

Рух під дією кількох сил

Розв'язуючи будь-яку задачу з динаміки потрібно дотримуватися такого алгоритму:

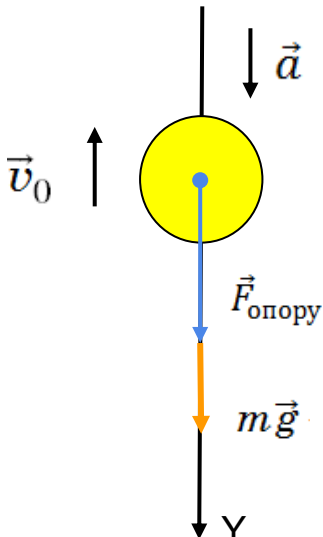
1. Уважно прочитайте умову задачі. З'ясуйте, які сили діють на тіло, яким є характер його руху, тобто чи рухається це тіло з прискоренням чи рівномірно прямолінійно.
2. Запишіть коротку умову задачі. Переведіть значення фізичних величин в СІ.
3. Виконайте пояснювальний рисунок, на якому зазначте сили, що діють на тіло, і напрямок прискорення руху тіла.
4. Виберіть систему координат.
5. Запишіть рівняння другого закону Ньютона у векторному вигляді та в проєкціях на осі координат.
6. Розв'яжіть отримане рівняння або систему рівнянь відносно шуканих величин.
7. Перевірте одиниці шуканих величин та визначте їхні числові значення.
8. Проаналізуйте результат на вірогідність та на граничні випадки.

Розв'яжімо задачу, дотримуючись цього алгоритму.

М'яч масою 300 г кинули вертикально вгору з початковою швидкістю 25 м/с. У найвищій точці польоту м'яч був через 2 с. Визначте силу опору повітря, вважаючи її незмінною протягом польоту.

Дано:	СІ
$m = 300 \text{ г}$	$m = 0,3 \text{ кг}$
$v_0 = 25 \text{ м/с}$	
$t = 10 \text{ с}$	
$F_{\text{опору}} - ?$	

Розв'язання



На тіло діють дві сили: сила тяжіння та сила опору повітря. Оскільки обидві сили постійні (сила опору вважається незмінною за умовою), тіло рухається рівноприскорено.

За другим законом Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{опору}}$$

Координатну вісь спрямуємо вертикально вниз, тоді записане нами рівняння у проєкціях на вісь ОУ матиме вигляд:

$$ma = mg + F_{\text{опору}}$$

звідки

$$F_{\text{опору}} = m(a - g)$$

Щоб знайти прискорення, скористаємося формулою миттєвої швидкості:

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

Враховуючи, $v_{0y} = -v_0$, $a_y = a$ і в найвищій точці траєкторії $v_y = 0$ знайдемо прискорення м'яча:

$$a = \frac{v_0}{t}$$

Отже, отримаємо кінцеву формулу:

$$F_{\text{опору}} = m \left(\frac{v_0}{t} - g \right)$$

Перевіримо одиниці:

$$[F_{\text{опору}}] = \text{кг} \left(\frac{\text{м}}{\text{с} \cdot \text{с}} - \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \text{Н}$$

Визначимо числове значення сили опору:

$$F_{\text{опору}} = 0,3 \left(\frac{25}{2} - 10 \right) = 0,75, \text{ отже, } F_{\text{опору}} = 0,75 \text{ Н} = 750 \text{ мН}$$

Відповідь: на м'яч діє сила опору $F_{\text{опору}}=750 \text{ мН}$.



Рекомендовані джерела:

1. Підручник «Фізика 9 клас». В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна. Харків, Ранок, 2017. 272 с. URL: <https://www.fizikanova.com.ua/pidrucniki-nova-programa/pidrucniki->

[fizika-9-klas-nova-programa/pidrucnik-fizika-9-klas-barahtar-v-dovgij-bozinova-kiruhina-2017](#) (13.03. 2021)

2. Відеоурок «Рух по похилій площині». MON UKRAINE. 23.03.2020. YouTube. URL: https://youtu.be/_jPcuQx5dEs (13.03. 2021)
3. Відеоурок «Рух по горизонталі». MON UKRAINE. 16.04.2020. YouTube. URL: <https://youtu.be/r80KKxsBjms> (13.03. 2021)