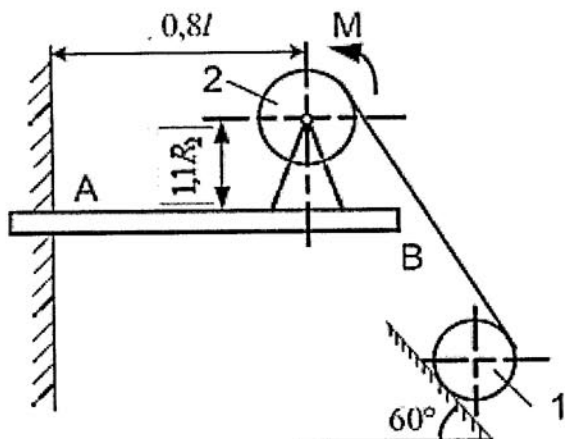


Теоретична механіка. Динаміка

Самостійна та індивідуальна робота студентів



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Теоретична механіка. Динаміка
Самостійна та індивідуальна робота студентів

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2016

УДК 531.3
ББК 22.21я73
Т39

Автори:

В. А. Огородніков, В. О. Федотов, О. В. Грушко, А. В. Губанов

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 24.04.2014 р.).

Рецензенти:

І. С. Алієв, доктор технічних наук, професор

В. А. Матвійчук, доктор технічних наук, професор

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор

Теоретична механіка. Динаміка. Самостійна та індивідуальна Т39 робота студентів : навчальний посібник / [Огородніков В. А., Федотов В. О., Грушко О. В., Губанов А. В.] – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 120 с.

В навчальному посібнику наведені тестові завдання вхідного контролю з вищої математики (розділ «Диференціальні рівняння»), загальної фізики (розділ «Механіка») та тестові завдання для самоконтролю теоретичних знань студентів (розділ «Динаміка») з відповідями; дев'ять комплектів завдань для індивідуальної практичної роботи та поточного контролю знань студентів на практичних заняттях з динаміки точки та тіла. Кожний комплект має 30 однотипних задач.

Для студентів денної та заочної форм навчання.

УДК 531.3
ББК 22.21я73

Зміст

1	Вхідний контроль з дисципліни «Вища математика» (розділ «Диференціальні рівняння»)	3
2	Вхідний контроль з дисципліни «Загальна фізика» (розділ «Механіка»)	9
3	Тестові завдання з розділу «Динаміка»	13
4	Задачі для індивідуальної практичної роботи та поточного контролю знань студентів на практичних заняттях	24
4.1	Рух матеріальної точки під дією сил залежних від часу.....	24
4.2	Рух матеріальної точки під дією постійних сил	34
4.3	Дослідження руху точки під дією пружних сил та сил опору середовища.....	44
4.4	Використання теореми про рух центра мас для визначення переміщення тіл.....	59
4.5	Динамічне дослідження поступального та обертального рухів тіла	67
4.6	Використання загальних (основних) теорем, принципів та рівнянь динаміки для дослідження поступального та обертального рухів тіла.....	77
4.7	Дослідження руху матеріальної системи	87
4.8	Використання принципу Д'Аламбера для дослідження матеріальної системи	97
4.9	Визначення реакцій в'язей врівноваженого плоского механізму за допомогою принципу можливих переміщень (принципу Лагранжа).....	107
5	Відповіді	117
5.1	Вхідний контроль з дисципліни «Вища математика» (розділ «Диференціальні рівняння»)	117
5.2	Вхідний контроль з дисципліни «Загальна фізика» (розділ «Механіка»)	118
5.3	Тестові завдання з розділу «Динаміка»	118
6	Список літератури.....	119

**1 ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»
(РОЗДІЛ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ»)**

Задача № 1

Знайти розв'язок рівняння $2 \frac{d^2x}{dt^2} = -0,5 \frac{dx}{dt}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 0, \frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 20$ м/с.

Задача № 2

Знайти розв'язок рівняння $2 \frac{d^2x}{dt^2} = 0,5 \frac{dx}{dt}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 0, \frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 10$ м/с.

Задача № 3

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 100x$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 1$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 2$ м/с.

Задача № 4

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = -5$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 0$ м/с.

Задача № 5

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = -9x$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 1$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 2$ м/с.

Задача № 6

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 4 \frac{dx}{dt}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = -2$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 3$ м/с.

Задача № 7

Знайти розв'язок рівняння $\frac{dx}{dt} = -2x^{-2}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 4$ м/с.

Задача № 8

Знайти розв'язок рівняння $10 \frac{d^2x}{dt^2} - 5 \frac{dx}{dt} + x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 1$ м/с.

Задача № 9

Знайти розв'язок рівняння $\frac{dx}{dt} = \frac{\sin 2t}{x^3}$, що задовольняють початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 4$ м.

Задача № 10

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 2 \cos \frac{\pi t}{6}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 2$ м/с.

Задача № 11

Знайти розв'язок рівняння $2 \frac{d^2y}{dt^2} = y$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, y(0) = y_0 = 0$ м, $\frac{dy(0)}{dt} = V_0 = 3$ м/с.

Задача № 12

Знайти розв'язок рівняння $\frac{dV}{dt} = (1 - V) 120t$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, V(0) = V_0 = 0$ м/с.

Задача № 13

Знайти розв'язок рівняння $V \frac{dV}{dt} = 3\sqrt{V}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0, V(0) = V_0 = 16$ м/с.

Задача № 14

Знайти розв'язок рівняння $V \frac{dV}{dz} = -gR^2 z^{-2}$, де $z \geq 0$, $R > 0$ що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $z_0 = R$, $V_0 = \sqrt{2gR}$. Величини g та R постійн величини.

Задача № 15

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 1,5x + 3$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 3$ м/с.

Задача № 16

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = -20 \frac{dx}{dt}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 2,5$ м/с.

Задача № 17

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 5 - 5e^{-2t}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = 0$.

Задача № 18

Знайти розв'язок рівняння $\frac{dV}{dt} = 8 - 4V$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $V(0) = V_0 = 0$.

Задача № 19

Знайти розв'язок рівняння $\frac{dV}{dt} = 100 - V^2$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $V(0) = V_0 = 0$ м/с.

Задача № 20

Знайти розв'язок рівняння $V \frac{dV}{dx} + x^4 = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $V(0) = V_0 = 0,1$ м/с, $x(0) = x_0 = 200$ м.

Задача № 21

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 4x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 20$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 0$ м/с.

Задача № 22

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 6\frac{dx}{dt} + 9x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = -2$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 4$ м/с.

Задача № 23

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 10\frac{dx}{dt} + 16x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = -3$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 0$.

Задача № 24

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 8\frac{dx}{dt} + 25x = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = -10$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 0$.

Задача № 25

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 3$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 5$ м/с.

Задача № 26

Знайти розв'язок рівняння $2\frac{dV}{dt} = \frac{\sin \pi t}{v^3}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $V(0) = V_0 = 3$ м/с.

Задача № 27

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dy}{dt}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $y(0) = y_0 = 0$ м, $\frac{dy(0)}{dt} = V_0 = 1$ м/с.

Задача № 28

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} = 5 \cos \frac{\pi}{2}$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 4$ м/с.

Задача № 29

Знайти розв'язок рівняння $\frac{d^2x}{dt^2} + 20t + 6 \cos \pi t = 0$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 2$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 3$ м/с.

Задача № 30

Знайти розв'язок рівняння $2 \frac{d^2x}{dt^2} = 3 + x$, що задовольняє початкові умови: $t = 0$, $x(0) = x_0 = 0$ м, $\frac{dx(0)}{dt} = V_0 = 1$ м/с.

**2 ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА»
(РОЗДІЛ «МЕХАНІКА»)**

Задача № 1

Матеріальна точка масою $m = 50\text{ кг}$ рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 40\text{ т}$, яка направлена по тій же прямій. Визначити час, за який швидкість точки збільшиться на 2 м/с до 12 м/с .

Задача № 2

Тіло масою 12 кг зі стану спокою рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 6\text{ т}$, яка направлена по тій же прямій. Знайти шлях, який пройде точка через 10 с після початку руху.

Задача № 3

Матеріальна точка масою $m = 300\text{ кг}$ рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 50\text{ т}$, яка направлена по тій же прямій.

Визначити швидкість в момент часу $t = 15\text{ с}$, якщо при $t = 0$, швидкість $V_0 = 5\text{ м/с}$.

Задача № 4

Визначити шлях, пройдений матеріальною точкою масою m по осі Ox за час $t = 2\text{ с}$, якщо вона рухається під дією сили $F_x = 12\text{ м}\cdot\text{т}$. В момент часу $t_0 = 0$ координата $x_0 = 3\text{ м}$, швидкість $V_0 = 6\text{ м/с}$.

Задача № 5

Матеріальна точка масою $m = 900\text{ кг}$ рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 270\text{ т}$, яка направлена по тій же прямій. Визначити швидкість в момент часу $t = 10\text{ с}$, якщо при $t = 0$ швидкість $V_0 = 10\text{ м/с}$.

Задача № 6

Тіло рухається вниз по похилій площині, яка складає з горизонтом кут 30 градусів. Визначити прискорення, з яким рухається тіло, якщо коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$.

Задача № 7

Визначити шлях, пройдений матеріальною точкою масою m по осі Ox за час $t = 5\text{ с}$, якщо вона рухається під дією сили $F_x = 40\text{ м}\cdot\text{т}$. В момент часу $t_0 = 0$ координата $x_0 = 2\text{ м}$, швидкість $V_0 = 8\text{ м/с}$.

Задача № 8

Визначити шлях, пройдений матеріальною точкою масою m вгору по похилій гладенькій площині за час $t = 5\text{ с}$, якщо вона рухається під дією сили $F_x = 40\text{ м}\cdot\text{т}$. Вісь X направлена по площині в напрямку руху точки. В момент часу $t_0 = 0$ початкова швидкість точки $V_0 = 8\text{ м/с}$.

Задача № 9

Матеріальна точка рухається зі стану спокою вниз по похилій площині, яка нахилена до горизонту під кутом 30 градусів. Визначити за який час точка пройде шлях 30 м, якщо тертям знехтувати.

Задача № 10

Матеріальна точка масою $m = 25$ кг почала рухатись зі стану спокою по горизонтальній прямій під дією сили $F = 20$ т, яка направлена по тій же прямій. Визначити шлях, пройдений точкою за 4 с.

Задача № 11

На матеріальну точку маса якої $m = 200$ кг діє вертикальна підйомна сила $F = 10$ т. Перед початком руху точка лежить нерухомо на горизонтальній поверхні.

Знайти час t , в який почнеться підйом тіла.

Задача № 12

Матеріальна точка масою $m = 80$ кг почала рухатись зі стану спокою по горизонтальній прямій під дією сили $F = 25$ т, яка направлена по тій же прямій. Визначити шлях, пройдений точкою за 6 с.

Задача № 13

Матеріальна точка масою $m = 4$ кг рухається по горизонтальній прямій. Через скільки секунд швидкість точки зменшиться в 10 раз, якщо сила опору при русі $R = 0,8$ V.

Задача № 14

Моторний човен масою $m = 200$ кг після зупинки двигуна рухається прямолінійно, долаючи силу опору води. Сила опору залежить від швидкості $R = 4$ V.

Визначити прискорення човна в той момент, коли його швидкість буде 5 м/с.

Задача № 15

Матеріальна точка масою $m = 100$ кг рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 10$ т, яка направлена по тій же прямій. Визначити час за який швидкість точки збільшиться з 5 м/с до 25 м/с.

Задача № 16

Матеріальна точка рухається зі стану спокою вниз по похилій площині, яка нахилена до горизонту під кутом 45 градусів. Визначити за який час точка пройде шлях 10 м, якщо тертям знехтувати.

Задача № 17

По похилій площині зі стану спокою починає поступально ковзати вниз тіло масою $m = 20$ кг. Визначити максимальну швидкість руху V тіла, якщо гладенька площина утворює з горизонтом кут 60 градусів, а сила опору руху залежить від швидкості за законом: $R = 0,08 V$.

Задача № 18

Тіло масою 20 кг зі стану спокою рухається по горизонтальній прямій під дією сили $F = 0,5$ т, яка направлена по тій же прямій. Визначити, який шлях пройде точка через 8 с після початку руху.

Задача № 19

Тіло масою 60 кг рухається верх по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 3$ т, яка має напрямок руху. Знайти час до зупинення тіла, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° , а початкова швидкість тіла 10 м/с.

* Задача № 20

По похилій площині зі стану спокою починає ковзати тіло масою $m = 12$ кг. Визначити максимальну швидкість руху тіла, якщо площина утворює з горизонтом кут 25 градусів, а сила опору R залежить від швидкості $R = 0,6 V$.

Задача № 21

Матеріальна точка масою $m = 80$ кг почала рухатись зі стану спокою вниз по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 25$ т, яка направлена по площині і в напрямку руху. Визначити шлях, пройдений точкою за 4 с, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° .

Задача № 22

Матеріальна точка масою $m = 10$ кг почала рухатись верх по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 5$ т, яка направлена по площині і в напрямку руху. Визначити шлях, пройдений точкою за 2 с, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° і початкова швидкість точки дорівнює 10 м/с.

Задача № 23

Матеріальна точка масою $m = 20$ кг почала рухатись зі стану спокою вниз по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 15$ т, яка направлена по площині і в напрямку руху. Визначити швидкість точки через 4 с, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° .

Задача № 24

Матеріальна точка масою $m = 10$ кг почала рухатись вгору по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 5$ т, яка направлена по площині і в напрямку руху. Визначити швидкість точки через 2 с, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° і початкова швидкість точки $V_0 = 10$ м/с.

Задача № 25

Тіло рухається вгору по похилій площині, яка складає з горизонтом кут 45 градусів. Визначити прискорення, з яким рухається тіло, якщо коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$.

Задача № 26

Матеріальна точка масою $m = 6$ кг зі стану спокою рухається по горизонтальній осі Ox під дією сили $F = 10 \cdot e^t$. Визначити шлях, який пройде точка за $t = 1$ с.

Задача № 27

Тіло масою 12 кг зі стану спокою рухається по гладенькій горизонтальній прямій під дією сили $F = 6$ т, яка направлена по тій же прямій. Знайти швидкість точки через 10 с після початку руху.

Задача № 28

Тіло масою 16 кг зі стану спокою рухається вниз по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 8$ т, яка має напрямок руху. Знайти швидкість точки через 10 с після початку руху, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 45° .

Задача № 29

Тіло масою 6 кг зі стану спокою рухається вгору по гладенькій похилій площині під дією сили $F = 3$ т, яка має напрямок руху. Знайти швидкість точки через 5 с після початку руху, якщо площина нахилена до горизонту під кутом 30° .

Задача № 30

Матеріальна точка масою $m = 6$ кг зі стану спокою рухається по осі Ox під дією сили $F = 10 \cdot e^t$. Визначити швидкість точки в момент часу $t = 0,5$ с.

3 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З РОЗДІЛУ «ДИНАМІКА»

1. Чому дорівнює імпульс сили S?

1) $S = \int_0^t F dt$; 2) $S = P + \tau$; 3) $S = P - \tau$; 4) $S = P/\tau$.

2. Яким рівнянням задається гармонічний коливний рух?

1) $x = a + \sin(kt + \beta)$; 2) $x = a \cdot \sin(kt + \beta)$;
3) $x = a + \sin(k + t + \beta)$; 4) $x = a \cdot \sin(k + t + \beta)$.

3. Чому дорівнює елементарна робота постійної за модулем і направленням сили F_τ на прямолінійному переміщенні ds ?

1) $dA = F_\tau + ds$; 2) $dA = F_\tau - ds$; 3) $dA = \vec{F}_\tau \cdot d\vec{s}$; 4) $dA = F_\tau/ds$.

4. Що вивчає динаміка?

- 1) методи перетворення систем в еквівалентні системи і встановлюються умови рівноваги сил, прикладених до твердого тіла;
- 2) рух матеріальних тіл в просторі з геометричної точки зору, поза зв'язком із силами, які визначають цей рух;
- 3) інженерні методи розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість;
- 4) рух матеріальних тіл в просторі, в залежності від діючих на них сил.

5. Що розуміють під матеріальною точкою?

- 1) переміщення тіла відносно іншого тіла, яке відбувається у просторі і в часі;
- 2) кількісна міра механічної взаємодії матеріальних тіл;
- 3) тіло, розміри якого за всіма напрямками досить малі, так що різницею у русі окремих точок цього тіла можна знехтувати;
- 4) з'єднання матеріальних точок, в якому положення і рух кожної точки залежать від положення і руху інших точок цієї системи.

6. Що називається амплітудою коливання точки?

- 1) величина найбільшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення;
- 2) величина найменшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення;
- 3) відстань між крайніми положеннями точки;
- 4) аргумент синуса $(kt + \beta)$.

7. В яких одиницях вимірюється робота сили?

1) Н/м^2 ; 2) Вт ; 3) Н/м ; 4) Дж .

8. Чому дорівнює потужність сили F_t ?

1) $N = F_t \cdot v$; 2) $N = F_t + v$; 3) $N = F_t - v$; 4) $N = F_t/v$.

9. Чому дорівнює кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі z?

1) $T = P - v$; 2) $T = P + v$; 3) $T = \frac{I_z \cdot \omega^2}{2}$; 4) $T = P/v$.

10. Чому дорівнює вектор моменту кількості руху точки L_0 відносно центра O?

1) $L_0 = \vec{r} \times m\vec{v}$; 2) $L_0 = P + v$; 3) $L_0 = P - v$; 4) $L_0 = P/v$.

11. Що називається узагальненими координатами системи?

1) уявні нескінченно малі переміщення, які допускаються в даний момент накладеними на систему в'язями;

2) незалежні величини, які однозначно визначають положення всіх точок механічної системи;

3) незалежні величини, які однозначно не визначають положення всіх точок механічної системи;

4) уявні нескінченно великі переміщення, які допускаються в даний момент накладеними на систему в'язями.

12. Що називається можливими переміщеннями невіЛЬНОї механічної системи?

1) незалежні величини, які однозначно визначають положення всіх точок механічної системи;

2) уявні нескінченно малі переміщення, які допускаються в даний момент накладеними на систему в'язями;

3) незалежні величини, які однозначно не визначають положення всіх точок механічної системи;

4) уявні нескінченно великі переміщення, які допускаються в даний момент накладеними на систему в'язями.

13. Який вигляд має теорема про зміну кінетичної енергії точки?

1) $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$; 2) $\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$;

3) $mv_1^2 - mv_0^2 = \sum A_{(M_0M_1)}$; 4) $mv_1^2 + mv_0^2 = \sum A_{(M_0M_1)}$.

14. Чому дорівнює величина сили інерції матеріальної точки F^{in} ?

1) $F^{in} = ma$; 2) $F^{in} = m + a$; 3) $F^{in} = m - a$; 4) $F^{in} = m/a$.

15. Як звучить закон інерції?

- 1) кілька одночасно діючих на матеріальну точку сил надають точці таке прискорення, яке надала її одна сила, що дорівнює їх геометричній сумі;
- 2) прискорення матеріальної точки пропорційне прикладеній до неї силі і має однаковий з нею напрямок;
- 3) всякій дії відповідає рівна і протилежно направлена протидія;
- 4) матеріальна точка зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія інших тіл не змінить цього стану.

16. Що вивчає динаміка?

- 1) методи перетворення систем в еквівалентні системи і встановлюються умови рівноваги сил, прикладених до твердого тіла;
- 2) рух матеріальних тіл в просторі з геометричної точки зору, поза зв'язком із силами, які визначають цей рух;
- 3) рух матеріальних тіл в просторі в залежності від діючих на них сил;
- 4) інженерні методи розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість.

17. В яких одиницях вимірюється імпульс сили?

- 1) Н; 2) Нм; 3) Н/м²; 4) кг·м/с.

18. Що називається математичним маятником?

- 1) точка, свобода руху якої обмежена;
- 2) тіла, які обмежують свободу руху точки;
- 3) матеріальна точка підвішена на нитці, що невагома і не розтягується, яка виконує рухи в одній вертикальній площині під дією сили тяжіння;
- 4) матеріальна точка підвішена на нитці, що невагома і не розтягується, яка виконує рухи в одній вертикальній площині під дією сили інерції.

19. Як звучить перша задача динаміки?

- 1) знаючи масу точки і рівняння її руху, знайти модуль і напрямок рівнодіючої сили, прикладеної до точки;
- 2) знаючи сили, які діють на матеріальну точку, її масу, а також початкове положення точки і її початкову швидкість, отримати рівняння руху точки;
- 3) знаючи рівняння руху точки, знайти модуль і напрямок рівнодіючої сили, прикладеної до точки;
- 4) знаючи сили, які діють на матеріальну точку, початкове положення точки і її початкову швидкість, отримати рівняння руху точки.

20. Що називають кількістю руху точок?

- 1) векторну величину $m\vec{v}$; 2) скалярну величину $\frac{mv^2}{2}$;

3) векторну величину $d\vec{S} - \vec{F}dt$; 4) скалярну величину $dA = F_{\tau}ds$.

21. Основний закон динаміки це:

1) $m \cdot \vec{a} = \frac{1}{\vec{F}}$; 2) $\frac{m}{\vec{a}} = \vec{F}$; 3) $m \cdot \vec{a} = \vec{F}$; 4) $m \cdot \vec{a} = m_0 \cdot \vec{F}$.

22. Явище резонансу при вимушених коливаннях виникає якщо:

- 1) частота власних коливань системи дорівнює нулю;
- 2) частота власних коливань дорівнює частоті збуджувальної сили;
- 3) збуджувальна сила дорівнює нулю;
- 4) частота збуджувальної сили дорівнює половині частоті власних коливань.

23. Силowe поле буде стаціонарним якщо:

- 1) сили поля не залежать від часу;
- 2) сили поля залежать від часу;
- 3) сили поля сталі за величиною;
- 4) сили поля сталі за напрямком.

24. Центр мас системи буде рухатися зі сталою за величиною і напрямком швидкістю, якщо:

- 1) головний вектор внутрішніх сил дорівнює нулю;
- 2) головний вектор зовнішніх сил дорівнює нулю;
- 3) головний момент зовнішніх сил відносно центра мас дорівнює нулю;
- 4) головний момент внутрішніх сил дорівнює нулю відносно центра мас системи.

25. Момент інерції однорідного стержня масою M та довжиною l відносно головної осі z , що проходить через кінець стержня перпендикулярно до осі:

1) $I_z = \frac{1}{24}Ml^2$; 2) $I_z = \frac{1}{3}Ml^2$; 3) $I_z = \frac{1}{3}Ml$; 4) $I_z = \frac{1}{6}Ml^2$.

26. Ідеальні в'язі, це:

- 1) в'язі, реакції яких дорівнюють нулю;
- 2) в'язі, що залежать від характеру руху тіла;
- 3) в'язі, алгебраїчна сума елементарних робіт реакцій яких на будь-яких можливих переміщеннях точок системи дорівнює нулю;
- 4) в'язі, алгебраїчна сума елементарних робіт реакцій яких на будь-яких можливих переміщеннях точок системи не дорівнює нулю.

27. Які сили входять в загальне рівняння динаміки?

- 1) активні сили;

- 2) активні сили і сили інерції;
- 3) активні сили, реакції в'язей та сили інерції;
- 4) внутрішні сили, реакції в'язей та сили інерції.

28. Якщо коефіцієнт відновлення $k = 0$, то удар називають:

- 1) абсолютно пружним;
- 2) абсолютно непружним або пластичним;
- 3) не зовсім пружним;
- 4) непластичним.

29. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної системи $\{m_k\}_n$ в інтегральній формі:

- 1) $\frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_k^2 - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_{k0}^2 = \sum_{k=1}^n A_k^e + \sum_{k=1}^n A_k^i$;
- 2) $\frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_k^2 - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_{k0}^2 = \sum_{k=1}^n A_k^e$;
- 3) $\frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_k^2 - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n m_k V_{k0}^2 = \sum_{k=1}^n A_k^i$;
- 4) $2 \sum_{k=1}^n m_k V_k^2 - 2 \sum_{k=2}^n m_k V_{k0}^2 = \sum_{k=1}^n A_k^e + \sum_{k=1}^n A_k^i$.

30. Що називають механічною системою?

- 1) переміщення тіла відносно іншого тіла, яке відбувається у просторі і в часі;
- 2) кількісна міра механічної взаємодії матеріальних тіл;
- 3) тіло, розміри якого за всіма напрямками досить малі, так що різницею у русі окремих точок цього тіла можна знехтувати;
- 4) з'єднання матеріальних точок, в якому положення і рух кожної точки залежать від положення і руху інших точок цієї системи.

31. Як звучить закон дії і протидії?

- 1) матеріальна точка зберігає стан покою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія інших тіл не змінить цього стану;
- 2) прискорення матеріальної точки пропорційне прикладеній до неї силі і має однаковий з нею напрямок;
- 3) всякій дії відповідає рівна і протилежно направлена протидія;
- 4) кілька одночасно діючих на матеріальну точку сил надають точці таке прискорення, яке надала її одна сила, що дорівнює їх геометричній сумі.

32. Як звучить друга задача динаміки?

1) знаючи масу точки і рівняння її руху, знайти модуль і напрямок рівнодіючої сил, прикладеної до точки;

2) знаючи сили, які діють на матеріальну точку, її масу, а також початкове положення точки і її початкову швидкість, отримати рівняння руху точки;

3) знаючи рівняння руху точки знайти модуль і напрямок рівнодіючої сил, прикладеної до точки;

4) знаючи сили, які діють на матеріальну точку, початкове положення точки і її початкову швидкість, отримати рівняння руху точки.

33. Що називають кінетичною енергією точки?

1) векторну величину $m\vec{v}$; 2) скалярну величину $\frac{mv^2}{2}$;

3) векторну величину $d\vec{S} - \vec{F}dt$; 4) скалярну величину $dA = F_{\tau}ds$.

34. Яку систему координат називають інерціальною?

1) в якій справедливі закони Ньютона;

2) довільну систему координат;

3) в якій справедливий закон рівності дії та протидії;

4) систему координат (систему відліку), що пов'язана лише із Землею.

35. Розмірність моментів інерції твердого тіла:

1) $\text{кг}/\text{м}^2$; 2) м^3 ; 3) $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; 4) $\text{м}^3/\text{кг}$.

36. Центральна вісь інерції тіла це:

1) вісь для якої відцентрові моменти інерції тіла із індексом даної осі не дорівнюють нулю;

2) вісь, що проходить через центр мас С тіла;

3) вісь, що проходить через початок О системи координат;

4) вісь, що дотична до поверхні тіла.

37. Момент інерції однорідного стержня масою М та довжиною l відносно головної центральної осі z:

1) $I_z = \frac{1}{3}Ml^2$; 2) $I_z = \frac{1}{2}Ml^2$; 3) $I_z = \frac{1}{12}Ml$; 4) $I_z = \frac{1}{12}Ml^2$.

38. Чому дорівнює головний вектор кількості руху системи у випадку незмінної маси системи М, якщо швидкість центра V_C :

1) $\vec{Q} = M \cdot \vec{V}_C$; 2) $\vec{Q} = \frac{\vec{V}_C}{M}$; 3) $Q = M\vec{V}_C \cdot \vec{V}_C$; 4) $\vec{Q} = M\vec{V}_C \times \vec{V}_C$.

39. Теорема про зміну кінетичного моменту L_0 системи:

1) $\bar{L}_0 \cdot dt = \bar{F}^e$; 2) $\frac{d\bar{L}_0}{dt} = \bar{M}_o^e$; 3) $\frac{d\bar{L}_0}{dt} = \bar{F}^e$; 4) $\bar{L}_0 = \bar{F}^e \cdot dt$.

40. Як виразити силу інерції тіла \bar{F}^{in} через головний вектор кількості руху \bar{Q} ?

1) $\bar{F}^{in} = \bar{Q} \cdot dt$; 2) $\bar{F}^{in} = \frac{d\bar{Q}}{dt}$; 3) $\bar{F}^{in} = -\frac{d\bar{Q}}{dt}$; 4) $\bar{F}^{in} = -\bar{Q} \cdot dt$.

41. Як знаходиться кінетична енергія T твердого тіла при поступальному русі?

1) $T = mv_C^2$; 2) $T = \frac{1}{4}mv_C^2$; 3) $T = \frac{1}{2}mv_C^2$; 4) $T = \frac{1}{2}mv_C$.

42. Що називається фазою коливань точки?

- 1) аргумент синуса $k \cdot t + \beta$;
- 2) величина найменшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення;
- 3) аргумент косинуса $k \cdot t + \beta$;
- 4) величина найбільшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення.

43. Чому дорівнює кінетична енергія T твердого тіла, яке рухається поступально?

1) $T = \frac{m \cdot v^2}{2}$; 2) $T = P + v$; 3) $T = P - v$; 4) $T = P/v$.

44. Як звучить закон незалежності дії сил?

- 1) матеріальна точка зберігає стан покою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія інших тіл не змінить цього стану;
- 2) прискорення матеріальної точки пропорційне прикладеній до неї силі і має однаковий з нею напрямок;
- 3) всякій дії відповідає рівна і протилежно направлена протидія;
- 4) кілька одночасно діючих на матеріальну точку сил надають точці таке прискорення, яке надала її одна сила, що дорівнює їх геометричній сумі.

45. Чому дорівнює величина сили інерції матеріальної точки?

1) $F = m\omega$; 2) $F = m + \omega$; 3) $F = m - \omega$; 4) $F = m/\omega$.

46. В яких одиницях вимірюється кількість руху?

1) кг·м/с; 2) кг·м²/с²; 3) Дж; 4) Вт.

47. Дотична сила інерції матеріальної точки дорівнює нулю, якщо:

- 1) точка рухається по прямолінійній траєкторії зі сталою за величиною швидкістю;
- 2) вектор швидкості точки сталий за величиною;
- 3) точка рухається по криволінійній траєкторії;
- 4) доцентрове прискорення дорівнює нулю.

48. Кінетичний момент матеріальної системи відносно центра O буде сталою величиною, якщо:

- 1) головний вектор зовнішніх сил дорівнює нулю;
- 2) головний момент внутрішніх сил системи відносно центра O дорівнює нулю;
- 3) головний момент зовнішніх сил системи відносно центра O дорівнює нулю;
- 4) головний вектор внутрішніх сил дорівнює нулю.

49. Головна вісь інерції тіла це:

- 1) вісь для якої відцентрові моменти інерції тіла із індексом даної осі не дорівнюють нулю;
- 2) вісь, що проходить через центр мас C тіла;
- 3) вісь, що ортогональна до площини матеріальної симетрії тіла.
- 4) вісь, що дотична до поверхні тіла.

50. Момент інерції однорідного круглого диска радіусом R і масою M відносно головної центральної осі z перпендикулярної до площини диска:

$$1) I_z = \frac{1}{4}MR; \quad 2) I_z = \frac{1}{2}MR^2; \quad 3) I_z = \frac{1}{2}MR; \quad 4) I_z = \frac{1}{6}MR^2.$$

51. Теорема про зміну головного вектора кількості руху системи в диференціальній формі:

$$1) \frac{d^2\bar{Q}}{dt^2} = \bar{F}^e; \quad 2) d\bar{Q} \cdot dt = \bar{F}^e; \quad 3) \frac{d\bar{Q}}{dt} = \bar{F}^e; \quad 4) d\bar{Q} = \bar{F}^e.$$

52. Чому дорівнює кінетичний момент твердого тіла, що обертається відносно нерухомої осі z ?

$$1) L_z = \frac{1}{2}I_z \cdot \omega; \quad 2) L_z = I_z \cdot \omega; \quad 3) L_z = I_z / \omega; \quad 4) L_z = I_z \cdot \varepsilon.$$

53. Як знайти величину головного моменту сил інерції тіла M_z^{in} , що обертається навколо нерухомої осі z із кутовим прискоренням ε ?

1) $M_z^{in} = \frac{I_z}{\varepsilon}$; 2) $M_z^{in} = I_z \cdot \varepsilon^2$; 3) $M_z^{in} = I_z^2 \cdot \varepsilon$; 4) $M_z^{in} = I_z \cdot \varepsilon$.

54. В чому полягає фізичний зміст силової функції?

- 1) вона є подвійною кінетичною енергією системи;
- 2) вона є роботою, яка виконується силою поля під час переходу матеріальної точки із початкового положення в задане;
- 3) вона є сумою кінетичної та потенціальної енергій;
- 4) вона є роботою, що виконує сила поля під час переходу матеріальної точки із заданого положення в початкове.

55. Як знаходиться кінетична енергія твердого тіла, що обертається навколо осі z ?

1) $T = \frac{1}{2} I_z^2 \cdot \omega$; 2) $T = \frac{1}{2} I_z \cdot \omega^2$; 3) $T = I_z \cdot \omega^2$; 4) $T = \frac{1}{4} I_z \cdot \omega^4$.

56. В яких одиницях вимірюється потужність сили?

- 1) Дж; 2) Н; 3) Н/м; 4) Вт.

57. Як звучить другий закон динаміки?

- 1) матеріальна точка зберігає стан покою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія інших тіл не змінить цього стану;
- 2) прискорення матеріальної точки пропорційне прикладеній до неї силі і має однаковий з нею напрямок;
- 3) всякій дії відповідає рівна і протилежно направлена протидія;
- 4) кілька одночасно діючих на матеріальну точку сил надають точці таке прискорення, яке надала її одна сила, що дорівнює їх геометричній сумі.

58. Який вигляд має теорема про зміну моменту кількості руху точки відносно осі?

1) $\frac{d}{dt} [m_z(m\vec{v})] = M_z(F)$; 2) $[m_z(m\vec{v})] = M_z(F)$;
3) $mv_1^2 - mv_0^2 = \sum A_{(M_0M_1)}$; 4) $mv_1^2 + mv_0^2 = \sum A_{(M_0M_1)}$.

59. Який вигляд має рівняння, що виражає основний закон динаміки?

1) $m\vec{a} = \sum \vec{F}_i$; 2) $\frac{d(mv)}{dt} = \sum \vec{F}_i$; 3) $\frac{d}{dt} [\vec{M}_0(m\vec{v})] = \vec{M}_0(\vec{F})$;

$$4) \frac{d}{dt} [M_z(m\vec{v})] = M_z(F).$$

60. Що називається фазою коливань точки?

- 1) величина найбільшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення;
- 2) величина найменшого відхилення точки, яка коливається, від її середнього положення;
- 3) аргумент косинуса $k \cdot t + \beta$;
- 4) аргумент синуса $k \cdot t + \beta$.

61. Сталі при інтегруванні диференціальних рівнянь руху матеріальної точки визначаються:

- 1) із початкових умов;
- 2) в теоретичній механіці вони завжди дорівнюють нулю;
- 3) із граничних умов;
- 4) в залежності від форми траєкторії руху точки.

62. Головний вектор кількості руху системи буде сталою величиною, якщо:

- 1) головний вектор зовнішніх сил дорівнює нулю;
- 2) головний момент внутрішніх сил системи відносно центра О дорівнює нулю;
- 3) головний момент зовнішніх сил системи відносно центра О дорівнює нулю;
- 4) головний вектор внутрішніх сил дорівнює нулю.

63. Центр мас матеріальної системи знаходиться у стані спокою якщо:

- 1) головний вектор внутрішніх сил дорівнює нулю;
- 2) головний момент зовнішніх сил відносно центра мас дорівнює нулю;
- 3) головний вектор зовнішніх сил дорівнює нулю;
- 4) головний вектор зовнішніх сил і швидкість центра мас системи в початковий момент часу дорівнюють нулю.

64. Момент інерції диска радіусом R і масою M відносно головної центральної осі z , що лежить в площині пластини:

$$1) I_z = \frac{1}{16}MR^2; 2) I_z = \frac{1}{4}MR^2; 3) I_z = \frac{1}{8}MR^2; 4) I_z = \frac{1}{2}MR^2.$$

65. Теорема про зміну головного вектора кількості руху системи в інтегральній формі:

$$1) \vec{Q}_1 - \vec{Q}_0 = \vec{F}^e; 2) (\vec{Q}_1 - \vec{Q}_0) \cdot dt = \vec{F}^e;$$

$$3) \bar{Q}_1 - \bar{Q}_0 = \int_{t_0}^{t_1} \bar{F}^e \cdot dt; \quad 4) \bar{Q}_1 - \bar{Q}_0 = \int_{t_0}^{t_1} \bar{F}^i \cdot dt.$$

66. Чому дорівнює повна механічна енергія?

- 1) різниці кінетичної та потенціальної енергій;
- 2) сумі кінетичної та потенціальної енергій;
- 3) добутку кінетичної та потенціальної енергій;
- 4) частці від ділення кінетичної енергії на потенціальну.

67. Для дослідження яких систем використовують принцип Лагранжа (принцип можливих перемішень)?

- 1) систем з ідеальними в'язями, що переміщуються у просторі;
- 2) систем з удержувальними, ідеальними в'язями, що рухаються у просторі;
- 3) систем з ідеальними в'язями, що знаходяться у рівновазі;
- 4) систем з ідеальними, удержувальними, стаціонарними в'язями, що знаходяться у спокою.

68. Від чого залежить робота сили ваги?

- 1) від закону руху матеріальної точки по траєкторії;
- 2) від траєкторії руху точки;
- 3) від початкового та кінцевого положень точки;
- 4) від траєкторії руху точки та закону руху точки по траєкторії.

69. Який вигляд має диференціальне рівняння обертання твердого тіла навколо нерухомої осі z?

$$1) \frac{1}{2} I_z \ddot{\varphi} \quad M_z^e \quad 2) I_z \ddot{\varphi} \quad M_z^i \quad 3) I_z \ddot{\varphi} \quad M_z^e \quad 4) \frac{1}{2} I_z \ddot{\varphi} \quad M_z^i$$

70. Тіло статично зрівноважене або збалансоване, якщо:

- 1) тіло знаходиться в спокої;
- 2) центр мас тіла рухається по прямолінійній траєкторії з постійною швидкістю;
- 3) центр мас тіла лежить на осі обертання;
- 4) нерухома вісь тіла переміщується поступально.

71. За якою формулою знаходиться величина головного моменту сил інерції тіла M_z^{in} , що обертається навколо нерухомої осі z із кутовим прискоренням ε ?

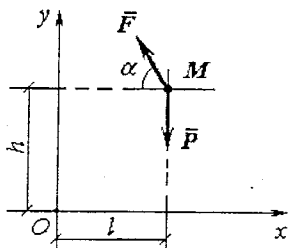
$$1) M_z^{in} = \frac{I_z}{\varepsilon}; \quad 2) M_z^{in} = I_z^2 \cdot \varepsilon; \quad 3) M_z^{in} = I_z^2 \cdot \varepsilon; \quad 4) M_z^{in} = I_z \cdot \varepsilon.$$

4 ЗАДАЧІ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ ТА ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

4.1 Рух матеріальної точки під дією сил залежних від часу

Методика розв'язання задач підрозділу 4.1 наведена в навчальних посібниках [5, С. 47–49; 7, С. 13–27; 9, С. 130–138].

Задача № 1

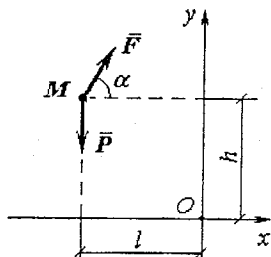


$$F = A - Bt - Ct^2$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 5 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 10 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/4) \text{ рад}$, $A = 50 \text{ Н}$, $B = 40 \text{ Н/с}$, $C = 30 \text{ Н/с}^2$, $h = 2 \text{ м}$, $l = 1 \text{ м}$.

Задача № 2

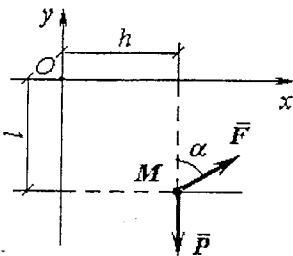


$$F = B \cdot \sin(2kt) + D$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 2 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 6 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/3) \text{ рад}$, $B = 4 \text{ Н}$, $D = 2 \text{ Н}$, $h = 1 \text{ м}$, $l = -2 \text{ м}$.

Задача № 3

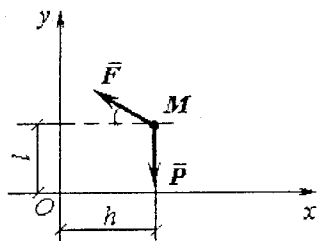


$$F = D - A \cos(kt)$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 6 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 1 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 3 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/6) \text{ рад}$, $A = 50 \text{ Н}$, $D = 25 \text{ Н}$, $k = (\pi/6) \text{ рад}$, $h = 2 \text{ м}$, $l = -1 \text{ м}$.

Задача № 4

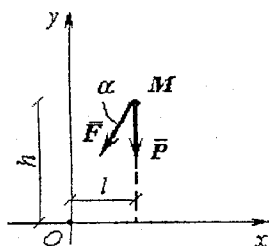


$$F = D\sqrt{3+t} + B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 3$ м/с і $V_{0y} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 9$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $B = 10$ Н, $D = 20$, $h = 1$ м, $l = 1$ м.

Задача № 5

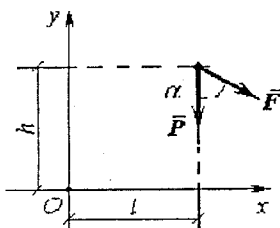


$$F = D(1 - e^{0.5t}) + B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 5$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $B = 4$ Н, $D = 20$ Н, $h = 1$ м, $l = 3$ м.

Задача № 6

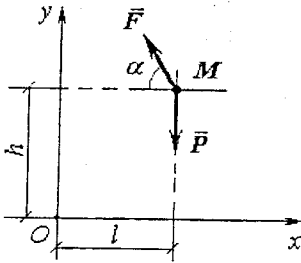


$$F = B \cos(2kt) + A$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 3$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 4$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 10$ Н, $B = 20$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 7

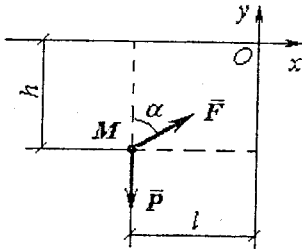


$$F = A - Bt - Ct^2$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 2$ м/с і $V_{Oy} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 3$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $A = 5$ Н, $B = 40$ Н/с, $C = 30$ Н/с², $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 8

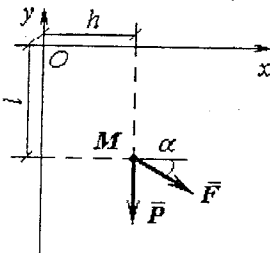


$$F = A(1 - e^{-0.5t}) + 0.5B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 3$ м/с і $V_{Oy} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 10$ Н, $B = 20$ Н, $h = 1$ м, $l = -1$ м.

Задача № 9

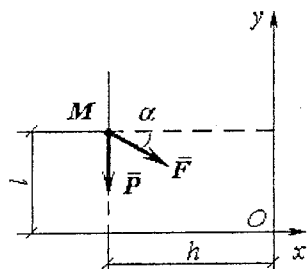


$$F = A\sqrt{5+t} + Bt$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F . Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 3$ м/с і $V_{Oy} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 5$, $B = 4$ Н/с, $h = 1$ м, $l = -2$ м.

Задача № 10

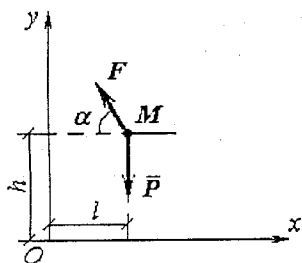


$$F = B + A(1 - e^{0.5t})$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 1$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 10$ Н, $B = 20$ Н, $h = 1$ м, $l = 2$ м.

Задача № 11

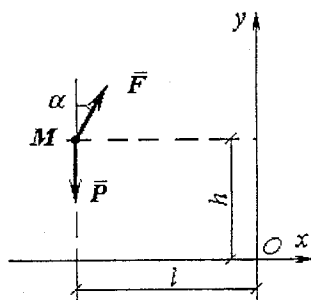


$$F = -C + A \cdot t - B \cdot t^2$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 5$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 4$, $B = 6$, $C = 3$ Н, $h = 4$ м, $l = 1$ м.

Задача №12

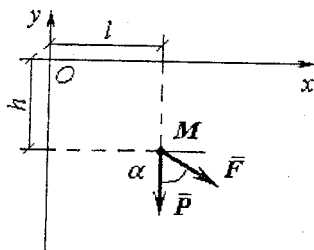


$$F = C(1 - e^{-0.5t}) + D$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 3$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $C = 30$ Н, $D = 20$ Н, $h = 1$ м, $l = -2$ м.

Задача № 13

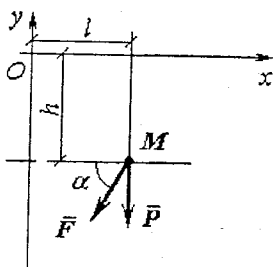


$$F = D\sqrt{2+t} + Bt$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 1 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 1 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 1 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/4) \text{ рад}$, $B = 40$, $D = 20$, $h = -1 \text{ м}$, $l = 2 \text{ м}$.

Задача № 14

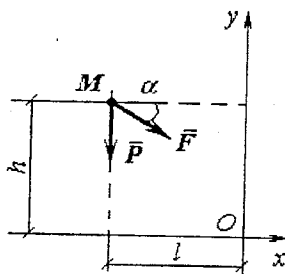


$$F = A(4 - e^{0.5t}) + D$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 1 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 1 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/3) \text{ рад}$, $A = 50 \text{ Н}$, $D = 20 \text{ Н}$, $h = -2 \text{ м}$, $l = 1 \text{ м}$.

Задача № 15

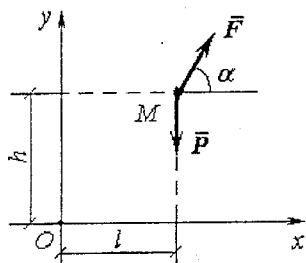


$$F = 2B\cos(2kt) + A$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 1 \text{ м/с}$ і $V_{Oy} = 2 \text{ м/с}$.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 3 \text{ кг}$, $\alpha = (\pi/4) \text{ рад}$, $A = 20 \text{ Н}$, $B = 30 \text{ Н}$, $k = (\pi/6) \text{ рад}$, $h = 2 \text{ м}$, $l = -1 \text{ м}$.

Задача № 16

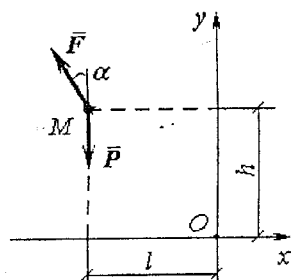


$$F = B \cdot \sin\left(\frac{k}{2}t\right) - D$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 1$ м/с і $V_{Oy} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 50$ м, $B = 40$ Н, $D = 20$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 1$ м, $l = 1$ м.

Задача № 17

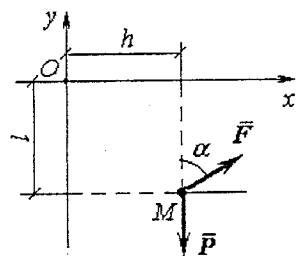


$$F = B + 2A(1 - e^{0.5t})$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 5$ м/с і $V_{Oy} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки, якщо: $m = 1$ кг, $h = 1$ м, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 50$ Н, $B = 40$ Н, $l = -2$ м.

Задача № 18

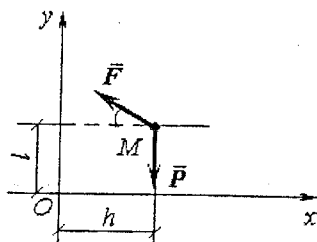


$$F = A\sqrt{10+t} + B \cdot t$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{Ox} = 1$ м/с і $V_{Oy} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 40$, $B = 30$, $h = 1$ м, $l = 1$ м.

Задача № 19

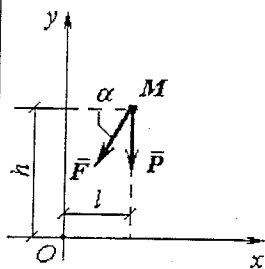


$$F = B \sin(kt) + A \cdot t$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 3$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 4$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $A = 30$, $B = 40$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 20

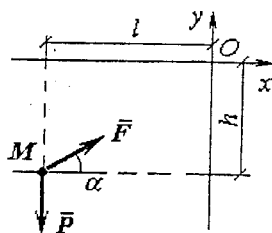


$$F = A(2 - e^{-0.5t}) + B \cdot t$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 2$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 3$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 40$ Н, $B = 40$, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 21

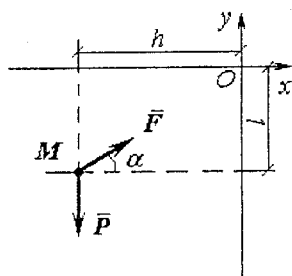


$$F = B \cos(2kt) + A$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 30$ Н, $B = 40$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = -2$ м, $l = -1$ м.

Задача № 22

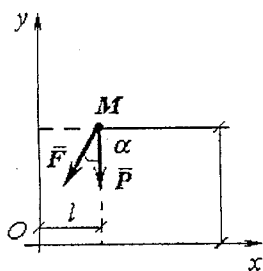


$$F = C \sin(kt) + B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 1$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $B = 30$ Н, $C = 20$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 2$ м, $l = -1$ м.

Задача № 23

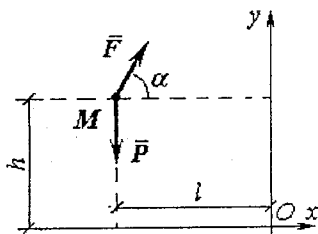


$$F = D \cos(2kt) + A$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 2$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $A = 20$ Н, $D = 20$ Н, $k = (\pi/4)$ рад, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 24

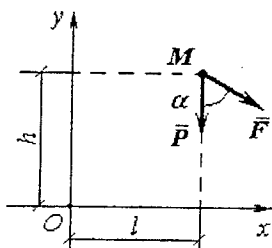


$$F = B \sin(kt) + A$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 5$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 4$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 10$ Н, $B = 20$ Н, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 1$ м, $l = -2$ м.

Задача № 25

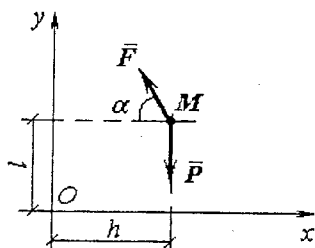


$$F = A \cdot (2+t) + C \cdot t^2$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 20$, $C = 30$, $h = 1$ м, $l = 1$ м.

Задача № 26

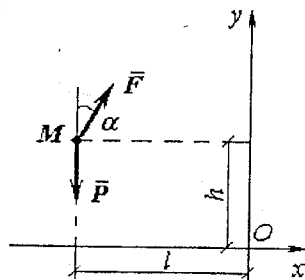


$$F = A \sin(kt) + B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 5$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 1$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $A = 10$ м, $B = 20$ м, $k = (\pi/6)$ рад, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача №27

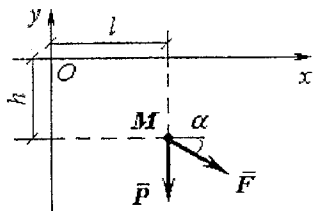


$$F = 0,5A + B \cdot t - 2A \cdot t^2$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 2$ м/с і $V_{0y} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 50$, $B = 40$, $h = 1$ м, $l = -2$ м.

Задача № 28

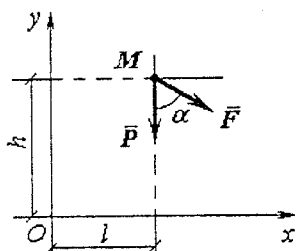


$$F = A(1 - e^{-0.5t}) + D$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 5$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 3$ кг, $\alpha = (\pi/6)$ рад, $A = 10$ Н, $D = 20$ Н, $h = -1$ м, $l = 2$ м.

Задача № 29

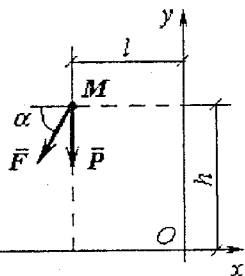


$$F = A(1 - e^{0.5t}) + B$$

Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 2$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 2$ кг, $\alpha = (\pi/4)$ рад, $A = 50$ Н, $B = 20$ Н, $h = 2$ м, $l = 1$ м.

Задача № 30



$$F = A\sqrt{2+t} + B \cdot t$$

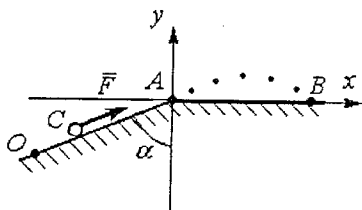
Матеріальна точка M масою m рухається у вертикальній площині xOy під дією сили ваги P і сили F , залежної від часу. Точка M починає рух зі швидкістю V_0 , яка задається складовими по осях $V_{0x} = 1$ м/с і $V_{0y} = 1$ м/с.

Знайти кінематичні рівняння руху точки M , якщо: $m = 5$ кг, $\alpha = (\pi/3)$ рад, $A = 10$, $B = 40$, $h = 2$ м, $l = -1$ м.

4.2 Рух матеріальної точки під дією постійних сил

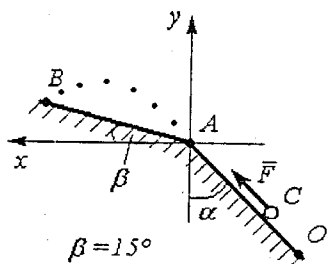
Методика розв'язання задач підрозділу 4.2 наведена в навчальному посібнику [2, С. 10 – 14; 5, С. 35 – 40; 7, С. 28 – 73; 9, С. 124 – 129].

Задача № 1



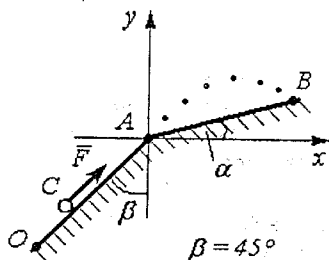
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 1$ с, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 2



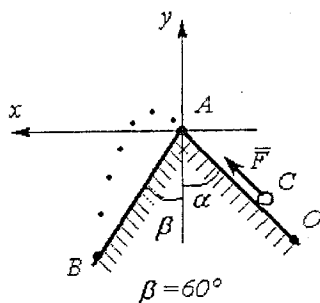
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 35 \cdot m$ Н, $OA = 1$ м, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 3



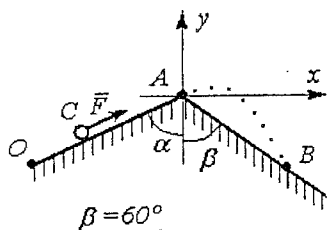
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 15^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 2$ с, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 4



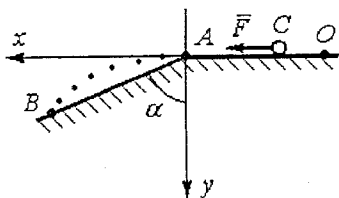
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 15 \cdot m$ Н, $OA = 5$ м, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 5



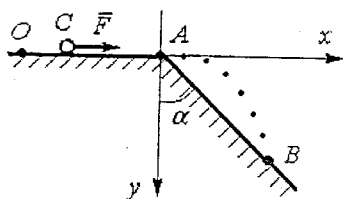
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 2$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 6



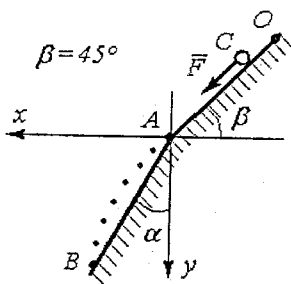
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 1$ м/с.

Задача № 7



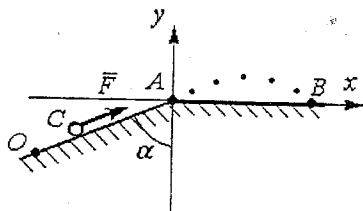
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 15 \cdot m$, $\tau = 5$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 8



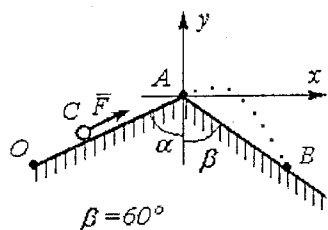
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 15$ м, $v_0 = 0$ м/с.

Задача № 9



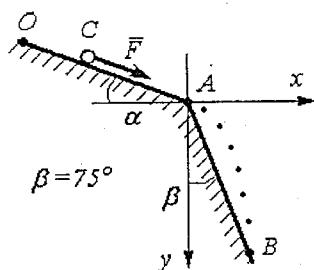
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 3$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 10



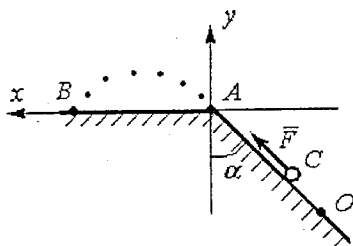
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 11



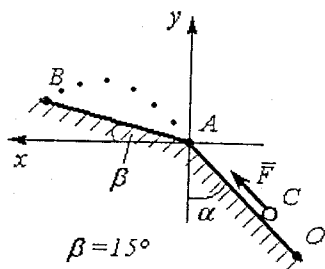
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 0^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $\tau = 6$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 12



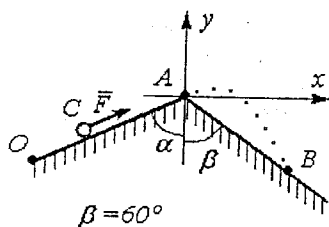
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 35 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 13



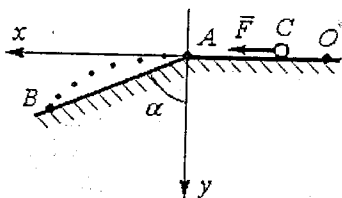
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 2$ с, $v_0 = 10$ м/с.

Задача № 14



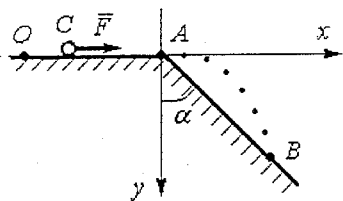
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 5$ м, $v_0 = 10$ м/с.

Задача № 15



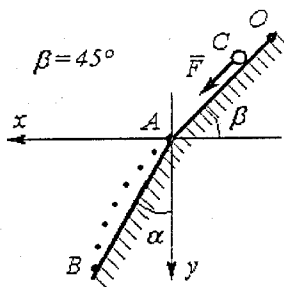
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $\tau = 3$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 16



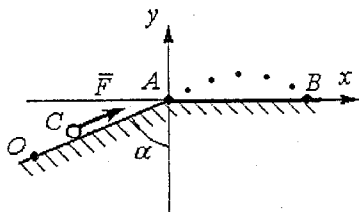
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 5 \cdot m \text{ Н}$, $OA = 5 \text{ м}$, $v_0 = 5 \text{ м/с}$.

Задача № 17



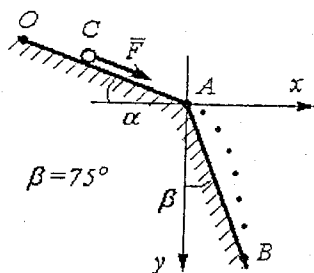
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 15^\circ$, $F = 5 \cdot m \text{ Н}$, $\tau = 4 \text{ с}$, $v_0 = 1 \text{ м/с}$.

Задача № 18



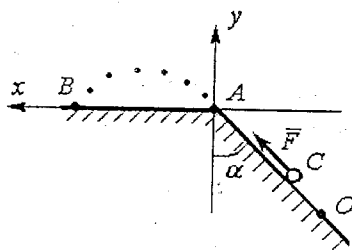
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 5 \cdot m \text{ Н}$, $OA = 10 \text{ м}$, $v_0 = 15 \text{ м/с}$.

Задача № 19



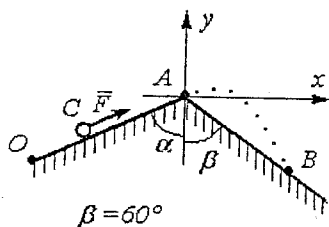
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 0^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $\tau = 4$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 20



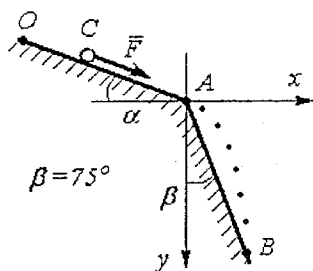
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 35 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 21



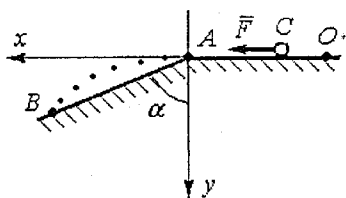
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 15 \cdot m$ Н, $\tau = 1$ с, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 22



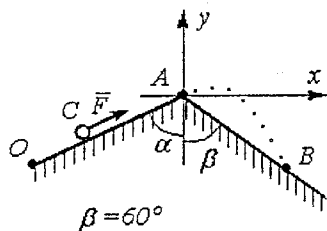
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 0^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 23



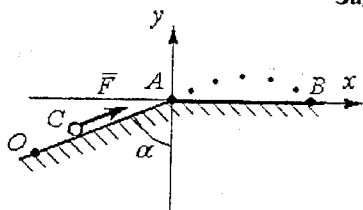
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $v_0 = 15$ м/с, $\tau = 1$ с.

Задача № 24



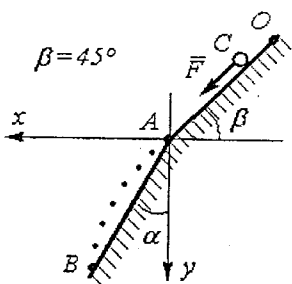
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \overline{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \overline{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 35 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 25



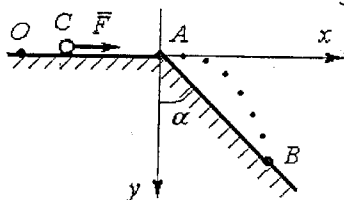
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя – ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $\tau = 2$ с, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 26



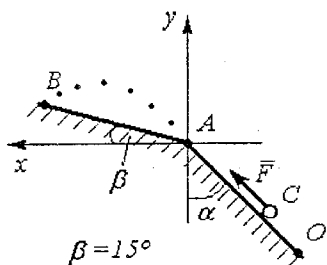
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 15$ м, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 27



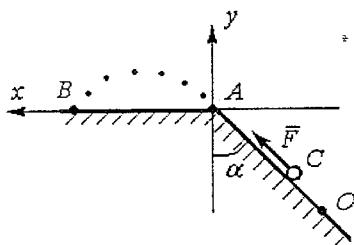
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \bar{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \bar{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $\tau = 10$ с, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 28



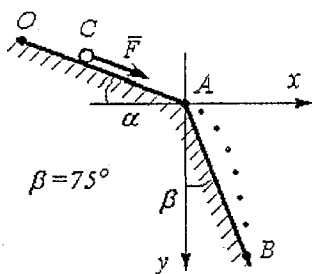
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 30^\circ$, $F = 25 \cdot m$ Н, $OA = 10$ м, $v_0 = 5$ м/с.

Задача № 29



Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B якщо: $\alpha = 60^\circ$, $F = 15 \cdot m$ Н, $\tau = 5$ с, $v_0 = 15$ м/с.

Задача № 30



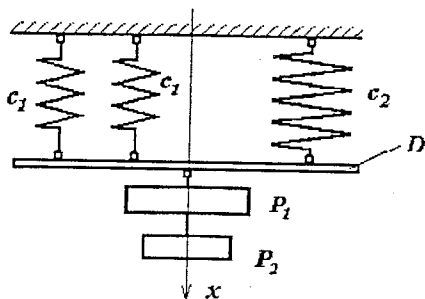
Невільна матеріальна точка масою m рухається протягом τ с по шорсткій поверхні OA (коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,1$). В пункті A матеріальна точка зі швидкістю \vec{v}_A залишає поверхню OA і через T_c падає в точку B ділянки AB зі швидкістю \vec{v}_B . Знайти траєкторію руху точки на ділянці AB та її швидкість в точці B , якщо: $\alpha = 0^\circ$, $F = 5 \cdot m$ Н, $OA = 5$ м, $v_0 = 5$ м/с.

4.3 Дослідження руху точки під дією пружних сил та сил опору середовища

Методика розв'язання задач підрозділу 4.3 наведена в навчальному посібнику [5, С. 84 – 86; 7, С. 74 – 122; 9, С. 138 – 148].

Задача № 1

До жорсткого невагомому стержня D , який підвішений до трьох вертикальних пружин жорсткостями c_1 і c_2 , прикріплено вантаж P_1 , а до нього вантаж P_2 . В



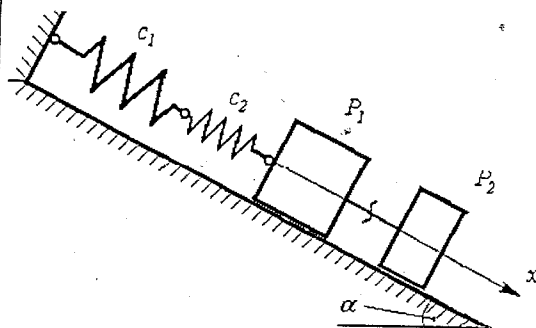
початковий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають вантажу P_1 початкову швидкість V_0 , направлену по вертикалі вниз.

Вважаючи, що стержень D переміщується поступально, знайти рівняння руху вантажу P_1 , якщо: $m_1 = 4$ кг,

$$m_2 = 6 \text{ кг}, c_1 = 20 \text{ Н/м}, c_2 = 30 \text{ Н/м}, V_0 = 0,1 \text{ м/с}.$$

Задача № 2

На похилій площині, яка утворює кут $\alpha = 30^\circ$ із горизонтом розміщені два вантажі P_1 і P_2 , що прикріплені до двох з'єднаних



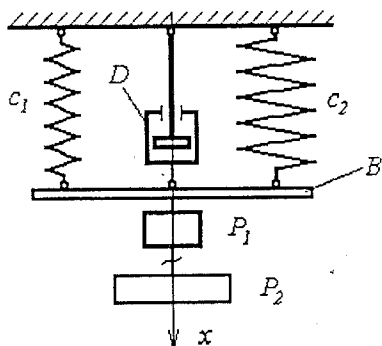
послідовно пружин жорсткостями c_1 і c_2 . В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають йому в напрямку осі x початкову швидкість V_0 , після чого він рухається по похилій площині. Знайти рівняння руху вантажу

$$P_1, \text{ якщо: } m_1 = 6 \text{ кг}, m_2 = 5 \text{ кг}, c_1 = 10 \text{ Н/м}, c_2 = 20 \text{ Н/м}, V_0 = 0,1 \text{ м/с}.$$

Задача № 3

До невагомого стержня B , який прикріплено до двох пружин жорсткостями c_1 , c_2 і демфера D , підвішені вантажі P_1 і P_2 масами m_1 , m_2 , відповідно. В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають йому початкову швидкість V_0 вниз. Визначити рівняння руху вантажу P_1 , якщо стержень B рухається поступально, а демпфер D створює силу опору, яка пропорційна швидкості $R = \mu V$.

При розрахунках прийняти:
 $m_1 = 10$ кг, $m_2 = 5$ кг, $c_1 = 10$ Н/м,
 $c_2 = 20$ Н/м, $V_0 = 0,1$ м/с,
 $\mu = 4$ Н·с/м.



Задача № 4

До вертикального повзуна B прикріплено послідовно дві пружини жорсткостями c_1 і c_2 , а до них підвішені вантажі P_1 і P_2 масами m_1 і m_2 , відповідно. В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 , при цьому вантаж P_1 отримує швидкість V_0 , а повзун B починає виконувати вертикальний рух за законом

$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$

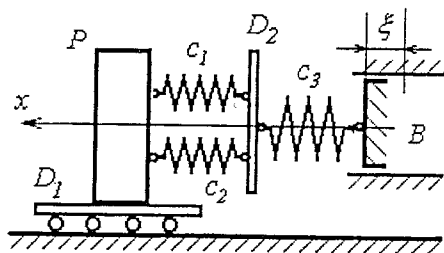
Визначити рівняння руху вантажу P_1 якщо:
 $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 100$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м,
 $V_0 = -0,1$ м/с, $H_1 = 0$, $H_2 = 0,2$ м, $p_2 = 2$ 1/с.



Задача № 5

На горизонтальну платформу D_1 помістили вантаж P масою m , який приєднали до системи пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 , причому на пружину жорсткістю c_3 діє в горизонтальному напрямку повзун B . В деякий момент часу вантажу P надають початкову швидкість V_0 , а повзун B починає виконувати рух за законом

$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$



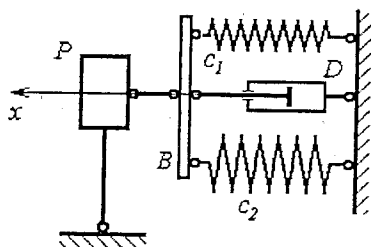
$$H_1 = 0,1 \text{ м}, H_2 = 0, p_1 = 2 \text{ с}^{-1}.$$

Визначити рівняння руху вантажу P і побудувати графік залежності координати від часу, якщо тіла D_1 і D_2 вважаються невагомими, рухаються поступально, а тертя відсутнє.

При розрахунках прийняти: $m = 10 \text{ кг}$, $c_1 = 100 \text{ Н/м}$, $c_2 = 200 \text{ Н/м}$, $c_3 = 300 \text{ Н/м}$, $V_0 = 0,1 \text{ м/с}$,

Задача № 6

Тіло P масою m приєднано до горизонтальних пружин жорсткостями c_1 , c_2 і демпфера D за допомогою невагомго стержня B . При русі тіла P

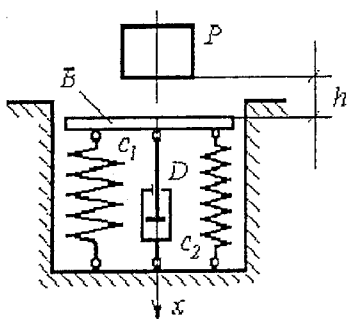


демпер створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до швидкості V , і описується залежністю $R = \mu V$, де μ коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демпері. В початковий момент часу тілу P надають початкову швидкість V_0 і зміщення x_0 , після чого воно виконує рух вздовж

горизонтальної осі x .

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо стержень B рухається поступально, відхилення від положення рівноваги малі і горизонтальні. При розрахунках прийняти: $m = 10 \text{ кг}$, $c_1 = 1000 \text{ Н/м}$, $c_2 = 2000 \text{ Н/м}$, $V_0 = 0,1 \text{ м/с}$, $x_0 = 0,2 \text{ м}$, $\mu = 140 \text{ Н·с/м}$.

Задача № 7



Тіло P масою m падає з висоти h на горизонтальну невагому платформу B , яка опирається на пружини жорсткостями c_1 , c_2 і демпфер D . На висоті h тілу P надають початкову швидкість U в напрямку вертикалі і воно падає до зустрічі з платформою B . При русі тіла P разом з платформою демпфер створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до

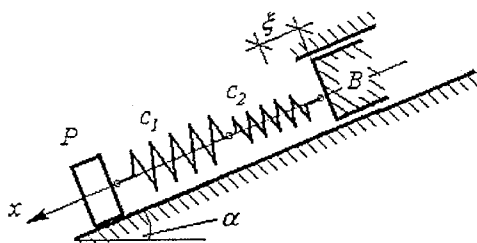
швидкості V і описується залежністю $R = \mu V$, де μ коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демпфері.

Визначити рівняння руху тіла P , якщо платформа B рухається поступально, а удар тіла P до платформи B абсолютно непружний.

При розрахунках прийняти: $m = 20$ кг, $c_1 = 800$ Н/м, $c_2 = 1000$ Н/м, $h = 0,3$ м, $U = 0,2$ м/с, $\mu = 1000$ Н·с/м.

Задача № 8

На похилій площині з кутом $\alpha = 60^\circ$ до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до нижнього кінця послідовно



з'єднаних пружин c_1 і c_2 , а до верхнього кінця пружин прикріплено повзун B . Система знаходиться в положенні статичної рівноваги. В деякий момент часу повзун B починає вздовж похилої площини рух за

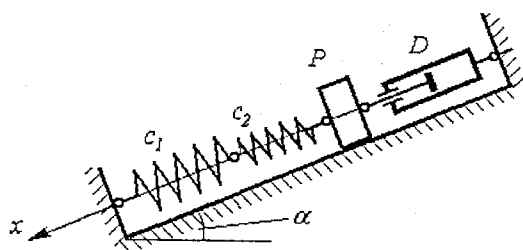
законом

$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \cos(p_2 t).$$

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо: $m = 4$ кг, $c_1 = 10$ Н/м, $c_2 = 20$ Н/м, $H_1 = 0$, $H_2 = 0,2$ м, $p_2 = 2$ с⁻¹.

Задача № 9

На похилій площині з кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до верхнього кінця послідовно з'єднаних пружин c_1 і c_2 і до демпфера D . Система знаходиться в



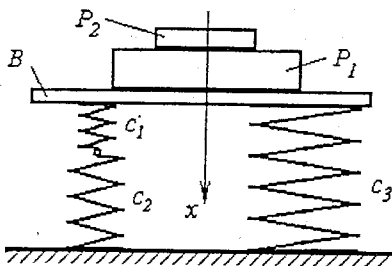
положенні статичної рівноваги. При русі тіла демпфер D створює силу опору залежну від швидкості: $R = \mu V$. В початковий момент часу вантажу P надають початкове зміщення x_0 і початкову швидкість V_0 , після чого воно

рухається вздовж осі x .

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо: $c_1 = 1800$ Н/м, $c_2 = 2000$ Н/м, $m = 10$ кг, $V_0 = 0,2$ м/с, $x_0 = 0,1$ м, $\mu = 100$ Н·с/м.

Задача № 10

Два вантажі P_1 і P_2 масами m_1 і m_2 , відповідно, знаходяться на



невагомій платформі B , яка підтримується системою пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 . Маси вантажів P_1 і P_2 складають відношення: $m_1/m_2 = n$, а при вільних коливаннях вказаних вантажів циклічна частота рівна k . В положенні статичної рівноваги платформа B зміщена на λ_{cm} .

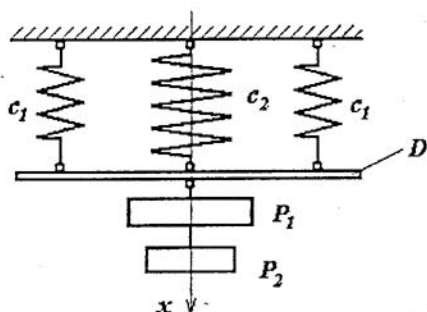
В початковий момент часу вантаж P_2 знімають, при цьому вантаж P_1 набуває початкову швидкість V_0 у вертикальному напрямку. Знайти рівняння коливного руху вантажу P_1 , якщо платформа B рухається поступально, а опором середовища нехтуємо.

При розрахунках прийняти: $n = 2$, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 2000$ Н/м, $c_3 = 3000$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с, $\lambda_{cm} = 0,1$ м, $k = 10$ с⁻¹.

Задача № 11

До жорсткого невагомому стержня D , який підвішений до трьох вертикальних пружин жорсткостями c_1 і c_2 прикріплено вантаж P_1 . В початковий момент часу до вантажу P_1 миттєво приєднують вантаж P_2 і надають системі вантажів P_1 і P_2 початкову швидкість V_0 , направлену по вертикалі вниз. Вважаючи, що стержень D переміщується поступально, знайти рівняння руху вантажів P_1 і P_2 як одної точки.

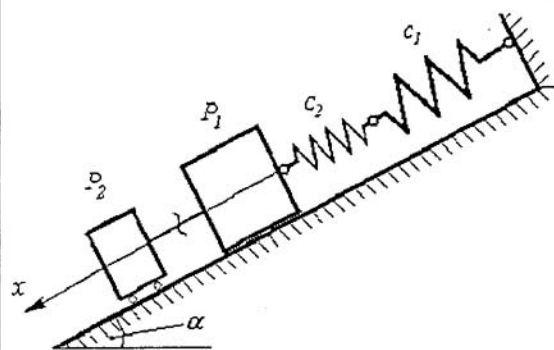
При розрахунках прийняти: $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 60$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м, $V_0 = 0,5$ м/с, $k = 10$ с⁻¹.



Задача № 12

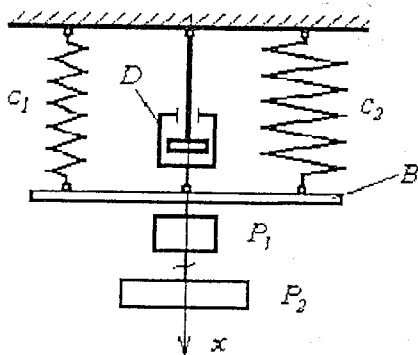
На похилій площині, яка утворює кут $\alpha = 60^\circ$ з горизонтом, знаходиться вантаж P_1 , що прикріплений до двох з'єднаних послідовно пружин жорсткостями c_1 і c_2 . В деякий момент часу до вантажу P_1 миттєво приєднують вантаж P_2 і надають їм обом початкову швидкість V_0 , після чого вони рухаються по площині. Знайти рівняння руху вантажів P_1 і P_2 ,

якщо: $m_1 = 4$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 100$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м, $V_0 = 0,1$ м/с.



Задача № 13

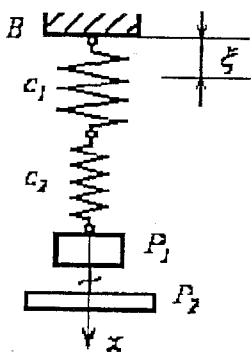
До невагомого стержня B , який прикріплено до двох пружин жорсткостями c_1 , c_2 і демпфера D , підвішений вантаж P_1 масою m_1 . В деякий момент часу до вантажу P_1 миттєво приєднують вантаж P_2 масою m_2 так, що вантажі P_1 , P_2 набувають початкову швидкість V_0 . Визначити рівняння руху вантажів P_1 і P_2 , побудувати графік залежності координати від часу, якщо стержень B рухається поступально, а демпфер D створює силу опору, яка пропорційна швидкості $R = \mu V$.



При розрахунках прийняти: $m_1 = 10$ кг, $m_2 = 5$ кг, $c_1 = 20$ Н/м, $c_2 = 10$ Н/м, $V_0 = -0,5$ м/с, $\mu = 5$ Н·с/м.

Задача № 14

До вертикального повзуна B прикріплено пружини жорсткостями c_1 і c_2 , а до них підвішений вантаж P_1 масою m_1 . В деякий момент часу до вантажу P_1 приєднують вантаж P_2 масою m_2 , а повзун B починає виконувати вертикальний рух за законом



$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \cos(p_2 t).$$

Визначити рівняння руху вантажів P_1 , P_2 як одного тіла, якщо їх початкова швидкість V_0 .

При розрахунках прийняти: $m_1 = 5$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 560$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $V_0 = 0,1$ м/с, $k = 10$ с⁻¹, $H_1 = 0$, $H_2 = 0,2$ м, $p_2 = 2$ с⁻¹.

Задача № 15

На невагому платформу D помістили вантаж P масою m , яка опирається на систему пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 , причому пружина жорсткістю c_3 підтримується повзунком B . В деякий момент часу вантажу P надають початкову швидкість V_0 , а повзун B починає виконувати вертикальний рух за законом

$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$

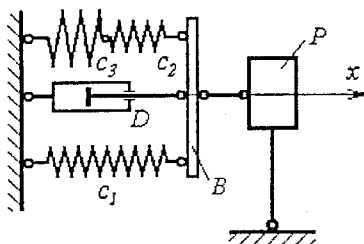
Визначити рівняння руху вантажу P від часу, якщо в початковий момент часу система знаходилась в положенні статичної рівноваги; платформа D рухається поступально, а тертя відсутнє.

При розрахунках прийняти: $m = 5$ кг, $c_1 = 60$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $c_3 = 220$ Н/м, $V_0 = 0,1$ м/с, $k = 10$ с⁻¹, $H_1 = 0,3$ м, $H_2 = 0$, $p_1 = 2$ с⁻¹.

Задача № 16

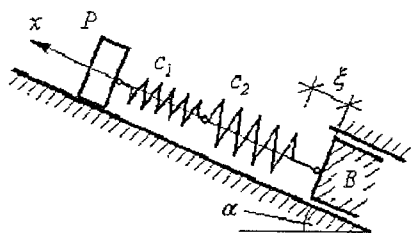
Тіло P масою m приєднано до горизонтальних пружин жорсткостями c_1 , c_2 , c_3 і демфера D за допомогою невагомого стержня B , як показано на рис. При русі тіла P демфер створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до швидкості V і описується залежністю $R = \mu V$, де μ коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демфері. В початковий момент часу тілу P надають початкову швидкість V_0 і зміщення x_0 , після чого воно виконує рух вздовж горизонтальної осі x .

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо стержень B рухається поступально, а відхилення від положення рівноваги малі і горизонтальні. При розрахунках прийняти: $m = 15$ кг, $c_1 = 60$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $c_3 = 220$ Н/м, $V_0 = -0,1$ м/с, $x_0 = 0,2$ м, $\mu = 5$ Н·с/м.



Задача № 17

На похилій площині з кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до верхнього кінця послідовно з'єднаних пружин c_1 і c_2 , а до нижнього кінця пружин прикріплено повзун B . Система знаходиться в положенні статичної рівноваги. В деякий момент часу повзун B починає вздовж похилої площини рух за законом

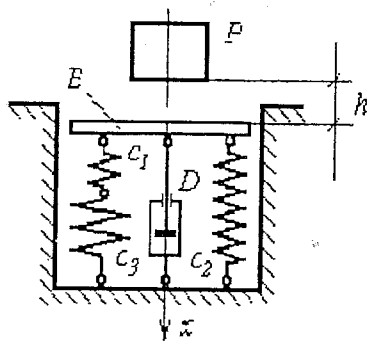


$$\xi = H_1 \cdot \cos(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо $m = 5$ кг, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 1200$ Н/м, $H_2 = 0,3$ м, $H_1 = 0$, $p_2 = 2$ с $^{-1}$.

Задача № 18

Тіло P масою m падає з висоти h на горизонтальну невагому платформу B , яка опирається на пружини жорсткостями c_1 , c_2 , c_3 і демпфер D . На висоті h тілу P надають початкову швидкість U в напрямку вертикалі і воно падає до зустрічі з платформою B . При русі тіла P разом з платформою демпфер створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до швидкості V , і описується залежністю $R = \mu V$, де μ коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демпфері.

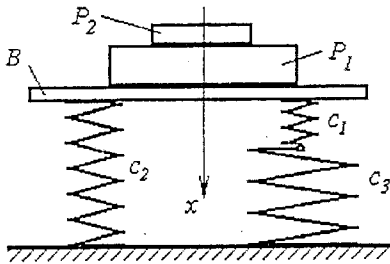


Визначити рівняння руху вантажу P , якщо платформа B рухається поступально, а удар тіла P об платформу B абсолютно не пружний.

При розрахунках прийняти: $m = 15$ кг, $c_1 = 60$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $c_3 = 220$ Н/м, $U = 0,1$ м/с, $h = 0,2$ м, $\mu = 5$ Н·с/м.

Задача № 19

Вантаж P_1 знаходиться на невагомій платформі B , яка підтримується системою пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 . При вільних коливаннях вантажу P_1 циклічна частота рівна k , а в положенні статичної рівноваги платформа B зміщена на λ_{cm} .



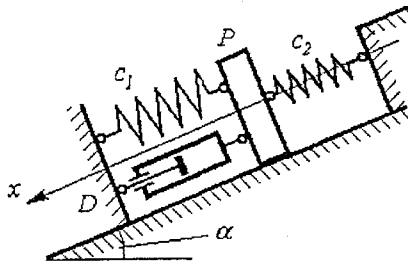
В початковий момент часу на вантаж P_1 кладуть вантаж P_2 , при цьому вони набувають початкову швидкість V_0 у вертикальному напрямку. Маса вантажів P_1 і P_2 складають відношення $m_2/m_1 = n$. Знайти рівняння коливного руху вантажів P_1 і P_2 як одного тіла, якщо

платформа B рухається поступально, а опором середовища нехтуємо.

При розрахунках прийняти: $n = 2$, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м, $c_3 = 300$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с, $\lambda_{cm} = 0,1$ м, $k = 20$ с⁻¹.

Задача № 20

На похилій площині з кутом $\alpha = 60^\circ$ до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до двох пружин жорсткостями c_1 і c_2 і до демпфера D . Система знаходиться в положенні статичної рівноваги.



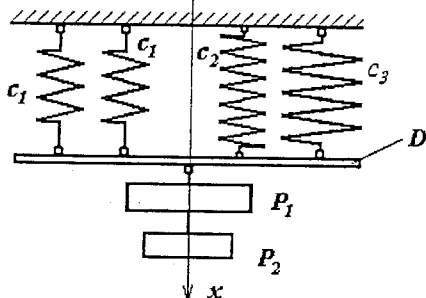
При русі тіла демпфер D створює силу опору залежну від швидкості: $R = \mu V$. В початковий момент часу тілу P надають початкове зміщення x_0 і початкову швидкість V_0 , після чого воно рухається вздовж осі x .

Визначити рівняння руху вантажу P , якщо: $m = 10$ кг, $c_1 = 260$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с, $x_0 = 0,2$ м, $\mu = 15$ Н·с/м.

Задача № 21

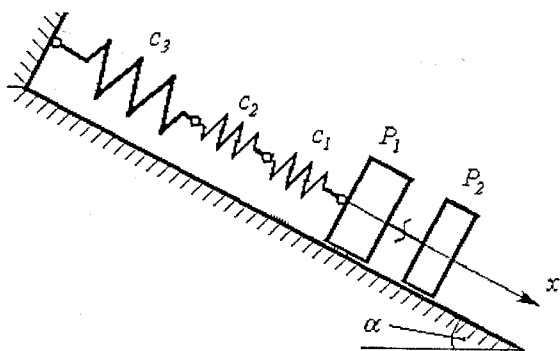
До жорсткого невагомго стержня D , підвішеного до чотирьох вертикальних пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 , прикріплено вантаж P_1 , а до нього вантаж P_2 . В початковий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають вантажу P_1 початкову швидкість V_0 , направлену по вертикалі.

Вважаючи, що стержень D переміщується поступально, знайти рівняння руху вантажу P_1 , якщо: $m_1 = 3$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 100$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м, $c_3 = 300$ Н/м, $V_0 = 0,1$ м/с.



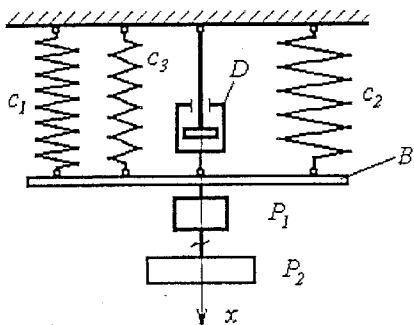
Задача № 22

На похилій площині, яка утворює кут $\alpha = 60^\circ$ з горизонтом, розмішені два вантажі P_1 і P_2 , що прикріплені до системи пружин жорсткостями c_1 , c_2 і c_3 . В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають йому початкову швидкість V_0 , після чого він рухається по площині, де тертя відсутнє. Знайти рівняння руху вантажу P_1 , якщо: $m_1 = 12$ кг, $m_2 = 2$ кг, $c_1 = 1200$ Н/м, $c_2 = 2000$ Н/м, $c_3 = 3000$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с.



Задача № 23

До невагомого стержня B , прикріпленого до трьох пружин жорсткостями c_1, c_2, c_3 і демпфера D , підвішені вантажі P_1 і P_2 масами m_1, m_2 , відповідно. В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 і надають йому початкову швидкість V_0 . Визначити рівняння руху вантажу P_1 , побудувати графік залежності координати від часу, якщо стержень B рухається поступально, а демпфер D створює силу опору, яка пропорційна швидкості



$$R = \mu V.$$

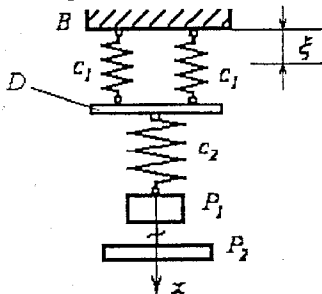
При розрахунках прийняти: $m_1 = 10$ кг, $m_2 = 20$ кг, $c_1 = 360$ Н/м, $c_2 = 220$ Н/м, $c_3 = 240$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с, $\mu = 15$ Н·с/м.

Задача № 24

До вертикального повзуна B прикріплено систему з трьох пружин жорсткостями c_1 і c_2 , а до неї підвішені вантажі P_1 і P_2 масами m_1 і m_2 . В деякий момент часу вантаж P_2 миттєво від'єднують від вантажу P_1 , при цьому вантаж P_1 отримує швидкість V_0 , а повзун B починає виконувати вертикальний рух за законом

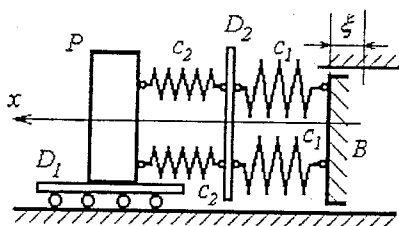
$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$

Визначити рівняння руху вантажу P_1 і побудувати графік залежності координати від часу. Масою стержня D нехтуємо. При розрахунках прийняти: $m_1 = 5$ кг, $m_2 = 10$ кг, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 1200$ Н/м, $c_3 = 220$ Н/м, $V_0 = 1$ м/с, $H_1 = 0,2$ м, $H_2 = 0$, $p_1 = 2$ с⁻¹.



Задача № 25

На горизонтальну платформу D_1 помістили тіло P масою m , яке приєднали до системи пружин жорсткостями c_1 і c_2 , причому на пружини жорсткістю c_1 діє в горизонтальному напрямку повзун B . В деякий момент часу тілу P надають початкову швидкість V_0 , а повзун B починає виконувати рух за законом



$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \sin(p_2 t).$$

Визначити рівняння руху тіла P і побудувати графік залежності координати від часу, якщо тіла D_1 і D_2 вважаються невагомими, рухаються поступально, а тертя відсутнє.

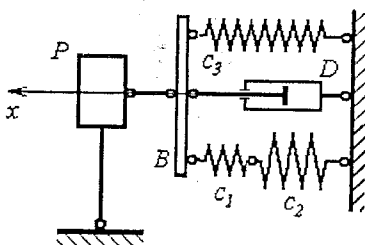
При розрахунках прийняти: $m = 25$ кг, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 120$ Н/м, $V_0 = -0,5$ м/с, $H_1 = 0,1$ м, $H_2 = 0$, $p_1 = 4$ с⁻¹.

Задача № 26

Тіло P масою m приєднано до горизонтальних пружин жорсткостями c_1 , c_2 , c_3 і демфера D за допомогою невагомого стержня B . При русі тіла P демпфер створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до швидкості V і описується залежністю $R = \mu V$, де μ - коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демпфері. В початковий момент часу тілу P надають початкову швидкість V_0 і зміщення x_0 , після чого воно виконує рух вздовж горизонтальної осі x .

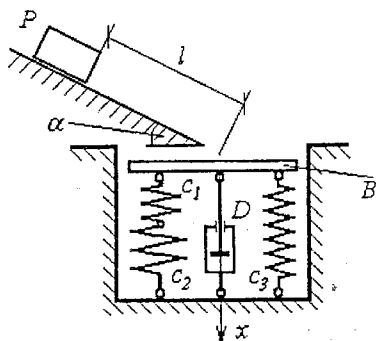
Визначити рівняння руху тіла P і побудувати графік залежності координати від часу, якщо стержень B рухається поступально, відхилення від положення рівноваги малі і горизонтальні.

При розрахунках прийняти: $m = 25$ кг, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 1200$ Н/м, $c_3 = 800$ Н/м, $V_0 = -0,5$ м/с, $x_0 = 0,1$ м, $\mu = 15$ Н·с/м.



Задача № 27

Тіло P масою m ковзає по похилій гладенькій площині з кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту після чого падає на невагому платформу B , яка опирається на пружини жорсткостями c_1, c_2, c_3 і демпфер D . На початку руху тілу P надають початкову швидкість U в напрямку площини і воно до дотику з платформою B проходить шлях l . При русі тіла P разом з платформою демпфер D створює силу опору R , яка має напрямок, протилежний до швидкості V і описується залежністю $R = \mu V$, де μ - коефіцієнт в'язкості рідини, яка міститься в демпфері.



Визначити рівняння руху тіла P , якщо платформа B рухається поступально, а удар тіла P до платформи B абсолютно непружний.

При розрахунках прийняти:

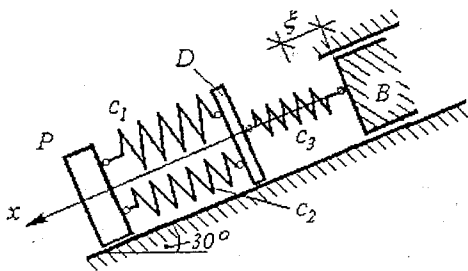
$m = 25$ кг, $l = 2$ м, $c_1 = 600$ Н/м,

$c_2 = 1200$ Н/м, $c_3 = 800$ Н/м, $U = 0,5$ м/с, $\mu = 150$ Н·с/м.

Задача № 28

На похилій площині з кутом 30° до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до нижнього кінця системи пружин c_1, c_2 і c_3 , а до верхнього кінця пружин прикріплено повзун B . Система знаходиться в положенні статичної рівноваги. В деякий момент часу повзун B починає вздовж похилої площини рух за законом

$$\xi = H_1 \cdot \sin(p_1 t) + H_2 \cdot \cos(p_2 t).$$

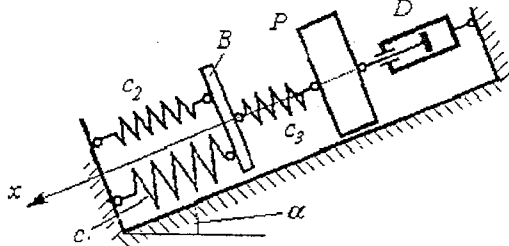


Визначити рівняння руху вантажу P , якщо тертя відсутнє, а масою пластини D , яка рухається поступально, нехтуємо.

При розрахунках прийняти: $m = 15$ кг, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 1200$ Н/м, $c_3 = 800$ Н/м, $H_2 = 0,1$ м, $H_1 = 0$, $p_2 = 2$ с⁻¹.

Задача № 29

На похилій площині з кутом $\alpha = 30^\circ$ до горизонту розташований вантаж P масою m , який закріплено до верхнього кінця системи пружин c_1, c_2, c_3 і до демпфера D . Система знаходиться в положенні статичної рівноваги. При русі тіла демпфер D створює силу опору залежну від швидкості: $R = \mu V$. В початковий момент часу тілу P надають початкове зміщення x_0 і початкову швидкість V_0 , після чого воно рухається вздовж осі x .



Визначити рівняння руху вантажу P якщо тертя відсутнє, а масою тіла B , яке рухається поступально, нехтуємо.

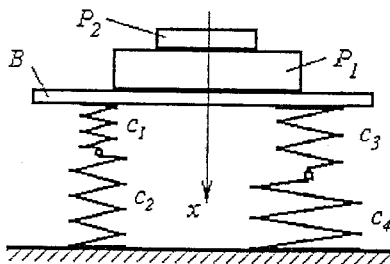
При розрахунках прийняти: $m = 25$ кг, $c_1 = 640$ Н/м, $c_2 = 1200$ Н/м,

$c_3 = 800$ Н/м, $V_0 = 0,5$ м/с, $x_0 = 0,1$ м, $\mu = 15$ Н·с/м.

Задача № 30

Два вантажі P_1 і P_2 масами m_1 і m_2 , відповідно, знаходяться на невагомій платформі B , яка підтримується системою пружин жорсткостями c_1, c_2, c_3 і c_4 . Маси вантажів P_1 і P_2 складають відношення: $m_1/m_2 = n$, а при вільних коливаннях вказаних вантажів циклічна частота рівна k . В положенні статичної рівноваги платформа B зміщена на λ_{cm} . В початковий момент часу вантаж P_2 знімають, при цьому вантаж P_1 набуває початкову швидкість V_0 у вертикальному напрямку. Знайти рівняння коливного руху вантажу P_1 , якщо платформа B рухається поступально, а опором середовища нехтуємо.

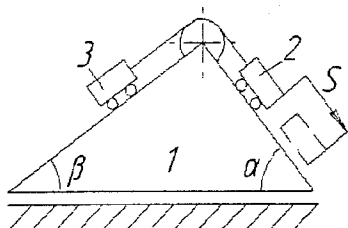
При розрахунках прийняти: $n = 2$, $c_1 = 600$ Н/м, $c_2 = 200$ Н/м, $c_3 = 300$ Н/м, $c_4 = 1300$ Н/м, $V_0 = 2$ м/с, $\lambda_{cm} = 0,1$ м, $k = 10$ с⁻¹.



4.4 Використання теореми про рух центра мас для визначення переміщення тіл

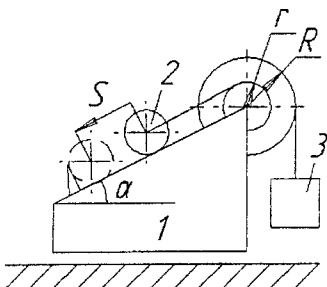
Методика розв'язання задач підрозділу 4.4 наведена в навчальному посібнику [2, С. 21 – 22; 3, С. 11 – 12].

Задача № 1



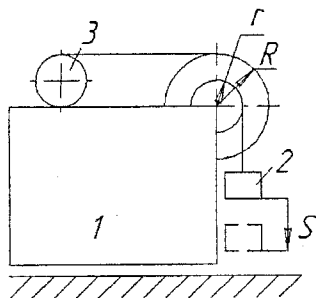
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 10$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 4$ кг перемістився на відстань $S = 0,2$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $m_3 = 2$ кг.

Задача № 2



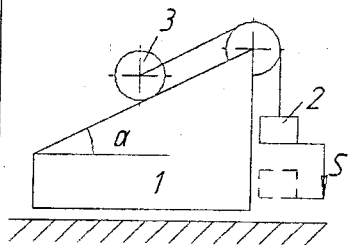
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг перемістився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 3



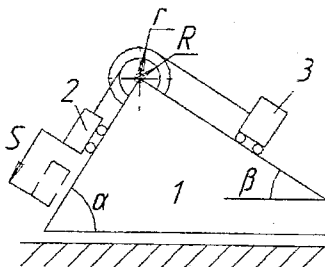
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 40$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 20$ кг опустився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $r = 0,1$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 4



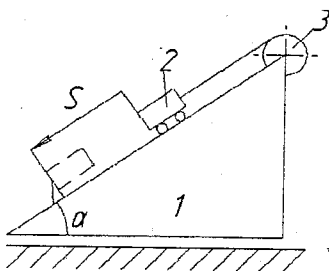
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 10$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг опустився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 5



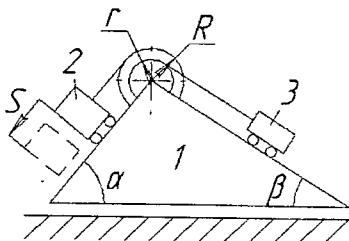
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 120$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 60$ кг перемістився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 20$ кг.

Задача № 6



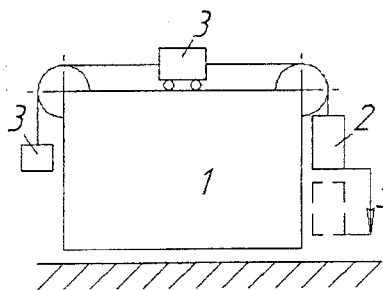
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг перемістився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $m_3 = 120$ кг.

Задача № 7



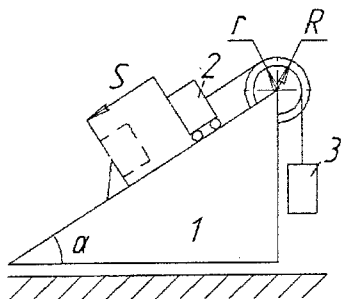
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг перемістився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $r = 0,1$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 8



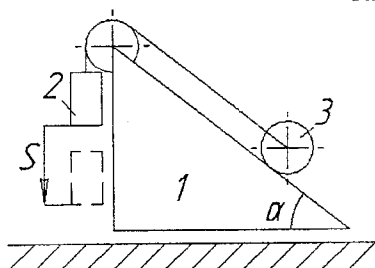
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 200$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 100$ кг опустився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $m_3 = 12$ кг.

Задача № 9



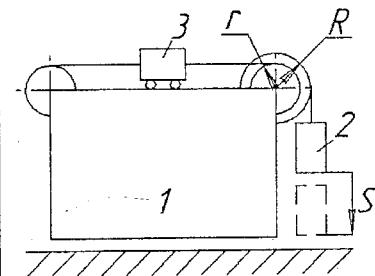
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг перемістився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 10



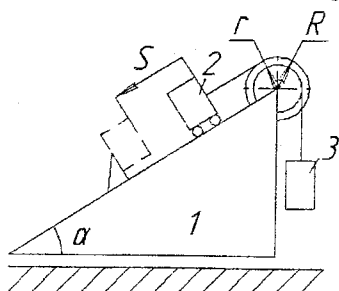
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 10$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 8$ кг опустився на відстань $S = 0,2$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 11



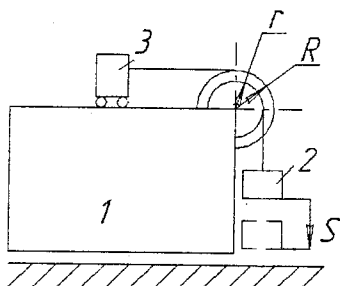
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг опустився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 12



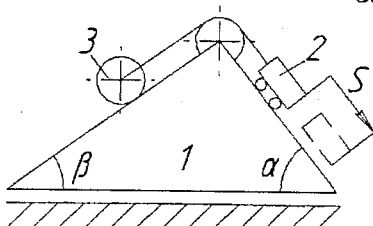
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 60$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 40$ кг перемістився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 13



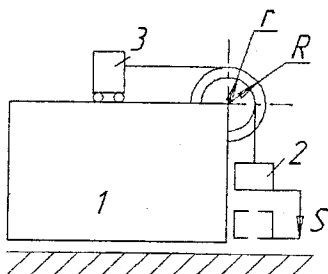
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 80$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 50$ кг опустився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $r = 0,1$ м; $R = 0,2$ м; $m_3 = 20$ кг.

Задача № 14



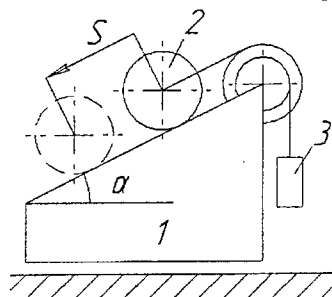
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг перемістився на відстань $S = 0,2$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $m_3 = 10$ кг.

Задача № 15



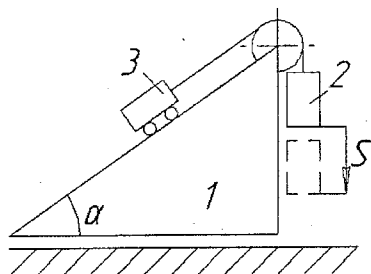
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 120$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 80$ кг опустився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 40$ кг.

Задача № 16



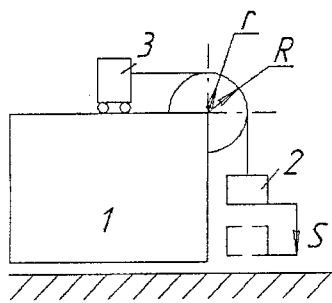
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 200$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 120$ кг перемістився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 60$ кг.

Задача № 17



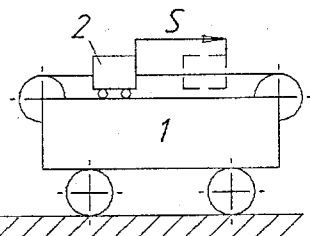
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 10$ кг опустився на відстань $S = 0,3$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $\alpha = 30^\circ$; $m_3 = 12$ кг.

Задача № 18



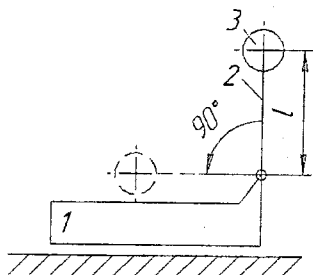
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 120$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 80$ кг опустився на відстань $S = 0,1$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $r = 0,2$ м; $R = 0,3$ м; $m_3 = 60$ кг.

Задача № 19



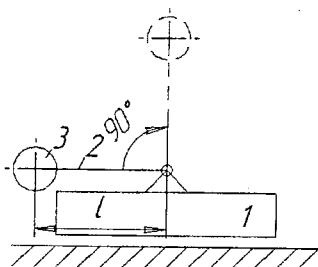
Визначити переміщення призми 1 масою $m_1 = 60$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо центр мас тіла 2 масою $m_2 = 40$ кг перемістився на відстань $S = 0,2$ м відносно призми 1. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої.

Задача № 20



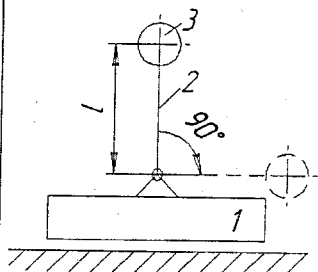
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 10$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $m_3 = 12$ кг, $l = 0,2$ м.

Задача № 21



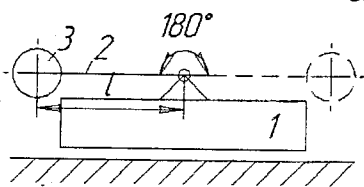
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 30$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 20$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $m_3 = 20$ кг, $l = 0,4$ м.

Задача № 22



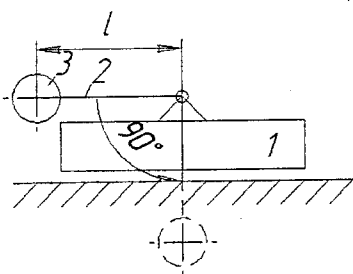
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 15$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $m_3 = 10$ кг, $l = 0,3$ м.

Задача № 23



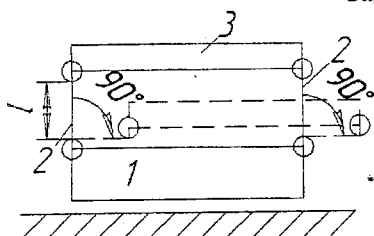
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 60$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 20$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $m_3 = 30$ кг, $l = 0,2$ м.

Задача № 24



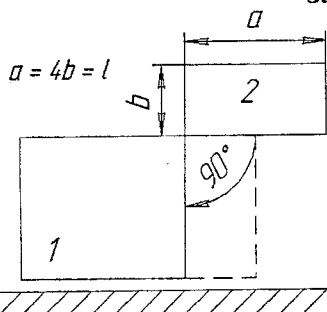
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 30$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 10$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $m_3 = 20$ кг, $l = 0,2$ м.

Задача № 25



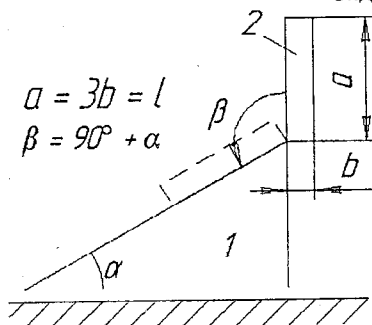
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 10$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $m_3 = 15$ кг, $l = 0,1$ м.

Задача № 26



Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 60$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 20$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $a = 0,3$ м; $b = 0,1$ м.

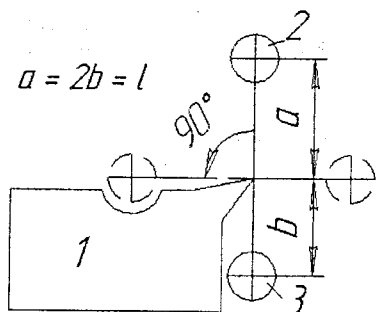
Задача № 27



Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 20$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 10$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $\alpha = 30^\circ$, $l = 0,3$ м.

Задача № 28

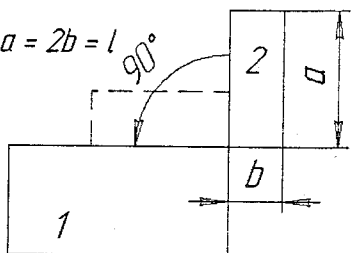
$$a = 2b = l$$



Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 60$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 20$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти: $m_3 = 10$ кг, $l = 0,4$ м.

Задача № 29

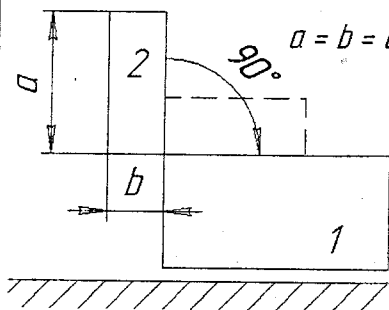
$$a = 2b = l$$



Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 200$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 100$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $l = 0,2$ м.

Задача № 30

$$a = b = l$$



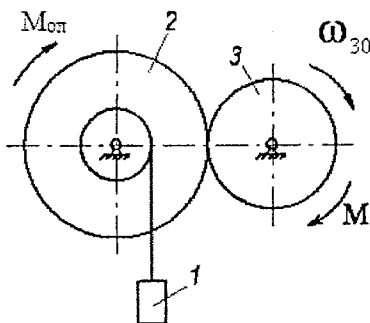
Визначити переміщення призми 1 $m_1 = 220$ кг по горизонтальній гладенькій поверхні, якщо тіло 2 масою $m_2 = 50$ кг повернулося на заданий кут навколо горизонтальної осі. В початковий момент часу матеріальна система знаходиться у спокої. При розрахунках прийняти, що $l = 0,4$ м.

4.5 Динамічне дослідження поступального та обертального рухів

тіла

Методика розв'язання задач підрозділу 4.5 наведена в навчальному посібнику [2, С. 44 – 48; 3 С. 19 – 22].

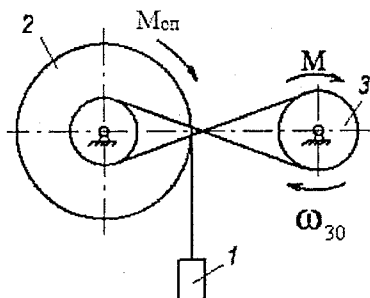
Задача № 1



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

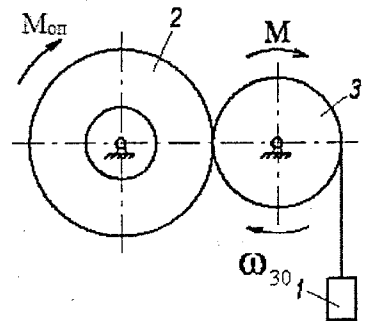
Задача № 2



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (60 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,1$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 20$ кг; $m_2 = 10$ кг; $m_3 = 5$ кг.

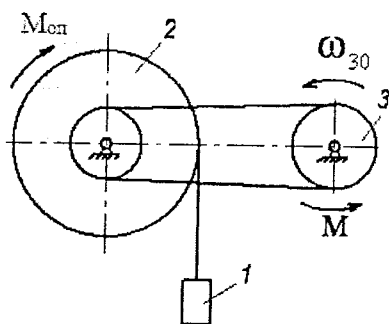
Задача № 3



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (40 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 3$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 30$ кг; $m_2 = 15$ кг; $m_3 = 10$ кг.

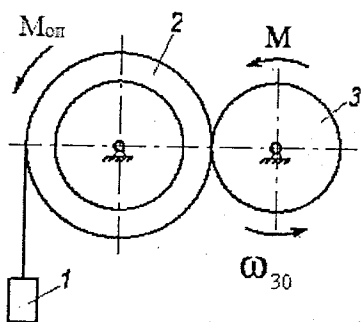
Задача № 4



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (200 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 130$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 60$ кг; $m_3 = 30$ кг.

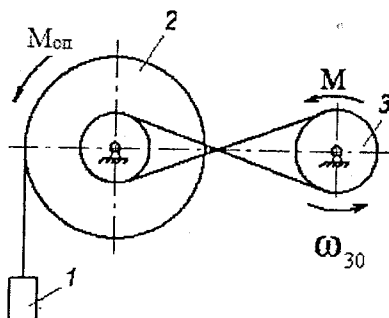
Задача № 5



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

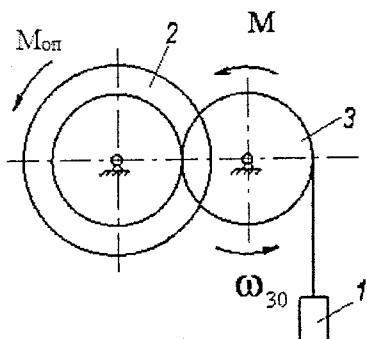
Задача № 6



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (100 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

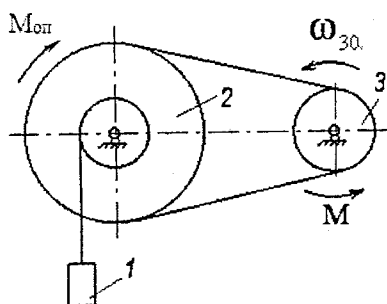
Задача № 7



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (350 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 60$ кг; $m_3 = 30$ кг.

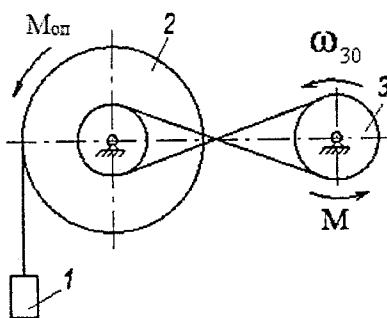
Задача № 8



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (60 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 20$ кг; $m_2 = 10$ кг; $m_3 = 5$ кг.

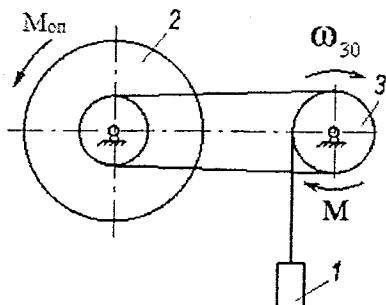
Задача № 9



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

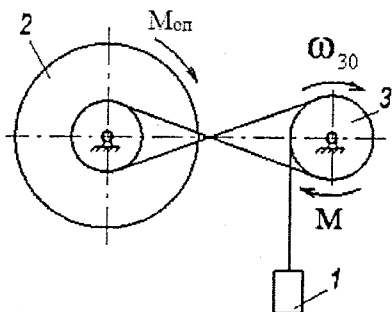
Задача № 10



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (40 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,15$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

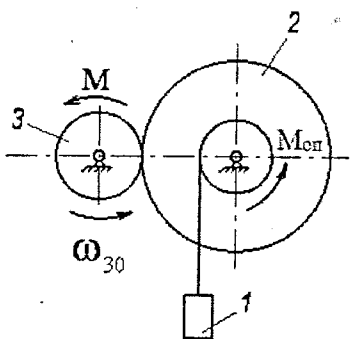
Задача № 11



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (90 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

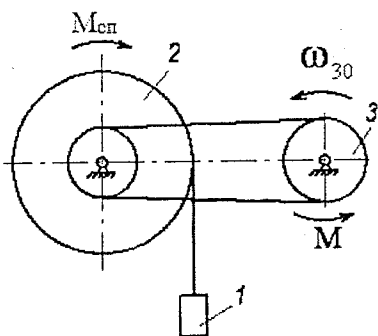
Задача № 12



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (100 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 4$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 5$ кг; $m_3 = 2$ кг.

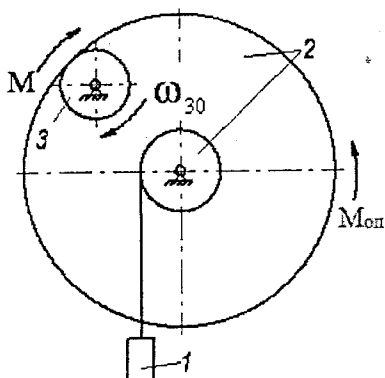
Задача № 13



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (280 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 — $\omega_{30} = 2 \text{ с}^{-1}$. Радіус інерції східчастого тіла 2 — $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

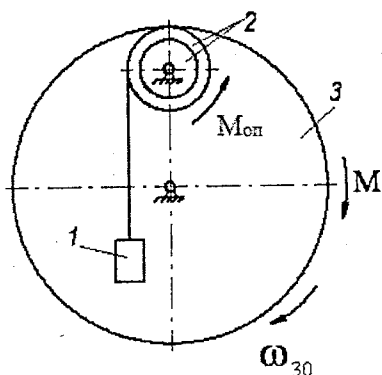
Задача № 14



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (40 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 20$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 — $\omega_{30} = 1 \text{ с}^{-1}$. Радіус інерції східчастого тіла 2 — $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,6$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 2$ кг.

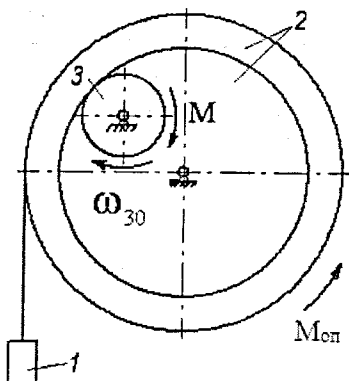
Задача № 15



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 — $\omega_{30} = 2 \text{ с}^{-1}$. Радіус інерції східчастого тіла 2 — $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,2$ м; $R_3 = 0,5$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 20$ кг.

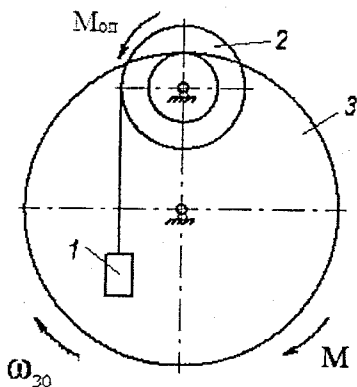
Задача № 16



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (150 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість однорідного тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,5$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,6$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,5$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 15$ кг; $m_3 = 2$ кг.

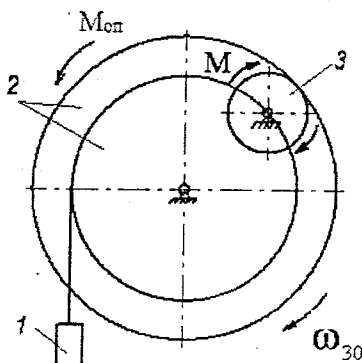
Задача № 17



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (45 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,2$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,2$ м; $R_3 = 0,5$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 15$ кг.

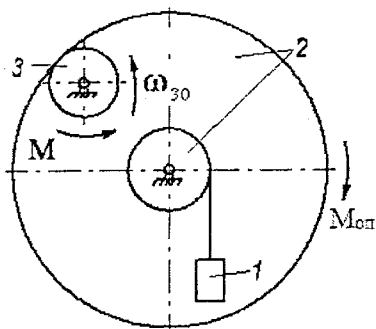
Задача № 18



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (60 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

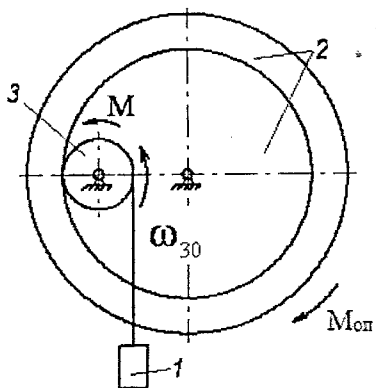
Задача № 19



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (70 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,6$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

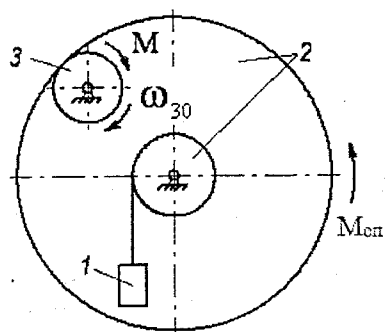
Задача № 20



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,6$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,5$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

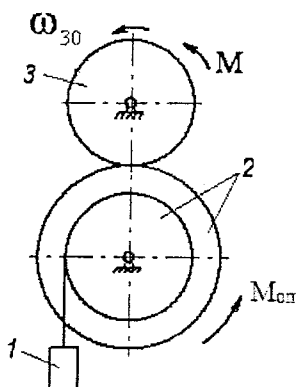
Задача № 21



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 20$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

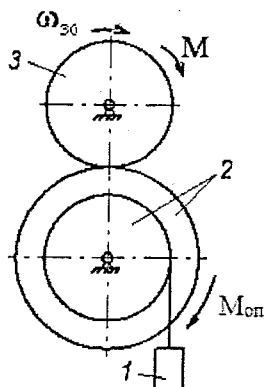
Задача № 22



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (70 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

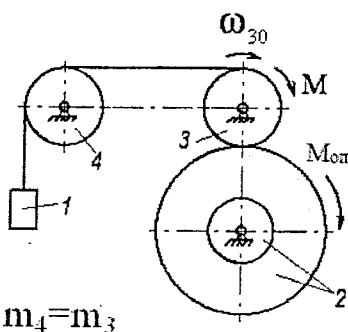
Задача № 23



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

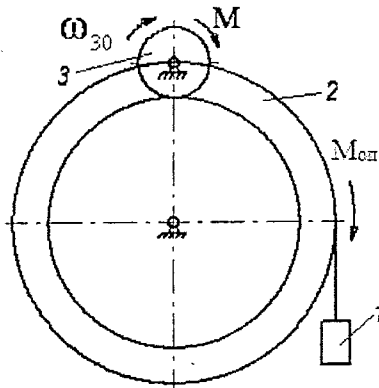
Задача № 24



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (60 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

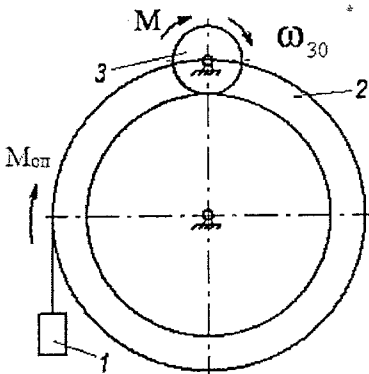
Задача № 25



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (150 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,4$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,6$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,5$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

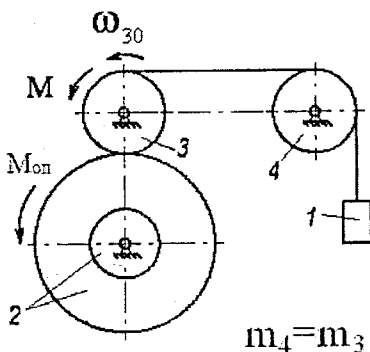
Задача № 26



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (80 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 5$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 27

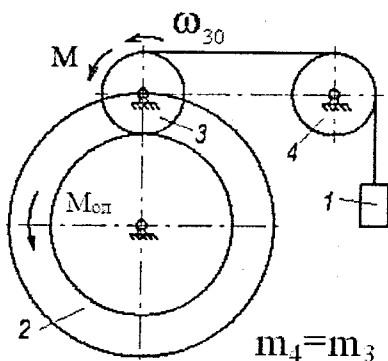


Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (60 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{\text{оп}} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 – $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 – $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

$$m_4 = m_3$$

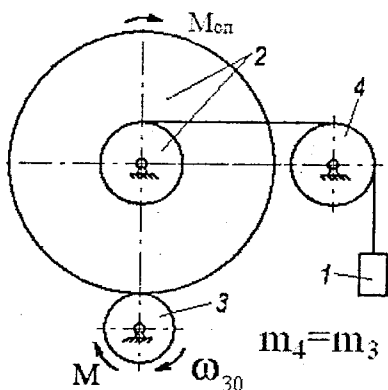
Задача № 28



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 10$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 $\omega_{30} = 5$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

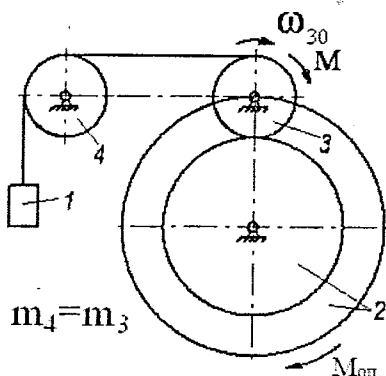
Задача № 29



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t^2)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 $\omega_{30} = 2$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,1$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 30



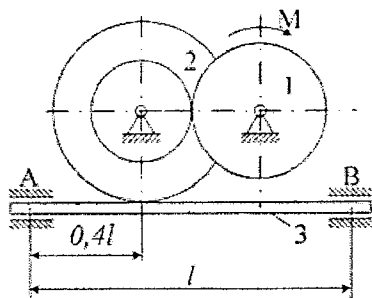
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (50 + t)$ Н·м. Знайти закон руху тіла 1, якщо на тіло 2 діє постійний момент опору $M_{оп} = 30$ Н·м.

В початковий момент часу кутова швидкість тіла 3 $\omega_{30} = 1$ с⁻¹. Радіус інерції східчастого тіла 2 $i_2 = 0,3$ м. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_3 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

4.6 Використання загальних (основних) теорем, принципів та рівнянь динаміки для дослідження поступального та обертального рухів тіла

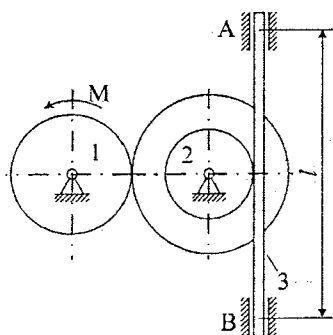
Методика розв'язання задач підрозділу 4.6 наведена в навчальному посібнику [3, С. 39 – 47; 10, С. 21 – 26, 58 – 62].

Задача № 1



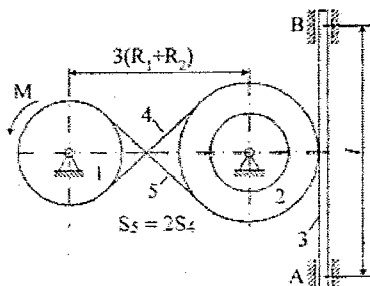
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 2



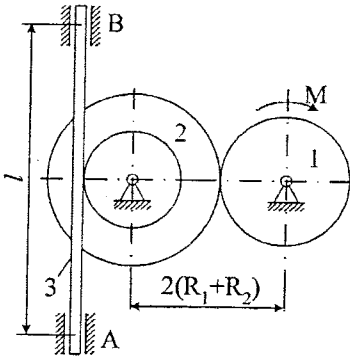
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (5+3t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 3



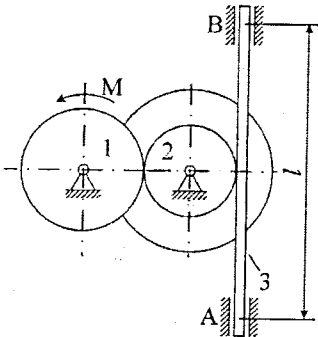
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (8+t^2)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 4



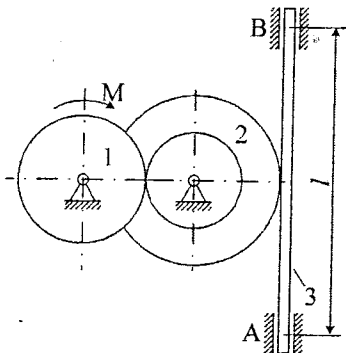
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (5+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 5



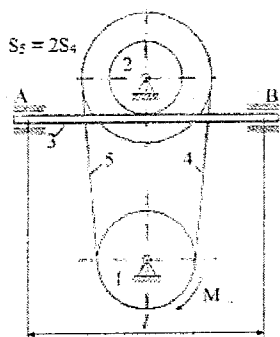
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 6



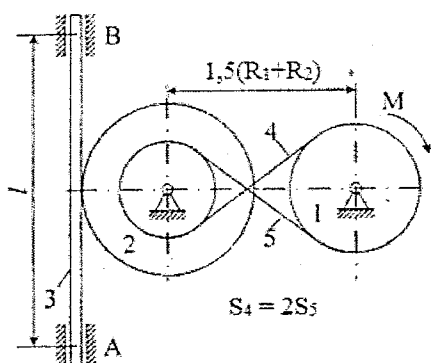
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (16+3 \cdot t^2)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 3$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 7



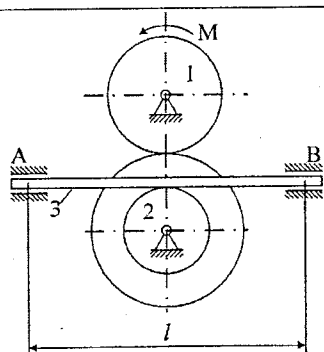
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (16+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 8



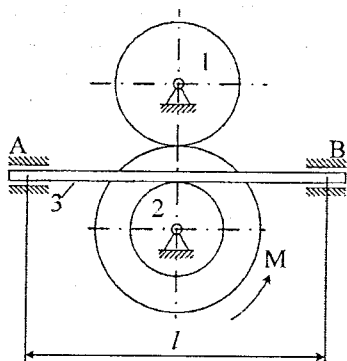
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (7+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 9



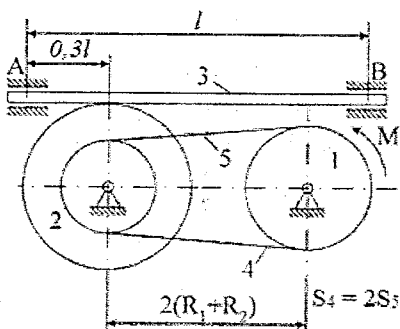
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (5 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 10



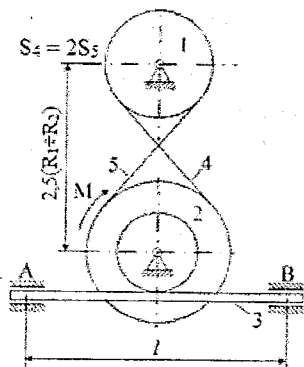
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (4+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 11



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 6$ кг; $m_3 = 30$ кг.

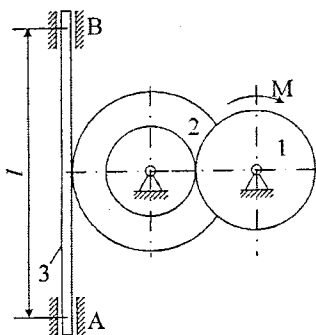
Задача № 12



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (8 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

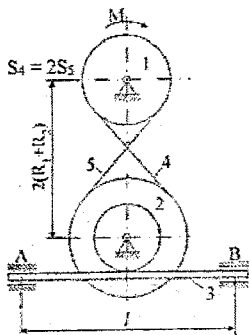
Задача № 13

Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.



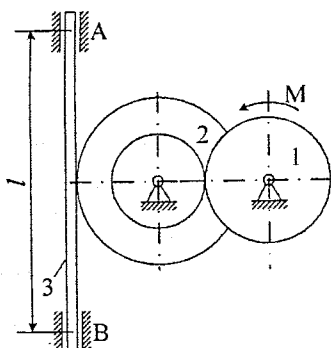
Задача № 14

Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (2+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

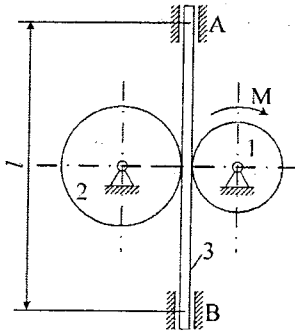


Задача № 15

Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (160+3 \cdot t^3)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,1$ м; $i_2 = 0,2$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

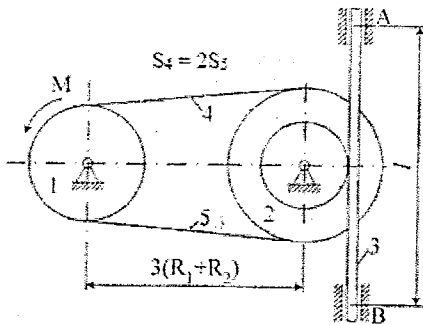


Задача № 16



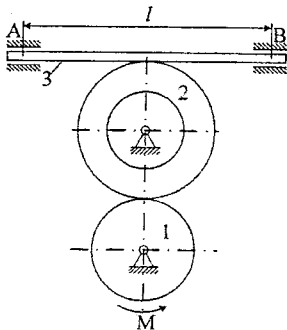
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $R_1 = 0,1$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 17



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (200+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 18



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 19

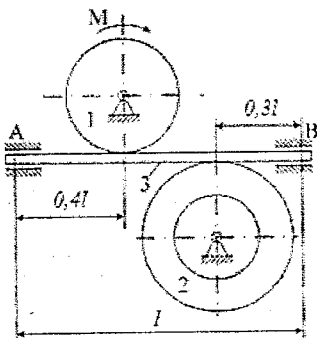
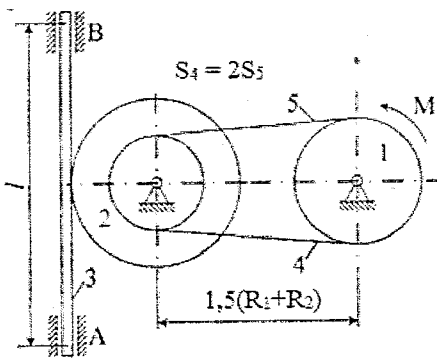
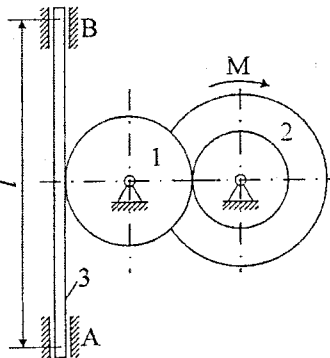
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (1+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 20

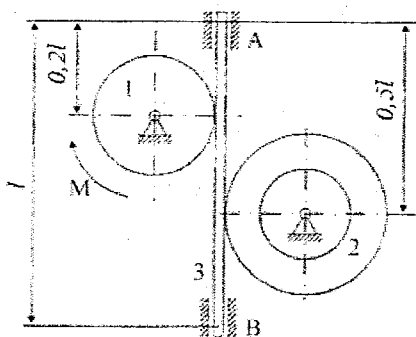
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 21

Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t^2)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 300$ кг.

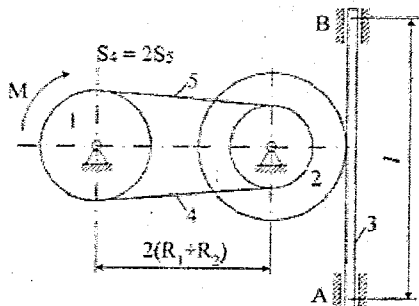


Задача № 22



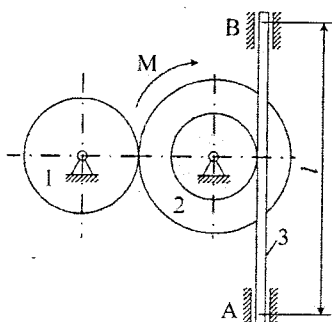
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (16+3t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 23



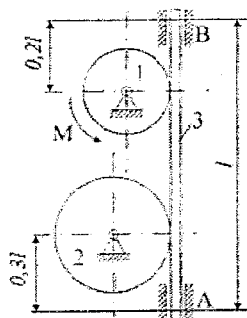
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = 3t$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 24



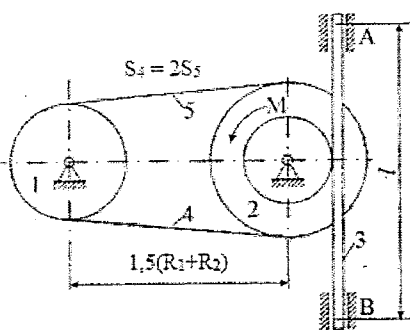
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (1+3t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 16$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 25



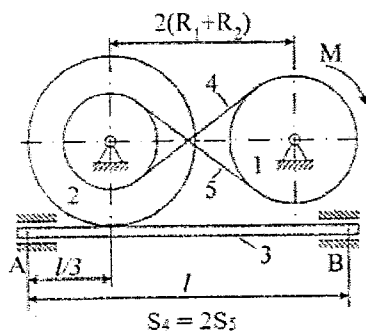
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 26



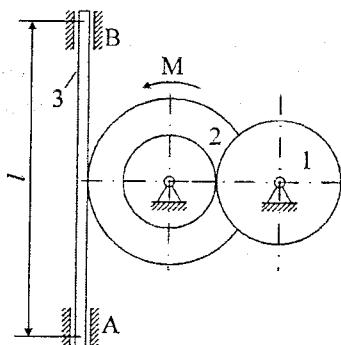
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (80+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 15$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 27



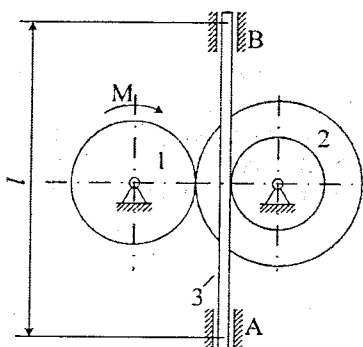
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутнє. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 15$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 28



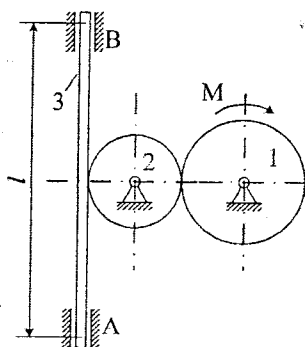
Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+7 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 1$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,3$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 1$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

Задача № 29



Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 30

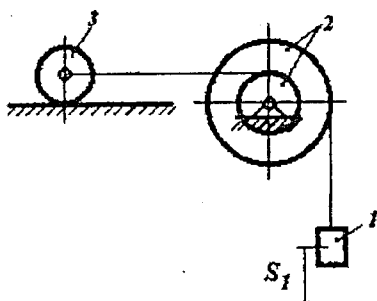


Матеріальна система приводиться до руху моментом $M = (10+3 \cdot t)$ Н·м. Знайти прискорення тіла 3, натяг пасів, зусилля між тілами, реакції в'язей в момент часу $t_1 = 2$ с. В точках контакту тіл ковзання відсутне. Коефіцієнт тертя ковзання $f = 0,2$. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $R_1 = 0,1$ м; $l = 0,4$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 2$ кг; $m_3 = 3$ кг.

4.7 Дослідження руху матеріальної системи

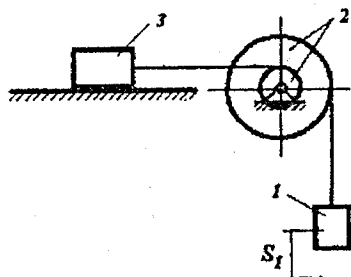
Методика розв'язання задач підрозділу 4.7 наведена в навчальному посібнику [2, С. 55 – 59, 122 – 131; 3, С. 64 – 68; 4, С. 42 – 46].

Задача № 1



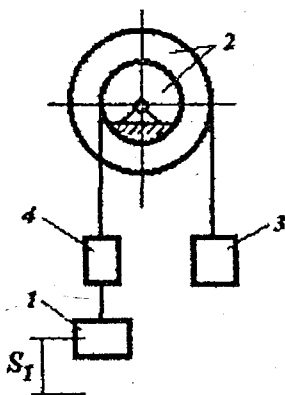
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 2



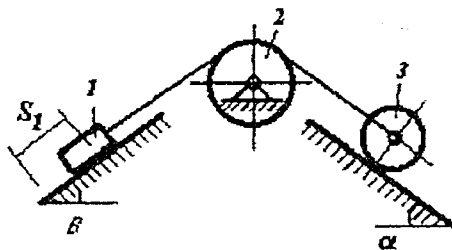
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг.

Задача № 3



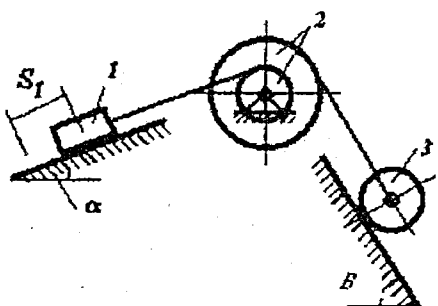
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 4



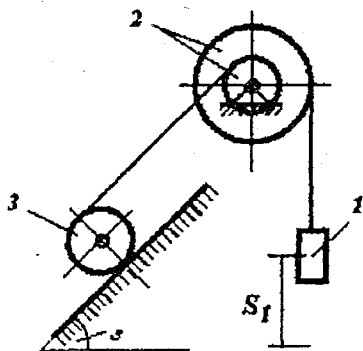
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $m_1 = 50$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

Задача № 5



Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 60^\circ$.

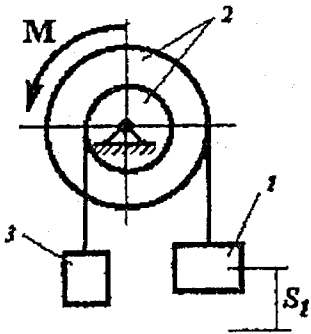
Задача № 6



Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\beta = 60^\circ$.

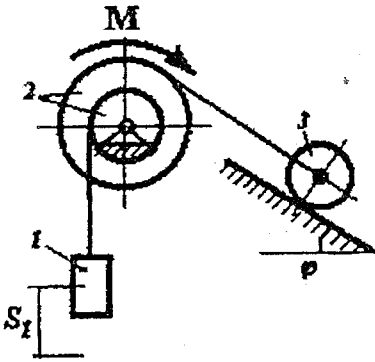
Задача № 7

Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $M = 100$ Н·м.



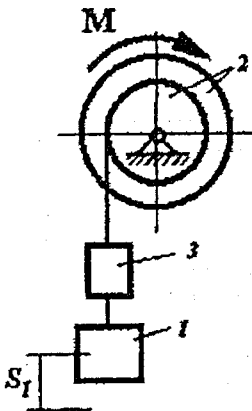
Задача № 8

Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $M = 10$ Н·м; $\varphi = 30^\circ$.

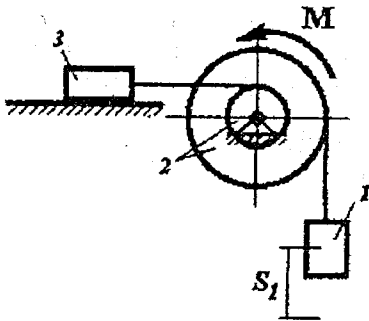


Задача № 9

Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 5$ кг; $M = 10$ Н·м.

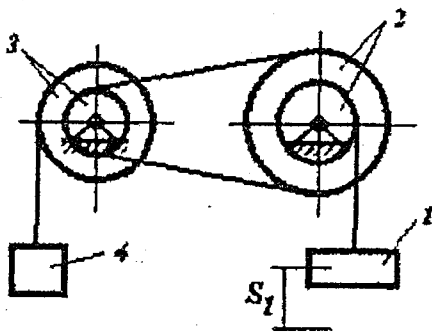


Задача № 10



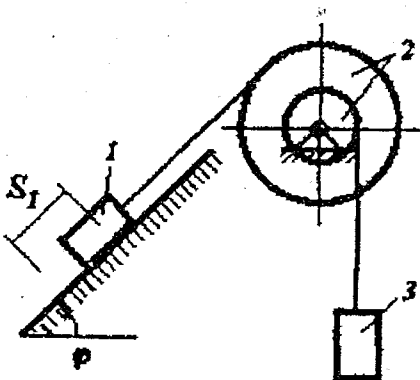
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,1$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 20$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 5$ кг; $M = 30$ Н·м.

Задача № 11



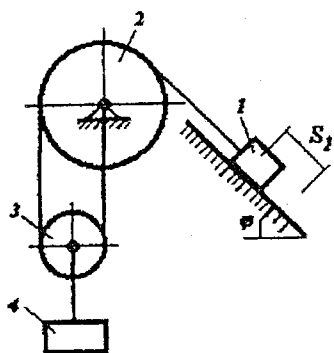
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_3 = 0,15$ м; $i_3 = 0,2$ м; $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 12



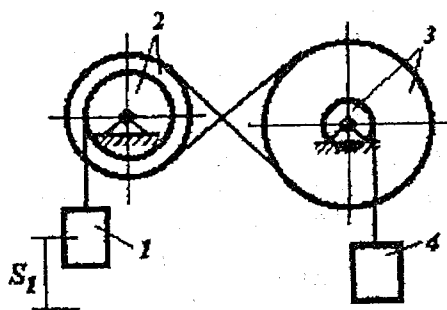
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 10$ кг; $\varphi = 60^\circ$.

Задача № 13



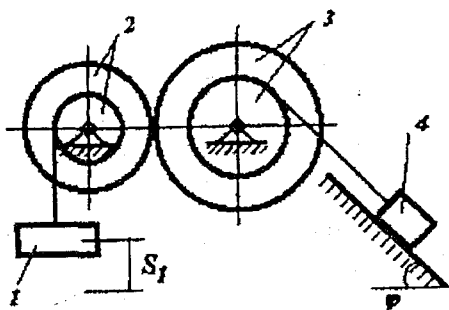
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 10$ кг; $m_4 = 5$ кг; $\varphi = 60^\circ$.

Задача № 14



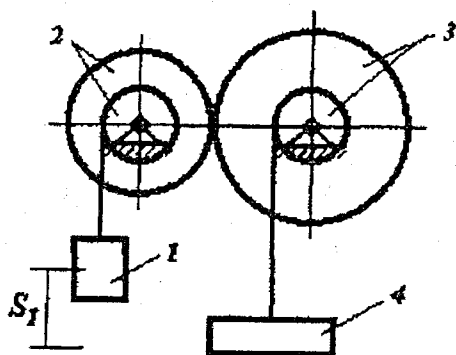
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,6$ м; $r_3 = 0,2$ м; $i_3 = 0,4$ м; $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 15



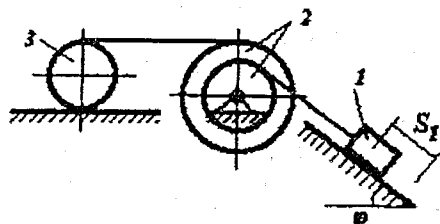
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,6$ м; $r_3 = 0,3$ м; $i_3 = 0,4$ м; $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг; $\varphi = 60^\circ$.

Задача № 16



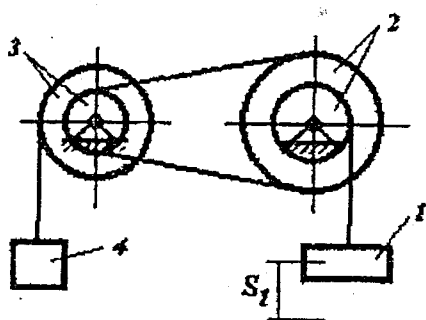
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла I у момент часу, коли воно пройде шлях $S_I = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,4$ м; $r_3 = 0,1$ м; $i_3 = 0,3$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 17



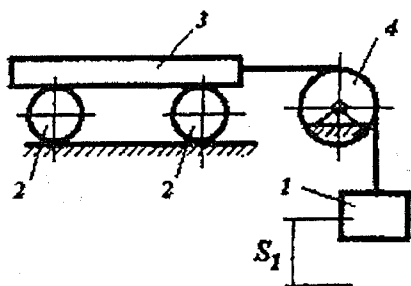
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла I у момент часу, коли воно пройде шлях $S_I = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 10$ кг; $\varphi = 45^\circ$.

Задача № 18



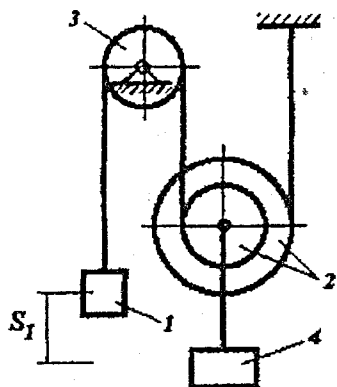
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла I у момент часу, коли воно пройде шлях $S_I = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,2$ м; $r_3 = 0,1$ м; $i_3 = 0,1$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 19



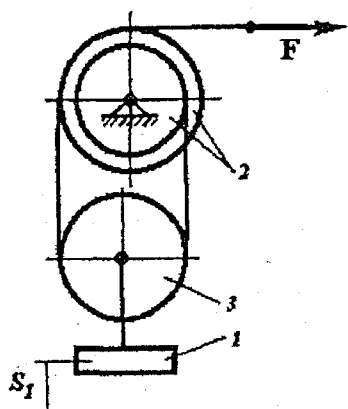
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідні тіла 2 котяться без ковзання. Дані для розрахунку: $m_1 = 10$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 100$ кг; $m_4 = 5$ кг.

Задача № 20



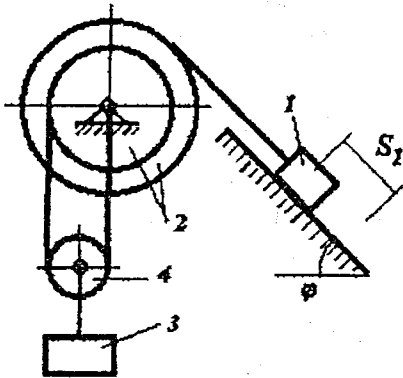
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 21



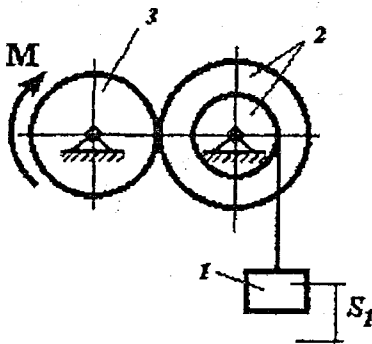
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,5$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,4$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $F = 40$ Н.

Задача № 22



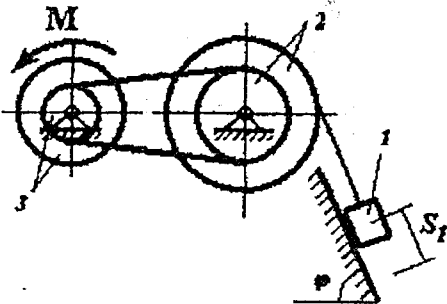
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,5$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 10$ кг; $m_4 = 15$ кг; $\varphi = 45^\circ$.

Задача № 23



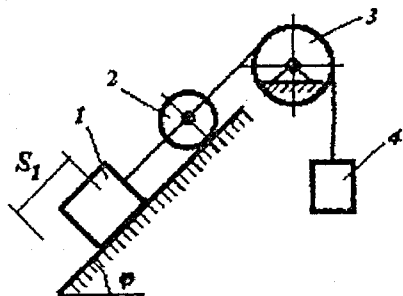
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $M = 10$ Н·м.

Задача № 24



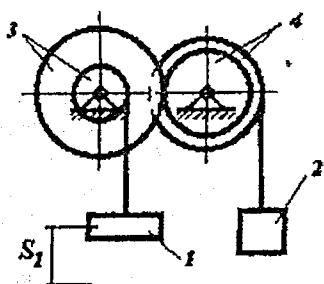
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_3 = 0,3$ м; $r_3 = 0,15$ м; $i_3 = 0,2$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $M = 10$ Н·м; $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 25



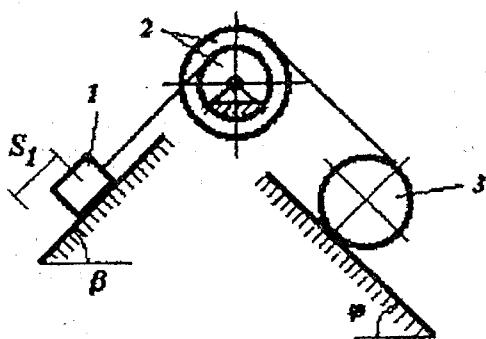
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 2 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\varphi = 60^\circ$.

Задача № 26



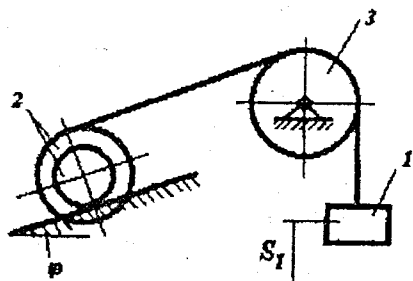
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,3$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $R_3 = 0,3$ м; $r_2 = 0,2$ м; $i_2 = 0,3$ м; $R_4 = 0,4$ м; $r_3 = 0,1$ м; $i_3 = 0,2$ м; $m_1 = 100$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 30$ кг.

Задача № 27



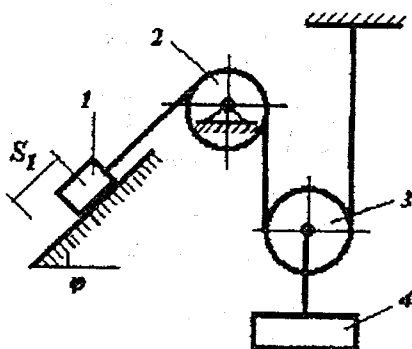
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\varphi = 45^\circ$; $\beta = 60^\circ$.

Задача № 28



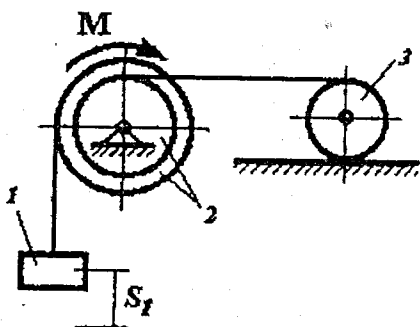
Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 2 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $\varphi = 30^\circ$.

Задача № 29



Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,1$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Дані для розрахунку: $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $m_4 = 10$ кг; $\varphi = 60^\circ$.

Задача № 30

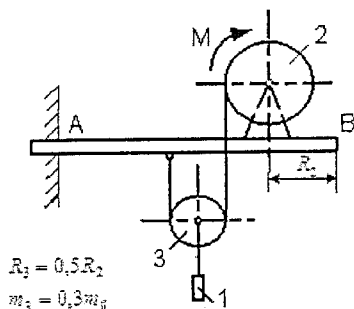


Матеріальна система рухається зі стану спокою. Знайти прискорення та швидкість тіла 1 у момент часу, коли воно пройде шлях $S_1 = 0,2$ м. Масами шнурів, силами опору в шарнірах знехтувати. Однорідне тіло 3 котиться без ковзання. Дані для розрахунку: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $i_2 = 0,3$ м; $m_1 = 60$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 30$ кг; $M = 10$ Н·м; $\varphi = 30^\circ$.

4.8 Використання принципу Д'Аламбера для дослідження матеріальної системи

Методика розв'язання задач підрозділу 4.8 наведена в навчальному посібнику [2, С. 84 – 87; 4, С. 22 – 25].

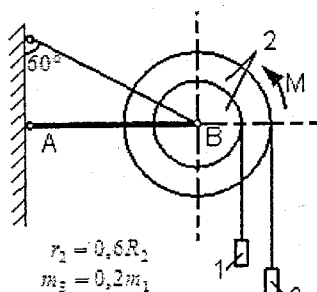
Задача № 1



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150$ Н та довжиною $l = 1,2$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 100$ кг; $m_6 = 10$ кг.

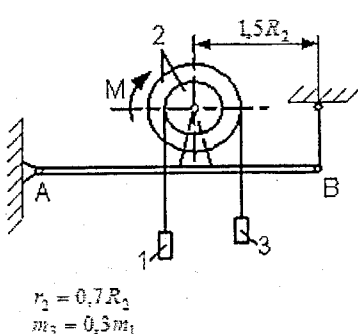
Задача № 2



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 50$ Н та довжиною $l = 0,6$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 100$ кг; $m_6 = 10$ кг.

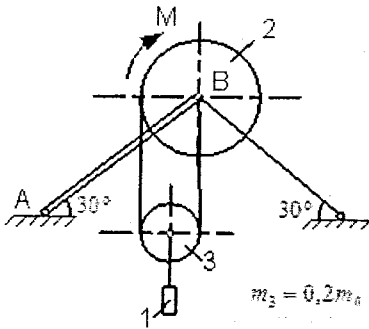
Задача № 3



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250$ Н та довжиною $l = 1,2$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 200$ кг; $m_6 = 10$ кг.

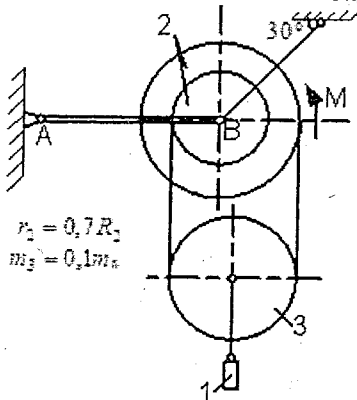
Задача № 4



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 50 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

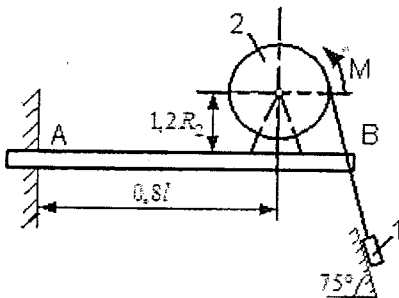
Задача № 5



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,3 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 100 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

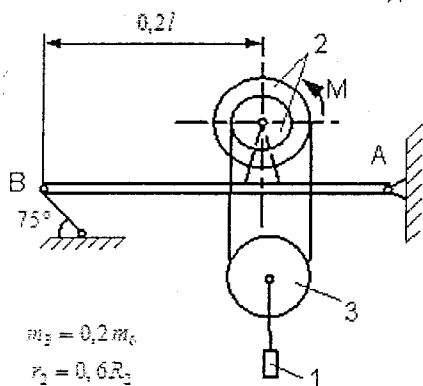
Задача № 6



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 800 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 300 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,2 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 300 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

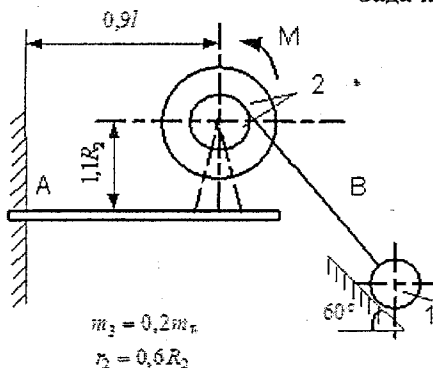
Задача № 7



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_0 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,3 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_0 = 10 \text{ кг}$.

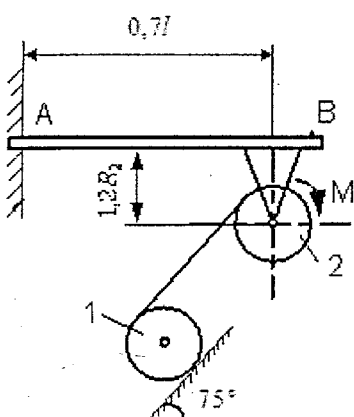
Задача № 8



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_0 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,4 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_0 = 10 \text{ кг}$.

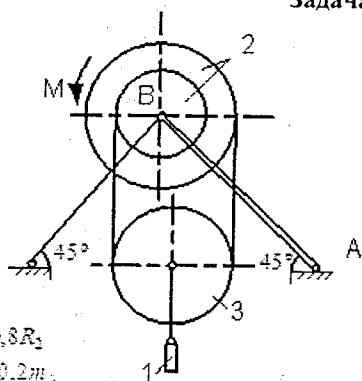
Задача № 9



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_0 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,5 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_0 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 10



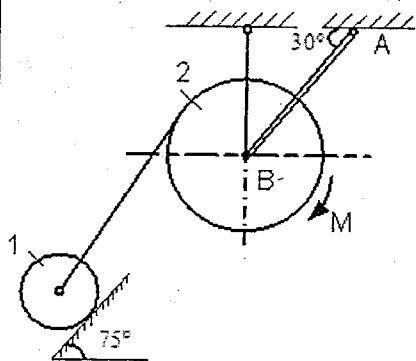
$$r_2 = 0,8R_2$$

$$m_2 = 0,2m_1$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_2 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150$ Н та довжиною $l = 0,5$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 100$ кг; $m_6 = 10$ кг.

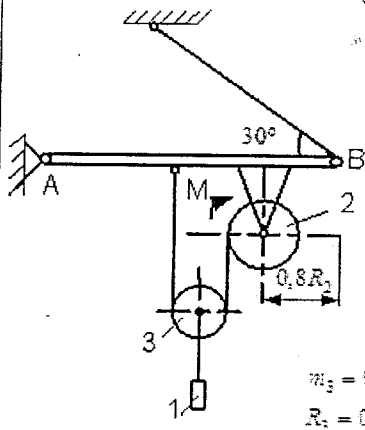
Задача № 11



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 600$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,3$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150$ Н та довжиною $l = 0,8$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 200$ кг; $m_6 = 20$ кг.

Задача № 12



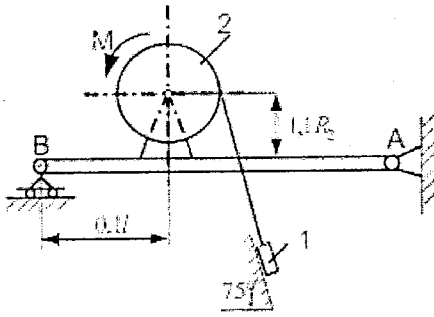
$$m_3 = 0,1m_1$$

$$R_2 = 0,5R_2$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150$ Н та довжиною $l = 1,0$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 100$ кг; $m_6 = 10$ кг.

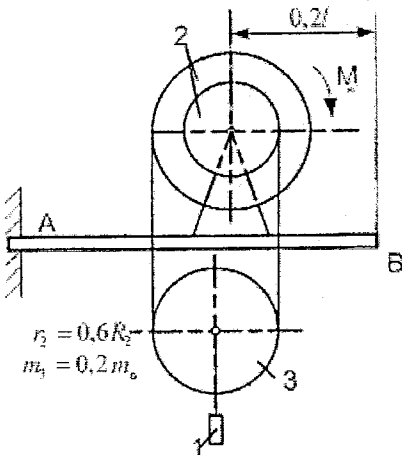
Задача № 13



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

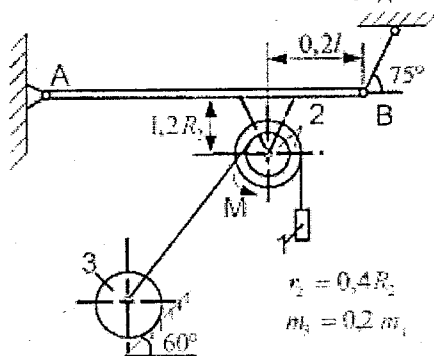
Задача № 14



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 350 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 400 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

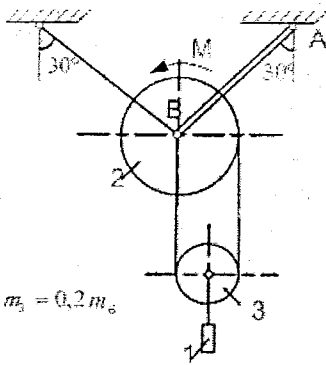
Задача № 15



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

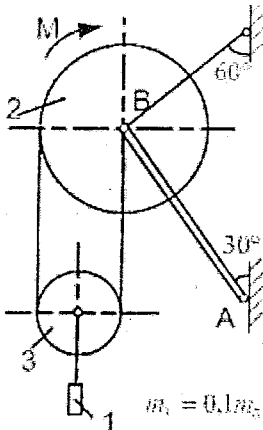
Задача № 16



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 250 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,4 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

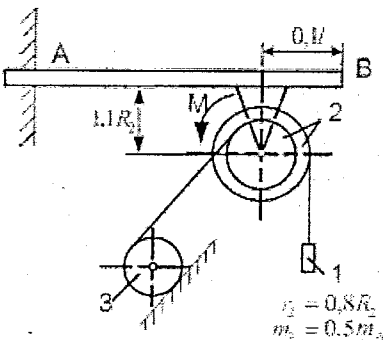
Задача № 17



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,3 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 200 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 300 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

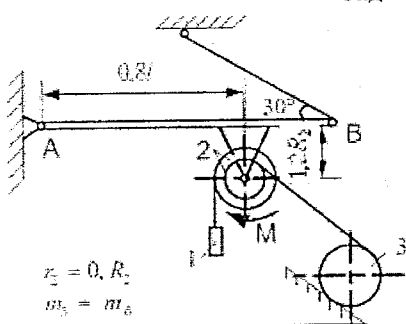
Задача № 18



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 150 \text{ Н}$ та довжиною $l = 1,0 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 100 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 19



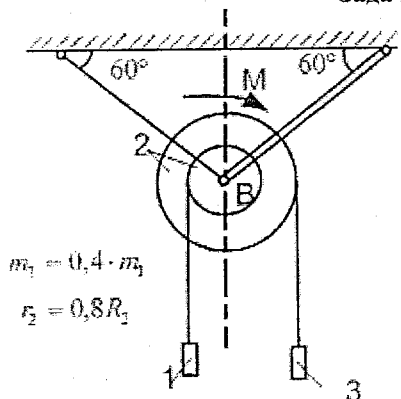
$$r_2 = 0, R_2$$

$$m_3 = m_6$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,3 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 200 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 1,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 20



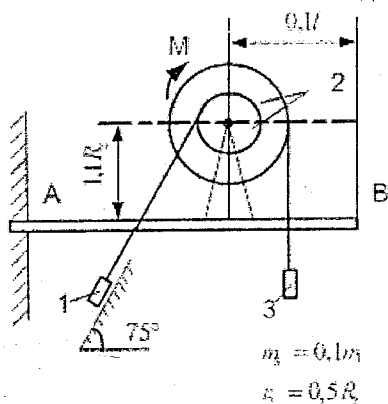
$$m_1 = 0,4 \cdot m_3$$

$$r_2 = 0,8 R_2$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 300 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 300 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 21



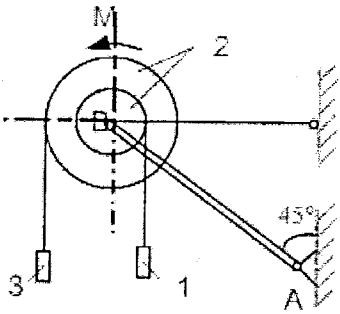
$$m_3 = 0,1 m_1$$

$$r_2 = 0,5 R_2$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 800 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 500 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 600 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 22



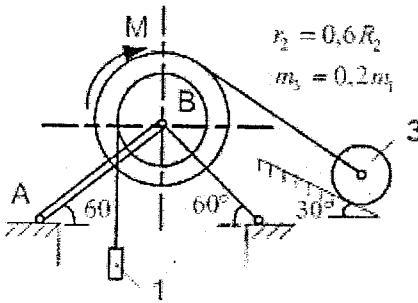
$$r_2 = 0,8 R_2$$

$$m_2 = 0,2 m_1$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 300 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 300 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 23



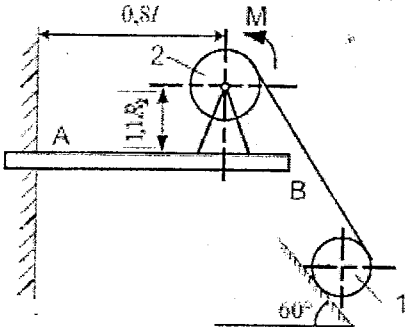
$$r_2 = 0,6 R_2$$

$$m_2 = 0,2 m_1$$

Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 200 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,4 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 400 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

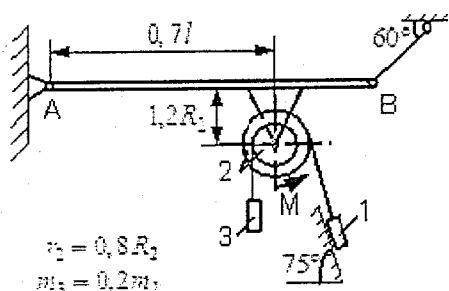
Задача № 24



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 200 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,5 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 200 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 25

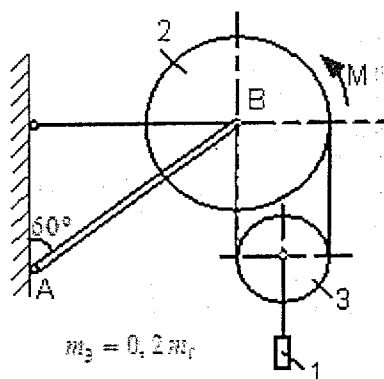


Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 400$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_5 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 200$ Н та довжиною $l = 0,5$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції

ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 200$ кг; $m_5 = 10$ кг.

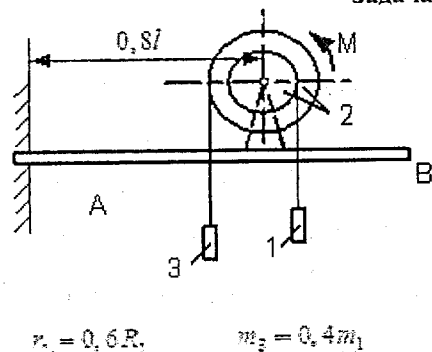
Задача № 26



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 500$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_5 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 400$ Н та довжиною $l = 0,5$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 400$ кг; $m_5 = 10$ кг.

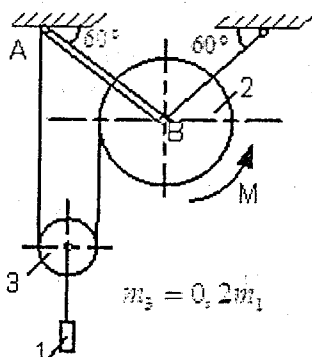
Задача № 27



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун з моментом $M = 500$ Н·м, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_5 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2$ м. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 400$ Н та довжиною $l = 0,6$ м.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5$ кг·м² – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30$ кг – маса електродвигуна; $m_1 = 300$ кг; $m_5 = 10$ кг.

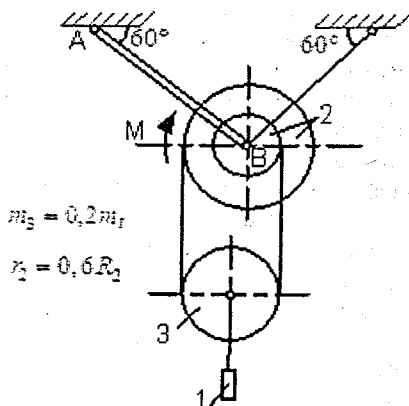
Задача № 28



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун 3 моментом $M = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,1 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 400 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 400 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

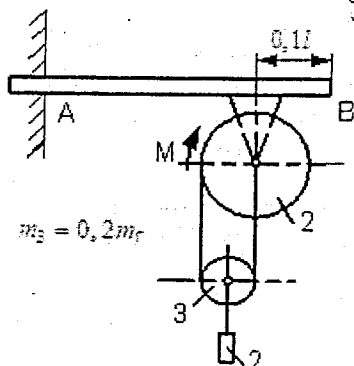
Задача № 29



Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун 3 моментом $M = 400 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 400 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,4 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 300 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

Задача № 30



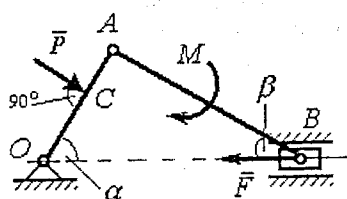
Для підйому вантажу 1 використовується електродвигун 3 моментом $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що приводить до руху барабан 2, маса якого m_6 розподілена по ободу радіусом $R_2 = 0,2 \text{ м}$. Знайти реакції в'язей балки АВ вагою $P = 400 \text{ Н}$ та довжиною $l = 0,6 \text{ м}$.

Дані для розрахунку: $I_p = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції ротора електродвигуна; $m_d = 30 \text{ кг}$ – маса електродвигуна; $m_1 = 400 \text{ кг}$; $m_6 = 10 \text{ кг}$.

4.9 Визначення реакцій в'язей рівноваженого плоского механізму за допомогою принципу можливих переміщень (принципу Лагранжа)

Методика розв'язання задач підрозділу 4.9 наведена в навчальному посібнику [2, С. 102 – 109; 4, С. 32 – 36].

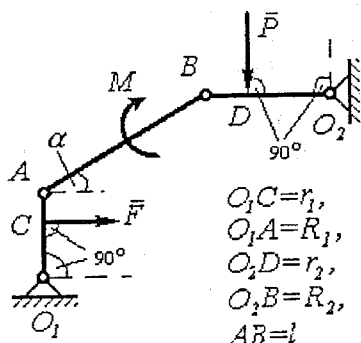
Задача № 1



$$OA=R_1, \quad OC=r_1, \quad AB=l$$

Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,4 \text{ м}$; $r_1 = 0,3 \text{ м}$; $P = 80 \text{ Н}$; $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

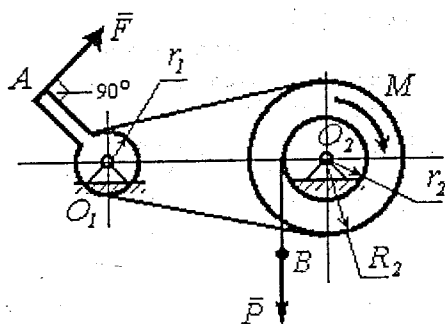
Задача № 2



$$\begin{aligned} O_1C=r_1, \\ O_1A=R_1, \\ O_2D=r_2, \\ O_2B=R_2, \\ AB=l \end{aligned}$$

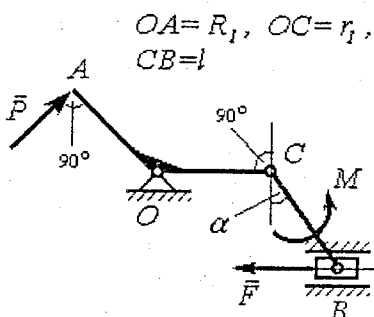
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 30 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,4 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $P = 60 \text{ Н}$; $l = 0,5 \text{ м}$; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 3



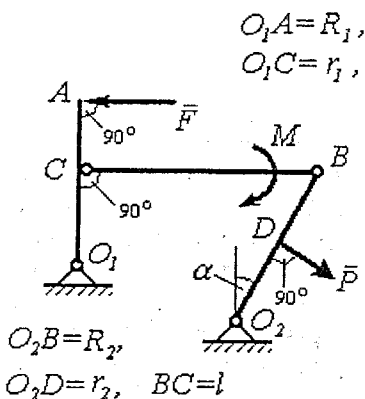
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 60 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $O_1A = 0,5 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,4 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $P = 40 \text{ Н}$.

Задача № 4



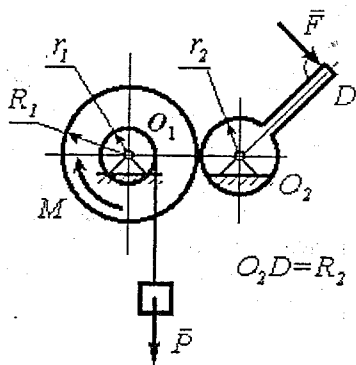
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 60$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $P = 80$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 5



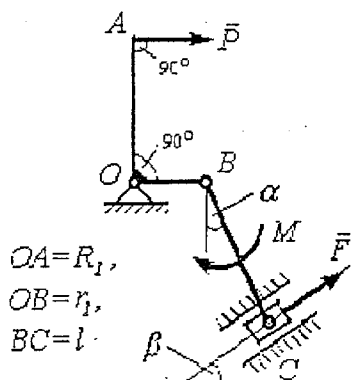
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 30$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 60$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 6



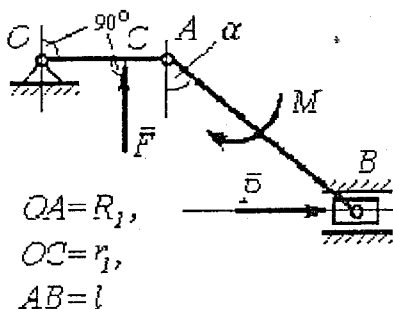
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 50$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 100$ Н; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 7



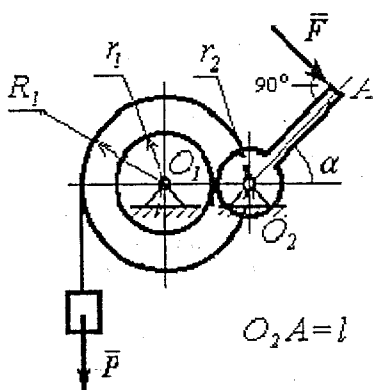
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 130 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,4 \text{ м}; r_1 = 0,2 \text{ м}; P = 260 \text{ Н}; l = 0,5 \text{ м}; \alpha = 30^\circ; \beta = 45^\circ$.

Задача № 8



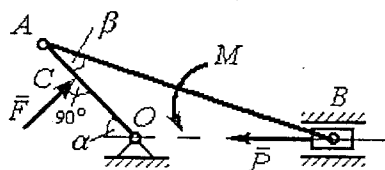
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}; r_1 = 0,2 \text{ м}; P = 80 \text{ Н}; l = 0,6 \text{ м}; \alpha = 45^\circ$.

Задача № 9



Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}; r_1 = 0,2 \text{ м}; r_2 = 0,1 \text{ м}; P = 600 \text{ Н}; l = 0,5 \text{ м}; \alpha = 60^\circ$.

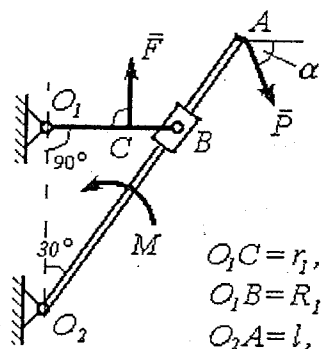
Задача № 10



$$OA=R_1, OC=r_1, AB=l$$

Плоский механизм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 600$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 800$ Н; $l = 0,6$ м; $\alpha = 30^\circ$.

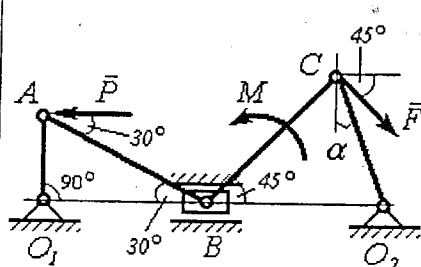
Задача № 11



$$\begin{aligned} O_1C &= r_1, \\ O_1B &= R_1, \\ O_2A &= l, \end{aligned}$$

Плоский механизм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 30$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $P = 60$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 60^\circ$.

Задача № 12

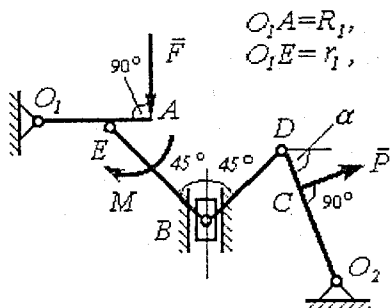


$$O_1A=R_1, O_2C=R_2, BC=l$$

Плоский механизм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 200$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $R_2 = 0,4$ м; $P = 700$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 13

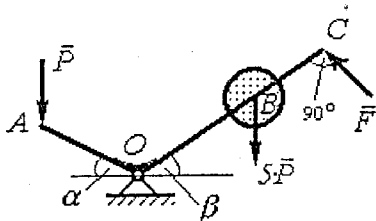
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 400$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 600$ Н; $l = 0,4$ м; $\alpha = 60^\circ$.



$$O_2D=R_2, O_2C=r_2, BE=l$$

Задача № 14

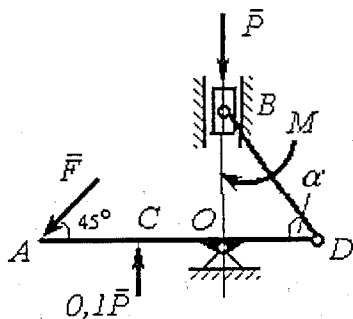
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 3000$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 7000$ Н; $l = 0,3$ м; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 45^\circ$.



$$OA=2 \cdot R_2, OB=r_2, OC=3 \cdot l$$

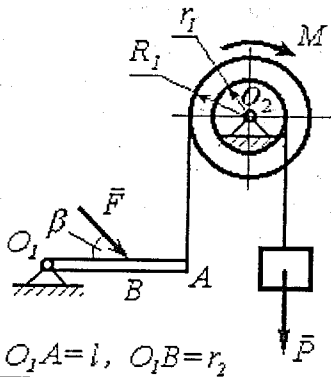
Задача № 15

Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P} , \bar{F} і моменту $M = 80$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,15$ м; $P = 600$ Н; $l = 0,4$ м; $\alpha = 60^\circ$.



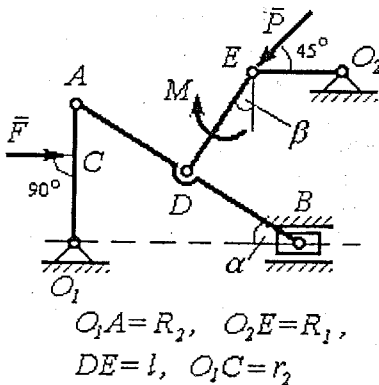
$$OA=R_2, OC=r_2, \\ OD=R_1, BD=l$$

Задача № 16



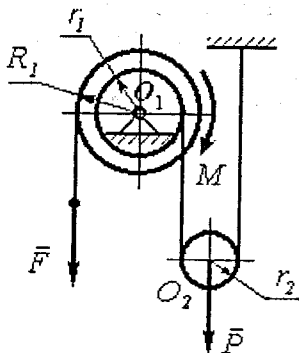
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P}, \bar{F} и момента $M = 600$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 900$ Н; $l = 0,5$ м; $\beta = 30^\circ$.

Задача № 17



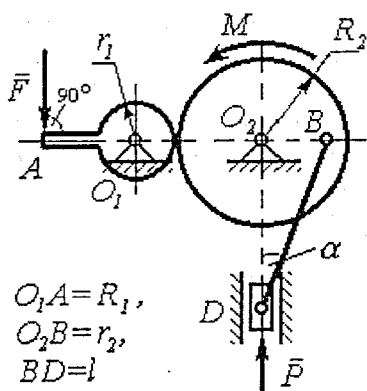
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P}, \bar{F} и момента $M = 30$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 60$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 30^\circ; \beta = 30^\circ$.

Задача № 18



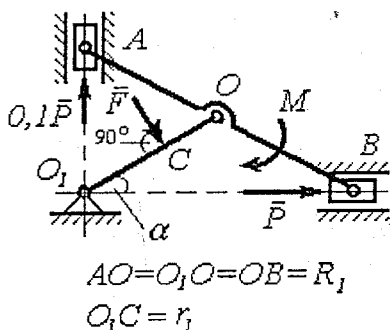
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P}, \bar{F} и момента $M = 4000$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 6000$ Н.

Задача № 19



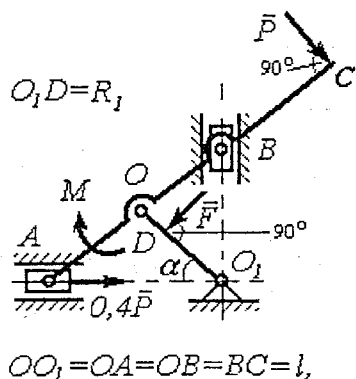
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 4000$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,4$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 9000$ Н; $l = 0,6$ м; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 20



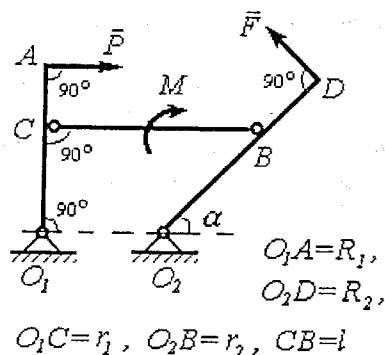
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 30$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $P = 60$ Н; $\alpha = 30^\circ$.

Задача № 21



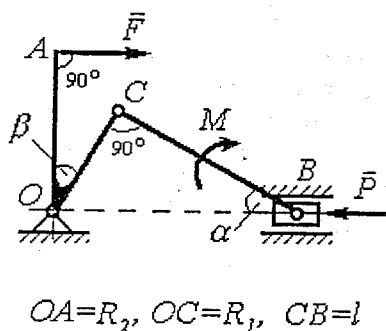
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 2000$ Н·м. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $P = 4000$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 45^\circ$.

Задача № 22



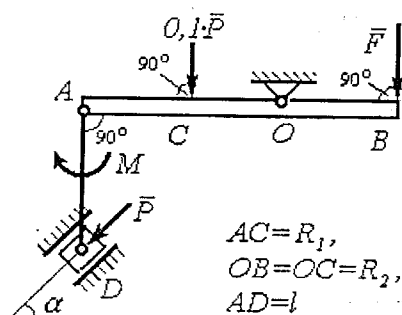
Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 30$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $r_1 = 0,2$ м; $R_2 = 0,4$ м; $r_2 = 0,3$ м; $P = 60$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 60^\circ$.

Задача № 23



Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 90$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $R_2 = 0,4$ м; $P = 160$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 30^\circ$.

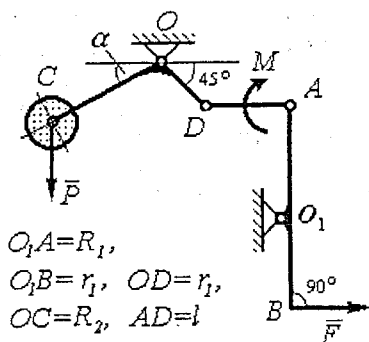
Задача № 24



Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \bar{P}, \bar{F} і моменту $M = 90$ Н·м. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3$ м; $R_2 = 0,4$ м; $P = 200$ Н; $l = 0,5$ м; $\alpha = 60^\circ$.

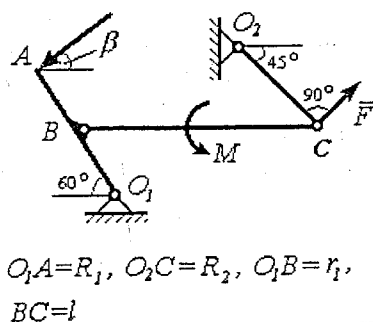
Задача № 25

Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \overline{P} , \overline{F} і моменту $M = 30 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,4 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $P = 60 \text{ Н}$; $l = 0,2 \text{ м}$; $\alpha = 30^\circ$.



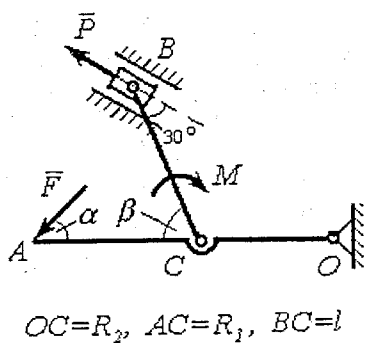
Задача № 26

Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \overline{P} , \overline{F} і моменту $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,4 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,3 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $P = 600 \text{ Н}$; $l = 0,5 \text{ м}$; $\beta = 30^\circ$.

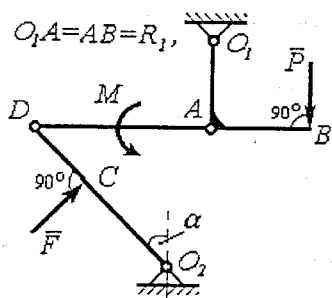


Задача № 27

Плоский механізм знаходиться в рівновазі під дією сил \overline{P} , \overline{F} і моменту $M = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Знайти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $R_2 = 0,4 \text{ м}$; $P = 1000 \text{ Н}$; $l = 0,5 \text{ м}$; $\beta = 60^\circ$; $\alpha = 45^\circ$.



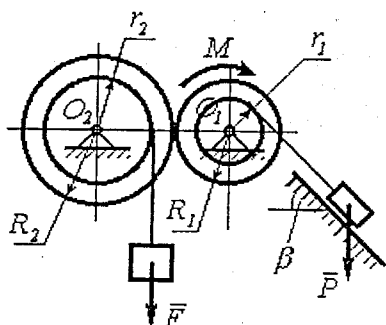
Задача № 28



$$O_2D = R_2, \quad O_2C = r_2, \quad AD = l$$

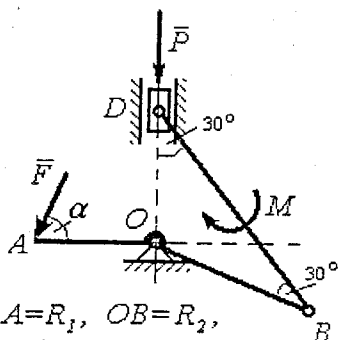
Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 900 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,6 \text{ м}$; $r_2 = 0,4 \text{ м}$; $P = 6000 \text{ Н}$; $l = 0,5 \text{ м}$; $\alpha = 45^\circ$.

Задача № 29



Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 1000 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $r_1 = 0,2 \text{ м}$; $R_2 = 0,4 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $P = 7000 \text{ Н}$; $\beta = 45^\circ$.

Задача № 30



$$OA = R_1, \quad OB = R_2, \\ BD = l$$

Плоский механизм находится в равновесии под действием сил \bar{P} , \bar{F} и момента $M = 3000 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Найти силу F , якщо ланки механізму є ідеальними твердими тілами, а тертя відсутнє. В остаточних розрахунках прийняти, що: $R_1 = 0,3 \text{ м}$; $R_2 = 0,5 \text{ м}$; $P = 9000 \text{ Н}$; $l = 0,8 \text{ м}$; $\alpha = 60^\circ$.

5 ВІДПОВІДІ

5.1 Вхідний контроль з дисципліни «Вища математика» (розділ «Диференціальні рівняння»)

Номер задачі	Розв'язок диференціального рівняння
1.	$x = 80(1 - e^{-0,25t})$
2.	$x = 2 + 1,7(e^{6t} - 1)$
3.	$x = 0,2(3e^{10t} + 2e^{-10t})$
4.	$x = -2,5(e^{5t} + e^{-5t})$
5.	$x = 0,7\sin 3t + \cos 3t$
6.	$x = -2 + 0,75(e^{4t} - 1)$
7.	$x^3 = 64 - 6t$
8.	$x = 4e^{0,25t} \cdot \cos 0,195t$
9.	$x^4 = 256 + 2(1 - \cos 2t)$
10.	$x = 2t + 7,3(1 - \cos \frac{\pi t}{6})$
11.	$y = 3(e^{0,5t} - e^{-0,5t})$
12.	$v = 4e^{60t^2} - 1$
13.	$v^3 = (64 + 45t)^2$
14.	$v = R \sqrt{\frac{2g}{z}}$
15.	$x = 3t + 1,5t^2 + 0,25t^3$
16.	$x = 0,125(1 - e^{-20t})$
17.	$x = 2,5t(t - 1) + 1,25(1 - e^{-2t})$
18.	$v = 2(1 - e^{-4t})$
19.	$v = 50(2 - e^{-t})$
20.	$v^2 = 0,4(6 - x^2)$
21.	$x = 20 \cos 2t$
22.	$x = -3e^{-3t}(1 + 3t)$
23.	$x = -0,33e^{-2t}(11 - 2e^{-6t})$
24.	$x = -3,3e^{-4t}(4 \sin 3t + 3 \cos 3t)$
25.	$x = 3 + 5(1 - e^{-t})$
26.	$v^4 = 1 + 0,64(1 - \cos \pi t)$
27.	$y = e^t - 1$
28.	$x = 4t$
29.	$x = 1,39 + 3t - 3,3t^3 + 0,61 \cos \pi t$
30.	$x = 0,5(1 - e^{-0,5t}) - 3t$

5.2 Вхідний контроль з дисципліни «Загальна фізика» (розділ «Механіка»)

Номер завдання	Відпов.	Номер завдання	Відпов.	Номер завдання	Відпов.
1.	5 с	11.	196,2 с	21.	10,4 м
2.	83,3 м	12.	12,2 м	22.	7,7 м
3.	23,8 м/с	13.	11,5 с	23.	47 м/с
4.	31 м	14.	0,1 м/с ²	24.	1,2 м/с
5.	25 м/с	15.	20 с	25.	5,5 м/с ²
6.	2,4 м/с ²	16.	1,7 с	26.	1,2 м
7.	875,3 м	17.	2097 м/с	27.	25 м/с
8.	64,2 м	18.	2,1 м	28.	94,6 м/с
9.	3,5 с	19.	2,2 с	29.	38 м/с
10.	8,5 м	20.	82,9 м/с	30.	1,1 м/с

5.3 Тестові завдання з розділу «Динаміка»

Ном. пит.	Відп.	Ном. пит.	Відп.	Ном. пит.	Відп.	Ном. пит.	Відп.	Ном. пит.	Відп.
1.	1	16.	3	31.	3	46.	1	61.	1
2.	2	17.	4	32.	2	47.	2	62.	1
3.	3	18.	3	33.	2	48.	3	63.	3
4.	4	19.	1	34.	1	49.	3	64.	2
5.	3	20.	1	35.	3	50.	2	65.	3
6.	1	21.	3	36.	2	51.	3	66.	2
7.	4	22.	2	37.	4	52.	4	67.	4
8.	1	23.	1	38.	1	53.	4	68.	3
9.	3	24.	2	39.	2	54.	2	69.	3
10.	1	25.	2	40.	3	55.	2	70.	3
11.	2	26.	3	41.	2	56.	4	71.	2
12.	2	27.	2	42.	1	57.	2		
13.	1	28.	2	43.	1	58.	1		
14.	1	29.	1	44.	4	59.	1		
15.	4	30.	4	45.	1	60.	4		

6 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Павловський М. А. Теоретична механіка: [підручник] / Павловський М. А. – К. : Техніка, 2002. – 512 с.
2. Видмиш А. А. Теоретична механіка. Динаміка. Розрахунково-графічні та контрольні завдання: навчальний посібник / Видмиш А. А., Приятельчук В. О., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 143 с.
3. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Динаміка матеріальної системи. Розрахунково-графічні та контрольні завдання : навчальний посібник / Приятельчук В. О., Риндюк В. І., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 85 с.
4. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Динаміка точки. Розрахунково-графічні та контрольні завдання : збірник завдань / Приятельчук В. О., Риндюк В. І., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 100 с.
5. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Аналітична механіка. Розрахунково-графічні та контрольні завдання : збірник завдань / Приятельчук В. О., Риндюк В. І., Федотов В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 71 с.
6. Теоретична механіка : збірник задач / [О. С. Апостолок, В. М. Воробйов, Д. І. Ільчишина та ін.]; за ред. М. А. Павловського – К. : Техніка, 2007. – 400 с.
7. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. т.2. Динамика / Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. – [2-е изд. испр.]. – М. : Наука, 1964. – 664 с.
8. Ільчишина Д. І. Теоретична механіка : навч. посіб. / Д. І. Ільчишина, Л. М. Шальда – К. : УМК ВО, 1991 – 252 с.
9. Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пос. для техн. вузов / [А. А. Яблонский, С. С. Норейко, С. А. Вольфсон и др.]; под ред. Яблонского А. А. – [4-е изд. перер. и доп.]. – М. : ВШ, 1985. – 367 с.
10. Федотов В. О. Аналітична динаміка : Розрахунково-графічні та контрольні завдання : навчальний посібник / В. О. Федотов, О. Д. Панкевич – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 125 с.

Навчальне видання

**Огородніков Віталій Антонович
Федотов Валерій Олександрович
Грушко Олександр Володимирович
Губанов Андрій Васильович**

**ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. ДИНАМІКА
САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА
СТУДЕНТІВ**

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Полішук

Оригінал-макет підготовлений В. О. Федотовим

Підписано до друку 11.04.2016 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 8,0.
Наклад 75 пр. Зам. № 2016-042.

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
publish.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.