

Механіка

Практичне заняття №1

«Кінематика та динаміка поступального руху»

1.25 Залежність пройденого тілом шляху S від часу t подається рівнянням:

$s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, де $C=0,14 \text{ м/с}^2$ і $D=0,01 \text{ м/с}^3$. Через який час t тіло буде мати прискорення $a=1 \text{ м/с}^2$? Знайти середнє прискорення \bar{a} тіла за цей проміжок часу.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Дано:

$$s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$$

$$C=0,14 \text{ м/с}^2$$

$$D=0,01 \text{ м/с}^3$$

$$a=1 \text{ м/с}^2$$

\bar{a} ?, t ?

Миттєва швидкість $v = \frac{ds}{dt}$ Прискорення $a = \frac{d^2s}{dt^2}$

Маємо: $\frac{ds}{dt} = B + 2Ct + 3Dt^2$, $\frac{d^2s}{dt^2} = 2C + 6Dt$

Таким чином $a=2C+6Dt$, звідки $t = a - \frac{2C}{6D}$ Середнє

прискорення $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Оскільки $v = B + 2Ct + 3Dt^2$, то можна знайти

$$\Delta v = v_1 - v_0, \Delta t = t_1 - t_0$$

$$v_0 = B + 2Ct_0 + 3Dt_0^2 \quad v_1 = B + 2Ct_1 + 3Dt_1^2$$

Звідси $\Delta v = 2C(t_1 - t_0) + 3D(t_1^2 - t_0^2)$ $a = \frac{2C(t_1 - t_0) + 3D(t_1^2 - t_0^2)}{t_1 - t_0}$

$$a = 2C + 3D(t_1 + t_0)$$

2.13 Під дією сили $F=10 \text{ Н}$ тіло рухається прямолінійно так, що залежність пройденого тілом шляху S від часу t подається рівнянням $S = A - Bt + Ct^2$, де $C=1 \text{ м/с}^2$. Знайти масу тіла.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Дано:

$$S = A - Bt + Ct^2$$

де $C=1 \text{ м/с}^2$

m -?

По 2 закону Ньютона $F = ma$, де $a = \frac{d^2s}{dt^2}$,

$$\frac{ds}{dt} = -B + 2Ct$$

$$\frac{d^2s}{dt^2} = 2C$$

Звідси $F = m * 2C$

То $m = \frac{F}{2C}$

2.30 Дві гири з масами $m_1=2 \text{ кг}$ і $m_2=1 \text{ кг}$ з'єднані ниткою і перекинуті через невагомий блок. Знайти прискорення a , з яким рухаються гири, і силу натягу нитки T . Тертям в блоці знехтувати.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

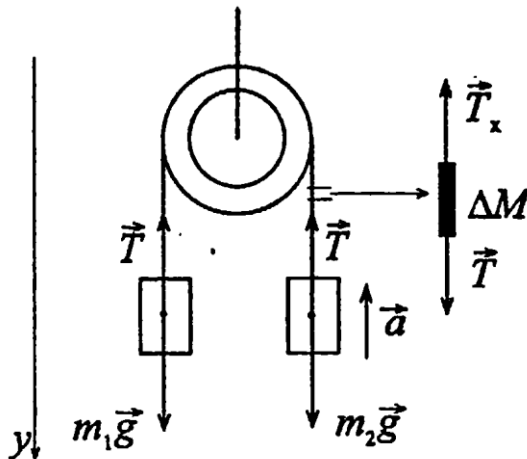
Дано

$$m_1=2 \text{ кг}$$

$$m_2=1 \text{ кг}$$

a -?

T -?



Припустимо, що нитка невагома і нерозтяжна. Виберемо елемент нитки Δm і запишемо рівняння в проекції на вісь y : $\Delta m a = T - T_x$. Оскільки $\Delta m = 0$, то $T = T_x$, тобто сила натягу нитки на всіх її точках однакова. Прискорення руху вантажів також однакові, так як через нерозтяжність нитки за один і той же час вантажі проходять шлях.

$$\boxed{S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}}, \quad \boxed{S_2 = \frac{a_2 t^2}{2}}, \quad S_1 = S_2$$

Отже, $a_1 = a_2$

Але напрямки векторів \vec{a}_1 , \vec{a}_2 протилежні. Запишемо 2 закон Ньютона для 1 і 2 гири і проекціях на вісь y :

$$m_1 g - T = m_1 a \quad (1)$$

$$m_2 g - T = -m_2 a \quad (2), \text{ звідси } a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2), \quad a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

Підставимо (3) в (1) $\frac{m_1 g(m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} = m_1 g - T$, отже,

$$T = m_1 g \left(1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)$$

$$T = m_1 g \left(\frac{m_1 + m_2 - m_1 + m_2}{m_1 + m_2}\right)$$

$$T = m_1 g \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right) = \frac{2gm_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

2.32 Невагомий блок прикріплений в вершині нахиленої площини, яка складає з горизонтом кут $\alpha=30^\circ$. Гирі 1 і 2 однакової маси $m_1=m_2=1$ кг з'єднані ниткою і перекинуті через блок. Знайти прискорення a , з яким рухаються гирі, і силу натягу нитки T . Тертям гирі об нахилену площину і тертям в блоці нехтувати.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Дано:

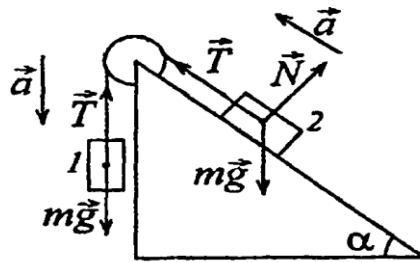
$$m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$a = ?$

$T = ?$

Нехай $m_1 = m_2 = m$



Запишемо рівняння 2 закону Ньютона для 1 і 2 гирі в проекціях напрямлення їх руху з врахуванням $T_1 = T_2 = T$

$$\begin{cases} mg - T = ma \quad (1) \\ T - mgsin\alpha = ma \quad (2) \end{cases}$$

Із (1) маємо $T = m(g - a) \quad (3)$

Підставивши (3) в (2) отримаємо: $g(1 - sin\alpha) = 2a$

$$a = \frac{g(1 - sin\alpha)}{2}$$