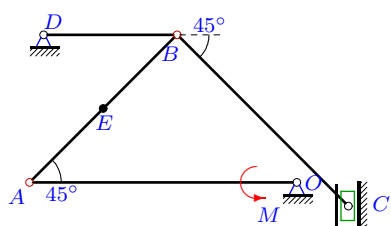


Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

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.)

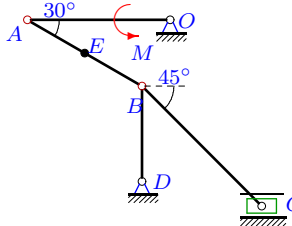
Задача 12.1.



$m_A = 29$ кг,
 $m_B = 30$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 32$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 32$ Н, $M_{fr} = 53$ Нм.

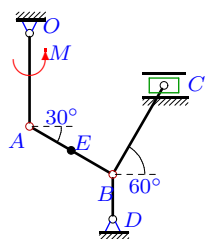
Задача 12.2.



$m_A = 9$ кг,
 $m_B = 10$ кг,
 $m_C = 13$ кг,
 $m_E = 13$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 24$ Н, $M_{fr} = 25$ Нм.

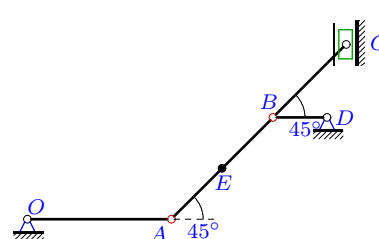
Задача 12.3.



$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 25$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 49$ Нм.

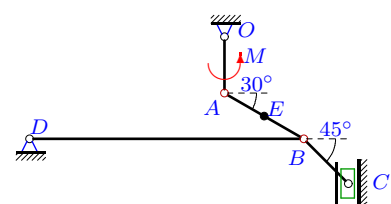
Задача 12.4.



$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 24$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 49$ Нм.

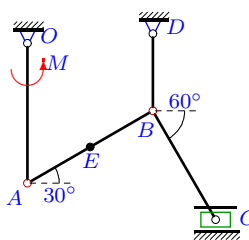
Задача 12.5.



$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 126$ см,
 $AB = 42$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

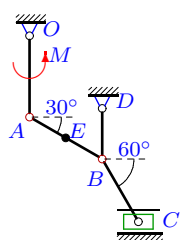
Задача 12.6.



$m_A = 22$ кг,
 $m_B = 24$ кг,
 $m_C = 24$ кг,
 $m_E = 25$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 36$ Нм.

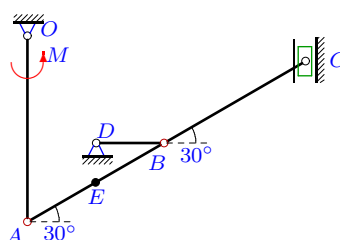
Задача 12.7.



$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 26$ кг,
 $m_E = 28$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 24$ Н, $M_{fr} = 40$ Нм.

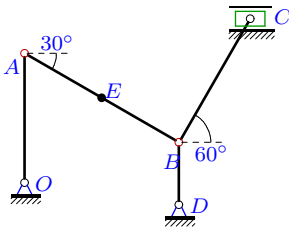
Задача 12.8.



$m_A = 29$ кг,
 $m_B = 31$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 30$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 50$ Нм.

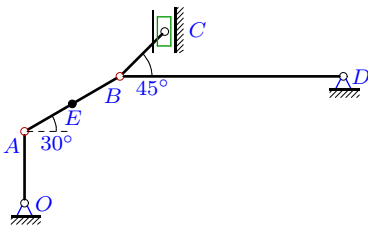
Задача 12.9.



$m_A = 9$ кг,
 $m_B = 13$ кг,
 $m_C = 13$ кг,
 $m_E = 11$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 23$ Н, $M_{fr} = 24$ Нм.

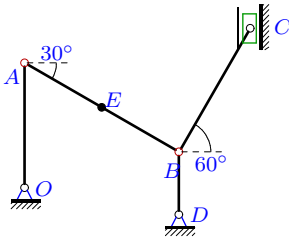
Задача 12.11.



$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 20$ кг,
 $m_E = 20$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 81$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

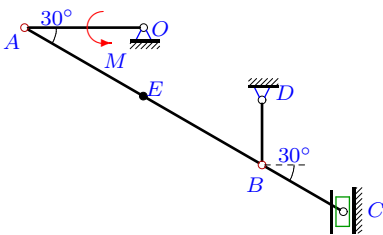
Задача 12.13.



$m_A = 14$ кг,
 $m_B = 18$ кг,
 $m_C = 18$ кг,
 $m_E = 16$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 27$ Нм.

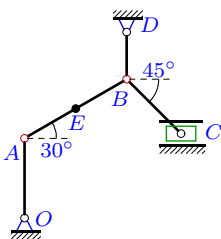
Задача 12.15.



$m_A = 31$ кг,
 $m_B = 32$ кг,
 $m_C = 33$ кг,
 $m_E = 35$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 76$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 23$ Н, $M_{fr} = 46$ Нм.

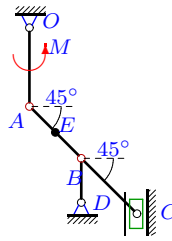
Задача 12.17.



$m_A = 31$ кг,
 $m_B = 35$ кг,
 $m_C = 33$ кг,
 $m_E = 34$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 39$ Нм.

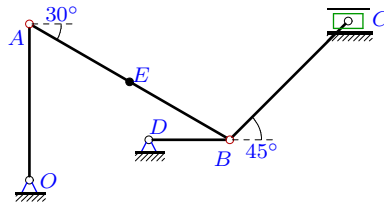
Задача 12.10.



$m_A = 7$ кг,
 $m_B = 9$ кг,
 $m_C = 11$ кг,
 $m_E = 11$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 26$ Н, $M_{fr} = 25$ Нм.

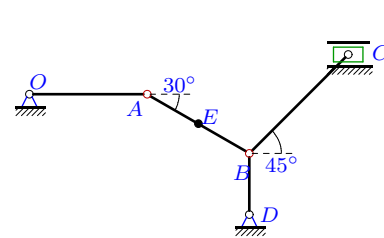
Задача 12.12.



$m_A = 12$ кг,
 $m_B = 16$ кг,
 $m_C = 15$ кг,
 $m_E = 14$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 31$ Нм.

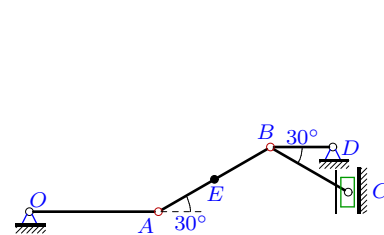
Задача 12.14.



$m_A = 27$ кг,
 $m_B = 30$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 29$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 27$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 42$ Н, $M_{fr} = 61$ Нм.

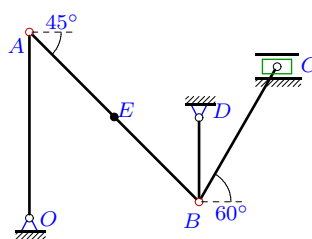
Задача 12.16.



$m_A = 6$ кг,
 $m_B = 9$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 9$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 33$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 37$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

Задача 12.18.

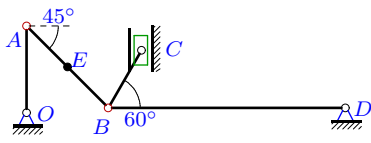


$m_A = 13$ кг,
 $m_B = 17$ кг,
 $m_C = 15$ кг,
 $m_E = 15$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 46$ Нм.

Задача 12.19.

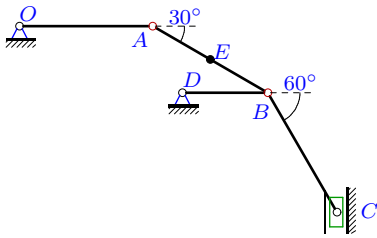
$m_A = 10$ кг,
 $m_B = 14$ кг,
 $m_C = 11$ кг,
 $m_E = 12$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 82$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 13$ Нм.

Задача 12.21.

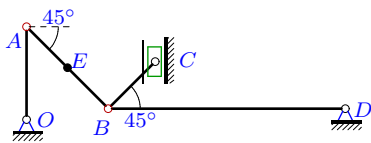
$m_A = 18$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 21$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 31$ Нм.

Задача 12.23.

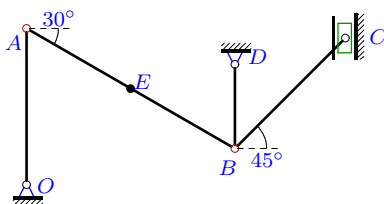
$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 25$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 82$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача 12.25.

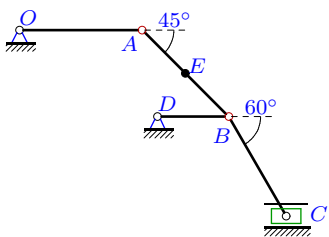
$m_A = 29$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 31$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.



$\omega_{OA} = 0.8 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 32$ Н, $M_{fr} = 53$ Нм.

Задача 12.27.

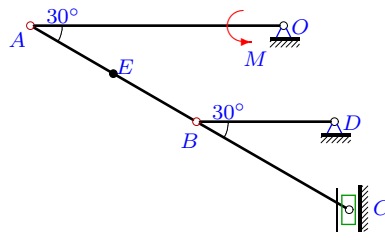
$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 31$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 32$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 31$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 31$ Н, $M_{fr} = 51$ Нм.

Задача 12.20.

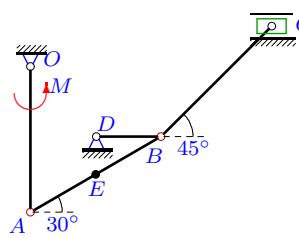
$m_A = 12$ кг,
 $m_B = 13$ кг,
 $m_C = 13$ кг,
 $m_E = 16$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 32$ Н, $M_{fr} = 36$ Нм.

Задача 12.22.

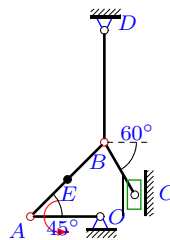
$m_A = 9$ кг,
 $m_B = 11$ кг,
 $m_C = 12$ кг,
 $m_E = 10$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 29$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 40$ Н, $M_{fr} = 41$ Нм.

Задача 12.24.

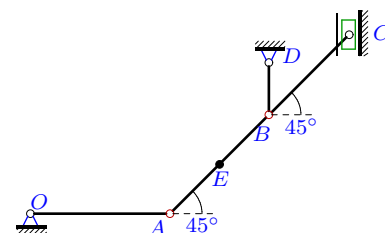
$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 24$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 48$ см,
 $AB = 45$ см,
 $BC = 26$ см.



$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 40$ Нм.

Задача 12.26.

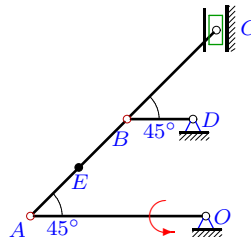
$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 21$ кг,
 $m_E = 20$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 26$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 15$ Н, $M_{fr} = 26$ Нм.

Задача 12.28.

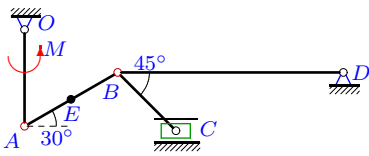
$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 23$ см.



$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 35$ Н, $M_{fr} = 48$ Нм.

Задача 12.29.

9

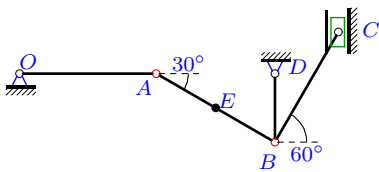


- $m_A = 21$ кг,
- $m_B = 23$ кг,
- $m_C = 22$ кг,
- $m_E = 24$ кг,
- $OA = 27$ см,
- $DB = 63$ см,
- $AB = 30$ см,
- $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}, F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача 12.31.

9

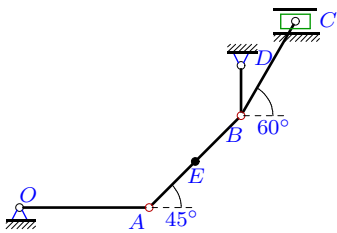


- $m_A = 6$ кг,
- $m_B = 9$ кг,
- $m_C = 8$ кг,
- $m_E = 8$ кг,
- $OA = 28$ см,
- $DB = 14$ см,
- $AB = 28$ см,
- $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}, F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 20$ Нм.

Задача 12.33.

9

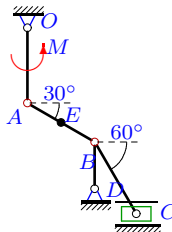


- $m_A = 30$ кг,
- $m_B = 33$ кг,
- $m_C = 32$ кг,
- $m_E = 31$ кг,
- $OA = 31$ см,
- $DB = 12$ см,
- $AB = 31$ см,
- $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}, F_{fr} = 32$ Н, $M_{fr} = 54$ Нм.

Задача 12.30.

9

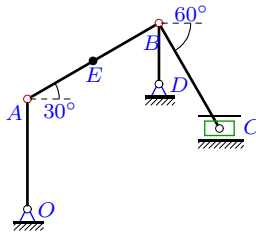


- $m_A = 30$ кг,
- $m_B = 32$ кг,
- $m_C = 34$ кг,
- $m_E = 34$ кг,
- $OA = 29$ см,
- $DB = 18$ см,
- $AB = 30$ см,
- $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}, F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 58$ Нм.

Задача 12.32.

9

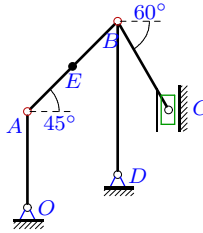


- $m_A = 10$ кг,
- $m_B = 14$ кг,
- $m_C = 14$ кг,
- $m_E = 13$ кг,
- $OA = 29$ см,
- $DB = 16$ см,
- $AB = 40$ см,
- $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}, F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Задача 12.34.

9



- $m_A = 13$ кг,
- $m_B = 17$ кг,
- $m_C = 17$ кг,
- $m_E = 16$ кг,
- $OA = 30$ см,
- $DB = 48$ см,
- $AB = 40$ см,
- $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}, F_{fr} = 12$ Н, $M_{fr} = 17$ Нм.

Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

№	v_A	v_B	v_C	v_E	a_A	a_B	a_C	a_E	M
1	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.415	0.576	0.182	-227.867
2	0.189	0.109	0.109	0.109	0.132	0.142	0.060	0.033	9.081
3	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.387	0.762	0.147	152.896
4	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.522	0.115	0.232	465.034
5	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	0.819	0.915	0.492	-210.923
6	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.266	0.513	0.203	103.356
7	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.234	0.346	0.187	109.374
8	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	1.202	1.001	0.637	737.183
9	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.307	0.598	0.223	83.109
10	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.380	0.441	0.166	40.196
11	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	1.319	1.149	0.742	-151.883
12	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	1.067	2.554	0.582	228.502
13	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.286	0.505	0.210	57.895
14	0.189	0.109	0.109	0.109	0.132	0.394	0.470	0.262	249.880
15	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.109	0.334	0.106	-164.576
16	0.198	0.198	0.198	0.198	0.119	0.676	1.055	0.321	214.510
17	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.303	0.429	0.112	115.833
18	0.186	0.186	0.186	0.186	0.112	0.436	0.787	0.192	154.184
19	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.225	0.250	0.045	114.047
20	0.198	0.198	0.198	0.198	0.119	0.277	0.206	0.189	-62.560
21	0.196	0.196	0.196	0.196	0.137	0.251	0.009	0.187	309.105
22	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	1.110	1.280	0.596	289.418
23	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.196	0.235	0.044	240.868
24	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.240	0.481	0.059	14.990
25	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.413	0.113	0.155	76.309
26	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.809	0.842	0.458	245.277
27	0.186	0.186	0.322	0.186	0.112	0.208	1.007	0.157	447.805
28	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.362	0.115	0.232	-84.694
29	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	1.128	0.033	0.499	215.493
30	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.314	0.182	0.116	160.638
31	0.196	0.113	0.065	0.113	0.137	0.309	0.155	0.221	66.028
32	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.266	0.513	0.203	68.299
33	0.186	0.186	0.186	0.132	0.112	0.771	0.216	0.438	331.031
34	0.210	0.210	0.121	0.210	0.147	0.107	0.152	0.123	59.450

N_0	ω_{AO}	ω_{BD}	ω_{BC}	ε_{AO}	ε_{BC}	S_p	S_a	A_{fr}	A_m
1	0.600	-1.200	0.000	1.955	1.124	231.673	6.591	-6.144	-95.400
2	0.700	-0.606	0.000	-0.746	0.292	28.738	0.179	-2.619	-32.655
3	0.700	-1.450	0.000	-1.680	1.840	0.000	5.631	-7.308	-105.350
4	0.600	-1.600	0.000	-1.867	1.889	-167.633	3.325	-6.912	-107.800
5	0.800	-0.286	0.000	1.209	0.502	192.615	15.547	-6.845	-32.578
6	0.700	1.269	0.000	0.444	-1.981	0.000	2.992	-4.466	-70.875
7	0.700	1.128	0.000	0.334	-1.761	0.000	1.421	-4.872	-73.111
8	0.600	2.858	0.000	3.536	-6.759	-262.415	2.945	-9.945	-172.894
9	0.700	1.450	0.000	-0.440	1.840	0.000	-1.908	-4.669	-51.600
10	0.600	-1.067	-0.849	-1.508	2.134	20.719	1.822	-4.992	-41.667
11	0.800	0.445	-0.000	-2.675	0.985	187.313	-21.619	-6.845	-37.343
12	0.700	2.338	-1.596	-2.280	6.175	-73.862	16.935	-8.839	-94.186
13	0.700	1.400	-0.707	-0.396	-0.575	19.982	-1.432	-2.376	-56.700
14	0.700	0.779	0.000	-0.741	0.376	-76.945	-3.144	-4.583	-90.245
15	0.600	0.635	-0.879	0.058	0.714	158.304	1.810	-4.554	-56.814
16	0.600	-1.238	-0.000	-2.205	-2.131	-60.214	3.146	-7.326	-64.313
17	0.700	-1.181	0.000	1.026	-1.214	0.000	-4.690	-3.024	-73.369
18	0.600	-1.329	0.000	1.268	-1.901	0.000	3.830	-7.626	-88.714
19	0.700	-0.256	0.000	0.741	0.270	-63.863	-1.231	-2.310	-12.429
20	0.600	1.100	0.000	0.792	-1.894	104.889	0.183	-6.336	-61.200
21	0.700	1.089	-0.000	-0.544	0.850	-157.666	0.864	-4.116	-55.456
22	0.700	2.728	-1.596	3.222	-0.663	-51.382	2.431	-13.094	-140.547
23	0.600	-0.234	-0.000	0.620	0.276	-110.186	-1.942	-4.032	-28.361
24	0.700	-0.438	0.933	0.724	1.488	40.627	-2.347	-3.274	-45.500
25	0.800	-1.486	-1.131	1.372	0.213	63.255	3.497	-6.656	-121.143
26	0.600	1.600	1.044	2.078	-5.161	-94.176	7.090	-2.880	-57.200
27	0.600	1.033	-1.283	-0.368	-2.294	-166.044	-9.352	-9.987	-83.300
28	0.600	1.600	-0.000	-1.086	1.889	163.866	-0.730	-6.720	-105.600
29	0.700	-0.520	-2.013	-3.884	2.804	-112.398	9.895	-6.875	-41.467
30	0.700	-1.128	0.000	-1.428	1.431	0.000	0.873	-7.308	-106.011
31	0.700	-0.808	-0.503	-0.000	-1.459	-14.100	-0.516	-1.437	-30.166
32	0.700	1.269	0.000	-0.333	1.610	0.000	1.735	-4.263	-45.281
33	0.600	1.550	0.000	2.035	-2.218	-83.022	6.456	-5.952	-116.100
34	0.700	0.438	0.758	0.195	0.530	-20.220	-0.603	-1.455	-19.337