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 напрямок 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:

$v = 0,8\frac{км}{с}$

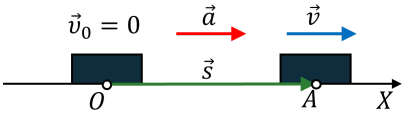
$= 8\cdot10^2\frac{м}{с}$

$v_0 = 0$

$s = 10\ км = 10^4\ м$

$a\ -\ ?$

Розв’язання



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

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

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

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

$$a = \frac{(8\cdot10^2)^2}{2\cdot10^4} = \frac{64\cdot10^4}{2\cdot10^4} = 32\left(\frac{м}{с^2}\right)$$

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 м/с². Скільки часу тривав спуск? Якої швидкості досяг лижник в кінці спуску?

Дано:

$s = 108$ м

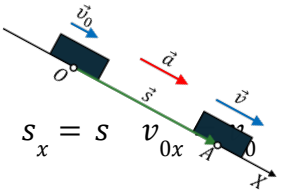
$v_0 = 6\frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

$t\ -\ ?$

$v\ -\ ?$

Розв'язання



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Відповідь: $t = 12$ 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:

$t = 5\ c$

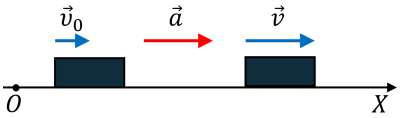
$v_0 = 36\frac{\text{км}}{\text{год}} = 10\frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

$a\ -\ ?$

$v_x(t)\ -\ ?$

Розв'язання



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

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

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

Підставимо дані значення в рівняння проекції швидкості руху:

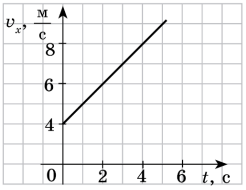
$$v_x = v_{0x} + a_x t; \qquad v_x = 10 + t$$

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

t, с	v_x, $\frac{м}{с}$
0	10
5	15

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

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:

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

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

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:

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

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

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

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

$x_1 = 5t + 2t^2$

$x_2 = 80 - 7t$

$\tau = 5$ с

x – ?

t – ?

Розв'язання

На момент зустрічі координати тіл будуть однаковими:

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

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

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

$$t = t_1 = 4\ с$$

Обчислимо координату тіла 1 в момент зустрічі:

$x_1 = 5\cdot 4 + 2\cdot 4^2 = 52\ (м) \qquad x = x_1 = 52$ м

l – ?

$x(t)$ – ?

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

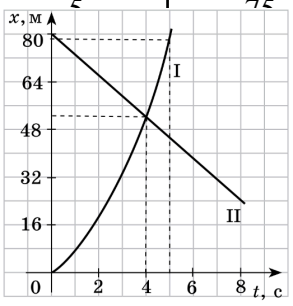
$$l = |5t + 2t^2 - 80 + 7t| = |2t^2 + 12t - 80|$$

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

Графіки залежності $x(t)$:

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

$x_2 = 80 - 7t$	
t, с	x_2, м
0	80
5	45



З момент зустрічі: $t = 4$ с $x = 52$ м

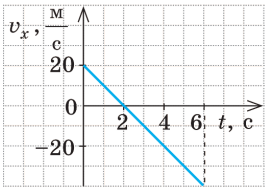
Ч у руху відстань між автомобілями була рівна:

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

$$l = |75 - 45| = 30 \text{ (м)}$$

Відповідь: $t = 4$ с; $x = 52$ м; $l = 30$ 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.

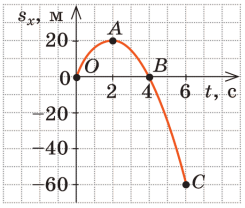
2) Для рівноприскореного прямолінійного руху:

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

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

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

Таким чином, точка A з координатами $t = 2\ c$, $s_x = 20t - 5t^2 = 20{\cdot}2 - 5{\cdot}2^2 = 20$ 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 с точку *B* з координатами ($t = 4$ с, $s_x = 0$.)

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

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

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

Дано:

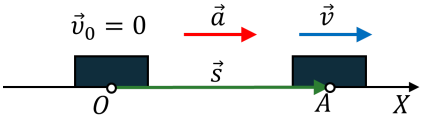
$v_0 = 0$

$s = 48$ м

$t = 4$ с

Δs –?

Розв'язання



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

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

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

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

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

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

Відповідь: $\Delta s = 21$ м.

8. Два катери пливуть 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 м/с^2?

Дано:

$l = 150$ м

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

$= 4\frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

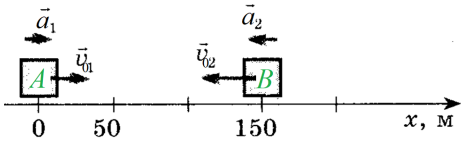
$= 6\frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

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:

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

$$x_1 = 4t + 0,25\,t^2(\text{м})$$

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

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

	На момент зустрічі координати тіл будуть однаковими: $$x_1 = x_2$$ $$4t + 0,25\,t^2 = 150 - 6t - 0,25\,t^2$$ $$0,5t^2 + 10t - 150 = 0 \quad \vert\times 2$$ $$t^2 + 20t - 300 = 0$$ $$D = 20^2 + 4\cdot 300 = 1600 = 40^2$$ $$t_1 = \frac{-20+40}{2} = 10\ (\text{с})$$ $$t_2 = \frac{-20-40}{2} = -\ 30\ (\text{с}) - \text{сторонній корінь}$$ $$t = t_1 = 10\ \text{с}$$ 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:*** $t = 10$ с; $x = 65$ м.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 6, Вправа № 6 (2-3)