

Розв'язання задач на закон збереження імпульсу

Мета: поглибити й розширити уявлення учнів про сферу використання закону збереження імпульсу; формувати навички та уміння розв'язувати задачі; розвивати самостійне, логічне та творче мислення учнів, уміння порівнювати, узагальнювати, систематизувати, робити висновки; виховувати працелюбність учнів, почуття колективізму та вміння самооцінювати себе.

Тип уроку: комбінований.

Обладнання: комп'ютер, тестовий матеріал, збірник задач, ППЗН Фізика, картка самооцінювання учня, фішки червоного та синього кольору.

Інтерактивне експрес опитування. **Метод «так»-«ні»**(фішки червоного кольору – так, синього – ні). Після завершення опитування учні себе оцінюють, виставляючи бали до картки самооцінювання.

1. Імпульс сили - фізична величина, яка описує взаємодію тіл і дорівнює добутку сили та часу її дії. (так)
2. $N \cdot c$ - одиниця вимірювання імпульсу сили, (так)
3. Імпульс сили спрямований не так як сила, що діє на тіло, (ні)
4. Імпульс тіла - це фізична величина, яка характеризує рух тіла і дорівнює добутку маси тіла на його швидкість, (так)
5. Одиниця вимірювання імпульсу тіла $kg \cdot m/s^2$ (ні)
6. Закон збереження імпульсу відбувається в будь-яких системах відліку (ні)
7. Реактивний рух демонструє рух кальмара (так).

III. Формування вмінь та навичок. Розв'язування задач. (робота в групах)

1. Снаряд масою 20 кг, що летів горизонтально зі швидкістю 100 м/с, влучив у пісок на залізничній платформі і не розірвався. Якої швидкості набула платформа масою 8 т, якщо до падіння снаряда вона рухалася із швидкістю 0,5 м/с у тому ж напрямі, що і снаряд?

Дано:

$$m_1 = 20 \text{ кг}$$

$$V_{o2} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$V_{o1} = 100 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 8 \text{ т} = 8000 \text{ кг}$$

$V = ?$

Розв'язання

Взаємодія снаряда і платформи є непружним ударом. За

законом збереження імпульсу:

$$\vec{m_1 V_{o1}} + m_2 \vec{V_{o2}} = (m_1 + m_2) \vec{V}$$

Всі тіла рухаються в один бік, туди і спрямована вісь OX.

У проекціях на вісь рівняння має вигляд:

$$m_1 V_{o1} + m_2 V_{o2} = (m_1 + m_2) V \Rightarrow V = \frac{m_1 V_{o1} + m_2 V_{o2}}{m_1 + m_2}$$

$$V = \frac{20 \cdot 100 + 8000 \cdot 0,5}{8000 + 20} = 0,75 \text{ (м/с)}; [V] = \frac{\text{кг м}}{\text{кг с}} = \text{м/с}.$$

Відповідь: 0,75 м/с.

2. З човна масою 250 кг зробили постріл під кутом 60 до горизонту в напрямі руху човна. На скільки змінилася швидкість човна, якщо маса заряду 20 г, а швидкість його вильоту 400 м/с?

Розв'язання

Дано:

$$m_1 = 250 \text{ кг}$$

$$m_2 = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$$

$$V_2 = 400 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

За законом збереження імпульсу:

$$m_1 \vec{V}_{o1} = m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2$$

У проекції на вісь OX:

$$m_1 V_{o1} = m_1 V_1 + m_2 V_2 \cos \alpha, \text{ або}$$

$$m_1 V_1 - m_1 V_{o1} = -m_2 V_2 \cos \alpha$$

$$-m_2 V_2 \cos \alpha$$

$$V_1 - V_{o1} = \frac{-m_2 V_2 \cos \alpha}{m_1};$$

$$m_1$$

$$0,02 \cdot 400 \cdot 0,5$$

$$\text{Отже } \Delta V = \frac{-0,02 \cdot 400 \cdot 0,5}{250}$$

$$250$$

$$= -0,016 \frac{\text{кг м}}{\text{кг с}}; [\Delta V] = \frac{\text{кг м}}{\text{кг с}} = \text{м/с}$$

Відповідь: швидкість човна збільшилась на 1,6 см/с.

3. На пліт масою 100 кг, що рухався вздовж берега зі швидкістю 1 м/с, стрибає людина масою 50 кг зі швидкістю 2 м/с перпендикулярно до берега. Знайти модуль і напрямок швидкості плота після стрибка людини. (силою опору води знехтувати)

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ кг}$$

$$V_1 = 1 \text{ м/с}$$

Та

$$m_2 = 50 \text{ кг}$$

$$V_2 = 2 \text{ м/с}$$

Розв'язання

Схематично зобразимо тіла до взаємодії та після.

покажемо їх імпульси. За законом збереження імпульсу:

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = (m_1 + m_2) V$$

V-? α-?

У проекціях з урахуванням знаків на осі

$$\text{OX: } m_1 V_1 = (m_1 + m_2) V \cos \alpha; (1)$$

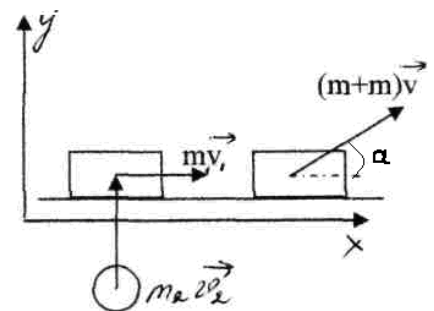
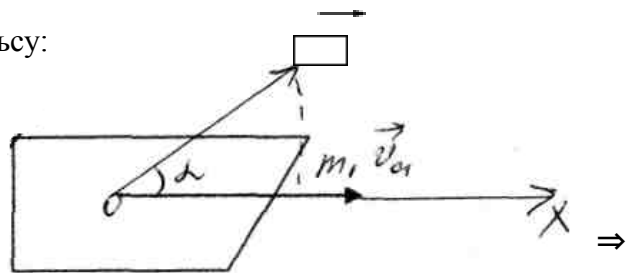
$$\text{OY: } m_2 V_2 = (m_1 + m_2) V \sin \alpha; (2)$$

Поділимо рівняння (2) на рівняння (1):

$$\tan \alpha = \frac{m_2 V_2}{m_1 V_1} = \frac{50 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}}{100 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ;$$

Модуль швидкості знайдемо з рівняння (2)

$$V = \frac{m_2 V_2}{(m_1 + m_2) \sin \alpha} = \frac{50 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}}{(100 \text{ кг} + 50 \text{ кг}) \cdot 0,707} \approx 0,94 \text{ м/с}.$$



Відповідь: 0,94; 45°.

4. Граната масою 1 кг, що летить горизонтально зі швидкістю 2 м/с, розірвалася на два осколки. Один осколок масою 0,4 кг полетів вертикально вниз із початковою швидкістю 2,5 м/с. Якої швидкості (за модулем і напрямом) набув другий осколок у момент розриву гранати?

Дано:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$m_1 = 0,4 \text{ кг}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ м/с}$$

$$V = 2 \text{ м/с}$$

Розв'язання

Схематично зобразимо гранату, вкажемо її імпульс та імпульс першого осколка за законом збереження імпульсу:

$$\vec{mV} = \vec{m_1V_1} + \vec{m_2V_2}$$

$$V_2 = ? \quad \alpha = ?$$

Вектор імпульсу другого осколка має бути напрямлений так, щоб у сумі з вектором імпульсу першого осколка (за правилом додавання векторів) дати вектор імпульсу гранати.

За теоремою Піфагора імпульс другого осколка:

$$m_2 V_2 = \frac{\sqrt{(m_1 V_1)^2 + (mV)^2}}{\sqrt{(m_1 V_1)^2 + (mV)^2}} \quad \text{Маса другого осколка } m_2 = m - m_1, \text{ тоді його швидкість: } \sqrt{0,4^2 * 2,5^2 + 1^2 * 2^2} \quad (\text{кг}^2 * \text{м/с})^{1/2}$$

$$V_2 = \frac{m - m_1}{1 - 0,4} = 3,75 \text{ (м/с); } [\sqrt{\quad}] = \frac{\quad}{\text{кг}} = \text{м/с.}$$

Кут α , під яким пролетів другий осколок у момент розриву гранати, по відношенню до початкового напрямку польоту знаходимо за тригонометричним співвідношенням:

$$\text{tg} \alpha = \frac{m_1 V_1}{mV} = \frac{0,4 \text{ кг} * 2,5 \text{ м/с}}{1 \text{ кг} * 2 \text{ м/с}} = 0,5; \alpha \approx 26,5^\circ.$$

Відповідь: 3,73 м/с; 26,5°.

VI. Самостійна робота(робота в парах).

Учні працюють на комп'ютері із тестами.

