

Тема: *Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту*

Фізичний диктант

1. Тіло, що вільно падає рухатиметься (*рівноприскорено*).
2. Вільне падіння - це рух тіла (*тільки під дією сили тяжіння*).
3. Чому дорівнює прискорення вільного падіння? ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).
4. Хто з вчених проводив експерименти з Пізанської вежі для вивчення руху тіл без початкової швидкості? (*Галілео Галілей*).
5. Записати формулу розрахунку швидкості під час вільного падіння тіла $\vec{v} = \vec{g}t$
6. Записати формулу розрахунку швидкості під час вертикального руху тіла вгору. $v = v_0 - gt$
7. Записати формулу розрахунку початкової висоти, з якої тіло вільно падає. $h = \frac{g^2 t^2}{2}$
8. Записати формулу розрахунку швидкості під час вертикального руху тіла вниз $v = v_0 + gt$.
9. Записати формулу розрахунку висоти при русі тіла вертикально вгору $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$.
10. Записати формулу розрахунку висоти при русі тіла вертикально вниз $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$.
11. При вільному падінні тіла, що рухається тільки під дією сили тяжіння час підйому тіла дорівнює ... (часу падіння)

Вивчення нового матеріалу

Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту.

Даний рух тіла можна розглядати як суму двох рухів: в горизонтальному напрямі – рівномірного і у вертикальному напрямі – рівноприскореного.

Нехай тілу надали початкової швидкості v_0 під кутом α до горизонту.

Знайдемо:

1. Траєкторію руху тіла.
2. Найбільшу висоту підняття тіла над горизонтом.
3. Дальність польоту.

Спроекуємо вектор \vec{v}_0 на координатній осі x і y: $v_x = v_{0x}$ $v_y = v_{0y} - gt$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \qquad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Тоді координати точки для будь-якого моменту часу будуть: (1) $x = v_{0x}t$ $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$

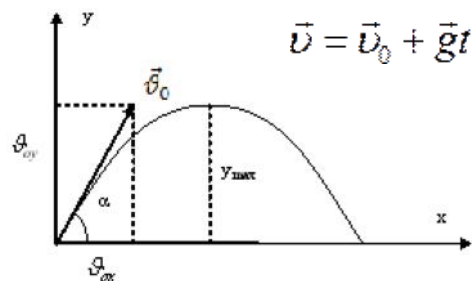
Якщо з рівнянь (1) виключимо час, то дістанемо рівняння траєкторії: $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$

$$y = tg \alpha \cdot x - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Отже, тіло летітиме по параболічній траєкторії.

Коли тіло перебуває на максимальній висоті, його швидкість напрямлена горизонтально, тобто проекція швидкості на вісь Oy дорівнює нулю.

Оскільки $v_y = v_{0y} - gt$, для часу підняття тіла на максимальну висоту одержуємо:



У кінці польоту тіла координати $y=0$, час t польоту знайдемо за формулою для $t_{\text{міа}} = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$

Знаючи час підняття тіла, нескладно знайти й висоту, на яку воно підійметься: для цього досить підставити в формулу $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ час $t = t_{\text{міа}}$. У результаті дістанемо: $h = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$.

Наприкінці руху тіло повернулося на початкову висоту, тобто $y = 0$,

$$v_{0y}t_{\text{пол}} - \frac{gt_{\text{пол}}^2}{2} = 0. \text{ Звідси випливає: } t_{\text{пол}} = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Очевидно, що час польоту є у два рази більшим від часу підняття, тобто час підняття дорівнює часу спуску. Знайдемо тепер дальність польоту. Оскільки $L = v_{0x} \cdot t_{\text{пол}}$, то

$$L = \frac{2v_{0x}v_{0y}}{g} = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

Скориставшись формулою $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$, одержуємо: $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$.

Залежність дальності польоту від кута кидання.

З'ясуємо, під яким кутом потрібно кинути тіло, щоб воно впало якнайдалі. З виразу для дальності польоту $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ випливає, що для заданого значення v_0 максимальна дальність

польоту досягається, якщо максимальним є значення $\sin 2\alpha$. Найбільше значення синуса дорівнює 1 (у кутах 90°). Таким чином, $2\alpha = 90^\circ$, звідки $\alpha = 45^\circ$. Отже, максимальна дальність польоту досягається якщо $\alpha = 45^\circ$ тоє:

$$L_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{g}$$

Рух тіла, кинутого горизонтально.

Рух тіла, кинутого горизонтально, є окремим випадком руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. За початок відліку координат візьмемо точку, де було скинуто вантаж. Вісь X спрямуємо горизонтально, а вісь Y – вертикально вгору.

Хоч у цьому разі рух тіла буде криволінійним, однак залежність швидкості тіла від часу, як і раніше, виражається формулою

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$\text{а) по горизонталі — рівномірний прямолінійний рух} \quad s = v_0 t$$

$$\text{б) по вертикалі — прискорений (без початкової швидкості)} \quad h = \frac{gt^2}{2}$$

Розв'язуючи разом обидва рівняння, можна визначити час польоту і дальність польоту:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Час руху тіла, яке кинуте горизонтально з деякої висоти і вільно падає з цієї ж висоти, є однаковим.

Швидкість тіла в будь-якій точці траєкторії можна знайти за формулою $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$. Ця швидкість буде напрямлена по дотичній до траєкторії. Числове значення швидкості визначається за теоремою Піфагора: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

