

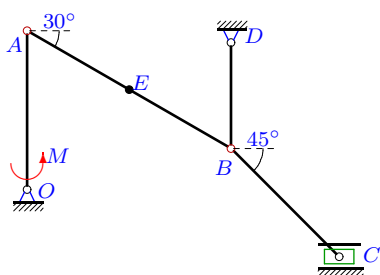
Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

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 .

В ответе указаны вспомогательные величины (мощности): N_a — сил инерции, N_p — сил тяжести, N_{fr} — сил трения в ползунах, N_M — моментов трения

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

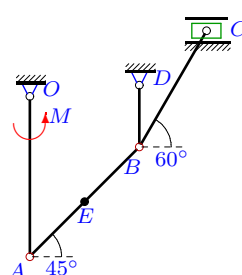
Задача D12.1.



$m_A = 29$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 33$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 31$ Н, $M_{fr} = 52$ Нм.

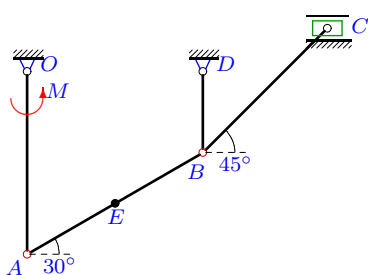
Задача D12.2.



$m_A = 6$ кг,
 $m_B = 8$ кг,
 $m_C = 8$ кг,
 $m_E = 7$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 39$ Нм.

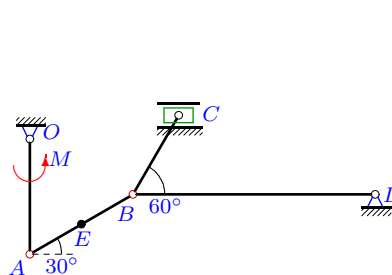
Задача D12.3.



$m_A = 31$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 33$ кг,
 $m_E = 32$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 42$ Н, $M_{fr} = 65$ Нм.

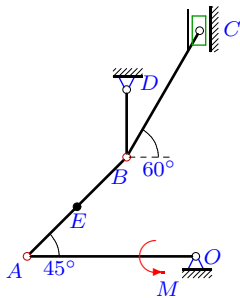
Задача D12.4.



$m_A = 6$ кг,
 $m_B = 8$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 7$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 61$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.

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

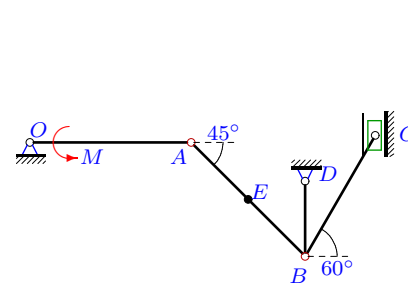
Задача D12.5.



$m_A = 12$ кг,
 $m_B = 13$ кг,
 $m_C = 14$ кг,
 $m_E = 13$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 38$ Н, $M_{fr} = 42$ Нм.

Задача D12.6.

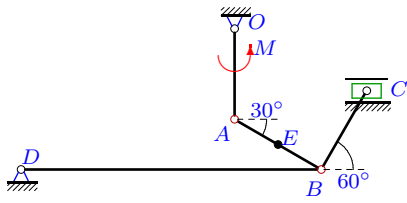


$m_A = 16$ кг,
 $m_B = 19$ кг,
 $m_C = 18$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 19$ Нм.

Задача D12.7.

1

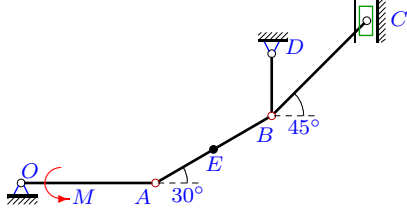


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 21$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 96$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 38$ Нм.

Задача D12.9.

1

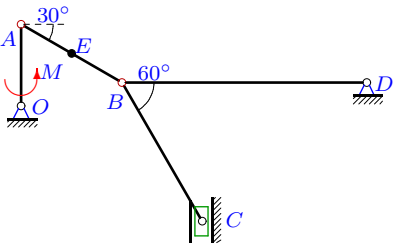


$m_A = 16$ кг,
 $m_B = 19$ кг,
 $m_C = 18$ кг,
 $m_E = 17$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 26$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

Задача D12.11.

1

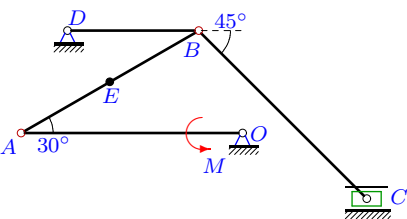


$m_A = 2$ кг,
 $m_B = 6$ кг,
 $m_C = 3$ кг,
 $m_E = 6$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 84$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

Задача D12.13.

1

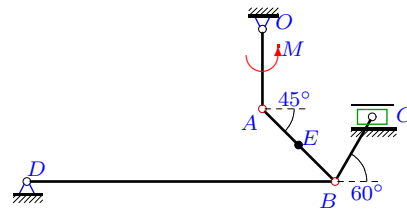


$m_A = 11$ кг,
 $m_B = 12$ кг,
 $m_C = 14$ кг,
 $m_E = 14$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 38$ Н, $M_{fr} = 41$ Нм.

Задача D12.8.

1

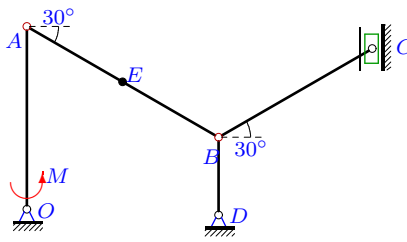


$m_A = 20$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 120$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача D12.10.

1

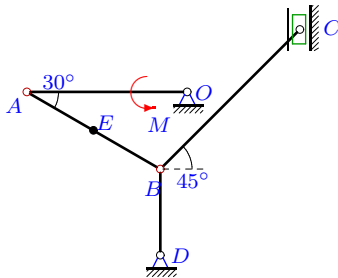


$m_A = 23$ кг,
 $m_B = 27$ кг,
 $m_C = 27$ кг,
 $m_E = 25$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 26$ Н, $M_{fr} = 41$ Нм.

Задача D12.12.

1

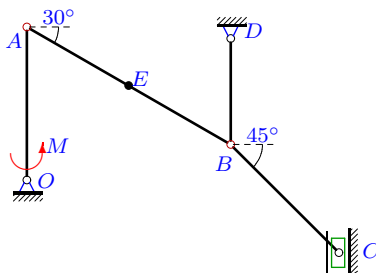


$m_A = 25$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 29$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 28$ Н, $M_{fr} = 45$ Нм.

Задача D12.14.

1

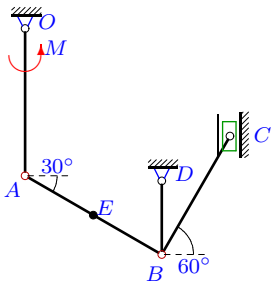


$m_A = 14$ кг,
 $m_B = 18$ кг,
 $m_C = 16$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 28$ Нм.

Задача D12.15.

1

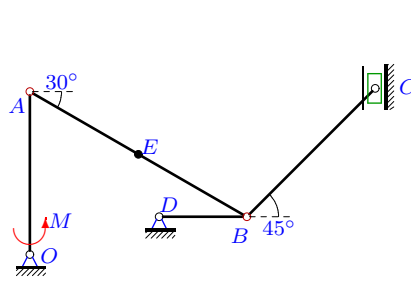


$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 26$ кг,
 $m_E = 26$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 12$ Н, $M_{fr} = 28$ Нм.

Задача D12.16.

1

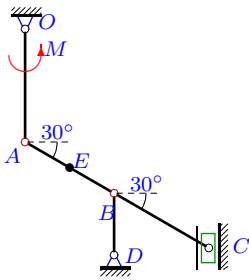


$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 25$ кг,
 $m_C = 24$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 29$ Нм.

Задача D12.17.

1

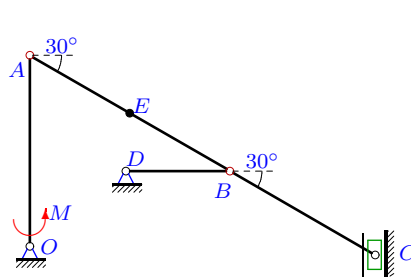


$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 30$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 32$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 30$ Н, $M_{fr} = 50$ Нм.

Задача D12.18.

1

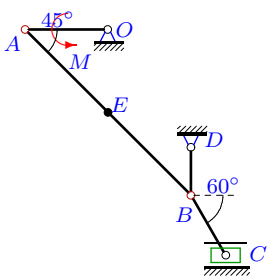


$m_A = 16$ кг,
 $m_B = 20$ кг,
 $m_C = 19$ кг,
 $m_E = 20$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 41$ Н, $M_{fr} = 49$ Нм.

Задача D12.19.

1

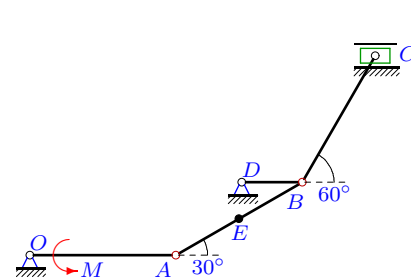


$m_A = 23$ кг,
 $m_B = 24$ кг,
 $m_C = 25$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 88$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача D12.20.

1

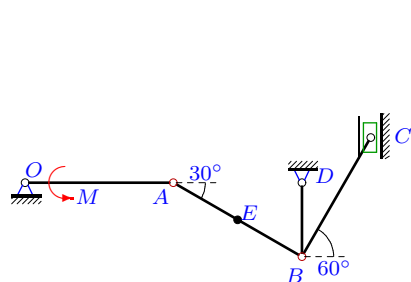


$m_A = 18$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 21$ кг,
 $m_E = 19$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 29$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 30$ Н, $M_{fr} = 40$ Нм.

Задача D12.21.

1

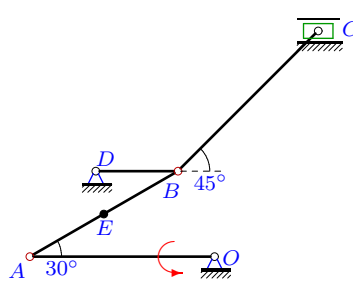


$m_A = 32$ кг,
 $m_B = 35$ кг,
 $m_C = 34$ кг,
 $m_E = 34$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 18$ Н, $M_{fr} = 42$ Нм.

Задача D12.22.

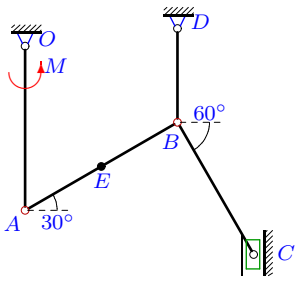
1



$m_A = 11$ кг,
 $m_B = 12$ кг,
 $m_C = 14$ кг,
 $m_E = 12$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 32$ Нм.

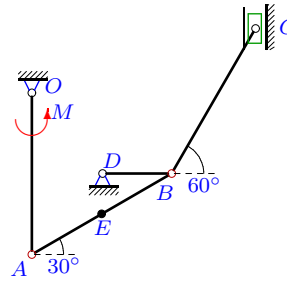
Задача D12.23.



$m_A = 12$ кг,
 $m_B = 14$ кг,
 $m_C = 14$ кг,
 $m_E = 15$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

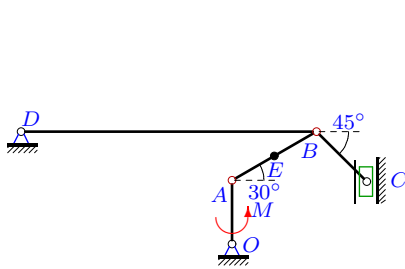
Задача D12.24.



$m_A = 3$ кг,
 $m_B = 5$ кг,
 $m_C = 6$ кг,
 $m_E = 4$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 25$ Н, $M_{fr} = 20$ Нм.

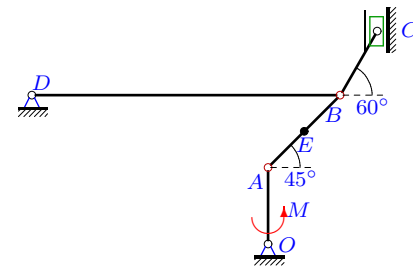
Задача D12.25.



$m_A = 33$ кг,
 $m_B = 37$ кг,
 $m_C = 36$ кг,
 $m_E = 36$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 121$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 24$ Н, $M_{fr} = 49$ Нм.

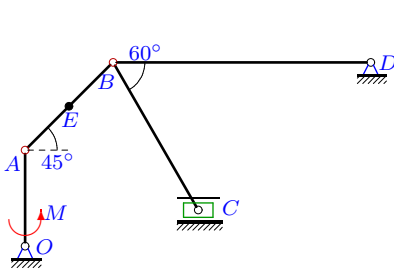
Задача D12.26.



$m_A = 17$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 20$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 121$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 32$ Н, $M_{fr} = 41$ Нм.

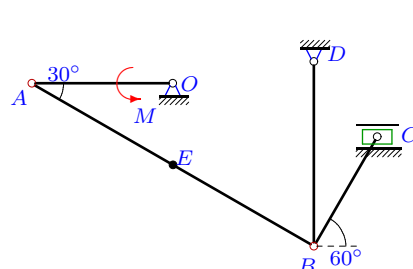
Задача D12.27.



$m_A = 2$ кг,
 $m_B = 6$ кг,
 $m_C = 3$ кг,
 $m_E = 5$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 83$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 42$ Н, $M_{fr} = 36$ Нм.

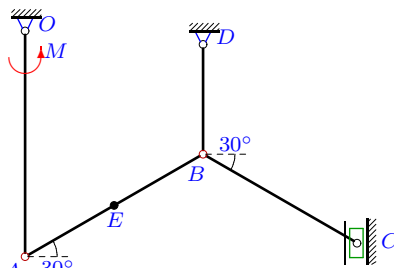
Задача D12.28.



$m_A = 15$ кг,
 $m_B = 16$ кг,
 $m_C = 17$ кг,
 $m_E = 17$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 38$ см,
 $AB = 67$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 18$ Н, $M_{fr} = 25$ Нм.

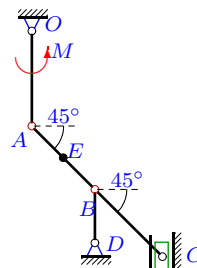
Задача D12.29.



$m_A = 30$ кг,
 $m_B = 32$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 33$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 35$ Н, $M_{fr} = 57$ Нм.

Задача D12.30.

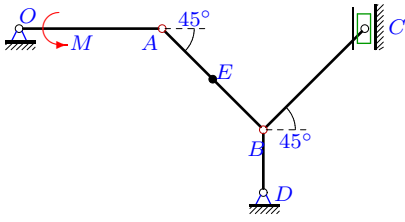


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 21$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 18$ Н, $M_{fr} = 29$ Нм.

Задача D12.31.

1

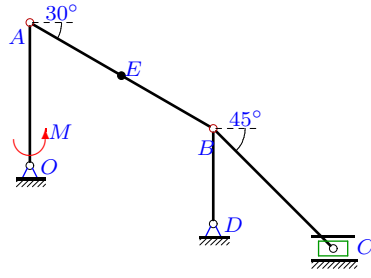


$m_A = 20$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 24$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 20$ Н, $M_{fr} = 32$ Нм.

Задача D12.32.

1

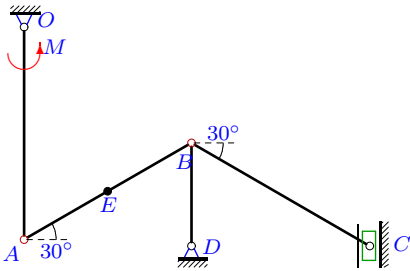


$m_A = 8$ кг,
 $m_B = 12$ кг,
 $m_C = 12$ кг,
 $m_E = 12$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

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

Задача D12.33.

1

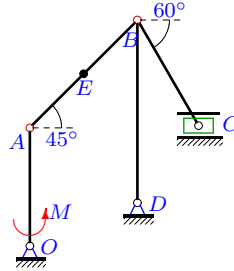


$m_A = 5$ кг,
 $m_B = 7$ кг,
 $m_C = 9$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 33$ Нм.

Задача D12.34.

1



$m_A = 5$ кг,
 $m_B = 9$ кг,
 $m_C = 9$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 48$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 33$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

№	v_A	v_B	v_C	v_E	a_A	a_B	a_C	a_E	M
1	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.275	0.007	0.101	135.881
2	0.186	0.186	0.186	0.186	0.112	0.338	0.323	0.219	152.630
3	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.313	0.202	0.220	223.128
4	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	1.323	6.363	0.592	70.043
5	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.808	0.309	0.340	79.103
6	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.401	0.089	0.253	107.259
7	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.958	1.895	0.549	-50.661
8	0.186	0.186	0.322	0.132	0.112	0.329	0.416	0.220	-43.652
9	0.208	0.120	0.120	0.120	0.166	0.506	0.529	0.335	156.708
10	0.198	0.198	0.343	0.198	0.119	0.295	1.421	0.205	24.259
11	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	0.880	0.790	0.372	136.334
12	0.208	0.120	0.120	0.120	0.166	0.190	0.390	0.052	39.828
13	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.655	1.187	0.311	14.798
14	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.336	0.476	0.123	115.306
15	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.286	0.093	0.210	128.427
16	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	1.297	1.834	0.709	365.339
17	0.198	0.198	0.343	0.198	0.119	0.292	1.099	0.109	-43.665
18	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	0.803	0.665	0.439	504.080
19	0.186	0.186	0.186	0.132	0.112	0.272	0.140	0.180	-11.975
20	0.203	0.203	0.352	0.203	0.142	0.489	0.876	0.299	310.581
21	0.196	0.113	0.065	0.113	0.137	0.309	0.155	0.221	198.617
22	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.802	0.099	0.381	15.133
23	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.247	0.502	0.191	42.626
24	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	1.190	0.149	0.638	177.078
25	0.208	0.360	0.360	0.208	0.166	0.853	0.739	0.509	-293.549
26	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.424	0.443	0.285	-80.245
27	0.186	0.186	0.322	0.132	0.112	0.400	0.228	0.256	47.436
28	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.077	0.131	0.107	-27.166
29	0.198	0.198	0.343	0.198	0.119	0.256	1.578	0.186	-14.882
30	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.380	0.441	0.166	7.540
31	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.752	1.293	0.430	149.614
32	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.202	0.160	0.166	116.006
33	0.198	0.198	0.343	0.198	0.119	0.323	0.371	0.123	70.027
34	0.186	0.186	0.186	0.186	0.112	0.082	0.085	0.094	59.526

№	ω_{BD}	ω_{BC}	ε_{AB}	ε_{BC}	ε_{BD}	N_p	N_a	N_{fr}	N_M
1	-1.050	0.000	0.955	-1.079	1.061	0.000	1.743	-5.859	-91.000
2	1.550	0.000	0.833	-2.218	-1.473	0.000	-0.102	-7.626	-83.850
3	1.575	0.000	0.637	-1.619	-0.796	0.000	-0.377	-7.938	-147.875
4	-0.576	-3.057	-4.523	27.564	2.144	-39.666	31.448	-14.007	-26.804
5	-1.750	-0.933	3.490	-3.697	-5.995	54.763	-2.628	-4.607	-102.900
6	-1.500	-0.933	0.505	-1.603	-1.770	-30.093	-1.854	-1.334	-41.800
7	-0.366	2.425	1.983	3.638	0.989	108.652	-16.228	-16.443	-40.518
8	-0.155	1.283	0.331	0.592	0.273	60.214	-1.265	-7.088	-25.670
9	1.001	0.653	1.026	-3.103	-4.100	-71.197	2.495	-2.642	-54.022
10	1.414	-1.238	-0.465	-3.234	0.665	90.836	-13.889	-8.917	-82.586
11	-0.404	-0.000	2.349	-0.288	-1.034	-39.964	-2.906	-13.919	-38.645
12	-0.858	0.531	-1.009	-0.987	1.139	44.394	1.706	-3.362	-74.600
13	-1.181	0.922	2.844	-3.853	3.849	68.601	5.354	-7.182	-77.131
14	-1.156	1.131	1.174	0.003	1.305	-32.648	-0.266	-4.576	-54.756
15	1.400	0.870	0.528	-0.086	0.566	-28.863	-0.878	-1.358	-58.800
16	2.573	0.000	-2.762	-4.521	-6.478	-213.820	25.140	-5.764	-97.827
17	-1.100	-1.238	-1.296	3.867	1.080	107.658	13.830	-10.288	-85.000
18	1.905	0.000	-1.569	4.506	-2.591	-164.851	-0.779	-14.061	-122.758
19	1.033	0.000	0.220	-1.478	1.070	66.600	-0.348	-3.534	-55.533
20	1.692	-1.400	1.388	0.990	2.906	-115.503	4.311	-10.548	-95.667
21	-0.808	-0.503	-0.000	-1.459	-2.112	-72.424	-2.084	-1.176	-63.348
22	-1.575	0.922	3.440	-2.782	6.206	64.893	2.795	-5.481	-72.800
23	1.225	-0.870	0.396	0.701	-0.371	15.541	1.045	-2.150	-44.275
24	2.829	0.000	3.465	-3.824	5.859	-43.294	-1.593	-8.487	-70.580
25	-0.298	0.000	-1.337	0.523	-0.699	321.614	-24.338	-8.646	-53.789
26	-0.174	0.000	-0.422	-0.145	-0.349	103.005	-4.298	-6.720	-35.816
27	0.224	0.676	-0.580	0.655	0.479	15.510	-0.773	-13.531	-29.667
28	0.308	0.000	-0.008	-0.278	0.180	46.799	-0.462	-2.110	-25.211
29	1.238	-1.523	0.486	4.579	-0.455	107.658	18.012	-12.003	-104.738
30	-1.067	-0.849	-1.508	2.134	1.778	43.321	3.944	-3.456	-48.333
31	1.371	-0.849	-1.884	-3.833	5.031	-13.185	-9.658	-3.840	-63.086
32	1.050	0.000	-0.191	0.877	0.212	0.000	0.234	-7.938	-73.500
33	-1.238	-1.238	-1.400	1.340	-1.313	30.279	0.688	-12.346	-60.638
34	0.387	0.000	0.140	0.450	0.082	0.000	0.047	-6.138	-29.625