

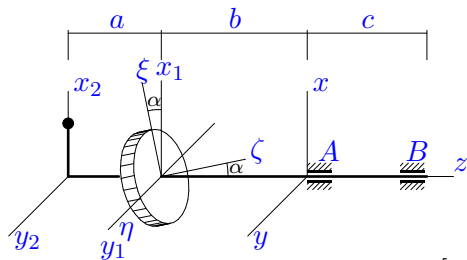
## Динамические реакции ротора

Дан ряд  $p = [0.15, 0.25, 0.5, 0.1]$  распределения дискретной случайной величины постоянного момента  $M_z$ , приложенного к оси ротора, вращающегося в подшипниках  $A$  и  $B$ . Ротор состоит из цилиндра 1 и жесткого невесомого стержня длиной  $L$  с точечной массой 2 на конце. Ось цилиндра составляет малый угол  $\alpha$  с осью вращения  $Az$ . Центр массы цилиндра лежит на оси  $Az$ . Стержень перпендикулярен  $Az$ . Ротор вращается из состояния покоя. В центрах масс тел 1 и 2 введены системы координат  $x_i, y_i, z_i, i = 1, 2$  с осями, параллельными  $x, y, z$ . Ось  $\zeta$  является осью цилиндра и вместе с осями  $x_1$  и  $x_2$  лежит в плоскости  $xz$ . Оси  $\xi$  и  $\eta$  перпендикулярны  $\zeta$ . Найти математическое ожидание составляющих реакций подшипников в момент времени  $t$ .

Кирсанов М.Н. **Решebник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 384 с. (с.272.)

### Задача L-20.1.

2

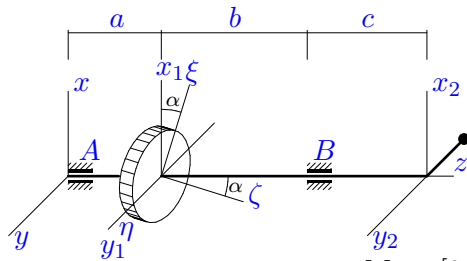


$a = 40$  см,  $b = 50$  см,  
 $c = 45$  см,  $R = 45$  см,  
 $m_1 = 30$  кг,  $m_2 = 6$  кг,  
 $\alpha = 0.07$  рад,  $L = 30$  см,  
 $t = 3$  с.

$$M_z = [1.4, 1.41, 1.42, 1.43] \text{ Нм.}$$

### Задача L-20.2.

2

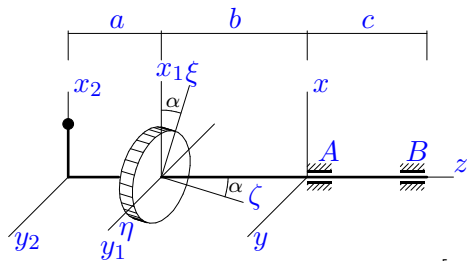


$a = 25$  см,  $b = 55$  см,  
 $c = 40$  см,  $R = 35$  см,  
 $m_1 = 50$  кг,  $m_2 = 18$  кг,  
 $\alpha = 0.1$  рад,  $L = 15$  см,  
 $t = 6$  с.

$$M_z = [0.3, 0.31, 0.32, 0.33] \text{ Нм.}$$

### Задача L-20.3.

2

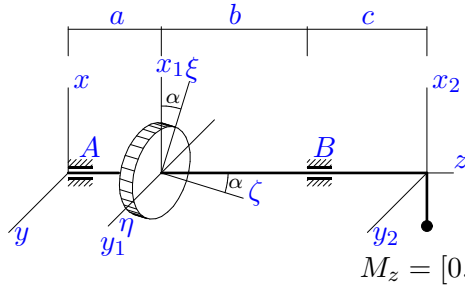


$a = 50$  см,  $b = 60$  см,  
 $c = 55$  см,  $R = 60$  см,  
 $m_1 = 55$  кг,  $m_2 = 6$  кг,  
 $\alpha = 0.08$  рад,  $L = 40$  см,  
 $t = 3$  с.

$$M_z = [4.7, 4.71, 4.72, 4.73] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.4.

2

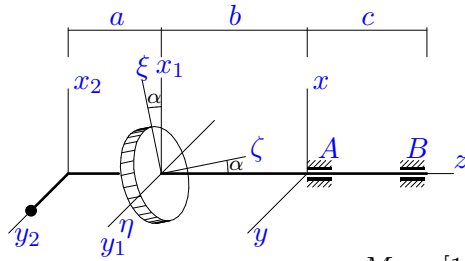


$a = 30 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 45 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [0.7, 0.71, 0.72, 0.73] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.5.

2

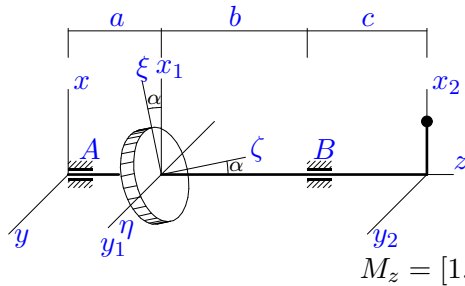


$a = 30 \text{ см}, b = 40 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$   
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$   
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [1, 1.01, 1.02, 1.03] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.6.

2

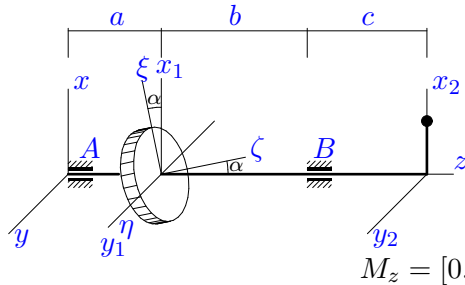


$a = 25 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [1.7, 1.71, 1.72, 1.73] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.7.

2

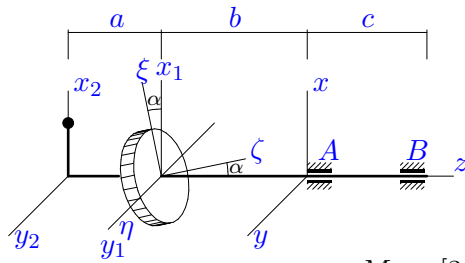


$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$   
 $m_1 = 25 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.06 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [0.3, 0.31, 0.32, 0.33] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.8.

2

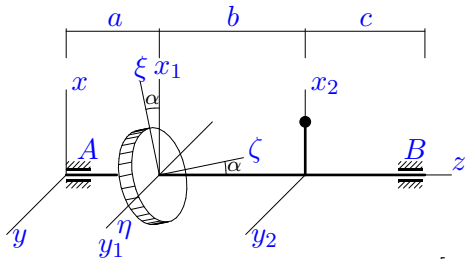


$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 40 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [3.3, 3.31, 3.32, 3.33] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.9.

2

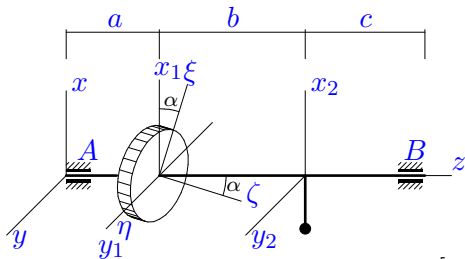


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$   
 $m_1 = 30 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.07 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [0.6, 0.61, 0.62, 0.63] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.10.

2

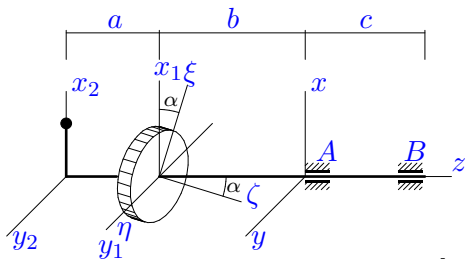


$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [3.6, 3.61, 3.62, 3.63] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.11.

2

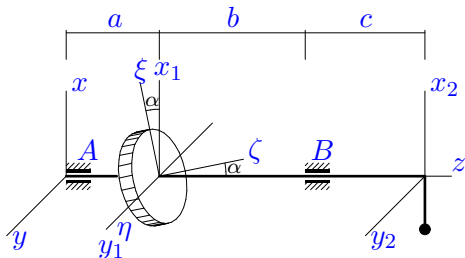


$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 45 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [6.3, 6.31, 6.32, 6.33] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.12.

2

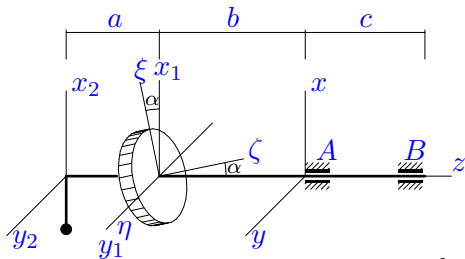


$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$   
 $m_1 = 35 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [0.2, 0.21, 0.22, 0.23] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.13.

2

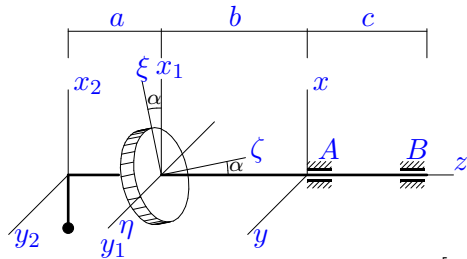


$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 45 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$   
 $m_1 = 35 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [0.7, 0.71, 0.72, 0.73] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.14.

2

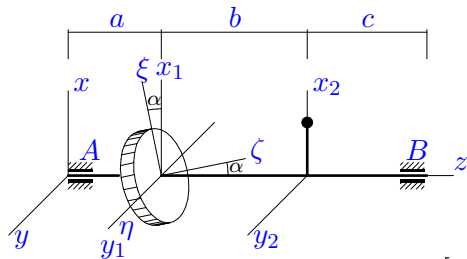


$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [1.6, 1.61, 1.62, 1.63] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.15.

2

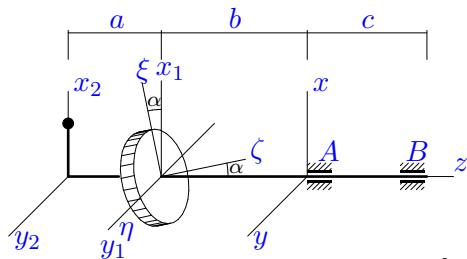


$a = 30 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$   
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [3, 3, 3.02, 3.03] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.16.

2

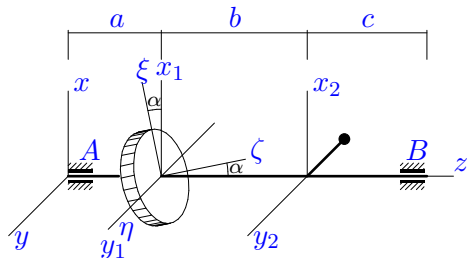


$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$   
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [3.7, 3.71, 3.72, 3.73] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.17.

2

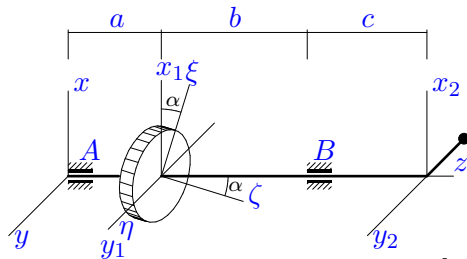


$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $t = 6 \text{ с}.$

$$M_z = [1.4, 1.41, 1.42, 1.43] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.18.

2

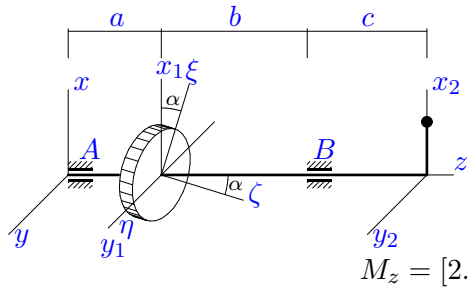


$a = 45 \text{ см}, b = 75 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $t = 6 \text{ с}.$

$$M_z = [1.1, 1.11, 1.12, 1.13] \text{ Нм}.$$

**Задача L-20.19.**

2

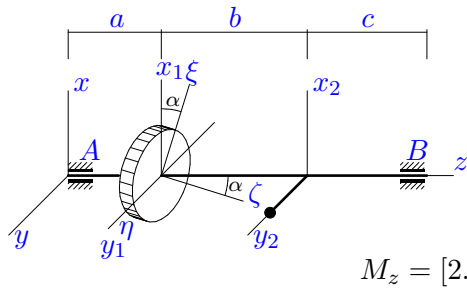


$a = 25 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$   
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$   
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [2.7, 2.71, 2.72, 2.73] \text{ Нм}.$$

**Задача L-20.20.**

2

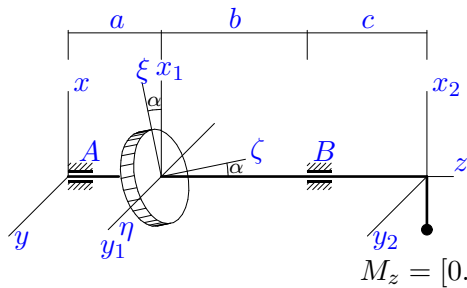


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$   
 $m_1 = 90 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$   
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [2.2, 2.21, 2.22, 2.23] \text{ Нм}.$$

**Задача L-20.21.**

2

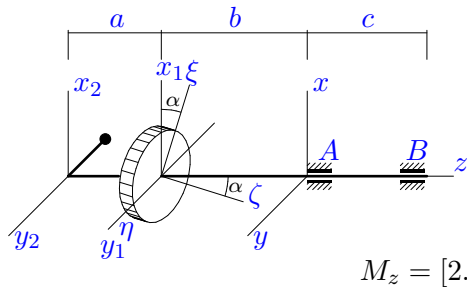


$a = 30 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 45 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$   
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$   
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [0.7, 0.71, 0.72, 0.73] \text{ Нм}.$$

**Задача L-20.22.**

2

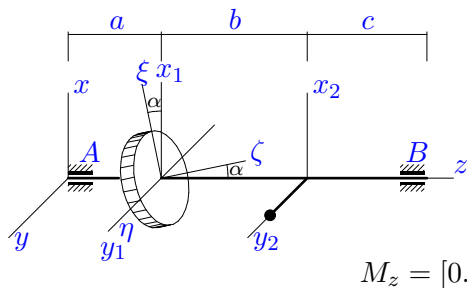


$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $t = 6 \text{ с}.$

$$M_z = [2.6, 2.61, 2.62, 2.63] \text{ Нм}.$$

**Задача L-20.23.**

2

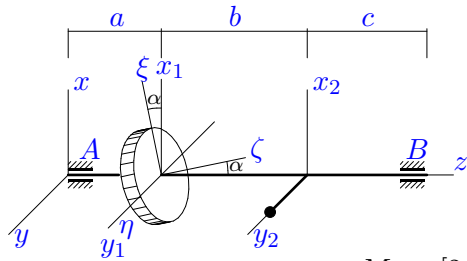


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$   
 $m_1 = 40 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$   
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [0.5, 0.51, 0.52, 0.53] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.24.

2

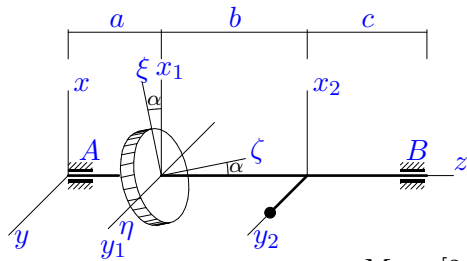


$a = 40$  см,  $b = 60$  см,  
 $c = 50$  см,  $R = 45$  см,  
 $m_1 = 55$  кг,  $m_2 = 10$  кг,  
 $\alpha = 0.13$  рад,  $L = 30$  см,  
 $t = 4$  с.

$$M_z = [2.1, 2.11, 2.12, 2.13] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.25.

2

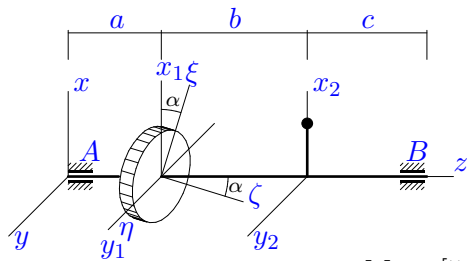


$a = 50$  см,  $b = 70$  см,  
 $c = 60$  см,  $R = 55$  см,  
 $m_1 = 50$  кг,  $m_2 = 10$  кг,  
 $\alpha = 0.12$  рад,  $L = 40$  см,  
 $t = 4$  с.

$$M_z = [2.7, 2.71, 2.72, 2.73] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.26.

2

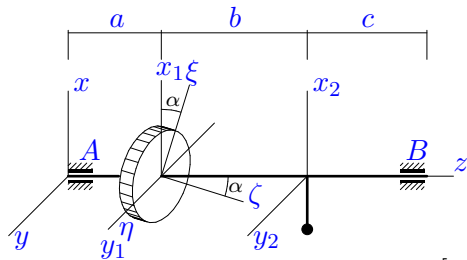


$a = 40$  см,  $b = 60$  см,  
 $c = 50$  см,  $R = 50$  см,  
 $m_1 = 75$  кг,  $m_2 = 6$  кг,  
 $\alpha = 0.12$  рад,  $L = 30$  см,  
 $t = 3$  с.

$$M_z = [5.6, 5.61, 5.62, 5.63] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.27.

2

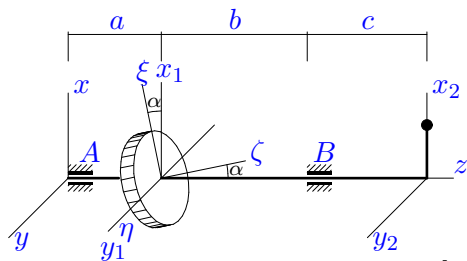


$a = 45$  см,  $b = 65$  см,  
 $c = 55$  см,  $R = 55$  см,  
 $m_1 = 75$  кг,  $m_2 = 14$  кг,  
 $\alpha = 0.14$  рад,  $L = 35$  см,  
 $t = 5$  с.

$$M_z = [2.7, 2.71, 2.72, 2.73] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.28.

2

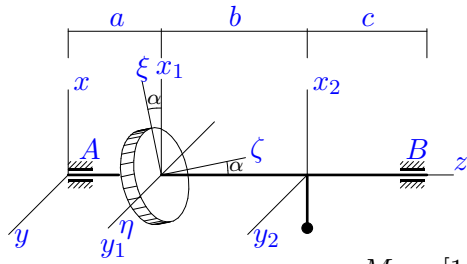


$a = 25$  см,  $b = 55$  см,  
 $c = 40$  см,  $R = 30$  см,  
 $m_1 = 30$  кг,  $m_2 = 6$  кг,  
 $\alpha = 0.07$  рад,  $L = 15$  см,  
 $t = 3$  с.

$$M_z = [0.6, 0.61, 0.62, 0.63] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.29.

2

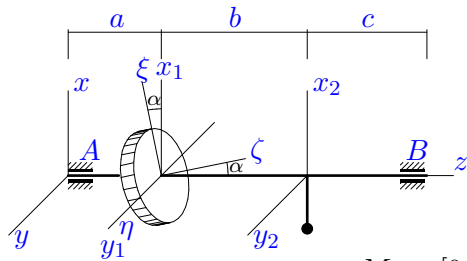


$a = 30$  см,  $b = 50$  см,  
 $c = 40$  см,  $R = 35$  см,  
 $m_1 = 65$  кг,  $m_2 = 14$  кг,  
 $\alpha = 0.16$  рад,  $L = 20$  см,  
 $t = 5$  с.

$$M_z = [1, 1.01, 1.02, 1.03] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.30.

2



$a = 30$  см,  $b = 50$  см,  
 $c = 40$  см,  $R = 35$  см,  
 $m_1 = 40$  кг,  $m_2 = 14$  кг,  
 $\alpha = 0.11$  рад,  $L = 20$  см,  
 $t = 5$  с.

$$M_z = [0.5, 0.51, 0.52, 0.53] \text{ Нм.}$$

**Ответы.**

**Динамические реакции ротора**

22-Jan-16

№	$\varepsilon$	$\omega$	$X_A$	$Y_A$	$X_B$	$Y_B$	$M(R_A)$	$M(R_B)$
1	0.400	1.199	-8.105	2.253	5.516	-1.533	8.249	5.614
2	0.095	0.571	-0.066	-0.458	0.323	1.339	0.425	1.264
3	0.436	1.307	-11.063	2.822	6.966	-1.777	11.350	7.146
4	0.160	0.800	-0.769	0.192	2.563	-0.640	0.762	2.541
5	0.297	1.190	-2.528	-8.339	1.933	5.507	8.476	5.677
6	0.610	1.831	0.773	-0.141	-3.789	0.690	0.773	3.788
7	0.392	1.177	0.369	-0.105	-1.200	0.340	0.352	1.145
8	0.475	1.425	-15.628	3.655	10.754	-2.515	15.914	10.951
9	0.424	1.273	-0.559	0.146	-0.899	0.235	0.552	0.889
10	0.218	1.091	2.935	-0.538	3.728	-0.684	2.960	3.760
11	0.601	1.802	-12.840	2.376	6.997	-1.295	12.999	7.084
12	0.186	0.932	-0.676	0.145	1.892	-0.406	0.610	1.707
13	0.152	0.760	7.047	-1.855	-4.622	1.217	7.011	4.598
14	0.180	0.901	13.033	-2.893	-8.488	1.884	13.120	8.544
15	0.669	2.008	-2.693	0.447	-2.145	0.356	2.704	2.154
16	0.534	1.602	-17.933	3.731	12.543	-2.610	18.178	12.715
17	0.137	0.822	0.130	1.661	0.856	3.200	1.633	3.247
18	0.107	0.644	-0.180	-1.348	0.856	3.963	1.327	3.955
19	0.577	1.732	2.383	-0.459	-5.083	0.978	2.402	5.123
20	0.389	1.555	0.821	-1.372	-1.404	-2.254	1.578	2.621
21	0.202	1.008	-1.646	0.327	4.489	-0.891	1.613	4.400
22	0.152	0.913	5.034	17.694	-3.938	-11.690	18.197	12.202
23	0.262	1.047	-0.225	-0.526	-0.168	-1.118	0.542	1.072
24	0.329	1.317	-0.748	-1.655	-0.240	-3.549	1.792	3.510
25	0.298	1.192	-0.755	-1.819	-0.436	-3.863	1.949	3.847
26	0.568	1.703	-0.653	0.128	-4.570	0.894	0.662	4.634
27	0.209	1.045	2.310	-0.442	3.043	-0.582	2.328	3.066
28	0.424	1.273	0.633	-0.166	-2.091	0.548	0.626	2.067
29	0.227	1.134	0.859	-0.151	2.742	-0.484	0.848	2.708
30	0.176	0.880	0.636	-0.145	1.534	-0.348	0.618	1.491

L-20 файл о20L2A



№	$x_c$	$y_c$	$z_c$	$J_{xx}$	$J_{xy}$	$J_{xz}$	$J_{yy}$	$J_{yz}$	$J_{zz}$
1	5.000	0.000	-56.667	13.879	0.000	-1.726	14.419	0.000	3.577
2	0.000	-3.971	50.147	30.981	0.000	0.153	30.576	-3.240	3.468
3	3.934	0.000	-64.918	32.010	0.000	-2.244	32.970	0.000	10.860
4	-4.375	0.000	52.969	32.015	0.000	-3.600	32.575	0.000	4.560
5	0.000	3.333	-45.000	14.831	0.000	-0.184	14.431	-1.400	3.463
6	1.364	0.000	33.636	13.740	0.000	0.905	13.875	0.000	2.835
7	1.935	0.000	36.452	8.006	0.000	0.607	8.066	0.000	0.841
8	5.217	0.000	-66.522	24.685	0.000	-2.912	25.645	0.000	7.010
9	2.500	0.000	32.500	5.490	0.000	0.583	5.625	0.000	1.485
10	-5.957	0.000	60.426	47.360	0.000	-5.640	49.600	0.000	16.640
11	2.093	0.000	-52.791	29.860	0.000	-0.970	30.400	0.000	10.540
12	-2.857	0.000	44.286	17.382	0.000	-1.525	17.522	0.000	1.234
13	-8.571	0.000	-61.429	21.862	0.000	3.603	23.122	0.000	4.804
14	-9.492	0.000	-71.864	36.543	0.000	5.752	38.783	0.000	9.046
15	1.579	0.000	33.947	12.284	0.000	0.638	12.524	0.000	4.527
16	3.750	0.000	-59.821	24.250	0.000	-2.444	24.985	0.000	6.985
17	0.000	-10.588	68.529	45.081	0.000	-0.529	42.201	-8.640	10.443
18	0.000	-8.630	78.288	75.822	0.000	0.458	73.617	-11.340	10.524
19	1.111	0.000	32.037	15.624	0.000	1.356	15.759	0.000	4.729
20	0.000	1.500	29.500	13.506	0.000	0.441	13.281	1.050	5.737
21	-4.375	0.000	52.969	31.546	0.000	-3.979	32.106	0.000	3.623
22	0.000	-7.347	-69.184	60.660	0.000	1.152	57.780	7.920	17.280
23	0.000	3.000	34.000	8.525	0.000	-0.090	8.300	1.050	2.025
24	0.000	4.615	49.231	22.484	0.000	-0.362	21.584	3.000	6.469
25	0.000	6.667	61.667	32.281	0.000	-0.454	30.681	4.800	9.163
26	2.222	0.000	44.444	22.688	0.000	2.363	23.228	0.000	9.915
27	-5.506	0.000	55.225	37.799	0.000	-4.596	39.514	0.000	13.059
28	2.500	0.000	40.833	11.190	0.000	1.033	11.325	0.000	1.485
29	-3.544	0.000	38.861	16.801	0.000	-2.559	17.361	0.000	4.541
30	-5.185	0.000	42.963	13.785	0.000	-2.375	14.345	0.000	3.010