Урок 12 Криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння

Мета уроку:

Навчальна: Формувати уявлення про особливості руху під дією сили тяжіння; формувати знання про рух тіла, кинутого горизонтально, як результат одночасного переміщення тіла в горизонтальному й вертикальному напрямках, і знання про рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, вміння визначати параметри таких рухів.

Розвивальна. З метою розвитку мислення розвивати вміння аналізувати навчальний матеріал, умову задачі, хід розв'язання задач; виявляти аналогії; діяти за аналогією.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Тип уроку: комбінований.

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

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 7 пункт 1-3

Бесіда за питаннями

1. Який рух називають вільним падінням тіл? Яким є характер цього руху?

2. Як напрямлено прискорення вільного падіння та чому воно дорівнює?

3. Який вигляд матимуть рівняння руху, якщо тіло кинуто вертикально?

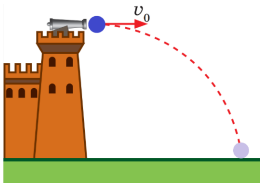
2. Перевірити виконання вправи № 7: завдання 1-2.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Траєкторія руху м'яча, кинутого вертикально вниз або вгору, – пряма.

З певної висоти тіло можуть кидати і в горизонтальному напрямку – траєкторією руху снаряду буде вітка параболи.

Струмінь води, випущений під кутом до горизонту, теж опише частину параболи.



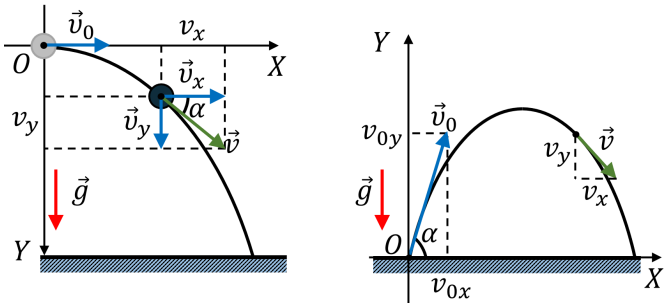
Під дією якої сили відбуваються рухи всіх цих тіл? (Рухи всіх цих тіл відбуваються тільки під дією сили тяжіння, тобто маємо справу з вільним падінням)

Чому ж ці рухи так відрізняються? (Причина – в різних початкових умовах)

Як дані рухи охарактеризувати?

III. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Рух тіл, кинутих горизонтально або під кутом до горизонту



Рух тіл, кинутих горизонтально або під кутом до горизонту, складається з двох рухів:

1) *горизонтального* – рівномірного уздовж осі OX (оскільки $g_x = 0$):

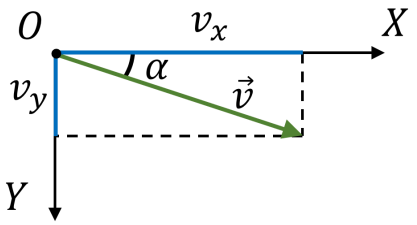
$$v_x = v_{0x} \qquad x = x_0 + v_{0x}t \qquad (1)$$

2) *вертикального* – рівноприскореного (з прискоренням $\vec{g}$) уздовж осі OY:

$$v_y = v_{0y} + g_y t \qquad y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y}{2}t^2 \qquad (2)$$

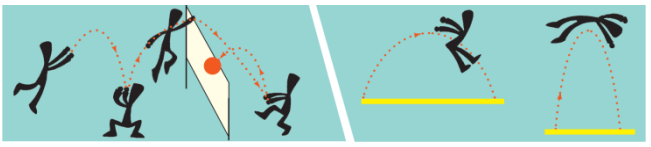
Модуль і напрямок швидкості руху тіла в довільній точці траєкторії визначаємо, скориставшись теоремою Піфагора та означенням тангенса:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \qquad \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$



Якщо з рівняння $x = x_0 + v_{0x}t$ знайти t і підставити одержаний вираз у рівняння $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y}{2}t^2$, отримаємо рівняння траєкторії руху тіла, яке має вигляд квадратичної функції: $y(x) = Ax^2 + Bx + C$

Траєкторії руху тіл, кинутих горизонтально або під кутом до горизонту, є параболічними, і їх кривизна залежить від початкової швидкості руху тіл.



IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

Опором повітря знехтувати.

1. Мотоцикліст, що рухався гірською дорогою зі швидкістю 15 м/с, не загальмував перед поворотом, і його мотоцикл упав з висоти 20 м у сніговий намет. 1) Скільки часу падав мотоцикл? 2) Якою є горизонтальна дальність польоту мотоцикла? 3) З якою швидкістю мотоцикл приземлився? 4) Під яким кутом мотоцикл впав у сніговий намет?

Дано:

$v_0 = 15\,\frac{м}{с}$

$h = 20$ м

$g = 10\,\frac{м}{с^2}$

t – ?

l – ?

v – ?

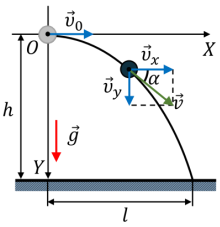
α – ?

Розв'язання

Рух уздовж осі OX – рівномірний:

$$v_x = v_{0x} \qquad x = x_0 + v_{0x}t$$

$$v_{0x} = v_0 \qquad x_0 = 0 \qquad x = l$$



$$v_x = v_0 \qquad l = v_0 t$$

Рух уздовж осі OY – рівноприскорений:

$$v_y = v_{0y} + g_y t \qquad y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y}{2}t^2$$

$$v_{0y} = 0 \qquad y_0 = 0 \qquad g_y = g \qquad y = h$$

$$v_y = gt \qquad h = \frac{g}{2}t^2$$

Виділені формули справедливі для описання руху будь-якого горизонтально кинутого тіла.

$$h = \frac{gt^2}{2} \quad => \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$[t] = \sqrt{\frac{\text{м}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \sqrt{\frac{\text{м}\cdot\text{с}^2}{\text{м}}} = \text{с}; \qquad t = \sqrt{\frac{2\cdot 20}{10}} = 2\ (\text{с})$$

$$l = v_0 t \qquad [l] = \frac{\text{м}}{\text{с}}\cdot\text{с} = \text{м} \qquad l = 15\cdot 2 = 30\ (\text{м})$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \qquad v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

$$[v] = \sqrt{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}\bullet\text{с}^2} = \sqrt{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \sqrt{15^2 + 10^2 \bullet 2^2} = \sqrt{225 + 400} = 25\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

$$\alpha = \frac{v_y}{v_x} \quad \alpha = \frac{v_0}{gt} \quad [\alpha] = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\cdot\text{с}} = 1$$

$$\alpha = \frac{15}{10\cdot 2} = 0,75 \qquad \alpha = 0,75 \approx 36,7°$$

Відповідь: $t = 2$ с; $l = 30$ м; $v = 25\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\alpha \approx 36,7°$.

2. М'яч кинули під кутом 30° до горизонту зі швидкістю 20 м/с. На яку максимальну висоту він підніметься? На якій відстані від точки кидання м'яч упаде?

Дано:

$\alpha = 30°$

$v_0 = 20\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$g = 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

h_{max} – ?

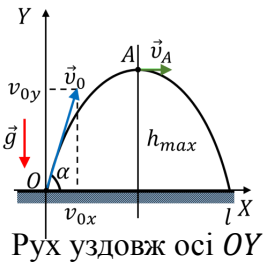
l – ?

Розв'язання

Рух уздовж осі OX – рівномірний:

$$v_x = v_{0x} \qquad x = x_0 + v_{0x} t$$

$$x_0 = 0 \qquad v_{0x} = v_0 \cos\cos\alpha$$



$$v_x = v_0 \cos\cos\alpha$$

$$x = v_0 \cos\cos\alpha \cdot t$$

Рух уздовж осі OY – рівноприскорений:

$$v_y = v_{0y} + g_y t \qquad y = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y}{2} t^2$$

$$y_0 = 0 \qquad v_{0y} = v_0 \sin\sin\alpha \qquad g_y = -g$$

$$v_y = v_0 \sin\sin\alpha - gt \qquad y = v_0 \sin\sin\alpha \cdot t - \frac{g}{2}t^2$$

Час t_1 руху м'яча до верхньої точки траєкторії (точки A) знайдемо з умови $v_y(t_1) = 0$:

$$v_0 \sin\sin\alpha - gt_1 = 0 \quad => \quad t_1 = \frac{v_0 \sin\sin\alpha}{g}$$

$$h_{max} = y_A = v_0 \sin\sin\alpha \cdot t_1 - \frac{g}{2}t_1^2$$

$$= v_0 \sin\sin\alpha \cdot \frac{v_0 \sin\sin\alpha}{g} - \frac{g}{2} \bullet \frac{v_0^2\alpha}{g^2} = \frac{v_0^2\alpha}{2g}$$

$$h_{max} = \frac{v_0^2\alpha}{2g} \qquad t = 2t_1 = \frac{2v_0 \sin\sin\alpha}{g}$$

$$[h_{max}] = \frac{\frac{м^2}{с^2}}{\frac{м}{с^2}} = м \qquad h_{max} = \frac{20^2 \bullet 30°}{2 \cdot 10} = 5\ (м)$$

Дальність l польоту дорівнює координаті x тіла наприкінці руху ($x = l$):

$$l = x = v_0 \cos\cos\alpha \cdot t = v_0 \cos\cos\alpha \bullet \frac{2v_0 \sin\sin\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin\sin 2\alpha}{g}$$

$$l = \frac{v_0^2 \sin\sin 2\alpha}{g} \qquad [l] = \frac{\frac{м^2}{с^2}}{\frac{м}{с^2}} = м \qquad l = \frac{20^2 \bullet \sin\sin 60°}{10} \approx 35\ (м)$$

Відповідь: $h_{max} = 5$ м; $l \approx 35$ м.

3. Під яким кутом до горизонту слід кинути м'яч, щоб дальність його польоту дорівнювала максимальній висоті підйому?

Дано:

$l = h_{max}$

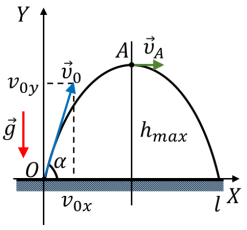
$\alpha - ?$

Розв'язання

$$h_{max} = \frac{v_0^2\alpha}{2g}$$

$$l = \frac{v_0^2 \sin\sin 2\alpha}{g}$$

$$l = h_{max}$$



$$\frac{v_0^2 \sin\sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2\alpha}{2g}$$

$$2\alpha = \alpha$$

$$2 \cdot 2 \sin\sin\alpha \cos\cos\alpha = \alpha$$

$$4 \cos\cos\alpha = \sin\sin\alpha$$

	$4 = \frac{\sin\sin\alpha}{\cos\cos\alpha}$ $\alpha = 4$ $\alpha = 4 \approx 76°$ ***Відповідь:*** $\alpha \approx 76°$.

V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. Запишіть у загальному вигляді рівняння руху тіла під дією сили тяжіння.

2. Який вигляд матимуть рівняння руху, якщо тіло кинуто горизонтально? під кутом до горизонту?

3. Якою є траєкторія руху тіла, кинутого горизонтально? під кутом до горизонту? Наведіть приклади.

4. Як визначити модуль і напрямок швидкості руху тіла в будь-якій точці траєкторії?

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 7, Пункт 4-7, Вправа № 7 (3)