відліку.

Система відліку – тіло відліку, пов'язана з ним система координат і годинник.

Узагальнюючі питання та якісні задачі:

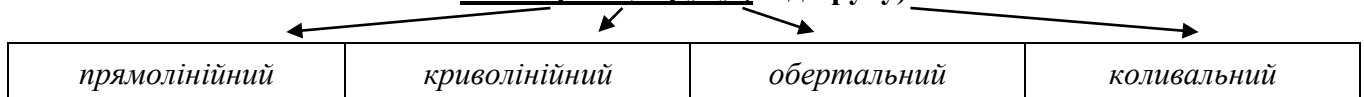
- Наведіть приклади задач, у яких студента можна розглядати як матеріальну точку і в яких не можна.
- Навіщо потрібна система відліку? З чого вона складається?
- Що приймають за тіло відліку, коли говорять: а) автомобіль їде зі швидкістю 80 км/год; б) Земля рухається по своїй орбіті зі швидкістю 30 км/с?
- Чим відрізняється шлях від переміщення? Чи може шлях під час руху тіла зменшуватися?
- Як рухається тіло, якщо модуль переміщення дорівнює шляху, пройденому тілом?
- Яка траєкторія руху тіла, якщо його переміщення дорівнює нулю, а шлях нулю не дорівнює?
- Шлях чи переміщення ми сплачуємо, коли їдемо в таксі? літаку? поїзді?
- М'яч упав з висоти 3 м, відскочив від підлоги і був пійманий на висоті 1 м. Знайти шлях і переміщення м'яча.

Додавання векторних величин



У фізиці використовують багато *векторних величин*. Такими величинами є, наприклад, переміщення, швидкість, сила. Додавання векторів виконується за «правилом трикутника», або «правилом паралелограма»:

Класифікація руху (види руху)



– рівномірний – нерівномірний	– рівноприскорений – зі змінним прискоренням	– рівномірний рух по колу – прискорений рух по колу	– гармонійні коливання – негармонійні коливання
----------------------------------	---	--	--

Прямолінійним рівномірним рухом називають такий рух тіла, під час якого воно за будь-які рівні відрізки часу робить рівні переміщення.

Швидкістю \vec{v} прямолінійного рівномірного руху називають фізичну величину, що дорівнює відношенню переміщення \vec{s} до відрізка часу t , за який відбулося це переміщення:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

Швидкість – величина векторна.

Нерівномірним рухом називають такий рух, під час якого тіло проходить за рівні відрізки часу різні шляхи.

Середньою швидкістю нерівномірного руху v_c за даний відрізок часу t називають фізичну величину, що дорівнює відношенню переміщення s до відрізка часу, за який це переміщення відбулося: $v_c = s/t$

Рівняння механіки (прямолінійний рівномірний рух)

Величина	Формула
Рівняння руху	$x = x_0 + v_x t$
Швидкість	$v_x = \frac{s_x}{t}; \quad v_x = const$
Переміщення	$s_x = v_x t$

2. Розв'язання задач.

Середній рівень:

№ 1. Автомобіль їде зі швидкістю 20 м/с. Яка його швидкість у кілометрах за годину?

№ 2. Літак рухається зі швидкістю 850 км/год. Яка його швидкість у метрах за секунду?

Достатній рівень:

№ 3. Автомобіль за 1 год проїхав 60 км, потім 30 хв стояв, а потім ще 30 хв рухався зі швидкістю 90 км/год. Автомобіль весь час рухався прямолінійним відрізком шосе в одному напрямі. Яка середня швидкість автомобіля?

№ 4. Рух двох тіл заданий рівняннями: $x_1 = 10 + 7,5t$; $x_2 = 60 - 5t$. Визначити початкові координати та швидкості руху тіл. В якому напрямку рухаються ці тіла? Побудувати графіки руху цих тіл. Знайти час і місце зустрічі.

(Масштаб: 1 см – 2с; 1 см – 10м, Відповідь: $t=4с$, $x=40м$)

3. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

• Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 1 – 9; № 37 (с. 47)

Задача.

Пасажи́р проїхав 2 години на автомобілі зі швидкістю 100 км/год, та 30 хв. потягом зі швидкістю 60 км/год. Чому дорівнює його середня швидкість за весь час руху? Автомобіль та поїзд весь час рухалися по прямій в одному напрямі.

Лекція № 3.**Тема:** Рівномірний прямолінійний рух. Відносність руху.**План**

1. Рівномірний прямолінійний рух.
2. Шлях і переміщення.
3. Швидкість руху. Додавання швидкостей.

Структура заняття.**1. Засвоєння нових знань.****Рівномірний прямолінійний рух.**

Переміщення і рух невід’ємна частина життя. Усе, що ми бачимо навколо з плином часу змінюється. Найчастіше в житті спостерігаємо зміну положення одного тіла відносно інших - автомобіль їде по шосе, пес біжить по дорозі, коливається маятник годинника, місяць обертається навколо Землі і т. д.

Коли ви чуєте, що швидкість автомобіля 20 метрів у секунду, то інтуїтивно розумієте зміст цих слів: за 1 с автомобіль пройде 20 м.

Якщо поїзд за 3 години пройшов 270 км і при цьому не гальмував і не розганявся, це означає, що щогодини він проїжджав 90 км. Тобто швидкість його руху становила 90 км за годину.

У цих прикладах ми вважали, що й автомобіль і поїзд рухалися так, що за будь-якірівні проміжки часу вони проходили однакові шляхи. Такий рух називають рівномірним.

Прямолінійним рівномірним рухом називають такий рух, за якого тіло за будь-якірівні проміжки часу робить рівні переміщення.

Швидкість прямолінійного рівномірного руху

Давайте розв’яжемо таку задачу: Нехай відстань бкм турист пройшов за 1 годину, а велосипедист – за 0,5 години. Чим відрізняється рух туриста від руху велосипедиста?

Швидкістю прямолінійного рівномірного руху називають відношення переміщення до проміжку часу, за який відбулося це переміщення: $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$.

При розв’язанні ряду завдань необхідно вказувати, у якому напрямку рухається тіло. При короткому записі умови завдання записується модуль швидкості, а на рисунку швидкість зображується стрілкою.

У випадку прямолінійного руху, при якому тіло не змінює напрямку руху на протилежний, – наприклад при прямолінійному рівномірному русі – модуль переміщення S збігається зі шляхом l , пройденим тілом, тому при такому русі справедлива також формула: $\vec{v} = \frac{\vec{l}}{t}$.

Відносність руху.

Досліджуючи механічний рух, тіло відліку можна вибрати довільно, але звичайно його вибирають з міркувань зручності, щоб опис руху мав найпростіший вигляд. Зокрема, можна розглядати кілька різних тіл, з кожним з яких пов’язана своя система прямокутних координат з довільним орієнтуванням осей.

Це дає можливість одночасно розглядати положення одного тіла в різних системах координат. Зрозуміло, що у різних системах координат положення того самого тіла може бути зовсім різним.

Наприклад, положення автомобіля на шляху можна визначити, зазначивши, що він перебуває на відстані l_1 на північ від населеного пункту А (мал. 4). Водночас можна сказати, що автомобіль перебуває на відстані l_2 на схід від пункту В. Це означає, що положення тіла відносно: воно різне відносно різних тіл відліку і пов’язаних з ними систем координат. З відносності положення тіла впливає також відносність будь-якого механічного руху. У чому ж вона полягає?

Вибране тіло буде рухатись по-різному відносно інших тіл:

людина, яка їде в потязі, відносно Землі рухається, а відносно вагону потяга перебуває у стані спокою. Літаки, що летять групою, перебувають один відносно одного у стані спокою,

відносно Землі рухаються з великою швидкістю, наприклад км 900 год а відносно такої ж групи літаків, що рухаються у зворотному напрямі, вони рухаються зі швидкістю 1800 км/год.

Будь-який механічний рух і, зокрема, стан спокою тіла є відносними. Відповідаючи на запитання, рухається тіло чи перебуває у стані спокою, необхідно вказати, відносно яких тіл розглядається рух цього тіла. Безглуздо і неможливо розглядати якийсь «абсолютний безвідносно до певного тіла відліку».

Щоб описати механічний рух і визначити його параметри -траєкторію, переміщення, пройдений шлях, швидкість тощо, треба насамперед обрати систему відліку і проаналізувати рух тіла або матеріальної точки відносно певного тіла відліку, яке обирається довільно. Тому в природі може існувати безліч систем відліку, і опис руху може одночасно здійснюватися в кожній з них. Наприклад, човен, що пливе річкою, рухається відносно її берегів, відносно теплохода, який пливе поруч, відносно автобуса, що їде мостом, відносно пішоходів, що йдуть берегом, і т. д.

Найчастіше систему відліку пов'язують з тілом, яке в даній ситуації вважається нерухомим: із землею, берегом річки, населеним пунктом, залізничною колією, стовпом на узбіччі дороги тощо. Така система відліку вважається нерухомою.

З іншими тілами, що рухаються в нерухомих системах відліку рівномірно і прямолінійно, пов'язують рухомі системи відліку. Слід пам'ятати, що вдалий вибір системи відліку набагато спрощує розв'язування задачі.

Закон додавання швидкостей:

Швидкість тіла відносно нерухомої системи відліку дорівнює векторній сумі швидкості тіла відносно рухомої системи відліку та швидкості рухомої системи відносно нерухомої

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2.$$

Закон виконується для руху тіл зі швидкостями значно меншими за швидкість руху світла ($3 \cdot 10^8$ м/с).

2. Розв'язання задач.

№ 1. Автомобіль проїхав прямою дорогою 35 км, а потім повернув направо й проїхав ще 15 км. Чому дорівнює пройдений шлях?

№ 2. Велосипедист проїхав прямою дорогою з одного селища до іншого та повернувся назад. Пройдений велосипедистом шлях дорівнює 32 км. Яка відстань між селищами?

№ 3. Які з наведених прикладів можна вважати прикладом рівномірного руху: рух ескалатора метро, рух літака на злітній смузі, рух автомобіля на шосе, рух електропоїзда, що рушає від станції?

№ 4. Людина пройшла 20 км за 5 год. З якою швидкістю вона йшла?

3. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

- Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 1 – 9; № 37 (с. 47)

• Задачі.

№ 1. Велогонщик протягом 2 год рухався зі швидкістю 32 км/год. Яку відстань він проїхав?

№ 2. За який час турист пройде відстань 30 км, якщо буде йти зі швидкістю 5 км/год?

№ 3. Швидкість автомобіля 54 км/год, а швидкість велосипедиста 5 км/год. У скільки разів швидкість автомобіля більша за швидкість велосипедиста?

Відповісти на питання:

- З яким тілом пов'язана нерухома система координат?
- З яким тілом пов'язана рухома система координат?
- Показати швидкість тіла відносно води.
- Показати швидкість води відносно берега.
- Як знайти швидкість човна відносно берега?
- Сформулювати та записати закон додавання швидкостей, зробити креслення.
- Записати правило додавання переміщень.

Лекція № 4, 5.

Тема: Рівноприскорений рух.

План

1. Рівноприскорений рух.
2. Швидкість рівноприскореного руху.
3. Прискорення.

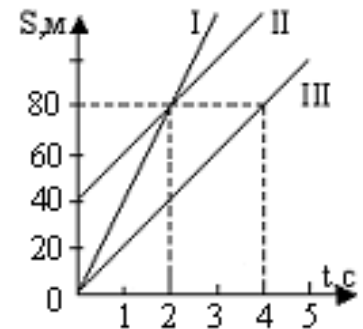
Структура заняття.Контроль засвоєння знань. Перевірка д/з. Актуалізація опорних знань.

- Перевірка наявності д/з;
- **Фронтальна бесіда:**
 - що вивчає механіка, кінематика?
 - що називається рухом тіла? Чому рух – поняття відносне? Наведіть приклади відносності руху
 - які ознаки поступального руху? навести приклади поступального руху;
 - що розуміють під матеріальною точкою? Чи можна сказати, що це просто дуже маленьке тіло?
 - в яких випадках застосовують поняття матеріальної точки?
 - чим розрізняються між собою тіло відліку і система відліку?
 - дати визначення поняттям: «система відліку», «траєкторія» «шлях», «переміщення», «середня швидкість»;
 - який рух називається прямолінійним рівномірним.

➤ **Задача.**

За даними графіками руху трьох тіл охарактеризувати рух кожного тіла. Написати рівняння руху. Порівняти швидкості руху тіл I і II, а також I і III. Поясніть зміст перетину графіків I і II в точці А.

(Відповідь: $x_1=40t$; $x_2=40 + 20t$; $x_3=20t$)

Засвоєння нових знань.

Якщо швидкість тіла змінюється з часом, то такий рух є нерівномірним і для його характеристики користуються поняттям *миттєвої швидкості*.

Миттєвою називається *швидкість* в даній момент часу або в даній точці траєкторії.

Якщо швидкість тіла за будь-які однакові проміжки часу змінюється однаково, то такий рух називається *прискоренням*.

Прискоренням тіла \vec{a} називається відношення зміни швидкості тіла до проміжку часу, за який ця зміна відбулася: $\vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$; $[a] = \text{м/с}^2$.

Прямолінійним рівноприскореним рухом називається рух тіла по прямій з постійним прискоренням.

Основні рівняння прямолінійного рівноприскореного руху

Величина	Формула
Рівняння руху	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$
Швидкість	$v_x = v_{0x} + a_x t$
Прискорення	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$
Переміщення	$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$; $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$

Розв'язання задач.**Середній рівень:**

№ 1. (Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: № 47) – усно

Які з наведених залежностей описують рівноприскорений рух?

а) $x = 3 + 2t$

б) $x = 4 + 2t$

в) $v = 6$

г) $x = 8 - 2t + 4t^2$

д) $x = 10 + 5t^2$

№ 2. Велосипедист, що рухається зі швидкістю 3м/с, починає спускатися з гори з прискоренням 0,8м/с². Знайдіть довжину гори, якщо спуск зайняв 6с. (Відп.: 32,4м)

№ 3. За який час автомобіль, що рухається із стану спокою з прискоренням 0,6м/с², пройде путь 30м? (Відповідь: 10с)

Достатній рівень:

№ 4. (Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: № 44)

Рухаючись зі швидкістю 72 км/год, автомобіль загальмував за 5 с. Визначте гальмівний шлях. (Відповідь: 50м)

№ 5.

За який час тіло, рухаючись з прискоренням 0,4м/с² збільшить свою швидкість від 12м/с до 20м/с. Знайти переміщення тіла за цей час. (Відповідь: 20с; 320м)

Високий рівень: (індивідуальне завдання)

Рівняння руху двох тіл, що рухаються вздовж осі x мають вигляд: $x_1 = 5 + 3t - 6t^2$; $x_2 = 10 - 5t$. Охарактеризувати рух кожного тіла, визначити x_0 , v_0 , a . Скласти рівняння швидкості (та побудувати графіки швидкості для кожного тіла).

Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

- Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 10 – 11; № 46, 48 (с. 61)

Лекція № 6.

Тема: Рівномірний рух по колу.

План

1. Кутове переміщення. Кутова швидкість.
2. Період обертання. Частота обертання.
3. Лінійна швидкість руху тіла.
4. Доцентрове прискорення.

Структура заняття.

1. Актуалізація опорних знань. Засвоєння нових знань.

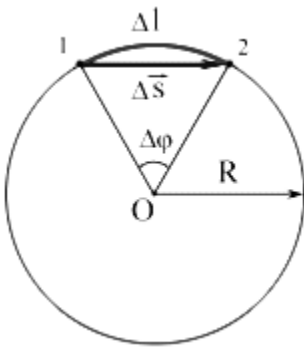


В природі і в техніці найчастіше відбуваються *криволінійні рухи*, траєкторія яких – довільна крива:

Миттєва швидкість при криволінійному русі напрямлена *уздовж дотичної до траєкторії руху*.

Найпростішим криволінійним рухом є *рух по колу*.

Такий рух здійснюють окремі точки колес транспортних засобів, точки лопастей вентиляторів (пропелерів) і корабельних гребних гвинтів, деталей шківово-пасових передач, свердел та ін.



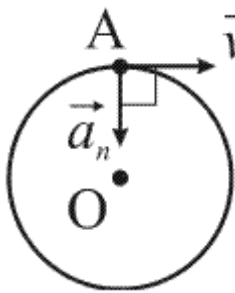
Рівномірний рух матеріальної точки по колу – це такий рух, під час якого ця точка за будь-які рівні проміжки часу проходить дуги однакової довжини.

Періодом (T) називається час, протягом якого матеріальна точка здійснює один повний оберт навколо деякої точки: $T = \frac{t}{N}$, де N – число обертів; $[T] = \text{с}$

Частота (n) – це число обходів кола, здійснених матеріальною точкою протягом одиниці часу (в системі СІ – секунди): $n = \frac{N}{t}$;

$$T = \frac{1}{n}; \quad n = \frac{1}{T} \quad [n] = \text{об/с.}$$

Навіть рівномірний рух матеріальної точки по колу відбувається з прискоренням, оскільки напрям вектора миттєвої швидкості \vec{v} безперервно змінюється під час такого руху.



Прискорення при рівномірному русі по колу напрямлене до центра кола і тому називається *доцентровим прискоренням* $a_{\text{доц}}$:

$$a_{\text{доц}} = \frac{v^2}{R}.$$

v – лінійна швидкість. Лінійна швидкість – скалярна величина:

$$v = \frac{s}{t}$$

При N = 1 шлях дорівнює довжині кола: $s = 2\pi R$, час дорівнює періоду T

($t = T$), тоді: $v = \frac{2\pi R}{T}$; або $v = 2\pi Rn$

Кутова швидкість – це швидкість, яка дорівнює бистроті зміни кута між деякими положеннями радіуса кола, який обертається під час руху матеріальної точки по колу.

$$\omega = \frac{\varphi}{t}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}; \quad \omega = 2\pi n; \quad [\omega] = \text{рад/с} = \text{с}^{-1}.$$

Зв'язок лінійної і кутової швидкостей: $v = \omega R$

2. Узагальнення та систематизація знань.

Таблиця 1. Основні характеристики рівномірного руху по колу.

Величина	Формула	Одиниці вимірювання
Період і частота	$T = \frac{1}{n}; n = \frac{1}{T}$	$[T] = 1\text{с}; [n] = \text{с}^{-1} = 1\text{Гц}$
Швидкість	$v = \frac{2\pi R}{T}; v = 2\pi Rn$	$[v] = 1\text{м/с}$
Прискорення	$a_{\text{доц}} = \frac{v^2}{R}; a_{\text{доц}} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}; a_{\text{доц}} = 4\pi^2 Rn^2$	$[a_{\text{доц}}] = 1\text{м/с}^2$
Кутова швидкість	$\omega = \frac{\varphi}{t}; \omega = \frac{2\pi}{T}; \omega = 2\pi n$	$[\omega] = 1\text{рад/с}$

3. Розв'язання задач.

Середній рівень:

№ 1.

Ковзаняр, рухається рівномірно зі швидкістю 12 м/с по колу радіусом 50 м. Знайти його доцентрове прискорення. (Відповідь: 2,88 м/с²)

Достатній рівень:

№ 2.

Період обертання валу 0,1 с. Знайти лінійну та кутову швидкості обертання точок обода, якщо діаметр вала 1 м. (Відповідь: 31,4 м/с; $\omega = 62,8$ рад/с)

№ 3.

Ротор турбіни діаметром 50 см обертається з частотою 1000 об/с. Знайти доцентрове прискорення. (Відповідь: $9,85 \cdot 10^6$ м/с²)

№ 4.

З якою середньою лінійною та кутовою швидкістю обертається Земля навколо Сонця? Вважати орбіту круговою. Відстань від Землі до Сонця вважати рівною 150 млн. км. (Відповідь: $v = 29,9$ м/с; $\omega = 19,9 \cdot 10^{-6}$ рад/с)

4. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

- Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 14 – 15; № 81 (с. 69)

№ 81. Колесо велосипеда має радіус 40 см. З якою швидкістю їде велосипедист, якщо колесо робить 120 об/хв.? Чому дорівнює період обертання колеса?

Лекція № 7.**Тема:** Вільне падіння і криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння.**План**

1. Рух тіла, кинутого вертикально.
2. Рух тіл, кинутих горизонтально або під кутом до горизонту.

Структура заняття.**Засвоєння нових знань.**

Наприкінці 16 століття італійський вчений Галілео Галілей дослідним шляхом довів, що всі тіла падають на землю з однаковим прискоренням за умови відсутності опору повітря. Такий рух тіл називається *вільним падінням*.

📖 **Підручник:** Фізика 10 кл. Є.В. Коршак: с. 43 мал. 134

Відповіді на питання:

- Падіння яких тіл досліджував Галілео Галілей?
- Чи залежить прискорення тіл під час їх падіння від маси?
- Чому на практиці камінь та пір'їна, кинуті одночасно, не досягають Землі одночасно?
Виміряне дослідним шляхом *прискорення вільного падіння* $g \approx 9,81\text{м/с}^2$.

Оскільки *вільне падіння* є одним з випадків прямолінійного рівноприскореного руху, то для нього виконуються всі рівняння прямолінійного рівноприскореного руху:

Величина	Прямолінійний рівноприскорений рух	Вільне падіння
Рівняння руху	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	$y = y_0 + v_{0y}t \pm \frac{gt^2}{2}$
Швидкість	$v_x = v_{0x} + a_x t$	$v_y = v_{0y} \pm gt$
Прискорення	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$	$g = \frac{v_y - v_{0y}}{t}$
Переміщення	$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$	$h_y = v_{0y}t \pm \frac{gt^2}{2}; \quad h_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{\pm 2g}$

Розв'язання задач.**Якісні задачі:**

- Три тіла кинуті наступним чином: перше – вниз без початкової швидкості, друге – вниз з початковою швидкістю, третє – вгору. Що можна сказати про прискорення цих тіл (опором повітря знехтувати);
- Як спрямовані вектори швидкості та прискорення тіла, кинутого вертикально вгору? Чи змінюються вони з часом?
- Як спрямовані вектори швидкості та прискорення тіла, кинутого вертикально вниз? Чи змінюються вони з часом?
- Чи зміниться прискорення тіла, кинутого вертикально вниз, якщо збільшити його початкову швидкість?

Достатній рівень:**№ 1.**

Тіло вільно падає із стану спокою. Яку воно матиме швидкість через 3с після початку падіння? Знайти переміщення тіла за 4с. (Відповідь: 30м/с; 80м)

№ 2.

Стріла випущена вертикально вгору з початковою швидкістю 20м/с. Через скільки часу вона впаде на землю і на якій максимальній висоті побуває?
(Відповідь: 4с; 20м)

Високий рівень:**№3.**

Тіло вільно падає з висоти 40м, маючи початкову швидкість 10м/с. Скільки часу триває падіння. Знайти швидкість тіла в момент удару о землю ($g \approx 10 \text{ м/с}^2$) (Відповідь: 2с; 30 м/с)

№ 4.

Тіло вільно падає з деякої висоти протягом 6 секунд. Визначити переміщення тіла за останні 2 секунди. (Відповідь: 100 м)

4. Підведення підсумків, видача завдання для домашньої роботи студентів.

- Фізика 10 кл. В. Д. Сиротюк: § 13 № 53 (с. 62)

• Розв'язати задачу:

Тіло вільно падає протягом 5с. Знайти з якої висоти воно впало та швидкість тіла в кінці польоту ($g \approx 10 \text{ м/с}^2$) (Відповідь: 125м; 50м/с)

№ 53.

Спортсмен стрибнув з десятиметрової вишки у воду. Визначте швидкість занурення спортсмена у воду і час перебування в польоті. Опором повітря знехтувати. (Відповідь: 14 м/с; 1,4 с)