

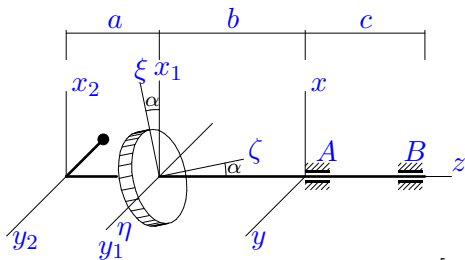
Динамические реакции ротора

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 α 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 ζ является осью цилиндра и вместе с осями x_1 и x_2 лежит в плоскости xz . Оси ξ и η перпендикулярны ζ . Найти математическое ожидание составляющих реакций подшипников в момент времени t .

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

Задача L-20.1.

1

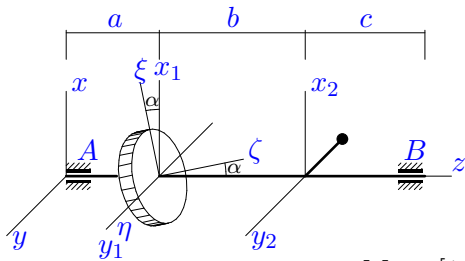


$a = 30$ см, $b = 40$ см,
 $c = 35$ см, $R = 35$ см,
 $m_1 = 35$ кг, $m_2 = 18$ кг,
 $\alpha = 0.11$ рад, $L = 20$ см,
 $t = 6$ с.

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

Задача L-20.2.

1

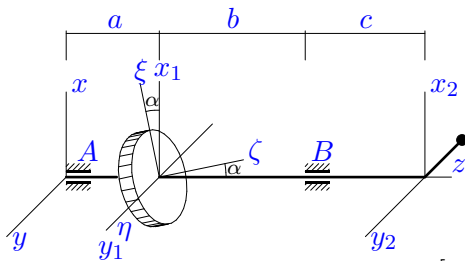


$a = 50$ см, $b = 70$ см,
 $c = 60$ см, $R = 55$ см,
 $m_1 = 60$ кг, $m_2 = 18$ кг,
 $\alpha = 0.16$ рад, $L = 40$ см,
 $t = 6$ с.

$$M_z = [1.8, 1.81, 1.82, 1.83] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.3.

1

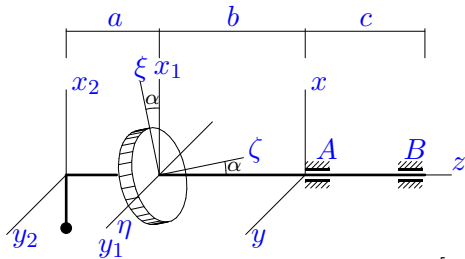


$a = 20$ см, $b = 50$ см,
 $c = 35$ см, $R = 25$ см,
 $m_1 = 70$ кг, $m_2 = 18$ кг,
 $\alpha = 0.18$ рад, $L = 10$ см,
 $t = 6$ с.

$$M_z = [0.4, 0.41, 0.42, 0.43] \text{ Нм.}$$

Задача L-20.4.

1

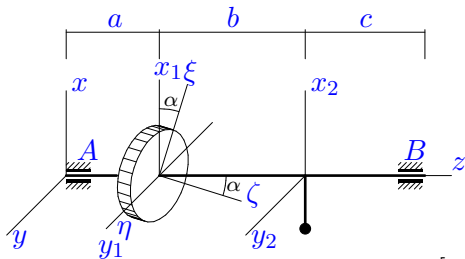


$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [1.2, 1.21, 1.22, 1.23] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.5.

1

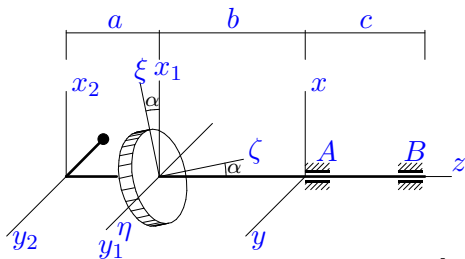


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.08 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [0.4, 0.41, 0.42, 0.43] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.6.

1

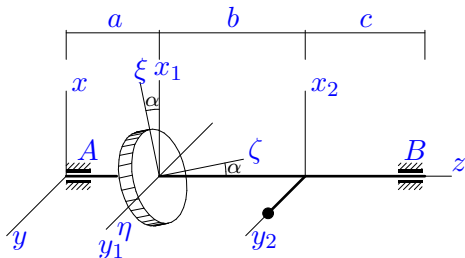


$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

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

Задача L-20.7.

1

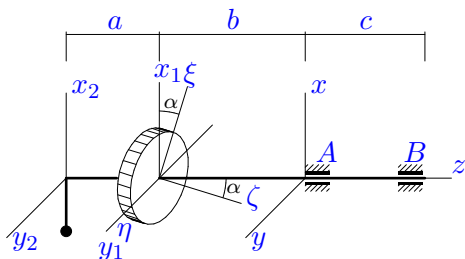


$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

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

Задача L-20.8.

1

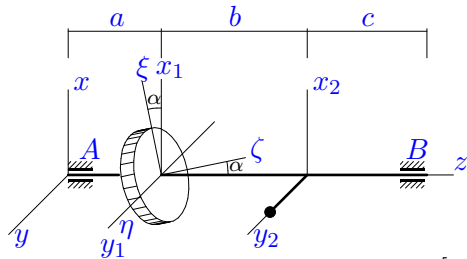


$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

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

Задача L-20.9.

1

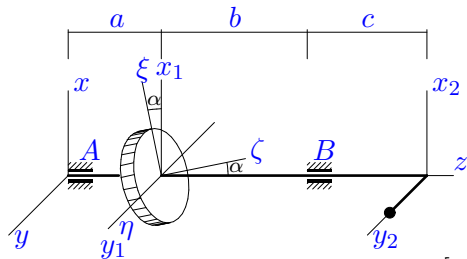


$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

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

Задача L-20.10.

1

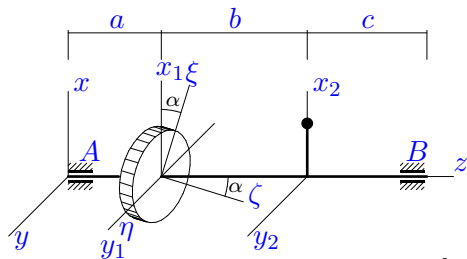


$a = 40 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

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

Задача L-20.11.

1

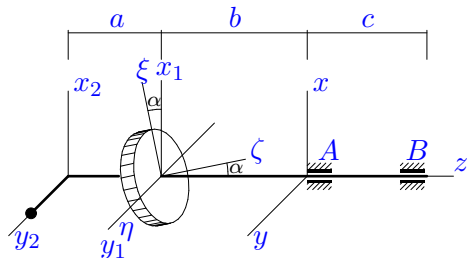


$a = 35 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 90 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

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

Задача L-20.12.

1

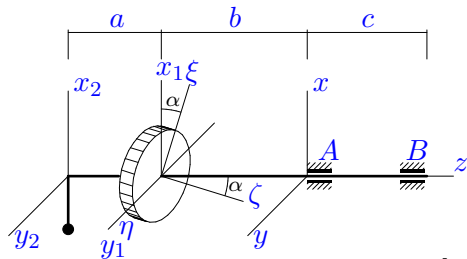


$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [4.1, 4.11, 4.12, 4.13] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.13.

1

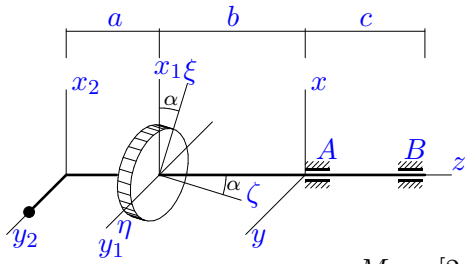


$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [1.3, 1.31, 1.32, 1.33] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.14.

1

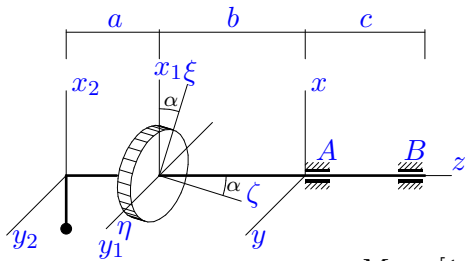


$a = 30 \text{ см}, b = 40 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [2.3, 2.31, 2.32, 2.33] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.15.

1

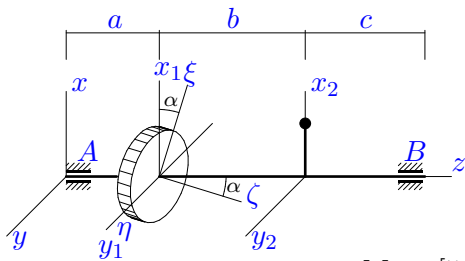


$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

$$M_z = [1.9, 1.91, 1.92, 1.93] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.16.

1

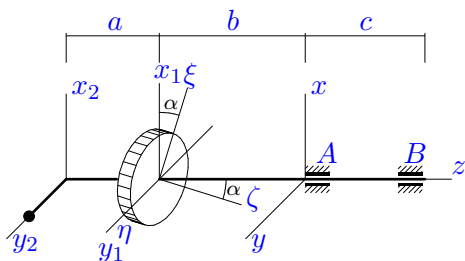


$a = 40 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

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

Задача L-20.17.

1

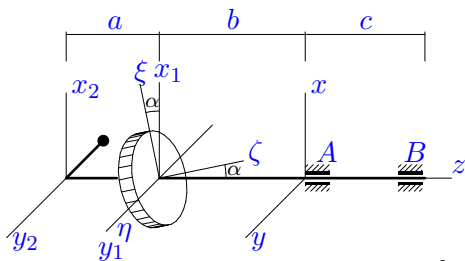


$a = 30 \text{ см}, b = 40 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [2, 2, 2.02, 2.03] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.18.

1

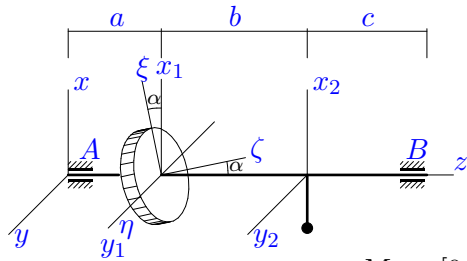


$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 25 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

$$M_z = [0.4, 0.41, 0.42, 0.43] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.19.

1

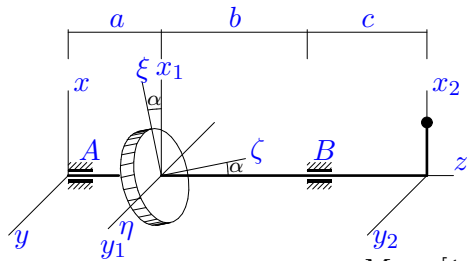


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$
 $t = 5 \text{ с}.$

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

Задача L-20.20.

1

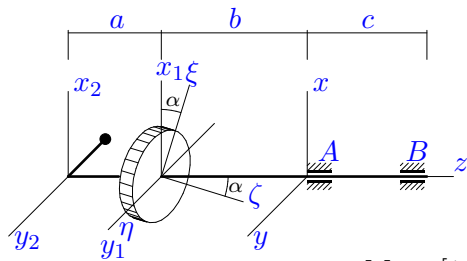


$a = 30 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [1.8, 1.81, 1.82, 1.83] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.21.

1

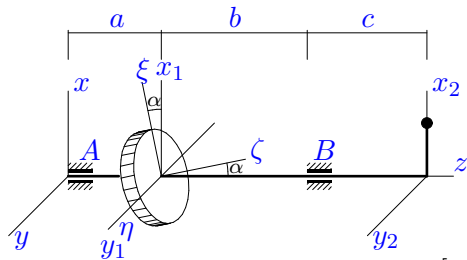


$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 65 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

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

Задача L-20.22.

1

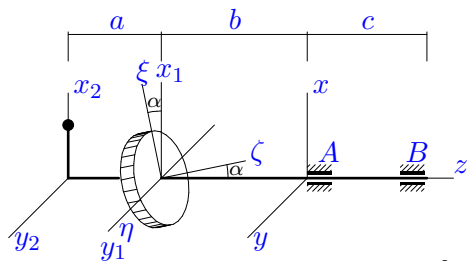


$a = 35 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

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

Задача L-20.23.

1

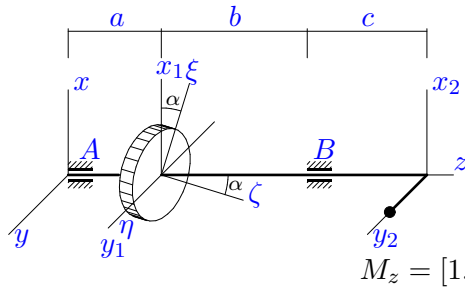


$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

$$M_z = [3.2, 3.21, 3.22, 3.23] \text{ Нм}.$$

Задача L-20.24.

1

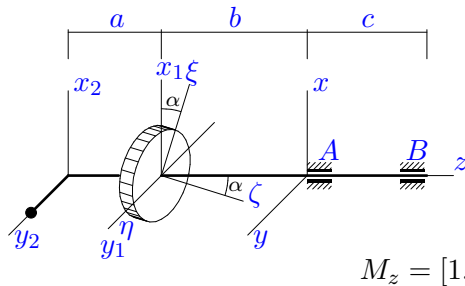


$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$M_z = [1.2, 1.21, 1.22, 1.23] \text{ Нм}.$

Задача L-20.25.

1

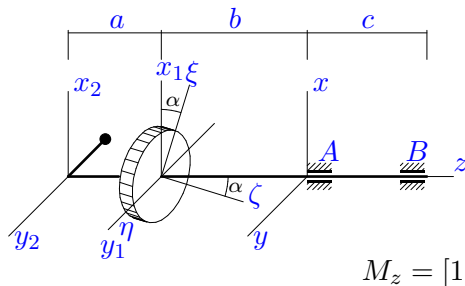


$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.07 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$M_z = [1.3, 1.31, 1.32, 1.33] \text{ Нм}.$

Задача L-20.26.

1

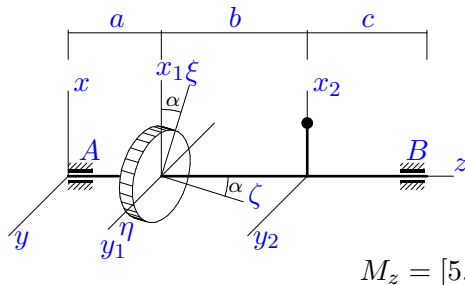


$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

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

Задача L-20.27.

1

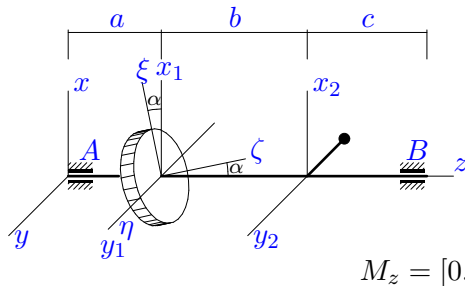


$a = 40 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $t = 3 \text{ с}.$

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

Задача L-20.28.

1

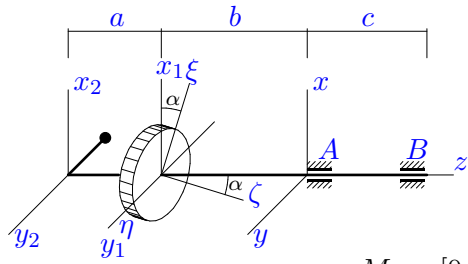


$a = 25 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$
 $m_1 = 25 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

$M_z = [0.1, 0.11, 0.12, 0.13] \text{ Нм}.$

Задача L-20.29.

1

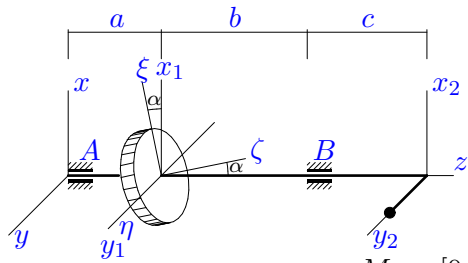


$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $t = 6 \text{ с}.$

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

Задача L-20.30.

1



$a = 25 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 30 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$
 $t = 4 \text{ с}.$

$$M_z = [0.9, 0.91, 0.92, 0.93] \text{ Нм}.$$

Ответы.

Динамические реакции ротора

22-Jan-16

№	ε	ω	X_A	Y_A	X_B	Y_B	$M(R_A)$	$M(R_B)$
1	0.115	0.691	1.083	5.202	-0.669	-3.481	4.873	3.250
2	0.153	0.918	0.027	2.086	1.075	3.987	2.054	4.066
3	0.182	1.090	-0.497	-1.018	0.824	3.155	1.059	3.049
4	0.195	0.973	11.230	-2.309	-7.256	1.492	11.202	7.238
5	0.140	0.700	0.394	-0.113	0.635	-0.181	0.384	0.618
6	0.134	0.802	1.963	12.270	-1.121	-8.219	12.117	8.089
7	0.374	1.496	-1.385	-2.451	0.077	-5.379	2.794	5.338
8	0.219	1.097	19.861	-3.622	-13.968	2.547	19.999	14.065
9	0.325	1.299	-0.836	-1.880	-0.301	-4.024	2.035	3.991
10	0.379	1.517	-0.618	3.649	-0.520	-10.556	3.666	10.470
11	0.667	2.002	0.025	-0.004	-6.035	1.005	0.025	6.090
12	0.361	1.445	-7.135	-24.578	5.690	16.224	25.416	17.074
13	0.178	0.892	9.137	-2.049	-6.353	1.425	9.166	6.373
14	0.343	1.371	0.349	-11.710	-1.034	7.953	11.572	7.922
15	0.159	0.795	11.184	-2.814	-7.645	1.924	11.365	7.769
16	0.568	1.703	-0.653	0.128	-4.570	0.894	0.662	4.634
17	0.317	1.269	-0.109	-10.012	-0.525	6.792	9.873	6.718
18	0.104	0.621	1.580	6.284	-1.021	-4.198	6.067	4.045
19	0.242	1.211	0.743	-0.123	2.334	-0.386	0.724	2.275
20	0.554	1.662	1.141	-0.229	-4.457	0.894	1.146	4.476
21	0.101	0.604	2.767	8.774	-1.952	-5.820	9.021	6.019
22	0.572	1.715	1.430	-0.278	-5.843	1.135	1.441	5.890
23	0.508	1.524	-15.930	3.485	11.055	-2.419	16.164	11.218
24	0.332	1.330	0.803	0.764	-1.135	-2.533	1.083	2.712
25	0.204	0.815	-1.544	-6.072	0.932	4.078	6.135	4.096
26	0.134	0.802	2.492	8.539	-1.891	-5.645	8.652	5.791
27	0.568	1.703	-0.653	0.128	-4.570	0.894	0.662	4.634
28	0.085	0.510	0.064	0.238	0.165	0.464	0.198	0.396
29	0.102	0.611	1.611	4.974	-1.153	-3.294	4.999	3.338
30	0.344	1.378	-0.123	1.493	-0.393	-4.340	1.453	4.226

L-20 файл о20L1A

N°	x_c	y_c	z_c	J_{xx}	J_{xy}	J_{xz}	J_{yy}	J_{yz}	J_{zz}
1	0.000	-6.792	-50.189	16.212	0.000	-0.118	15.492	2.520	2.864
2	0.000	-9.231	66.154	48.338	0.000	-0.726	45.458	-8.640	11.955
3	0.000	-2.045	37.386	23.919	0.000	-0.197	23.739	-1.890	2.368
4	-6.563	0.000	-58.750	26.371	0.000	3.451	27.631	0.000	6.323
5	-3.559	0.000	35.678	11.051	0.000	-1.360	11.366	0.000	3.071
6	0.000	-9.265	-66.912	38.455	0.000	-0.438	36.250	6.300	8.455
7	0.000	4.375	53.125	31.875	0.000	-0.700	30.650	3.850	9.975
8	-5.213	0.000	-61.702	44.250	0.000	5.808	45.965	0.000	13.815
9	0.000	5.385	55.000	27.900	0.000	-0.447	26.675	3.850	8.100
10	0.000	3.750	55.625	42.869	0.000	-0.567	41.969	4.950	7.988
11	1.563	0.000	38.438	20.441	0.000	2.033	20.816	0.000	9.488
12	0.000	5.333	-66.667	42.016	0.000	-0.737	40.416	-4.400	11.431
13	-4.430	0.000	-51.203	25.413	0.000	3.195	26.288	0.000	7.456
14	0.000	2.222	-43.333	21.300	0.000	0.448	20.900	-1.400	6.800
15	-8.116	0.000	-70.145	41.690	0.000	6.655	43.930	0.000	12.140
16	2.222	0.000	44.444	22.688	0.000	2.363	23.228	0.000	9.915
17	0.000	2.353	-43.529	20.300	0.000	0.390	19.900	-1.400	6.400
18	0.000	-12.558	-66.744	23.716	0.000	-0.114	22.096	4.860	4.151
19	-2.838	0.000	33.514	11.960	0.000	-1.673	12.275	0.000	3.015
20	2.143	0.000	41.250	16.966	0.000	1.452	17.206	0.000	3.303
21	0.000	-11.912	-79.559	55.971	0.000	0.528	52.326	9.720	14.208
22	2.459	0.000	46.311	22.438	0.000	1.986	22.813	0.000	4.775
23	4.118	0.000	-60.294	22.425	0.000	-2.381	23.160	0.000	6.360
24	0.000	1.111	29.444	16.125	0.000	0.252	16.025	1.050	3.700
25	0.000	5.455	-57.273	23.063	0.000	0.197	22.163	-2.700	6.525
26	0.000	-5.422	-52.590	29.098	0.000	0.428	27.973	3.600	7.706
27	2.222	0.000	44.444	22.688	0.000	2.363	23.228	0.000	9.915
28	0.000	-6.279	43.837	11.350	0.000	-0.051	10.945	-1.890	1.530
29	0.000	-6.618	-54.265	25.301	0.000	0.253	24.176	3.600	6.188
30	0.000	2.308	39.615	19.300	0.000	-0.161	19.075	1.800	2.700