

Фізика 10

Урок 09 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Рівноприскорений прямолінійний рух. Прискорення», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. З метою розвитку мислення розвивати вміння аналізувати навчальний матеріал, умову задачі, хід розв'язання задач; пояснювати подібні матеріали; узагальнювати; систематизувати, встановлювати зв'язки нового з раніше вивченим; діяти за аналогією.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

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

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 6

Бесіда за питаннями

1. Який рух називають рівноприскореним прямолінійним?
 2. Охарактеризуйте прискорення як фізичну величину.
 3. Як рухається тіло, якщо напрямком його прискорення: а) збігається з напрямком руху? б) протилежний напрямку руху? в) якщо прискорення тіла дорівнює нулю?
 4. Запишіть рівняння залежності $v_x(t)$ для рівноприскореного прямолінійного руху. Який вигляд має графік цієї залежності?
 5. За допомогою яких формул можна обчислити проекцію переміщення? Виведіть ці формули.
 6. Доведіть, що графіком залежності $s_x(t)$ є парабола. Як напрямлені її вітки? Якому моменту руху відповідає вершина?
 7. Запишіть рівняння координати для рівноприскореного прямолінійного руху. Назвіть фізичні величини, які пов'язує це рівняння.
2. Перевірити виконання вправи № 6: завдання 1.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

Рух тіл вважайте рівноприскореним прямолінійним.

1. Реактивний літак розганяється із стану спокою до швидкості 0,8 км/с, подолавши 10 км. З яким прискоренням він рухається?

Дано:

$$v = 0,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

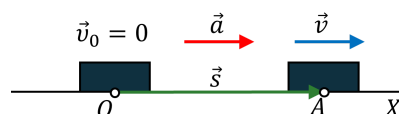
$$= 8 \cdot 10^2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = 0$$

$$s = 10 \text{ км} = 10^4 \text{ м}$$

$$a = ?$$

Розв'язання



$$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

$$s_x = s; \quad v_{0x} = 0; \quad v_x = v; \quad a_x = a$$

$$s = \frac{v^2 - 0}{2a} = \frac{v^2}{2a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v^2}{2s}$$

$$[a] = \frac{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\text{м}} = \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2 \text{ м}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = \frac{(8 \cdot 10^2)^2}{2 \cdot 10^4} = \frac{64 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^4} = 32 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

Відповідь: $a = 32 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

2. Лижник спускається з гори, довжина якої 108 м, з початковою швидкістю 6 м/с і прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$. Скільки часу тривав спуск? Якої швидкості досяг лижник в кінці спуску?

Дано:

$$s = 108 \text{ м}$$

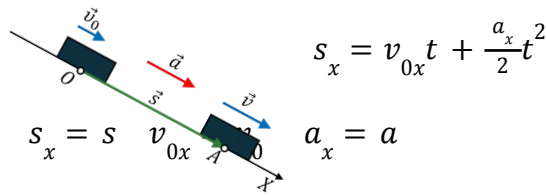
$$v_0 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t - ?$$

$$v - ?$$

Розв'язання



$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2$$

$$s_x = s \quad v_{0x} = v_0 \quad a_x = a$$

$$108 = 6t + \frac{0,5}{2} t^2$$

$$0,25t^2 + 6t - 108 = 0$$

$$D = 6^2 + 4 \cdot 108 \cdot 0,25 = 144 = 12^2$$

$$t_1 = \frac{-6+12}{2 \cdot 0,25} = 12 \text{ (с)}$$

$$t_2 = \frac{-6-12}{2 \cdot 0,25} = -36 \text{ (с)} - \text{сторонній корінь}$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t \quad v = v_0 + at$$

$$[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}} + \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{с} = \frac{\text{м}}{\text{с}} + \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 6 + 0,5 \cdot 12 = 12 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $t = 12 \text{ с}; v = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

3. За 5 с швидкість руху мотоцикліста збільшилась від 36 км/год до 54 км/год. З яким прискоренням він рухався? Запишіть формулу залежності швидкості від часу і побудуйте відповідний графік, якщо мотоцикліст рухався рівноприскорено.

Дано:

$$t = 5 \text{ с}$$

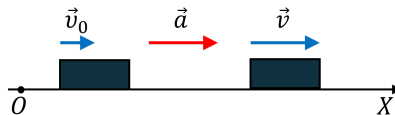
$$v_0 = 36 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a - ?$$

$$v_x(t) - ?$$

Розв'язання



$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} \quad v_{0x} = v_0; \quad v_x = v; \quad a_x = a$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad [a] = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}} - \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{с}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = \frac{15-10}{5} = 1 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

Підставимо дані значення в рівняння проекції швидкості руху:

$$v_x = v_{0x} + a_x t; \quad v_x = 10 + t$$

Для побудови графіка такого рівняння достатньо знайти координати двох точок цього графіка, позначити ці точки на координатній площині і провести через них пряму.

$t, \text{ c}$	$v_x, \frac{\text{м}}{\text{с}}$
0	10
5	15

Відповідь: $a = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $v_x = 10 + t$.

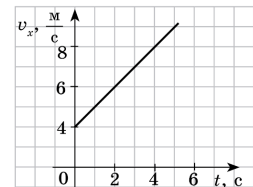
4. На рисунку подано графік залежності швидкості від часу. Охарактеризуйте рух тіла, визначте початкову швидкість і прискорення його руху та запишіть рівняння залежності швидкості від часу. Визначте переміщення, здійснене тілом за перші 5 с.

Розв'язання

Графік $v_x(t)$ – пряма лінія, тож рух тіла рівноприскорений. За графіком:

$$v_{0x} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad t = 4 \text{ с}, \quad v_x = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} \quad a_x = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Тіло рухається у напрямку координатної осі OX ($v_{0x} > 0$) рівноприскорено ($v_{0x} > 0$; $a_x > 0$, швидкість руху збільшується)

Підставимо дані значення в рівняння проекції швидкості руху:

$$v_x = v_{0x} + a_x t; \quad v_x = 4 + t$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2 \quad [s_x] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} + \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{1} \cdot \text{с}^2 = \text{м} + \text{м} = \text{м}$$

$$s_x = 4 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 5^2 = 20 + 12,5 = 32,5 \text{ (м)}$$

Відповідь: $v_{0x} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $a_x = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $v_x = 4 + t$; $s_x = 32,5 \text{ м}$.

5. Рухи двох автомобілів описуються рівняннями: $x_1 = 5t + 2t^2$ і $x_2 = 80 - 7t$. Визначте:

а) де й коли вони зустрінуться; б) відстань між автомобілями через 5 с після початку руху. Розв'яжіть задачу аналітично і графічно.

Дано:

$$x_1 = 5t + 2t^2$$

$$x_2 = 80 - 7t$$

$$\tau = 5 \text{ с}$$

$$x - ?$$

$$t - ?$$

Розв'язання

На момент зустрічі координати тіл будуть однаковими:

$$x_1 = x_2 \quad 5t + 2t^2 = 80 - 7t \quad 2t^2 + 12t - 80 = 0 \quad |:2$$

$$t^2 + 6t - 40 = 0 \quad D = 6^2 + 4 \cdot 40 = 196 = 14^2$$

$$t_1 = \frac{-6+14}{2} = 4 \text{ (с)} \quad t_2 = \frac{-6-14}{2} = -10 \text{ (с)} - \text{сторонній корінь}$$

$$t = t_1 = 4 \text{ с}$$

Обчислимо координату тіла 1 в момент зустрічі:

$$x_1 = 5 \cdot 4 + 2 \cdot 4^2 = 52 \text{ (м)} \quad x = x_1 = 52 \text{ м}$$

$l - ?$

$$l = |x_1(\tau) - x_2(\tau)|$$

 $x(t) - ?$

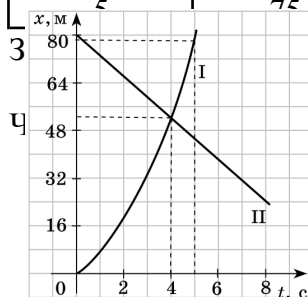
$$l = |5t + 2t^2 - 80 + 7t| = |2t^2 + 12t - 80|$$

$$l = |2 \cdot 5^2 + 12 \cdot 5 - 80| = |50 + 60 - 80| = 30 \text{ (м)}$$

Графіки залежності $x(t)$:

$x_1 = 5t + 2t^2$	
$t, \text{с}$	$x_1, \text{м}$
0	0
1	7
2	18
3	33
4	52
5	75

$x_2 = 80 - 7t$	
$t, \text{с}$	$x_2, \text{м}$
0	80
5	45

момент зустрічі: $t = 4 \text{ с}$ $x = 52 \text{ м}$

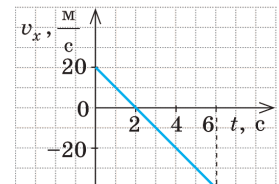
у руху відстань між автомобілями була рівна:

$$l = |x_1(\tau) - x_2(\tau)|$$

$$l = |75 - 45| = 30 \text{ (м)}$$

Відповідь: $t = 4 \text{ с}$; $x = 52 \text{ м}$; $l = 30 \text{ м}$.

6. На рисунку подано графік залежності $v_x(t)$ для руху тіла вздовж осі OX . 1) Опишіть характер руху тіла. 2) Запишіть рівняння залежності $s_x(t)$ 3) Побудуйте графік залежності $s_x(t)$.

**Розв'язання**

1) Графік залежності $v_x(t)$ – відрізок прямої, а тіло весь час рухалося вздовж осі OX , тому рух тіла є рівноприскореним прямолінійним. Перші 2 с швидкість руху тіла зменшувалася від 20 м/с до 0, потім тіло розвернулося і ще 4 с прискорювало свій рух, рухаючись у протилежному напрямку.

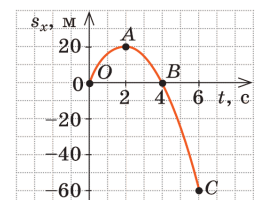
2) Для рівноприскореного прямолінійного руху:

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x}{2} t^2 \quad a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} \quad v_{0x} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad t = 2 \text{ с}, \quad v_x = 0$$

$$a_x = \frac{0 - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = -10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad s_x = 20t - 5t^2$$

3) Графік залежності $s_x(t)$ – парабола, вершина якої відповідає точці розвороту.

Таким чином, точка A з координатами $t = 2 \text{ с}$, $s_x = 20t - 5t^2 = 20 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 = 20 \text{ м}$ є вершиною параболи.



Ця парабола проходить через точку O з координатами $(t = 0, s_x = 0)$ і симетричну їй відносно прямої $t = 2$ с з точку B з координатами $(t = 4 \text{ с}, s_x = 0)$.

Наприкінці спостереження: $t = 6 \text{ с}, s_x = 20t - 5t^2 = 20 \cdot 6 - 5 \cdot 6^2 = -60 \text{ м}$ (точка C).

За чотирма точками (O, A, B, C) можемо побудувати параболу.

7. Тіло, рухаючись рівноприскорено зі стану спокою, за 4 с пододало 48 м. Який шлях воно пройшло за четверту секунду?

Дано:

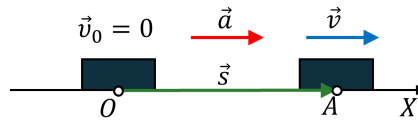
$$v_0 = 0$$

$$s = 48 \text{ м}$$

$$t = 4 \text{ с}$$

$$\Delta s = ?$$

Розв'язання



$$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x}{2}t^2 \quad s_x = s; v_{0x} = 0; a_x = a$$

$$s = \frac{a}{2}t^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} \quad \Delta s = s_4 - s_3$$

$$s_4 = \frac{a}{2} \cdot t_4^2 = \frac{s}{t^2} \cdot t_4^2; \quad s_3 = \frac{a}{2} \cdot t_3^2 = \frac{s}{t^2} \cdot t_3^2$$

$$\Delta s = \frac{s}{t^2} \cdot t_4^2 - \frac{s}{t^2} \cdot t_3^2 = \frac{s}{t^2} \cdot (t_4^2 - t_3^2)$$

$$[\Delta s] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (\text{с}^2 - \text{с}^2) = \text{м}$$

$$\Delta s = \frac{48}{4^2} \cdot (4^2 - 3^2) = 3 \cdot 7 = 21 \text{ (м)}$$

Відповідь: $\Delta s = 21 \text{ м}$.

8. Два катери плывуть озером назустріч один одному з пунктів А і В, відстань між якими 150 м. Через який час і на якій відстані від пункту А вони зустрінуться, якщо початкові швидкості їхнього руху відповідно дорівнюють 14,4 км/год і 21,6 км/год, а прискорення однакові за модулем і мають значення $0,5 \text{ м/с}^2$?

Дано:

$$l = 150 \text{ м}$$

$$v_{01} = 14,4 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$= 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{02} = 21,6 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

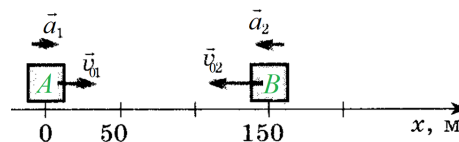
$$= 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t = ?$$

$$x = ?$$

Розв'язання



Запишемо рівняння координати для рівномірного прямолінійного

руху: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x}{2}t^2$

Конкретизуємо це рівняння для кожного катера:

$$x_{01} = 0, v_{01x} = v_{01} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}, a_{1x} = a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$x_1 = 4t + 0,25 t^2 \text{ (м)}$$

$$x_{02} = 150 \text{ м}, v_{02x} = -v_{02} = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}}, a_{2x} = -a = -0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$x_2 = 150 - 6t - 0,25 t^2 \text{ (м)}$$

На момент зустрічі координати тіл будуть однаковими:

$$x_1 = x_2$$

$$4t + 0,25 t^2 = 150 - 6t - 0,25 t^2$$

$$0,5t^2 + 10t - 150 = 0 \quad | \times 2$$

$$t^2 + 20t - 300 = 0$$

$$D = 20^2 + 4 \cdot 300 = 1600 = 40^2$$

$$t_1 = \frac{-20+40}{2} = 10 \text{ (с)}$$

$$t_2 = \frac{-20-40}{2} = -30 \text{ (с)} - \text{ сторонній корінь}$$

$$t = t_1 = 10 \text{ с}$$

Обчислимо координату тіла 1 в момент зустрічі:

$$x_1 = 4 \cdot 10 + 0,25 \cdot 10^2 = 65 \text{ (м)}$$

$$x = x_1 = 65 \text{ м}$$

Відповідь: $t = 10 \text{ с}$; $x = 65 \text{ м}$.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 6, Вправа № 6 (2-3)