

## Розв'язування задач темою «Реактивний рух. Фізичні основи ракетної техніки. Досягнення космонавтики»

### III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Від двоступінчастої ракети загальною масою 1000 кг у момент досягнення швидкості 171 м/с відділилася її друга ступінь масою 400 кг. При цьому швидкість другої ступіні зростає до 185 м/с. Знайти з якою швидкістю стала рухатися перша ступінь ракети. Швидкості вказано відносно спостерігача, який знаходився на Землі.

**Дано:**

$$m = 1000 \text{ кг}$$

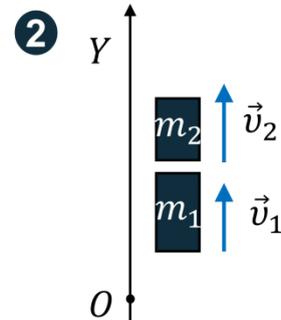
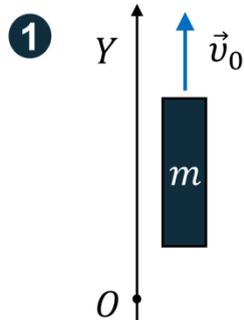
$$v_0 = 171 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m_2 = 400 \text{ кг}$$

$$v_2 = 185 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = ?$$

**Розв'язання**



Запишемо закон збереження імпульсу у векторному вигляді:

$$m\vec{v}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$$

$$m_1 = m - m_2$$

Скориставшись рисунком, спроектуємо одержане рівняння на вісь  $OX$ :

$$mv_0 = (m - m_2)v_1 + m_2v_2$$

$$(m - m_2)v_1 = mv_0 - m_2v_2$$

$$v_1 = \frac{mv_0 - m_2v_2}{(m - m_2)}$$

$$[v_1] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг} - \text{кг}} = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = \frac{1000 \cdot 171 - 400 \cdot 185}{1000 - 400} = \frac{171000 - 74000}{600} \approx 161,7 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

**Відповідь:**  $v_1 \approx 161,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

2. Реактивний літак збільшує швидкість від 200 м/с до 500 м/с і при цьому втрачає тону палива. Яка швидкість витікання газів, якщо маса літака без палива дорівнює 20 т?

**Дано:**

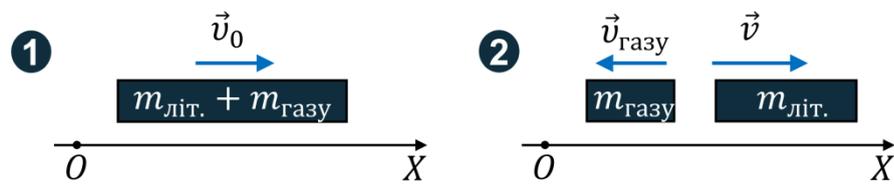
$$v_0 = 2 \cdot 10^2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 5 \cdot 10^2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m_{\text{газу}} = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг}$$

$$m_{\text{літ.}} = 20 \text{ т} = 2 \cdot 10^4 \text{ кг}$$

$$v_{\text{газу}} = ?$$

**Розв'язання**

Запишемо закон збереження імпульсу у векторному вигляді:

$$(m_{\text{літ.}} + m_{\text{газу}}) \vec{v}_0 = m_{\text{літ.}} \vec{v} + m_{\text{газу}} \vec{v}_{\text{газу}}$$

Скориставшись рисунком, спроектуємо одержане рівняння на вісь  $OX$ :

$$(m_{\text{літ.}} + m_{\text{газу}}) v_0 = m_{\text{літ.}} v - m_{\text{газу}} v_{\text{газу}}$$

$$m_{\text{газу}} v_{\text{газу}} = m_{\text{літ.}} v - (m_{\text{літ.}} + m_{\text{газу}}) v_0$$

$$v_{\text{газу}} = \frac{m_{\text{літ.}} v - (m_{\text{літ.}} + m_{\text{газу}}) v_0}{m_{\text{газу}}}$$

$$[v_{\text{газу}}] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} - (\text{кг} + \text{кг}) \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\text{газу}} = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^2 - (2 \cdot 10^4 + 10^3) \cdot 2 \cdot 10^2}{10^3} = \frac{10 \cdot 10^6 - 4,2 \cdot 10^6}{10^3} = \frac{5,8 \cdot 10^6}{10^3} =$$

$$\text{Відповідь: } v_{\text{газу}} = 5800 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

3. Автомат Калашнікова, з якого куля масою 8 г вилітає зі швидкістю 715 м/с, діє на плече людини з середньою силою 12 Н. Визначте, скільки часу триватимуть 100 пострілів.

**Дано:**

$$m_{\text{к}} = 8 \text{ г} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$v = 715 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F = 12 \text{ Н}$$

$$N = 100$$

$$t = ?$$

**Розв'язання**

$$F = n \cdot m_{\text{к}} v; \quad n = \frac{N}{t}$$

$$F = \frac{N}{t} \cdot m_{\text{к}} v \quad \Rightarrow \quad t = \frac{N}{F} \cdot m_{\text{к}} v$$

$$[t] = \frac{1}{\text{Н}} \cdot \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{1}{\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}} \cdot \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{с}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}} \cdot \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} = \text{с}$$

$$t = \frac{100}{12} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 715 \approx 47,7 \text{ (с)}$$

$$\text{Відповідь: } t \approx 47,7 \text{ с.}$$

