

Урок № 51-52

Тема уроку: Розв'язування задач по темі: «Застосування законів Ньютона»

Мета уроку:

- *освітня*: узагальнити знання учнів з теми «Сили в механіці» та їх вміння розв'язувати задачі;
- *розвивальна*: розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна*: виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях

Відповідь: $a = 8,4 \text{ м/с}^2$; $T = 28,2 \text{ Н}$.

Задача 4. Через нерухомий блок перекинута шнур, до одного кінця якого при'язано вантаж масою m_1 , а до іншого — два вантажі масами m_2 і m_3 . Система рухається з прискоренням $2,0 \text{ м/с}^2$. Визначити масу першого вантажу і силу пружності шнура між тілами з масами m_2 і m_3 . Масами шнура і блока, а також тертями в'язі можна знехтувати. Шнур вважати нерозтяжним.

Дано:

$$\begin{aligned} m_2 + m_3 &= m_1 \\ m_2 &= 0,15 \text{ кг} \\ m_3 &= 0,05 \text{ кг} \\ a &= 2,0 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_1 &= ? \\ F_3 &= ? \end{aligned}$$

Розв'язок

Запишемо другий закон Ньютона для кожного з тіл

$$m_1 a = F_1 + m_1 g; \quad m_2 a = F_2 + F_3 + m_2 g;$$

$$m_3 a = F_4 + m_3 g.$$

Спроєкуємо рівняння на координатну вісь:

$$m_1 a = -F_1 + m_1 g,$$

$$-m_2 a = -F_2 + F_3 + m_2 g,$$

$$-m_3 a = -F_4 + m_3 g.$$

Ця система трьох рівнянь має п'ять невідомих: m_1 , F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , але, якщо виходити з умов задачі про невагомість і нерозтяжність шнура, модулі сил F_2 і F_4 можна замінити на, відповідно, рівні їм модулі сил F_1 і F_3 . Це дає змогу одержати систему трьох рівнянь з трьома невідомими:

$$\text{З першого рівняння: } F_1 = m_1(g - a);$$

отже, $F_2 = F_1 = m_1(g - a)$.

Додаємо почленно друге і третє рівняння:

$$-a(m_2 + m_3) = -F_2 + F_3 - F_4 + g(m_2 + m_3);$$

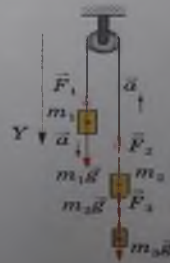
$$-a(m_2 + m_3) = -m_1(g - a) + g(m_2 + m_3);$$

$$a(m_2 + m_3) = m_1(g - a) - g(m_2 + m_3);$$

$$(m_2 + m_3)(a + g) = m_1(g - a);$$

$$m_1 = \frac{(m_2 + m_3)(a + g)}{g - a};$$

$$F_3 = m_2(g + a).$$



Мал. 3.
До задачі 4

Обчислимо значення маси першого вантажу та сили F_2 :

$$m_1 = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 11,8 \text{ м/с}^2}{7,8 \text{ м/с}^2} = 0,3 \text{ кг};$$

$$F_2 = 0,05 \text{ кг} \left(9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) \approx 0,6 \text{ Н}.$$

Відповідь: 0,3 кг; 0,6 Н.

Розв'язуючи задачі, які відповідають ситуаціям під час руху тіла по колу, слід пам'ятати, що під час рівномірного руху тіла по колу величина лінійної швидкості залишається сталою, але неперервно змінюється її напрям. (У кожній точці траєкторії вектор швидкості спрямований по дотичній до кола.) Отже, такий рух є рухом з прискоренням. Його називають рухом та сила (або рівнодійна декількох сил), яка спрямована до центра кола, що вона одержала назву доцентрової, а прискорення, відповідно, доцентрового. Для цих випадків другий закон динаміки набуває вигляду:

$$ma = \sum F_i, \text{ де } a = \frac{v^2}{R} = 4\pi^2 \nu^2 R;$$

де R — радіус кола (або дуги кола), по якому рухається тіло;

$\sum F_i$ — сума складових усіх сил, які діють на тіло уздовж радіуса.

Якщо складова сили спрямована до центра, її проекцію беруть зі знаком плюс, а від центра — із знаком мінус.

Розглянемо випадки, коли роль доцентрової відіграє лише одна сила. Це може бути сила тертя (рух тіла на диску, що обертається навколо вертикальної осі), сила пружності (обертання кульки на нитці або стержні в горизонтальній площині), сила всесвітнього тяжіння (рух планет і супутників). Якщо точно, то планети і супутники рухаються по еліптичних, а не колових орбіт, але їхні орбіти дуже часто наближені до колових, що дає підставу в задачних ситуаціях розглядати цей рух як обертальний по колу.

Задача 5. Кулька масою m , прикріплена до нитки, рухається по колу в горизонтальній площині зі сталою швидкістю. Відстань від точки підвісу до площини становить 25 см. Скільки обертів зробить кулька за 10 с?

Дано:

$$l = 25 \text{ см} =$$

$$= 0,25 \text{ м}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$N = ?$$

Розв'язок

На кульку діють дві сили: сила тяжіння $F_g = mg$ і сила натягу нитки T . Запишемо другий закон Ньютона у векторній формі: $\vec{F}_g + \vec{T} = m\vec{a}$ та у проекціях на осі координат:

$$T \sin \alpha = mv^2/R;$$

$$T \cos \alpha - mg = 0.$$

Перетворимо ці рівняння: $T \cos \alpha = mg$. Поділимо ліві й праві частини і одержимо: $\text{tg} \alpha = \frac{v^2}{Rg}$.

ПРАКТИКУМ ІЗ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ №4

З мал. 4 видно, що $\operatorname{tg} \alpha = R/h$, отже, $\frac{R}{h} = \frac{v^2}{gR}$;

але $v = \omega R = \frac{2\pi R}{T}$, де T — період обертання,

тому можна записати: $\frac{R}{h} = \frac{4\pi^2 R}{gT^2}$.

З цієї залежності знаходимо значення T :

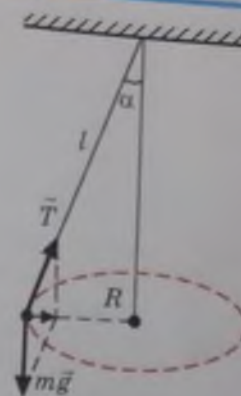
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}}$$

Кількість обертів, що здійснила кулька за час t :

$$N = \frac{t}{T} = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

$$N = \frac{10 \text{ с}}{2\pi} \sqrt{\frac{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,25 \text{ м}}} \approx 10.$$

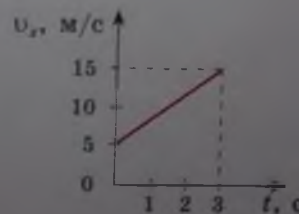
Відповідь: кулька здійснила 10 обертів.



Мал. 4.
До задачі 5

Задачі для самостійного розв'язування

- 1 (с). На аркуш паперу помістили склянку з водою. Якого прискорення необхідно надати аркушу паперу, щоб склянка з водою рухалася назад відносно паперу (граничний коефіцієнт тертя спокою вважати рівним коефіцієнту тертя ковзання)?
- 2 (с). Що має зробити водій під'їжджаючи до крутого повороту? Чому необхідно бути особливо уважним на слизькій дорозі?
- 3 (с). Користуючись графіком, визначте, як рухається потяг і яка сила тяги локомотива, коли відомо, що маса потяга 2500 т, а коефіцієнт тертя 0,025.
- 4 (д). Сани масою 60 кг рівномірно з'їжджають з гори, схил якої становить 40 м на кожні 100 м довжини. Визначте коефіцієнт тертя саней.
- 5 (д). Натирач підлог масою 10 кг штовхають перед собою за допомогою ручки, яка утворює з горизонтом кут 30° . Найменша сила, яку треба спрямувати вздовж ручки натирача, щоб зрушити його з місця, дорівнює 50 Н. Визначте коефіцієнт тертя між підлогою та натирачем.
- 6 (д). Стальний магніт масою 50 г прилип до вертикальної сталльної плити. Для рівномірного ковзання магніту вниз прикладають силу 1,5 Н. З якою силою магніт притискається до плити? Яку силу необхідно прикласти, щоб переміщувати магніт по плиті вертикально вгору.



I. Узагальнення та систематизація знань

II. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку?
«Розв'язування задач з теми «Застосування законів Ньютона».

III. Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: переписати розв'язування задач 4.5 стр.87-89 підготуватися до контрольної роботи, виконати задачі 3-6 на с.89 і задачу:

1. Мотоцикл, маса якого з повним навантаженням становить 400 кг, рушає з місця з прискоренням 2 м/с^2 . Визначте силу тяги, якщо коефіцієнт опору руху дорівнює 0,03.

Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку