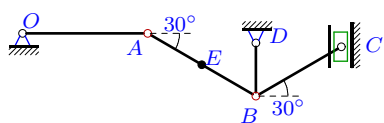


Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

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. **Решebник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 384 с. (с.288.)

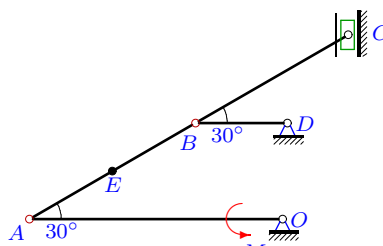
Задача 12.1.



$m_A = 1$ кг,
 $m_B = 4$ кг,
 $m_C = 3$ кг,
 $m_E = 3$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 33$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 40$ Н, $M_{fr} = 33$ Нм.

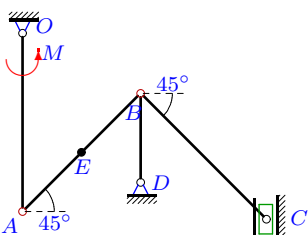
Задача 12.2.



$m_A = 30$ кг,
 $m_B = 31$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 31$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 23$ Н, $M_{fr} = 45$ Нм.

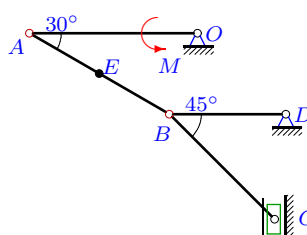
Задача 12.3.



$m_A = 13$ кг,
 $m_B = 15$ кг,
 $m_C = 17$ кг,
 $m_E = 16$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 42$ Н, $M_{fr} = 47$ Нм.

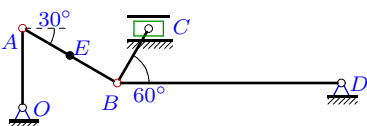
Задача 12.4.



$m_A = 22$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 26$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 37$ Н, $M_{fr} = 51$ Нм.

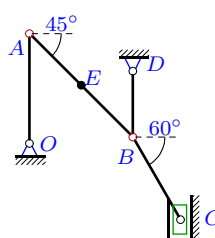
Задача 12.5.



$m_A = 18$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 19$ кг,
 $m_E = 20$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 82$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

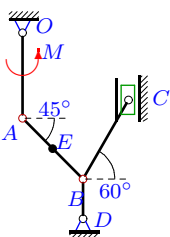
Задача 12.6.



$m_A = 10$ кг,
 $m_B = 14$ кг,
 $m_C = 12$ кг,
 $m_E = 14$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 14$ Н, $M_{fr} = 16$ Нм.

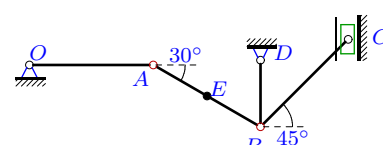
Задача 12.7.



$m_A = 11$ кг,
 $m_B = 13$ кг,
 $m_C = 15$ кг,
 $m_E = 13$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 15$ Н, $M_{fr} = 18$ Нм.

Задача 12.8.

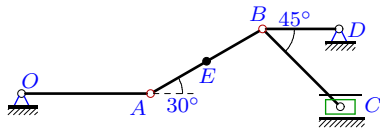


$m_A = 26$ кг,
 $m_B = 29$ кг,
 $m_C = 28$ кг,
 $m_E = 28$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 26$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 12$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

Задача 12.9.

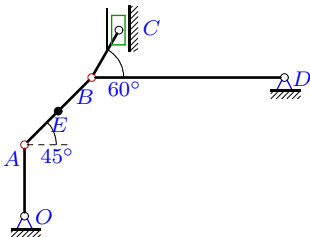
$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 31$ кг,
 $m_C = 29$ кг,
 $m_E = 31$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 27$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 56$ Нм.

Задача 12.11.

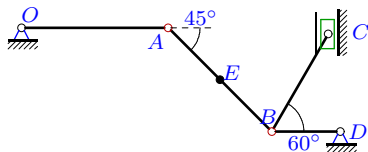
$m_A = 1$ кг,
 $m_B = 5$ кг,
 $m_C = 2$ кг,
 $m_E = 2$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 81$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 24$ Н, $M_{fr} = 17$ Нм.

Задача 12.13.

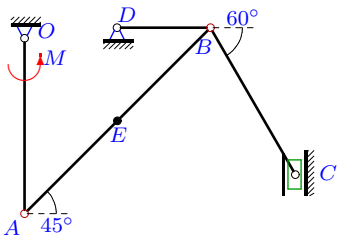
$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 20$ кг,
 $m_E = 21$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

Задача 12.15.

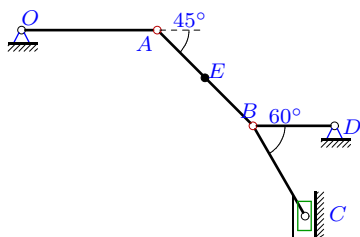
$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 30$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 31$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 45$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 35$ Н, $M_{fr} = 55$ Нм.

Задача 12.17.

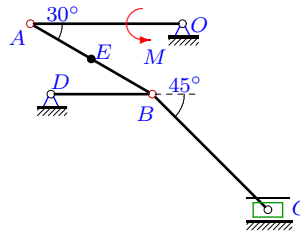
$m_A = 23$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 24$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.



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

Задача 12.10.

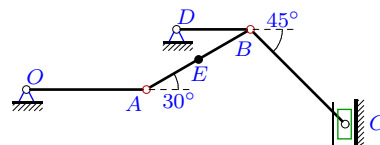
$m_A = 4$ кг,
 $m_B = 5$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача 12.12.

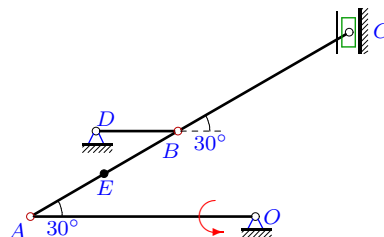
$m_A = 32$ кг,
 $m_B = 35$ кг,
 $m_C = 35$ кг,
 $m_E = 35$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 26$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 35$ Н, $M_{fr} = 59$ Нм.

Задача 12.14.

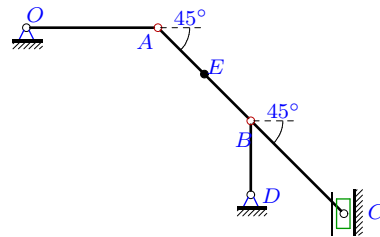
$m_A = 1$ кг,
 $m_B = 2$ кг,
 $m_C = 4$ кг,
 $m_E = 2$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 31$ Н, $M_{fr} = 24$ Нм.

Задача 12.16.

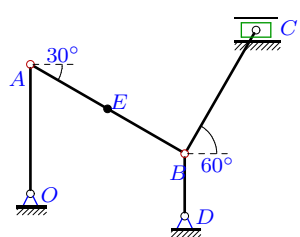
$m_A = 30$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 34$ кг,
 $m_E = 34$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 32$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 51$ Нм.

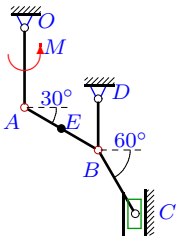
Задача 12.18.

$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 32$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 30$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 33$ Н, $M_{fr} = 53$ Нм.

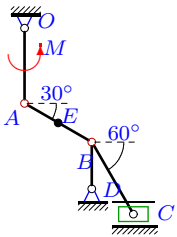
Задача 12.19.



$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 25$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 47$ Нм.

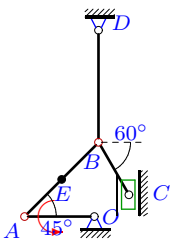
Задача 12.21.



$m_A = 14$ кг,
 $m_B = 16$ кг,
 $m_C = 18$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 18$ Н, $M_{fr} = 24$ Нм.

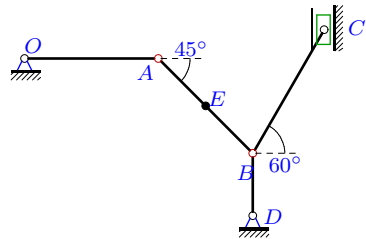
Задача 12.23.



$m_A = 33$ кг,
 $m_B = 34$ кг,
 $m_C = 35$ кг,
 $m_E = 36$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 48$ см,
 $AB = 45$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 17$ Н, $M_{fr} = 42$ Нм.

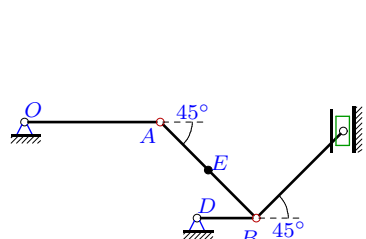
Задача 12.25.



$m_A = 26$ кг,
 $m_B = 29$ кг,
 $m_C = 30$ кг,
 $m_E = 28$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 17$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

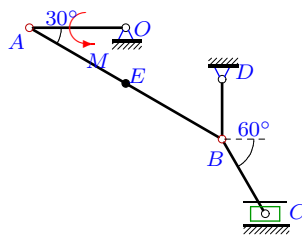
Задача 12.27.



$m_A = 1$ кг,
 $m_B = 4$ кг,
 $m_C = 4$ кг,
 $m_E = 3$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}, F_{fr} = 25$ Н, $M_{fr} = 18$ Нм.

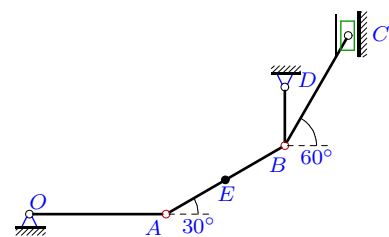
Задача 12.20.



$m_A = 14$ кг,
 $m_B = 15$ кг,
 $m_C = 16$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 67$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 14$ Н, $M_{fr} = 20$ Нм.

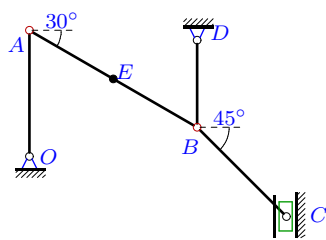
Задача 12.22.



$m_A = 22$ кг,
 $m_B = 25$ кг,
 $m_C = 24$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 48$ Нм.

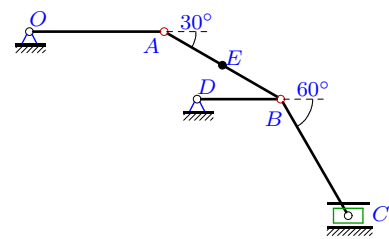
Задача 12.24.



$m_A = 4$ кг,
 $m_B = 8$ кг,
 $m_C = 6$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}, F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 18$ Нм.

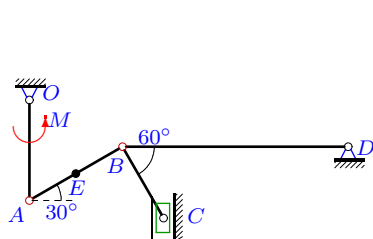
Задача 12.26.



$m_A = 4$ кг,
 $m_B = 7$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 29$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 38$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача 12.28.

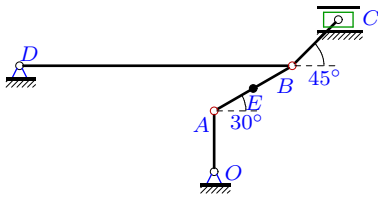


$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 25$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 63$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}, F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача 12.29.

10

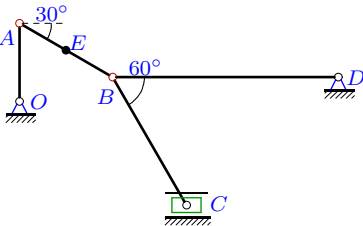


- $m_A = 18$ кг,
- $m_B = 22$ кг,
- $m_C = 21$ кг,
- $m_E = 19$ кг,
- $OA = 27$ см,
- $DB = 121$ см,
- $AB = 40$ см,
- $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 15$ Н, $M_{fr} = 25$ Нм.

Задача 12.31.

10

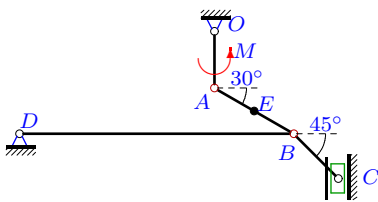


- $m_A = 9$ кг,
- $m_B = 13$ кг,
- $m_C = 10$ кг,
- $m_E = 13$ кг,
- $OA = 29$ см,
- $DB = 84$ см,
- $AB = 40$ см,
- $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 14$ Н, $M_{fr} = 15$ Нм.

Задача 12.33.

10

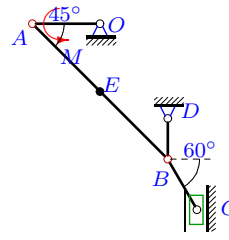


- $m_A = 14$ кг,
- $m_B = 16$ кг,
- $m_C = 17$ кг,
- $m_E = 18$ кг,
- $OA = 26$ см,
- $DB = 126$ см,
- $AB = 42$ см,
- $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 17$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Задача 12.30.

10

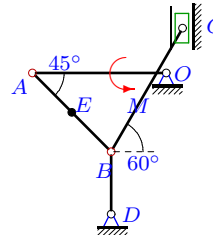


- $m_A = 31$ кг,
- $m_B = 32$ кг,
- $m_C = 33$ кг,
- $m_E = 35$ кг,
- $OA = 30$ см,
- $DB = 18$ см,
- $AB = 85$ см,
- $BC = 26$ см.

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

Задача 12.32.

10

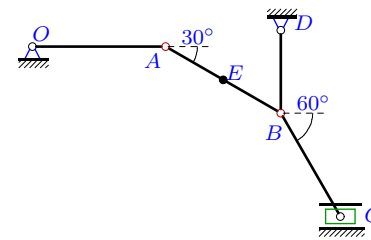


- $m_A = 21$ кг,
- $m_B = 22$ кг,
- $m_C = 25$ кг,
- $m_E = 23$ кг,
- $OA = 30$ см,
- $DB = 14$ см,
- $AB = 25$ см,
- $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 42$ Нм.

Задача 12.34.

10



- $m_A = 2$ кг,
- $m_B = 5$ кг,
- $m_C = 4$ кг,
- $m_E = 6$ кг,
- $OA = 29$ см,
- $DB = 18$ см,
- $AB = 29$ см,
- $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

№	v_A	v_B	v_C	v_E	a_A	a_B	a_C	a_E	M
1	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.265	0.738	0.189	90.486
2	0.198	0.198	0.198	0.198	0.119	0.486	0.206	0.286	-218.427
3	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.415	0.250	0.182	104.978
4	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.272	0.112	0.213	-105.997
5	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.955	2.516	0.408	211.468
6	0.210	0.210	0.121	0.210	0.147	0.462	0.280	0.202	63.593
7	0.210	0.210	0.121	0.210	0.147	0.559	0.794	0.246	79.891
8	0.208	0.120	0.120	0.120	0.166	0.377	0.417	0.270	128.837
9	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.655	0.400	0.311	387.741
10	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.606	0.026	0.288	59.983
11	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.516	0.482	0.331	8.102
12	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.325	0.451	0.236	519.966
13	0.210	0.210	0.210	0.210	0.147	0.559	0.644	0.246	349.679
14	0.198	0.198	0.198	0.198	0.119	0.838	0.206	0.400	70.059
15	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.312	0.305	0.201	397.945
16	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.678	0.767	0.394	421.898
17	0.210	0.210	0.210	0.210	0.147	0.462	0.251	0.202	373.382
18	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.307	0.598	0.223	179.101
19	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.218	0.415	0.177	88.025
20	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.119	0.041	0.123	-24.288
21	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.314	0.182	0.116	67.285
22	0.196	0.113	0.065	0.113	0.137	0.424	0.206	0.279	227.374
23	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.240	0.481	0.059	-14.292
24	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.336	0.476	0.123	65.034
25	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.933	1.034	0.536	194.190
26	0.203	0.203	0.352	0.203	0.142	0.274	1.105	0.200	165.324
27	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.302	0.411	0.203	104.026
28	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	1.218	1.310	0.541	348.324
29	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	0.699	1.827	0.415	-75.811
30	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.347	0.365	0.231	-65.820
31	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.948	3.274	0.404	167.997
32	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.738	0.912	0.304	75.149
33	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	0.819	0.915	0.492	-161.630
34	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.326	0.449	0.233	64.188

N_0	ω_{AO}	ω_{BD}	ω_{BC}	ε_{AO}	ε_{BC}	S_p	S_a	A_{fr}	A_m
1	0.600	-0.817	-0.879	0.049	-3.246	0.971	-0.597	-7.920	-46.746
2	0.600	1.650	-0.000	-1.663	2.841	238.913	-2.052	-4.554	-101.250
3	0.600	-1.200	-0.849	-1.629	-0.807	32.020	-2.343	-8.064	-84.600
4	0.800	1.156	0.000	0.592	-1.478	191.805	0.422	-7.696	-99.733
5	0.700	-0.429	-3.057	2.538	7.989	-110.376	20.557	-16.443	-41.765
6	0.700	-1.167	0.933	1.386	-1.239	-14.273	1.322	-1.697	-29.867
7	0.700	-1.500	0.758	-2.178	-1.999	-17.841	3.336	-1.819	-39.600
8	0.800	-0.858	-0.653	-0.035	-2.402	-48.633	-3.262	-1.441	-49.733
9	0.700	-1.181	-1.162	-2.634	2.436	-166.868	7.604	-6.804	-105.350
10	0.700	-1.050	0.922	-2.646	1.944	31.520	-1.009	-7.749	-64.750
11	0.700	0.259	-0.000	-0.744	0.273	16.481	-0.805	-5.040	-16.307
12	0.800	1.300	-0.000	0.800	1.319	-279.546	-5.247	-7.280	-123.900
13	0.700	-1.500	0.000	2.178	1.581	-168.928	-5.857	-3.990	-66.000
14	0.600	-1.650	-0.000	3.564	-2.253	17.481	0.621	-6.138	-54.000
15	0.700	1.312	0.000	0.431	1.097	-157.598	-2.926	-7.350	-110.687
16	0.600	1.067	0.849	-1.625	3.574	-152.565	-10.006	-5.568	-85.000
17	0.700	-1.167	-0.000	1.848	-1.230	-206.010	-4.514	-2.310	-48.533
18	0.700	1.450	0.000	-0.440	1.840	0.000	-4.722	-6.699	-113.950
19	0.700	1.089	-0.870	0.293	0.242	25.532	0.775	-3.847	-84.078
20	0.700	0.651	0.000	0.061	-0.587	45.803	-0.138	-1.641	-27.022
21	0.700	-1.128	0.000	-1.428	1.431	0.000	0.421	-3.654	-43.867
22	0.700	0.943	0.503	0.817	-1.967	-79.795	1.719	-2.221	-78.864
23	0.700	-0.438	0.933	0.724	1.488	63.436	-3.596	-2.061	-47.775
24	0.800	-1.156	1.131	1.174	0.003	-12.243	-0.008	-4.576	-35.200
25	0.700	1.500	-0.758	-2.465	-3.499	-46.722	-10.150	-2.061	-77.000
26	0.700	1.128	-1.400	-0.599	-2.358	-37.837	-2.384	-13.361	-62.144
27	0.600	1.371	0.000	-0.655	-1.284	-22.602	0.472	-4.800	-35.486
28	0.700	-0.539	0.000	-4.177	-0.918	-214.806	23.946	-7.129	-45.838
29	0.700	-0.271	1.596	-1.104	5.930	101.158	-18.917	-4.910	-24.264
30	0.700	1.167	-0.933	0.286	-0.587	139.165	-0.460	-3.031	-89.600
31	0.700	-0.419	-1.279	2.520	-6.239	-67.261	-25.033	-8.526	-16.779
32	0.700	-1.500	0.758	-3.193	-2.738	37.218	6.094	-3.516	-92.400
33	0.800	-0.286	0.000	1.209	0.502	148.437	11.968	-6.125	-24.976
34	0.700	-0.651	0.000	-0.073	-0.587	-9.957	-0.500	-3.399	-31.076