



**Завдання на самостійну роботу до практичного заняття
„Динаміка матеріальної точки”**

Питання, що виносяться на практичне заняття

1. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку.
2. Другий закон Ньютона. Імпульс. Сила та маса.
3. Третій закон Ньютона. Принцип суперпозиції сил.
4. Закон збереження імпульсу.

Література

1. Конспект лекції 2.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т.1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 269с., §§ 2.1-2.5.

Контрольні питання та вправи

1. Сформулюйте перший закон Ньютона.
2. Чим відрізняються інерціальні та неінерціальні системи відліку? Наведіть приклади таких систем.
3. Дайте визначення імпульсу матеріальної точки.
4. Сформулюйте другий закон Ньютона використовуючи поняття:
а) прискорення; б) імпульсу тіла; в) імпульсу сили.
5. Сформулюйте принцип суперпозиції сил?
6. Який фізичний зміст поняття маси?
7. Сформулюйте третій закон Ньютона. Чи можуть компенсувати одна одну сили, з якими тіла взаємодіють?
8. Вкажіть приклади сил різної природи та наведіть закони їх дії.
9. Сформулюйте закон збереження імпульсу.
10. Наведіть приклади прояви закону збереження імпульсу, проєкцій імпульсу.
11. Скласти у векторному вигляді та у проєкціях на осі координат рівняння руху тіл у наступних випадках; а) брусок масою m тягнуть вздовж горизонтальної поверхні, сила натягу горизонтальна, коефіцієнт тертя дорівнює μ ; б) тіло масою m падає у повітрі, сила тертя при цьому пропорційна швидкості руху; в) брусок масою m тягнуть вздовж похилої площини, що складає з горизонтом кут α , сила натягу \vec{F} спрямована вздовж площини вгору, коефіцієнт тертя дорівнює μ .

12. Запишіть вираз для сумарного імпульсу відносно нерухомої системи відліку такої системи тіл: по рухомій платформі масою m_1 , що рухається прямолінійно, в напрямку руху іде людина масою m_2 . Швидкість платформи відносно Землі v_1 , швидкість людини відносно платформи v_2 .

Приклад розв'язання типової задачі

Задача 1. Вантаж висить на сталій дротині, яка витримує силу натягу $T_{\max} = 6$ кН. Під час підйому вантажу масою $m = 0,5$ т за час $t = 0,5$ с від початку руху швидкість зростає до $v_t = 0,8$ м/с. Визначити: а) силу натягу дротини; б) з яким максимальним прискоренням можна піднімати вантаж, щоб дротина не розірвалась?

Розв'язання:

Під час підйому вантажу з прискоренням на нього діють сила тяжіння $m\vec{g}$ (\vec{g} – прискорення вільного падіння), що спрямована вертикально донизу, і сила натягу нитки \vec{T} , що спрямована вертикально вгору (рис.1).

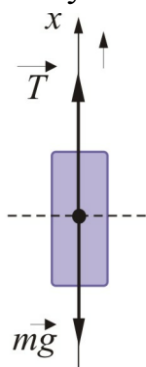


Рис. 1

а) Згідно з другим законом Ньютона рівняння руху вантажу у векторній формі має вигляд:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T},$$

де \vec{a} – прискорення вантажу, що спрямоване вгору (оскільки швидкість при підйомі зростає). Звідси випливає, що рух вантажу з прискоренням буде відбуватися, коли сума сил $\vec{P} + \vec{T} \neq 0$ (тоді $\vec{a} \neq 0$). У проекціях на вісь x маємо

$$ma = T - mg,$$

звідки сила натягу дротини дорівнює

$$T = ma + mg = m(a + g).$$

Оскільки результуюча сила під час руху не змінюється, то рух буде рівноприскореним з прискоренням, що дорівнює за величиною

$$a = \frac{v_t - v_0}{t},$$

де v_0 – початкова швидкість, v_t – кінцева швидкість, t – час, за який відбулась зміна швидкості. Оскільки $v_0 = 0$, одержимо для прискорення $a = v_t/t$. Підставляючи це у вираз для сили натягу дротини, знайдемо

$$T = m \left(\frac{v_t}{t} + g \right).$$

Використавши числові дані, одержимо

$$T = 500 \left(\frac{0,8}{0,5} + 9,81 \right) = 5705 \text{ Н};$$

б) очевидно, що для визначення максимального прискорення, за якого нитка не розірветься, необхідно покласти в рівнянні руху $T = T_{\max} = 6 \text{ кН}$. Тоді одержимо

$$ma_{\max} = T_{\max} - mg.$$

Розв'язати задачі (на наступне практичне заняття)

1. Поїзд масою $m = 500 \text{ т}$ рухається рівносповільнено і протягом часу $t = 1 \text{ хв}$ зменшує свою швидкість з $v_1 = 40 \text{ км/год}$ до $v_2 = 28 \text{ км/год}$. Знайти силу гальмування. Відповідь: $F = 27,7 \text{ кН}$.

2. Граната масою $m = 1 \text{ кг}$, що летить з швидкістю $v = 10 \text{ м/с}$, в найвищій точці траєкторії, розірвалась на дві частини. Менша частина масою $m_1 = 0,4 \text{ кг}$ полетіла під кутом $\alpha = 90^\circ$ до горизонту угору з швидкістю $u_1 = 21,65 \text{ м/с}$. Знайти напрямок руху і величину швидкості u_2 більшої частини.

Відповідь: $u_2 = 22,05 \text{ м/с}$; підкутом $\alpha = 40,53^\circ$ до горизонту униз.