

Розв'язування задач з теми

«Взаємодія тіл. Імпульс»

Повторення: Імпульс тіла

- Імпульс тіла – це добуток маси тіла на його швидкість.
- Позначається буквою p

- Формула імпульсу:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

- Одиниця вимірювання імпульсу:

$$\frac{kg \cdot m}{s}$$

- Імпульс – векторна величина. Імпульс напрямлений туди ж, куди і швидкість тіла.

Задача 1

- Обчислити імпульс машини масою 2 т, яка їде зі швидкістю 72 км/год.
- $m=2 \text{ т} = 2000 \text{ кг}$
- $v=72 \text{ км/год} = 20 \text{ м/с}$
- $p - ?$
-
- $p=m \cdot v = 2000 \text{ кг} \cdot 20 \text{ м/с} = 40000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

Задача 2

- Рух тіла задано рівнянням:
 - $x=250+40t-4t^2$,
 - Маса тіла дорівнює 150 г.
 - Визначити початковий імпульс тіла і імпульс тіла через 2 секунди після початку руху
-
- Розв'язання на наступному слайді

$$x=250+40t-4t^2, \quad m=150 \text{ г}=0,15 \text{ кг}$$

- Рівняння руху має вигляд: $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

- Отже, співставляючи два рівняння:
- $x_0=250 \text{ м}$ (початкова координата)
- $v_0=40 \text{ м/с}$ (початкова швидкість)
- $a=-4 \cdot 2=-8 \text{ м/с}^2$ (прискорення)

Звідси, $p_0 = m \cdot v_0 = 0,15 \text{ кг} \cdot 40 \text{ м/с} = 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- Швидкість через 2 секунди:
- $v = v_0 + at = 40 - 8 \cdot 2 = 40 - 16 = 24 \text{ м/с}$
- Імпульс через три секунди:
- $p = m \cdot v = 0,15 \text{ кг} \cdot 24 \text{ м/с} = 3,6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

Задача 3

- Мотоцикліст при гальмуванні рухається з прискоренням $0,25 \text{ м/с}^2$ і зупиняється через 20 секунд. Знайти початковий імпульс мотоцикліста, якщо його маса разом з мотоциклом 200 кг
- Розв'язання на наступному слайді

$$m=200 \text{ кг}$$

$$t=20 \text{ с}$$

$$a=0,25 \text{ м/с}^2$$

- Щоб знайти початковий імпульс, треба знати початкову швидкість мотоцикліста.
- Формула для швидкості при гальмуванні:
- $v = v_o - at$.
- Якщо він зупинився, то $v=0$. Отже,
- $0 = v_o - at$;
- $v_o = at = 0,25 \cdot 20 = 5 \text{ м/с}$
- Початковий імпульс:
- $p_o = mv_o = 200 \cdot 5 = 10000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

Задача 4

- Санчата масою 100 кг на початку спуску довжиною 108 м мали початкову швидкість 6 м/с і рухались з прискоренням $0,5 \text{ м/с}^2$. Знайти імпульс санчат на початку спуску і в кінці спуску.
- Розв'язання на наступному слайді

$$\begin{aligned}m &= 100 \text{ кг} \\a &= 0,5 \text{ м/с}^2 \\v_0 &= 6 \text{ м/с} \\L &= 108 \text{ м}\end{aligned}$$

- Початковий імпульс: $p_0 = mv_0 = 100\text{кг} \cdot 6\text{м/с} = 600 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- Щоб обчислити кінцевий імпульс, треба знайти швидкість санчат в кінці спуску.
- Для цього треба взяти формулу для шляху при рівноприскореному русі, в якій є початкова і кінцева швидкість і прискорення.

$$L = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

- З цієї формули потрібно вивести кінцеву швидкість

● 1.

$$L = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

● 2.

$$\frac{L}{1} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

● 3.

$$v^2 - v_0^2 = 2La$$

● 4.

$$v^2 = v_0^2 + 2La$$

● 5.

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2La} = \sqrt{6^2 + 2 \cdot 108 \cdot 0,5} = \sqrt{144} = 12 \text{ м/с}$$

● 6. Отже, імпульс в кінці спуску:

$$p = m \cdot v = 100 \text{ кг} \cdot 12 \text{ м/с} = 1200 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

Задача 5

- Кульку масою 400 г підкинули вгору і вона піднялась на висоту 180 см. Якого початкового імпульсу надали кульці?
- Розв'язання на наступному слайді

$$m=400 \text{ г}=0,4 \text{ кг}$$

$$h=180 \text{ см}= 0,8 \text{ м}$$

$$p_0 - ?$$

- Щоб знайти початковий імпульс, треба знати початкову швидкість. $p_0 = mv_0$

Кулька піднімалась вгору, поки не зупинилась. $v=0$.

Візьмемо формулу для h , коли тіло піднімається вгору.

$$h = \frac{v_0^2 - v^2}{2g}$$

З даної формули виведемо початкову швидкість

- Врахувуючи, що кінцева швидкість дорівнює нулю:

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\frac{h}{1} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0^2 = 2Lg$$

$$v_0 = \sqrt{2Lg} = \sqrt{2 \cdot 1,8 \cdot 10} = \sqrt{36} = 6 \text{ м/с}$$

- Початковий імпульс:
- $p_0 = mv_0 = 0,4 \text{ кг} \cdot 6 \text{ м/с} = 2,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

Задача 6

- М'яч масою 800 г кинули вертикально вниз без початкової швидкості з висоти 80 м. Яким буде імпульс м'яча в кінці падіння?
- Розв'язання на наступному слайді

$m=800$ г= $0,8$ кг

$h=80$ м

p - ?

- Щоб знайти імпульс в кінці падіння, треба знати кінцеву швидкість м'яча. $p=mv$
- Для цього потрібно використати формулу для висоти, коли тіло рухається вниз

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

- З цієї формули знайдемо кінцеву швидкість

- Враховуючи, що початкова швидкість дорівнює нулю:

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{h}{1} = \frac{v^2}{2g}$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 80} = \sqrt{1600} = 40 \text{ м/с}$$