**ТМ-9 частина 1**

Визначити закони руху тіл 2 та 3 (рис. 1), а також абсолютну швидкість та прискорення точки *М*, якщо відомо: закон руху тіла 1 *S*1 = 5*t*2, м; зовнішній радіус тіла 2 *R*2 = 1 м, внутрішній радіус тіла 2 *r*2 = 0,5 м, радіус тіла 3 *R*3 = 0,75 м, момент часу *t* = 1 c.

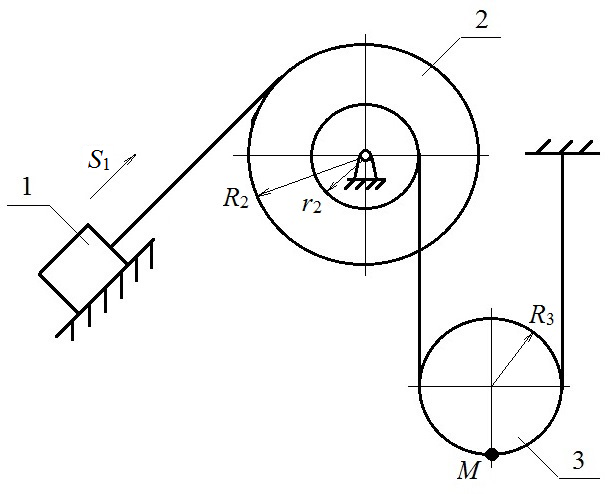


Рисунок 1 – Вихідна схема

**Розв’язання**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  *S*1 = 5*t*2, м  *R*2 = 1 м  *r*2 = 0,5 м  *R*3 = 0,75 м  *t* = 1 c  Знайти:  *φ*2, *φ*3, *vM*, *aM* |  |
|  | Рисунок 2 **–** Розрахункова схема |

Складемо розрахункову схему (рис. 2). На ній позначимо – допоміжні точки *A*, *B*, *C*, *D*, *P*, напрямки руху тіл 2 та 3, напрямки кутової швидкості *ω*3 та кутового прискорення *ε*3 тіла 3, та вектор абсолютної швидкості *vM*.

Тіло 1 рухається поступально, тіло 2 має обертальний рух, тіло 3 – плоско-паралельний рух. Тіло 1 та точка *А* пов’язані ідеальною ниткою (такою, що не розтягується). Точки *B* та *D*, *P* та опора – також пов’язані ідеальними нитками.

З вихідних даних маємо напрямок руху тіла 1. Якщо тіло 1 поступально піднімається вздовж похилої поверхні та пов’язане з точкою *А* ідеальною ниткою, то тіло 2 обертається за годинниковою стрілкою (позначено *φ*2 на рис. 2). Аналогічно визначаємо напрямок руху тіла 3, яке обертається проти годинникової стрілки (позначено *φ*3 на рис. 2).

Якщо нитка ідеальна, то переміщення тіла 1 дорівнює довжині нитки, що намотується на зовнішній радіус тіла 2. Аналогічно, довжина нитки, що розмотується з внутрішнього радіуса тіла 2, дорівнює довжині нитки, що намотується на радіус тіла 3.

Визначимо рівняння кінематичних зв’язків

,

.

Звідки закони руху тіл 2 та 3

,

.

Визначимо кутову швидкість *ω*3 та кутове прискорення *ε*3 тіла 3.

,

.

Напрямки *ω*3 та *ε*3 – проти годинникової стрілки через те, що вони додатні при додатному *t*.

Тіло 3 рухається плоско-паралельно та підвішене за допомогою ідеальної нитки до опори. Тому центром обертання (миттєвим центром швидкостей) тіла 3 є точка *Р*.

Визначимо абсолютну швидкість точки *М*.

.

У момент часу *t* = 1 c

.

Абсолютне прискорення точки тіла, що рухається плоско-паралельно, визначається як векторна сума прискорення полюса та нормального та тангенціального прискорення точки навколо цього полюса. В якості полюса обирається точка, прискорення якої відомо або легко знайти. Призначимо полюсом точку *С* через те, що вона є центром мас тіла 3 та рухається поступально.

Визначимо прискорення точки *С*

*,*

*,*

.

Визначимо нормальне та тангенціальне прискорення точки *М* відносно полюса *С* у момент часу *t* = 1 c

,

.

Для визначення абсолютного прискорення точки *М* спроектуємо вектори визначених прискорень на осі координат *x* та *y* (рис. 3). Зазначимо, що нормальне прискорення спрямовано від точки *М* до полюса *С*, а тангенціальне прискорення – перпендикулярно до нормального прискорення у напрямку кутового прискорення .

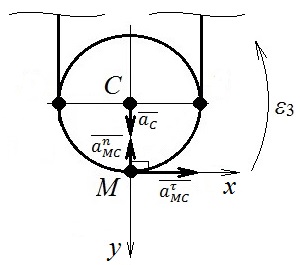


Рисунок 3 **–** Розрахункова схема прискорень

Тоді абсолютне прискорення *aM* точки *М*

**Відповідь:** , , , .