

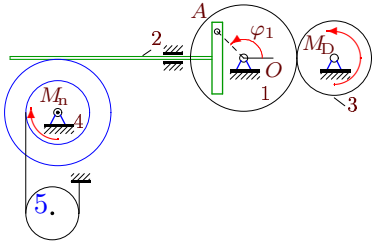
# Кулиса. Уравнение Лагранжа

Кулисный механизм расположен в вертикальной плоскости и состоит из однородных цилиндров, блоков (радиус инерции  $i_k$ ), штока и груза<sup>1</sup>. 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.

*Сотников Игорь*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{n_z} = -\mu\omega_{4z},$$

$$M_0 = 10 \text{ Нм}, \quad k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.4, \quad \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$\mu = 12 \text{ Нмс}, \quad I_1 = 7 \text{ кгм}^2,$$

$$m_2 = 17 \text{ кг}, \quad m_3 = 35 \text{ кг}, \quad m_4 = 27 \text{ кг},$$

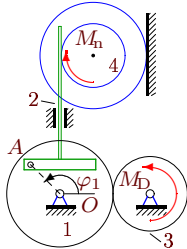
$$m_5 = 5 \text{ кг}, \quad R_1 = 38 \text{ см}, \quad r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 16 \text{ см},$$

$$r_5 = 10 \text{ см}.$$

## Задача D-31.2.

*Аксенова Варвара*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{n_z} = -\mu\omega_{4z},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.1, \quad \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 7 \text{ Нм}, \quad k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\mu = 14 \text{ Нмс},$$

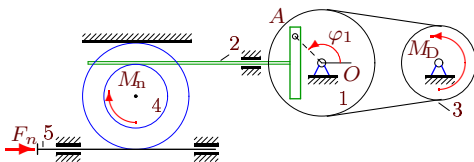
$$I_1 = 4 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 14 \text{ кг}, \quad m_3 = 32 \text{ кг},$$

$$m_4 = 24 \text{ кг}, \quad R_1 = 38 \text{ см}, \quad r_1 = 27 \text{ см},$$

$$R_3 = 28 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 13 \text{ см}.$$

## Задача D-31.3.

*Луначев Дмитрий*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{n_z} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5x}, \quad \varphi_{1,0} = 1.5, \quad \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, \quad k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 10 \text{ Нс/м}, \quad \mu = 10 \text{ Нмс},$$

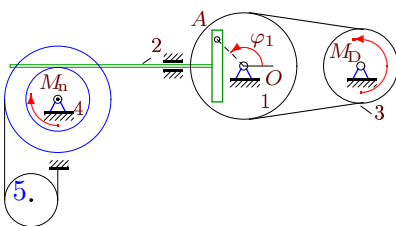
$$I_1 = 13 \text{ кгм}^2, \quad m_2 = 18 \text{ кг}, \quad m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, \quad R_1 = 36 \text{ см}, \quad r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 17 \text{ см}.$$

## Задача D-31.4.

*Гиззатуллин Денис*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3z}, \quad M_{n_z} = -\mu\omega_{4z},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, \quad k = 15 \text{ Нмс},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.4, \quad \omega_{1z,0} = 0.5 \frac{1}{c},$$

$$\mu = 11 \text{ Нмс}, \quad I_1 = 11 \text{ кгм}^2,$$

$$m_2 = 17 \text{ кг}, \quad m_3 = 35 \text{ кг}, \quad m_4 = 27 \text{ кг},$$

$$m_5 = 5 \text{ кг}, \quad R_1 = 38 \text{ см}, \quad r_1 = 27 \text{ см},$$

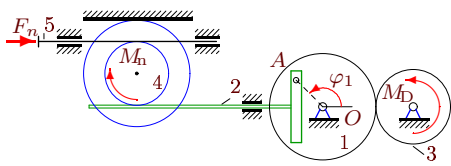
$$R_3 = 28 \text{ см}, \quad R_4 = 20 \text{ см}, \quad r_4 = 12 \text{ см}, \quad i_4 = 16 \text{ см},$$

$$r_5 = 11 \text{ см}.$$

<sup>1</sup>В некоторых вариантах содержатся не все элементы.

**Задача D-31.5.**

*Агаева Айталлина*



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.5, \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ кНс/м}, \mu = 10 \text{ Нмс},$$

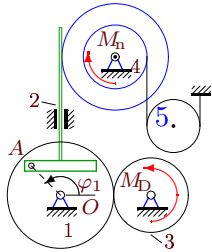
$$I_1 = 8 \text{ кгм}^2, m_2 = 18 \text{ кг}, m_3 = 36 \text{ кг},$$

$$m_4 = 28 \text{ кг}, R_1 = 36 \text{ см}, r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 17 \text{ см}.$$

**Задача D-31.6.**

*Муслимов Ахмед*



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$M_0 = 7 \text{ Нм}, k = 14 \text{ Нмс},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1z,0} = 0.4 \frac{1}{c},$$

$$\mu = 15 \text{ Нмс}, I_1 = 4 \text{ кгм}^2,$$

$$m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг}, m_4 = 24 \text{ кг},$$

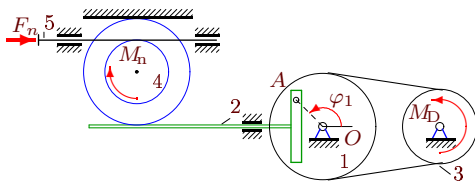
$$m_5 = 2 \text{ кг}, R_1 = 37 \text{ см}, r_1 = 26 \text{ см},$$

$$R_3 = 27 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 13 \text{ см},$$

$$r_5 = 10 \text{ см}.$$

**Задача D-31.7.**

*Леоненко Григорий*



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$F_{nx} = -\nu v_{5x}, \varphi_{1,0} = 1.4, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ кНс/м}, \mu = 12 \text{ Нмс},$$

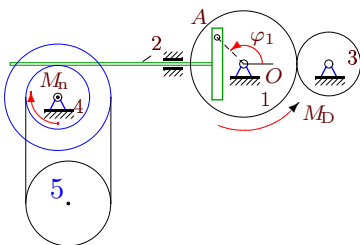
$$I_1 = 11 \text{ кгм}^2, m_2 = 17 \text{ кг}, m_3 = 35 \text{ кг},$$

$$m_4 = 27 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 16 \text{ см}.$$

**Задача D-31.8.**

*Сиваковский Александр*



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{1z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$M_0 = 10 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.1, \omega_{1z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$\mu = 14 \text{ Нмс}, I_1 = 7 \text{ кгм}^2,$$

$$m_2 = 14 \text{ кг}, m_3 = 32 \text{ кг}, m_4 = 24 \text{ кг},$$

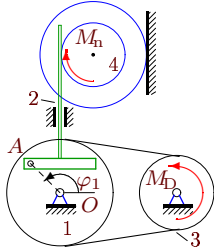
$$m_5 = 40 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 13 \text{ см},$$

$$r_5 = 16 \text{ см}.$$

**Задача D-31.9.**

*Юрьев Иван*



$$M_{Dz} = M_0 - k\omega_{3z}, M_{nz} = -\mu\omega_{4z},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.4, \omega_{1z,0} = 0.3 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 11 \text{ Нм}, k = 13 \text{ Нмс},$$

$$\mu = 11 \text{ Нмс},$$

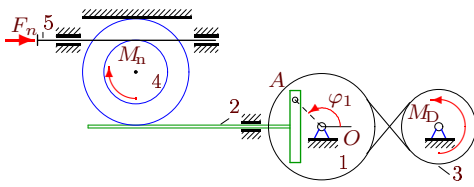
$$I_1 = 11 \text{ кгм}^2, m_2 = 17 \text{ кг}, m_3 = 35 \text{ кг},$$

$$m_4 = 27 \text{ кг}, R_1 = 36 \text{ см}, r_1 = 25 \text{ см},$$

$$R_3 = 26 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 16 \text{ см}.$$

**Задача D-31.10.**

*Ионов Дмитрий*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$F_{n_x} = -\nu v_{5_x}, \varphi_{1,0} = 1.4, \omega_{1_z,0} = 0.1 \frac{1}{c},$$

$$M_0 = 12 \text{ Нм}, k = 11 \text{ Нмс},$$

$$\nu = 8 \text{ кНс/м}, \mu = 12 \text{ Нмс},$$

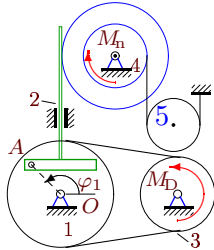
$$I_1 = 15 \text{ кгм}^2, m_2 = 17 \text{ кг}, m_3 = 35 \text{ кг},$$

$$m_4 = 27 \text{ кг}, R_1 = 34 \text{ см}, r_1 = 23 \text{ см},$$

$$R_3 = 24 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 16 \text{ см}.$$

**Задача D-31.11.**

*Лукьянов Александр*



$$M_{D_z} = M_0 - k\omega_{3_z}, M_{n_z} = -\mu\omega_{4_z},$$

$$M_0 = 9 \text{ Нм}, k = 14 \text{ Нмс},$$

$$\varphi_{1,0} = 1.2, \omega_{1_z,0} = 0.4 \frac{1}{c},$$

$$\mu = 14 \text{ Нмс}, I_1 = 7 \text{ кгм}^2,$$

$$m_2 = 15 \text{ кг}, m_3 = 33 \text{ кг}, m_4 = 25 \text{ кг},$$

$$m_5 = 4 \text{ кг}, R_1 = 37 \text{ см}, r_1 = 26 \text{ см},$$

$$R_3 = 27 \text{ см}, R_4 = 20 \text{ см}, r_4 = 12 \text{ см}, i_4 = 14 \text{ см},$$

$$r_5 = 11 \text{ см}.$$

D-31

**Ответы.**

**Кулиса. Уравнение Лагранжа**

02.12.2014

	A	B	Q	$\epsilon$	$B_2$	$B_4$	$B_5$	$Q_F$	$Q_M$	$Q_D$	$Q_T$	
1	9.527	2.548	-34.089	-2.849	1.24	1.26	0.05	0.00	-10.62	-27.39	3.92	Сотников Игорь
2*	6.310	1.993	-59.181	-8.776	1.02	0.97	0.00	0.00	-1.03	-23.31	-34.84	Аксенова Варвара
3	15.333	19.965	-24.676	-0.705	1.13	18.84	0.00	-4.66	-29.15	9.14	0.00	Лупачев Дмитрий
4	13.527	5.118	-15.049	-0.825	1.24	3.50	0.38	0.00	-27.04	1.11	10.88	Гиззатуллин Денис
5	10.333	2.302	-33.858	-2.683	1.13	1.18	0.00	-9.33	-1.82	-22.71	0.00	Агаева Айталиа
6*	6.190	1.650	-37.698	-5.757	0.95	0.69	0.02	0.00	-2.09	-20.11	-15.50	Муслимов Ахмед
7	13.023	1.485	11.347	0.784	0.90	0.59	0.00	-1.64	-0.39	13.38	0.00	Леоненко Григорий
8	8.850	4.347	-21.996	-1.789	0.74	1.49	2.12	0.00	-4.08	8.90	-26.81	Сиваковский Александр
9*	13.268	2.144	-6.425	-0.480	1.06	1.08	0.00	0.00	-0.06	7.75	-14.12	Юрьев Иван
10	17.023	1.485	-21.237	-1.150	0.90	0.59	0.00	-1.64	-0.39	-19.21	0.00	Ионов Дмитрий
11*	9.259	1.879	-12.180	-1.271	1.01	0.83	0.04	0.00	-1.24	1.82	-12.75	Лукьянов Александр

D-31 файл o31ddcA