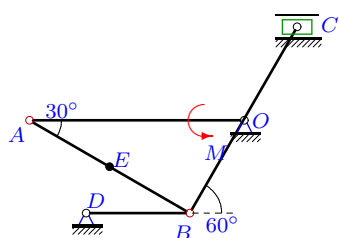# Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

Плоский шарнирно-стержневой механизм с одной степенью свободы движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и момента M, который вращает звено OA с постоянной угловой скоростью ω_{OA}. В узлах A, B, C и в центре E звена AB расположены материальные точки. Постоянный момент трения на осях неподвижных шарниров O и D равен M_{fr}. Сила сопротивления движению ползуна — F_{fr}, остальные связи идеальные. Пренебрегая массами стержней, определить величину момента M.

Кирсанов М.Н. **Решебник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008.– 384 с. (c.288.)
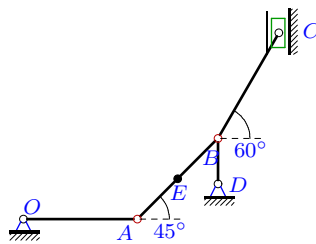
Задача 12.1. ⁶

$m_A = 26$ кг,
$m_B = 27$ кг,
$m_C = 29$ кг,
$m_E = 28$ кг,
$OA = 29$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 29$ см.

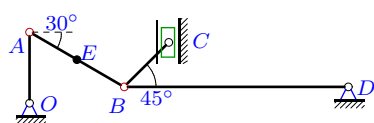$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача 12.2. ⁶

$m_A = 26$ кг,
$m_B = 29$ кг,
$m_C = 30$ кг,
$m_E = 27$ кг,
$OA = 30$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 32$ см.

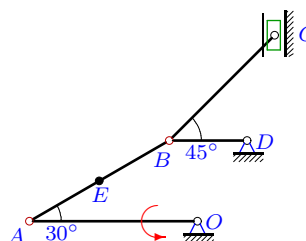$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 39$ Н, $M_{fr} = 57$ Нм.

Задача 12.3. ⁶

$m_A = 23$ кг,
$m_B = 27$ кг,
$m_C = 24$ кг,
$m_E = 25$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 82$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 23$ см.

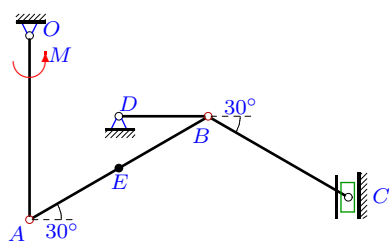$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 44$ Нм.

Задача 12.4. ⁶

$m_A = 1$ кг,
$m_B = 2$ кг,
$m_C = 2$ кг,
$m_E = 2$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 23$ см.

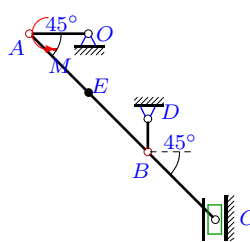$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 37$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

Задача 12.5. ⁶

$m_A = 12$ кг,
$m_B = 14$ кг,
$m_C = 15$ кг,
$m_E = 15$ кг,
$OA = 33$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 37$ см,
$BC = 29$ см.

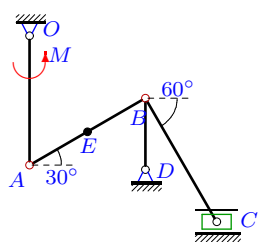$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 15$ Н, $M_{fr} = 19$ Нм.

Задача 12.6. ⁶

$m_A = 7$ кг,
$m_B = 8$ кг,
$m_C = 9$ кг,
$m_E = 11$ кг,
$OA = 32$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 91$ см,
$BC = 52$ см.

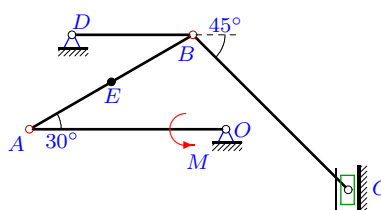$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 13$ Н, $M_{fr} = 12$ Нм.

Задача 12.7. ⁶

$m_A = 18$ кг,
$m_B = 20$ кг,
$m_C = 22$ кг,
$m_E = 21$ кг,
$OA = 29$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 13$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.
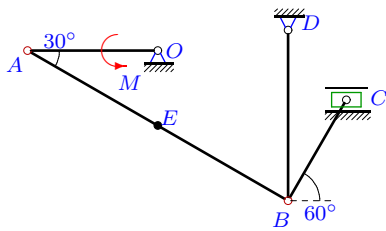
Задача 12.8. ⁶

$m_A = 9$ кг,
$m_B = 10$ кг,
$m_C = 12$ кг,
$m_E = 12$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 29$ см.

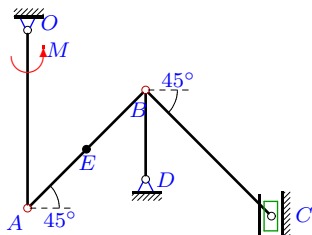$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 20$ Нм.

Задача 12.9.

$m_A = 8$ кг,
$m_B = 9$ кг,
$m_C = 10$ кг,
$m_E = 10$ кг,
$OA = 29$ см,
$DB = 38$ см,
$AB = 67$ см,
$BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 39$ Н, $M_{fr} = 39$ Нм.

Задача 12.10.

$m_A = 32$ кг,
$m_B = 36$ кг,
$m_C = 35$ кг,
$m_E = 35$ кг,
$OA = 30$ см,
$DB = 121$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 29$ см.

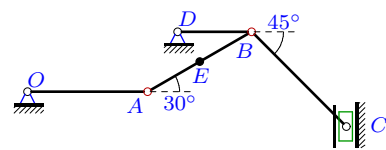$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 51$ Нм.

Задача 12.11.

$m_A = 19$ кг,
$m_B = 21$ кг,
$m_C = 23$ кг,
$m_E = 22$ кг,
$OA = 32$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 27$ Нм.

Задача 12.12.

$m_A = 3$ кг,
$m_B = 5$ кг,
$m_C = 5$ кг,
$m_E = 5$ кг,
$OA = 30$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 26$ см.

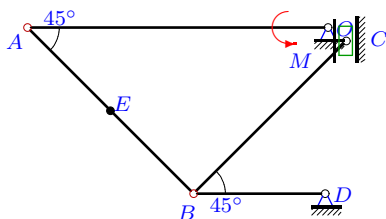$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 28$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Задача 12.13.

$m_A = 23$ кг,
$m_B = 26$ кг,
$m_C = 26$ кг,
$m_E = 26$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 26$ см,
$BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 26$ Нм.

Задача 12.14.

$m_A = 2$ кг,
$m_B = 5$ кг,
$m_C = 6$ кг,
$m_E = 4$ кг,
$OA = 33$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 33$ см,
$BC = 32$ см.

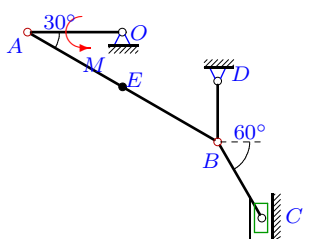$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 13$ Н, $M_{fr} = 7$ Нм.

Задача 12.15.

$m_A = 23$ кг,
$m_B = 24$ кг,
$m_C = 24$ кг,
$m_E = 25$ кг,
$OA = 32$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 51$ Нм.

Задача 12.16.

$m_A = 1$ кг,
$m_B = 3$ кг,
$m_C = 5$ кг,
$m_E = 5$ кг,
$OA = 31$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 32$ см.

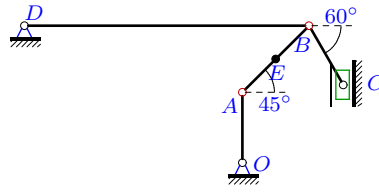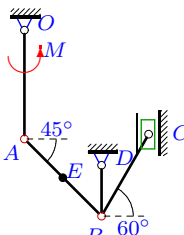$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 9$ Нм.

Задача 12.17.

$m_A = 28$ кг,
$m_B = 29$ кг,
$m_C = 30$ кг,
$m_E = 32$ кг,
$OA = 28$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 65$ см,
$BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 42$ Н, $M_{fr} = 62$ Нм.

Задача 12.18.

$m_A = 30$ кг,
$m_B = 34$ кг,
$m_C = 33$ кг,
$m_E = 32$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 33$ Н, $M_{fr} = 55$ Нм.

Задача 12.19.

$m_A = 1$ кг,
$m_B = 3$ кг,
$m_C = 5$ кг,
$m_E = 2$ кг,
$OA = 28$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 30$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Задача 12.20.

$m_A = 32$ кг,
$m_B = 36$ кг,
$m_C = 33$ кг,
$m_E = 36$ кг,
$OA = 29$ см,
$DB = 84$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 40$ Н, $M_{fr} = 64$ Нм.
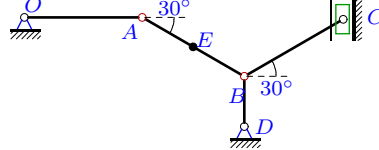
Задача 12.21.

$m_A = 30$ кг,
$m_B = 31$ кг,
$m_C = 32$ кг,
$m_E = 33$ кг,
$OA = 30$ см,
$DB = 48$ см,
$AB = 45$ см,
$BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 63$ Нм.

Задача 12.22.

$m_A = 12$ кг,
$m_B = 16$ кг,
$m_C = 13$ кг,
$m_E = 13$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 81$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 17$ Н, $M_{fr} = 21$ Нм.

Задача 12.23.

$m_A = 7$ кг,
$m_B = 8$ кг,
$m_C = 8$ кг,
$m_E = 9$ кг,
$OA = 27$ см,
$DB = 14$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 23$ см.

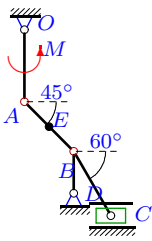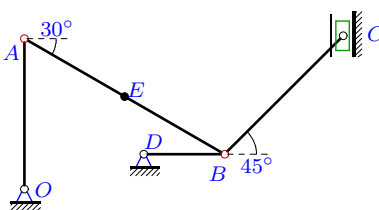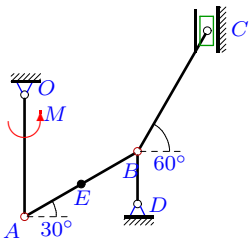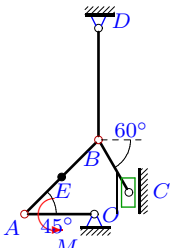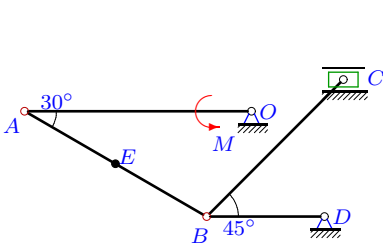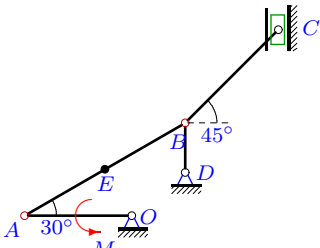$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 23$ Н, $M_{fr} = 22$ Нм.

Задача 12.24.

$m_A = 3$ кг,
$m_B = 5$ кг,
$m_C = 5$ кг,
$m_E = 7$ кг,
$OA = 33$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 13$ Н, $M_{fr} = 8$ Нм.

Задача 12.25.

$m_A = 31$ кг,
$m_B = 32$ кг,
$m_C = 35$ кг,
$m_E = 32$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 45$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 45$ Нм.

Задача 12.26.

$m_A = 31$ кг,
$m_B = 35$ кг,
$m_C = 35$ кг,
$m_E = 34$ кг,
$OA = 28$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 25$ Н, $M_{fr} = 48$ Нм.

Задача 12.27.

$m_A = 18$ кг,
$m_B = 20$ кг,
$m_C = 21$ кг,
$m_E = 19$ кг,
$OA = 33$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 28$ см,
$BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 23$ Н, $M_{fr} = 33$ Нм.

Задача 12.28.

$m_A = 23$ кг,
$m_B = 26$ кг,
$m_C = 24$ кг,
$m_E = 27$ кг,
$OA = 27$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 27$ см,
$BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 26$ Нм.

Задача 12.29.

$m_A = 4$ кг,
$m_B = 7$ кг,
$m_C = 8$ кг,
$m_E = 7$ кг,
$OA = 28$ см,
$DB = 16$ см,
$AB = 28$ см,
$BC = 32$ см.

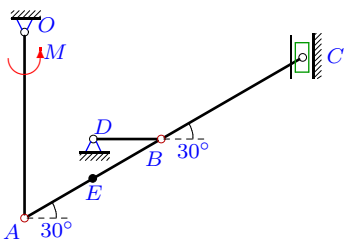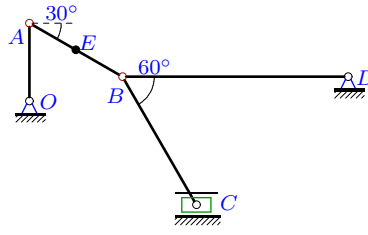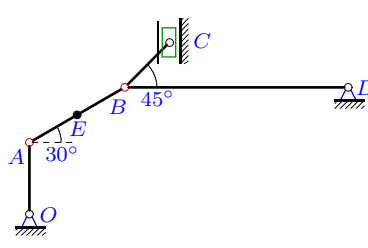$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 20$ Н, $M_{fr} = 16$ Нм.

Задача 12.30.

$m_A = 28$ кг,
$m_B = 29$ кг,
$m_C = 32$ кг,
$m_E = 29$ кг,
$OA = 31$ см,
$DB = 12$ см,
$AB = 66$ см,
$BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 15$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

Задача 12.31.

$m_A = 14$ кг,
$m_B = 16$ кг,
$m_C = 15$ кг,
$m_E = 15$ кг,
$OA = 28$ см,
$DB = 61$ см,
$AB = 30$ см,
$BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 17$ Нм.

Задача 12.32.

$m_A = 9$ кг,
$m_B = 13$ кг,
$m_C = 12$ кг,
$m_E = 13$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 40$ см,
$BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 24$ Н, $M_{fr} = 25$ Нм.

Задача 12.33.

$m_A = 32$ кг,
$m_B = 33$ кг,
$m_C = 36$ кг,
$m_E = 36$ кг,
$OA = 33$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 25$ см,
$BC = 32$ см.

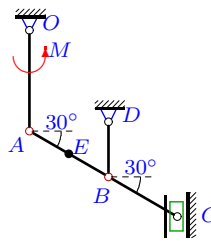$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 65$ Нм.

Задача 12.34.

$m_A = 13$ кг,
$m_B = 16$ кг,
$m_C = 15$ кг,
$m_E = 17$ кг,
$OA = 26$ см,
$DB = 18$ см,
$AB = 26$ см,
$BC = 26$ см.

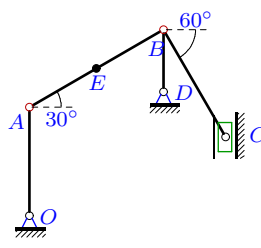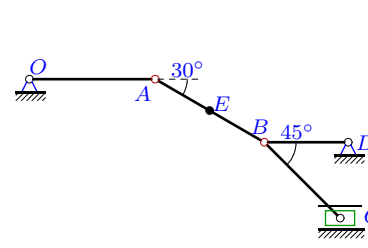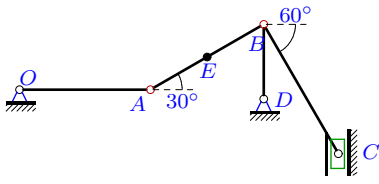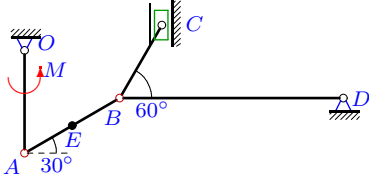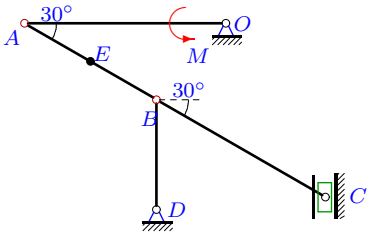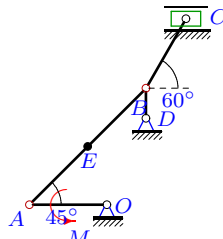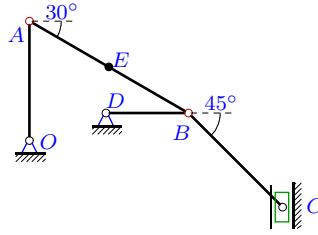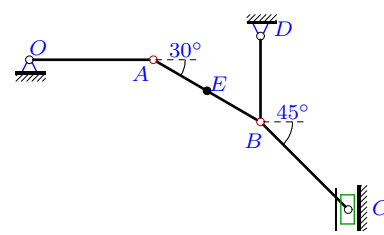$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 37$ Н, $M_{fr} = 42$ Нм.

Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

№	v_A	v_B	v_C	v_E	a_A	a_B	a_C	a_E	M
1	0.203	0.203	0.352	0.203	0.142	0.811	2.741	0.386	-58.343
2	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.416	0.692	0.251	366.744
3	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	0.986	1.131	0.411	387.824
4	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.493	0.024	0.313	87.015
5	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	0.915	1.818	0.495	320.560
6	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.290	0.200	0.190	-29.947
7	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.346	0.677	0.129	74.817
8	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.803	1.027	0.382	-58.587
9	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.077	0.131	0.107	26.114
10	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.424	0.401	0.285	-178.345
11	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.415	0.250	0.182	19.299
12	0.210	0.210	0.121	0.210	0.147	0.357	0.151	0.246	86.140
13	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.325	0.451	0.236	333.593
14	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.368	1.036	0.242	16.791
15	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.302	0.411	0.203	-127.162
16	0.186	0.186	0.186	0.186	0.112	0.359	0.029	0.157	28.987
17	0.196	0.113	0.065	0.113	0.137	0.113	0.097	0.118	-26.455
18	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	1.297	1.834	0.709	570.374
19	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.415	0.353	0.161	89.457
20	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.948	3.274	0.404	517.304
21	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.240	0.481	0.059	31.690
22	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	1.319	1.149	0.742	-98.316
23	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.332	0.029	0.221	6.290
24	0.198	0.198	0.343	0.198	0.119	0.225	1.325	0.171	-1.565
25	0.208	0.120	0.120	0.120	0.166	0.149	0.160	0.141	-66.462
26	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.247	0.090	0.191	190.175
27	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	1.202	1.001	0.637	483.109
28	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.606	0.814	0.288	280.654
29	0.196	0.113	0.065	0.113	0.137	0.313	0.156	0.223	46.687
30	0.186	0.186	0.186	0.132	0.112	0.383	0.248	0.232	0.847
31	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	1.229	1.105	0.547	199.792
32	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	0.907	0.171	0.508	234.779
33	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.180	0.539	0.043	-138.379
34	0.208	0.120	0.120	0.120	0.166	0.385	0.613	0.274	162.226

№	ω_{AO}	ω_{BD}	ω_{BC}	ε_{AO}	ε_{BC}	S_p	S_a	A_{fr}	A_m
1	0.700	-1.450	1.400	-3.492	8.608	161.306	-34.236	-6.681	-79.550
2	0.700	-1.750	0.758	-0.752	-1.036	-117.056	4.714	-4.728	-139.650
3	0.800	-0.439	0.000	2.665	0.973	-224.423	-20.857	-10.448	-54.531
4	0.800	1.733	-0.000	-1.553	2.217	14.283	-0.200	-7.696	-76.000
5	0.600	2.143	-0.000	1.989	5.069	-122.797	-12.270	-5.144	-52.125
6	0.600	1.067	-0.522	0.229	-0.286	40.496	-0.031	-2.496	-20.000
7	0.700	-1.269	0.000	-1.538	1.610	0.000	-4.451	-2.639	-45.281
8	0.800	-1.300	0.000	3.494	1.319	87.741	5.081	-3.952	-42.000
9	0.700	0.308	-0.000	-0.008	-0.278	25.889	-0.269	-4.571	-39.329
10	0.700	-0.174	-0.000	-0.422	0.145	182.319	-7.256	-5.670	-44.551
11	0.600	-1.200	-0.849	-1.629	-0.807	43.321	-3.228	-3.072	-48.600
12	0.700	1.500	0.933	0.792	0.244	-5.947	-0.356	-3.395	-50.600
13	0.800	1.300	-0.000	0.800	1.319	-206.088	-3.898	-2.288	-54.600
14	0.600	0.817	-0.714	-0.604	-3.107	3.885	-1.470	-2.574	-9.916
15	0.600	1.371	-0.000	0.838	1.619	180.818	2.934	-6.912	-100.543
16	0.600	-1.033	0.000	-1.432	1.201	0.000	0.284	-2.976	-14.700
17	0.700	0.629	-0.503	0.056	-0.242	103.829	-0.189	-2.744	-82.378
18	0.800	2.573	0.000	-2.762	-4.521	-293.340	34.463	-11.889	-185.533
19	0.700	-1.633	0.707	-1.760	0.664	-5.551	-0.008	-3.395	-53.667
20	0.700	-0.419	-1.279	2.520	-6.239	-186.260	-79.904	-24.360	-71.589
21	0.700	-0.438	0.933	0.724	1.488	57.734	-3.284	-4.971	-71.662
22	0.800	0.445	-0.000	-2.675	0.985	125.465	-14.547	-6.125	-26.140
23	0.700	1.350	1.162	0.983	0.042	44.498	0.546	-4.347	-45.100
24	0.600	1.100	-1.523	0.381	3.578	16.822	2.176	-4.458	-13.600
25	0.800	1.001	-0.531	-0.144	0.106	137.135	-0.291	-2.642	-81.033
26	0.700	1.225	0.707	-0.297	0.074	-38.854	0.960	-2.829	-92.400
27	0.600	2.858	0.000	3.536	-6.759	-169.897	2.030	-7.888	-114.110
28	0.700	-1.050	-1.162	2.450	-4.873	-140.911	-7.968	-2.079	-45.500
29	0.700	-0.707	-0.408	0.047	1.187	-9.293	0.435	-1.307	-22.516
30	0.600	1.550	0.000	-0.459	1.802	77.548	-0.016	-2.790	-75.250
31	0.700	-0.557	-0.000	-4.217	0.949	-128.217	13.458	-3.734	-21.361
32	0.800	2.001	-0.000	-1.732	3.516	-111.328	2.188	-8.646	-70.037
33	0.600	-0.635	-0.714	-0.818	1.913	167.045	4.381	-8.118	-80.281
34	0.800	-0.667	0.653	-0.137	2.474	-61.541	-2.176	-4.443	-61.621