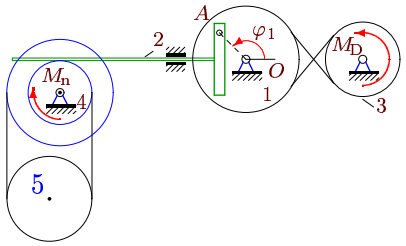
Кулиса. Уравнение Лагранжа

Кулисный механизм расположен в вертикальной плоскости и состоит из однородных цилиндров, блоков (радиус инерции i_k), штока и груза[1]. Используя уравнение Лагранжа 2-го рода, получить уравнение движения механизма. Найти значение углового ускорения $\ddot{\varphi}_1$ при $t = 0$. Кинетическую энергию представить в форме $T = (\dot{\varphi}^2/2)(A + B\sin^2\varphi)$ или $T = (\dot{\varphi}^2/2)(A + B\cos^2\varphi)$ (варианты помечены *)

Кирсанов М.Н. **Решебник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 384 с. (с.307.)

Задача D-31.1.

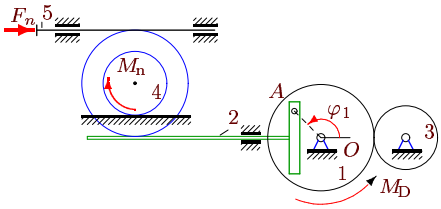
Абалин Максим



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 11$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.1\frac{1}{c}$,
$\mu = 14$ Нмс, $I_1 = 6$ кгм^2,
$m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг,$m_4 = 24$ кг,
$m_5 = 30$ кг, $R_1 = 34$ см, $r_1 = 23$ см,
$R_3 = 24$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см,
$r_5 = 16$ см.

Задача D-31.2.

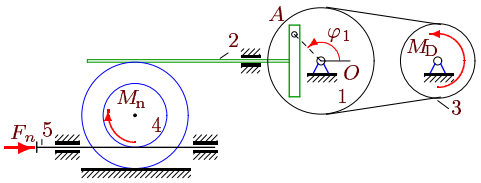
Абдулвалиев Роман



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.3$, $\omega_{1_z,0} = 0.1\frac{1}{c}$,
$M_0 = 12$ Нм, $k = 11$ Нмс,
$\nu = 30$Нс/м, $\mu = 13$ Нмс,
$I_1 = 15$ кгм^2, $m_2 = 16$ кг, $m_3 = 34$ кг,
$m_4 = 26$ кг, $R_1 = 34$ см, $r_1 = 23$ см,
$R_3 = 24$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 15$ см.

Задача D-31.3.

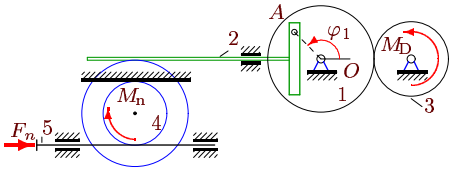
Антонова Вера



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.3$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 10$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 12$ Нмс,
$I_1 = 9$ кгм^2, $m_2 = 16$ кг, $m_3 = 34$ кг,
$m_4 = 26$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 15$ см.

Задача D-31.4.

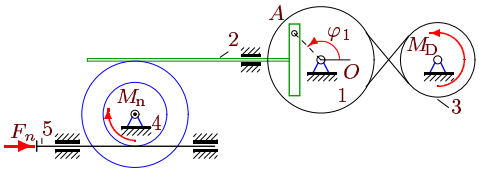
Большаков Павел



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.5$, $\omega_{1_z,0} = 0.1\frac{1}{c}$,
$M_0 = 11$ Нм, $k = 11$ Нмс,
$\nu = 35$Нс/м, $\mu = 10$ Нмс,
$I_1 = 8$ кгм^2, $m_2 = 18$ кг, $m_3 = 36$ кг,
$m_4 = 28$ кг, $R_1 = 34$ см, $r_1 = 23$ см,
$R_3 = 24$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 17$ см.

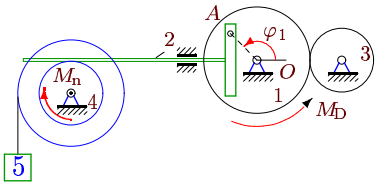
[1] В некоторых вариантах содержатся не все элементы.

Задача D-31.5. *Воропай Руслан*



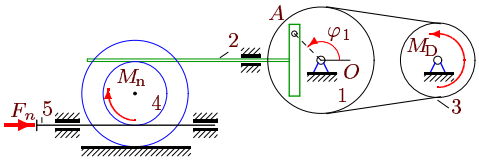
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 14$ Нмс,
$I_1 = 6$ кгм^2, $m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг,
$m_4 = 24$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см.

Задача D-31.6. *Ершов Леонид*



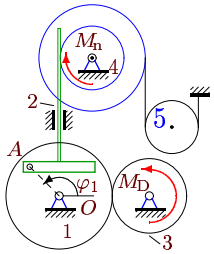
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 11$Нм, $k = 12$Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.2$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 13$Нмс, $I_1 = 11$ кгм^2,
$m_2 = 15$ кг, $m_3 = 33$ кг, $m_4 = 25$ кг,
$m_5 = 5$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 14$ см.

Задача D-31.7. *Казбаев Владимир*



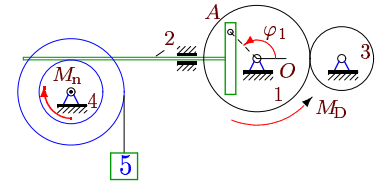
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.2$, $\omega_{1_z,0} = 0.5\frac{1}{c}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 15$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 13$ Нмс,
$I_1 = 7$ кгм^2, $m_2 = 15$ кг, $m_3 = 33$ кг,
$m_4 = 25$ кг, $R_1 = 38$ см, $r_1 = 27$ см,
$R_3 = 28$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 14$ см.

Задача D-31.8. *Кириенок Дмитрий*



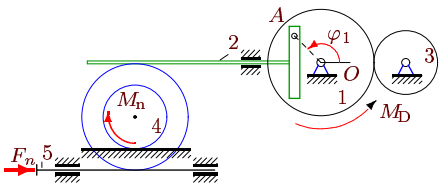
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 11$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.5$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 10$ Нмс, $I_1 = 8$ кгм^2,
$m_2 = 18$ кг, $m_3 = 36$ кг,$m_4 = 28$ кг,
$m_5 = 5$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 17$ см,
$r_5 = 10$ см.

Задача D-31.9. *Китайкина Ирина*



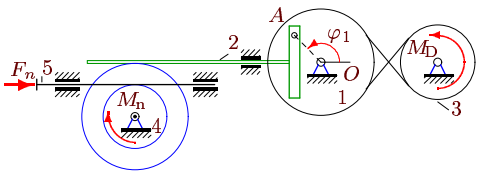
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 12$Нм, $k = 15$Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.3$, $\omega_{1_z,0} = 0.5\frac{1}{c}$,
$\mu = 12$Нмс, $I_1 = 15$ кгм^2,
$m_2 = 16$ кг, $m_3 = 34$ кг, $m_4 = 26$ кг,
$m_5 = 6$ кг, $R_1 = 38$ см, $r_1 = 27$ см,
$R_3 = 28$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 15$ см.

Задача D-31.10. *Косарева Елена*



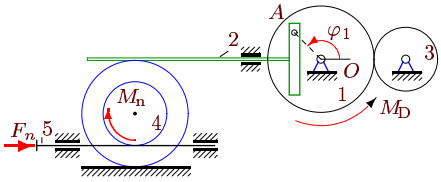
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.4$, $\omega_{1_z,0} = 0.3\frac{1}{c}$,
$M_0 = 13$ Нм, $k = 13$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 11$ Нмс,
$I_1 = 19$ кгм^2, $m_2 = 17$ кг, $m_3 = 35$ кг,
$m_4 = 27$ кг, $R_1 = 36$ см, $r_1 = 25$ см,
$R_3 = 26$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 16$ см.

Задача D-31.11. *Костин Андрей*



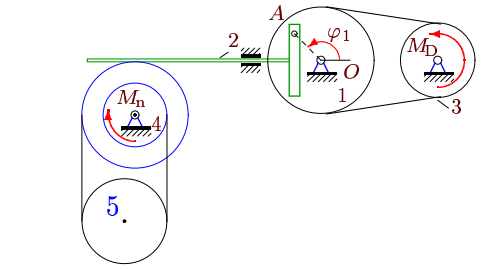
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.3\frac{1}{c}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 13$ Нмс,
$\nu = 40$Нс/м, $\mu = 15$ Нмс,
$I_1 = 6$ кгм^2, $m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг,
$m_4 = 24$ кг, $R_1 = 36$ см, $r_1 = 25$ см,
$R_3 = 26$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см.

Задача D-31.12. *Любчик Владислав*



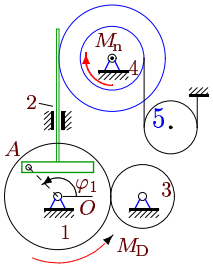
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.5$, $\omega_{1_z,0} = 0.3\frac{1}{c}$,
$M_0 = 14$ Нм, $k = 13$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 10$ Нмс,
$I_1 = 23$ кгм^2, $m_2 = 18$ кг, $m_3 = 36$ кг,
$m_4 = 28$ кг, $R_1 = 36$ см, $r_1 = 25$ см,
$R_3 = 26$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 17$ см.

Задача D-31.13. *Маслов Владислав*



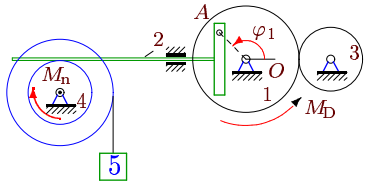
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.2$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 14$ Нмс, $I_1 = 7$ кгм^2,
$m_2 = 15$ кг, $m_3 = 33$ кг,$m_4 = 25$ кг,
$m_5 = 40$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 14$ см,
$r_5 = 16$ см.

Задача D-31.14. *Матвеев Александр*



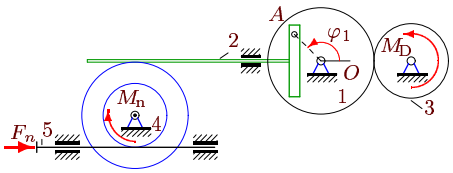
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 10$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 15$ Нмс, $I_1 = 7$ кгм^2,
$m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг,$m_4 = 24$ кг,
$m_5 = 5$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см,
$r_5 = 13$ см.

Задача D-31.15. *Пиценко Денис*



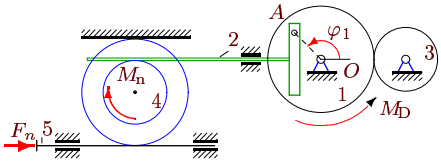
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 10$Нм, $k = 14$Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.4\frac{1}{c}$,
$\mu = 14$Нмс, $I_1 = 7$ кгм^2,
$m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг, $m_4 = 24$ кг,
$m_5 = 4$ кг, $R_1 = 37$ см, $r_1 = 26$ см,
$R_3 = 27$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см.

Задача D-31.16. *Плешанова Анна*



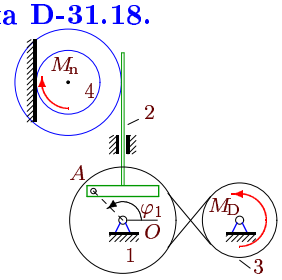
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.4$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 10$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\nu = 8$кНс/м, $\mu = 11$ Нмс,
$I_1 = 7$ кгм^2, $m_2 = 17$ кг, $m_3 = 35$ кг,
$m_4 = 27$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 16$ см.

Задача D-31.17. *Родионова Варвара*



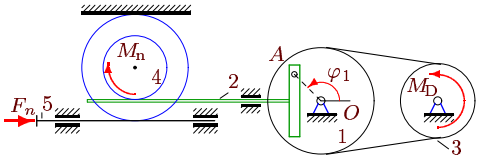
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{1_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.2$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 11$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\nu = 25$Нс/м, $\mu = 13$ Нмс,
$I_1 = 11$ кгм^2, $m_2 = 15$ кг, $m_3 = 33$ кг,
$m_4 = 25$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 14$ см.

Задача D-31.18. *Сысолетин Иван*



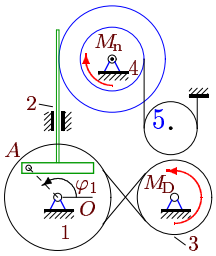
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$\varphi_{1,0} = 1.5$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 13$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\mu = 11$ Нмс,
$I_1 = 18$ кгм^2, $m_2 = 18$ кг, $m_3 = 36$ кг,
$m_4 = 28$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 17$ см.

Задача D-31.19. *Фомичев Кирилл*



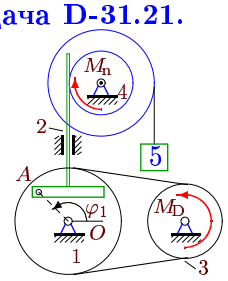
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}$, $\varphi_{1,0} = 1.1$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$M_0 = 8$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\nu = 30$Нс/м, $\mu = 15$ Нмс,
$I_1 = 5$ кгм^2, $m_2 = 14$ кг, $m_3 = 32$ кг,
$m_4 = 24$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 13$ см.

Задача D-31.20. *Шпагина Юлия*



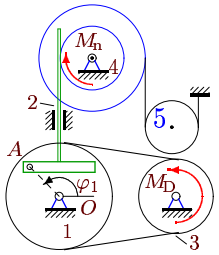
$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 12$ Нм, $k = 13$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.4$, $\omega_{1_z,0} = 0.3\frac{1}{c}$,
$\mu = 12$ Нмс, $I_1 = 15$ кгм^2,
$m_2 = 17$ кг, $m_3 = 35$ кг,$m_4 = 27$ кг,
$m_5 = 7$ кг, $R_1 = 36$ см, $r_1 = 25$ см,
$R_3 = 26$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 16$ см,
$r_5 = 12$ см.

Задача D-31.21. *Щеглов Иван*



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 10$Нм, $k = 12$Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.3$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 12$Нмс, $I_1 = 9$ кгм^2,
$m_2 = 16$ кг, $m_3 = 34$ кг, $m_4 = 26$ кг,
$m_5 = 4$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 15$ см.

Задача D-31.22. *Карпов Юрий*



$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}$, $M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z}$,
$M_0 = 9$ Нм, $k = 12$ Нмс,
$\varphi_{1,0} = 1.2$, $\omega_{1_z,0} = 0.2\frac{1}{c}$,
$\mu = 13$ Нмс, $I_1 = 7$ кгм^2,
$m_2 = 15$ кг, $m_3 = 33$ кг,$m_4 = 25$ кг,
$m_5 = 3$ кг, $R_1 = 35$ см, $r_1 = 24$ см,
$R_3 = 25$ см, $R_4 = 20$ см, $r_4 = 12$ см, $i_4 = 14$ см,
$r_5 = 11$ см.