

Рычаг Жуковского. Многозвенный механизм

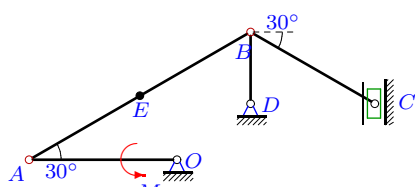
Плоский шарнирно-стержневой механизм с одной степенью свободы движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и момента M , который вращает звено OA с постоянной угловой скоростью ω_{OA} . В узлах A, B, C и в центре E звена AB расположены материальные точки. Постоянный момент трения на осях 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.

3

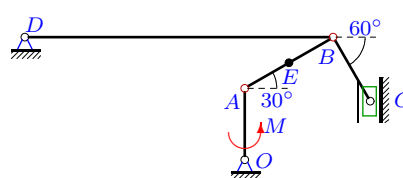


$m_A = 32$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 36$ кг,
 $m_E = 35$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 57$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 22$ Н, $M_{fr} = 46$ Нм.

Задача D12.2.

3

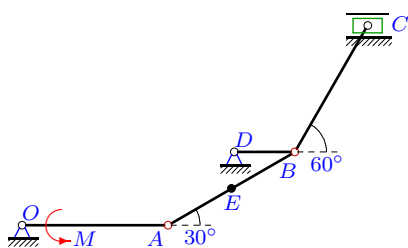


$m_A = 23$ кг,
 $m_B = 27$ кг,
 $m_C = 26$ кг,
 $m_E = 26$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 121$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 44$ Нм.

Задача D12.3.

3

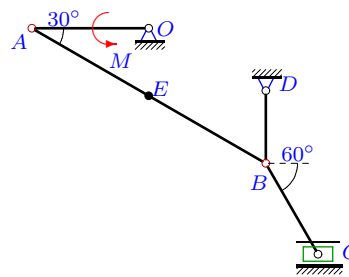


$m_A = 1$ кг,
 $m_B = 4$ кг,
 $m_C = 4$ кг,
 $m_E = 2$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 29$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 22$ Нм.

Задача D12.4.

3

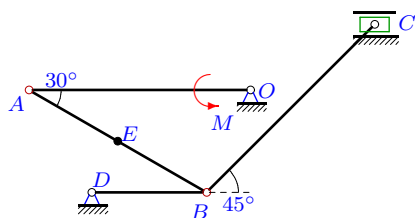


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 20$ кг,
 $m_C = 21$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 67$ см,
 $BC = 26$ см.

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

Задача D12.5.

3

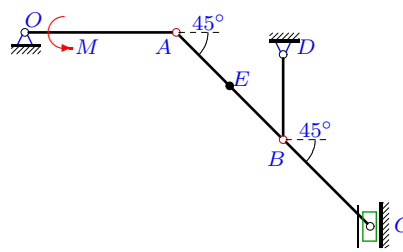


$m_A = 27$ кг,
 $m_B = 28$ кг,
 $m_C = 30$ кг,
 $m_E = 29$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 31$ Н, $M_{fr} = 50$ Нм.

Задача D12.6.

3

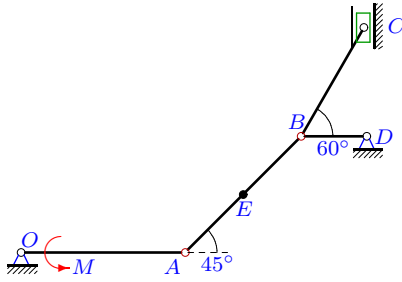


$m_A = 11$ кг,
 $m_B = 14$ кг,
 $m_C = 13$ кг,
 $m_E = 15$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 14$ Н, $M_{fr} = 17$ Нм.

Задача D12.7.

3

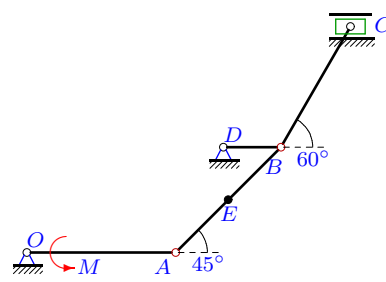


$m_A = 26$ кг,
 $m_B = 29$ кг,
 $m_C = 27$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 26$ Н, $M_{fr} = 44$ Нм.

Задача D12.8.

3

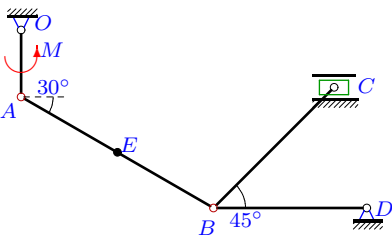


$m_A = 7$ кг,
 $m_B = 10$ кг,
 $m_C = 10$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 31$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 21$ Н, $M_{fr} = 20$ Нм.

Задача D12.9.

3

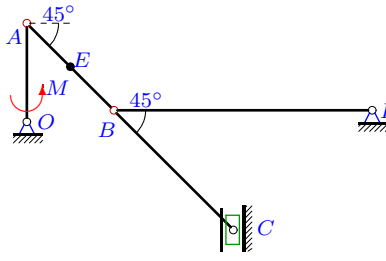


$m_A = 15$ кг,
 $m_B = 17$ кг,
 $m_C = 16$ кг,
 $m_E = 17$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 62$ см,
 $AB = 90$ см,
 $BC = 69$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 30$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача D12.10.

3

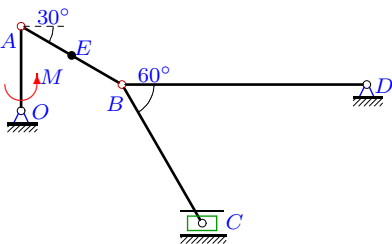


$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 28$ кг,
 $m_C = 25$ кг,
 $m_E = 28$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 84$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 32$ Нм.

Задача D12.11.

3

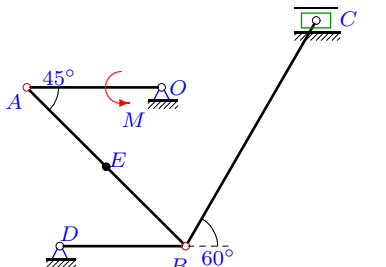


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 20$ кг,
 $m_E = 23$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 84$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 40$ Нм.

Задача D12.12.

3

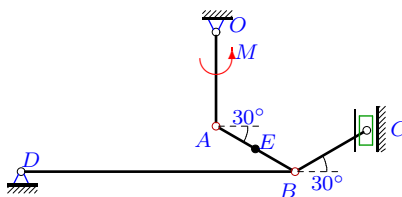


$m_A = 28$ кг,
 $m_B = 29$ кг,
 $m_C = 31$ кг,
 $m_E = 30$ кг,
 $OA = 15$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 1.3\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 54$ Нм.

Задача D12.13.

3

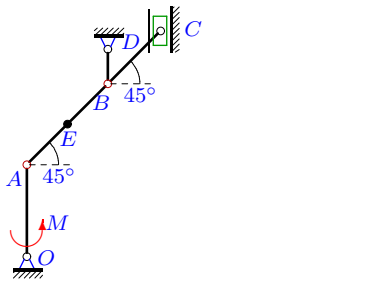


$m_A = 25$ кг,
 $m_B = 27$ кг,
 $m_C = 28$ кг,
 $m_E = 27$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 96$ см,
 $AB = 32$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 53$ Нм.

Задача D12.14.

3

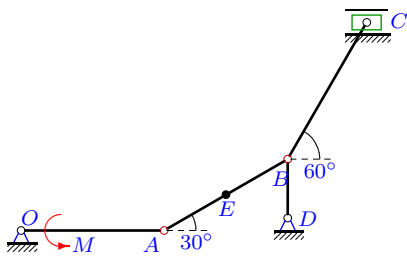


$m_A = 5$ кг,
 $m_B = 9$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 6$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 38$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

Задача D12.15.

3

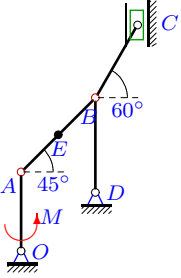


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 23$ кг,
 $m_E = 20$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 29$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 45$ Нм.

Задача D12.17.

3

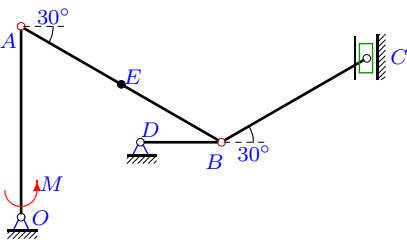


$m_A = 14$ кг,
 $m_B = 18$ кг,
 $m_C = 18$ кг,
 $m_E = 15$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 36$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 31$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача D12.19.

3

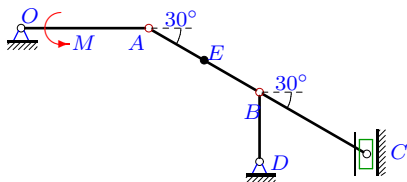


$m_A = 32$ кг,
 $m_B = 36$ кг,
 $m_C = 35$ кг,
 $m_E = 34$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 13$ Н, $M_{fr} = 37$ Нм.

Задача D12.21.

3

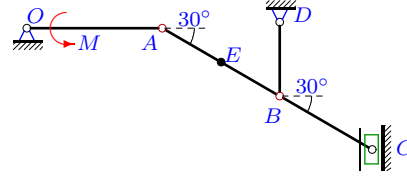


$m_A = 30$ кг,
 $m_B = 33$ кг,
 $m_C = 34$ кг,
 $m_E = 34$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 33$ см,
 $BC = 32$ см.

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

Задача D12.16.

3

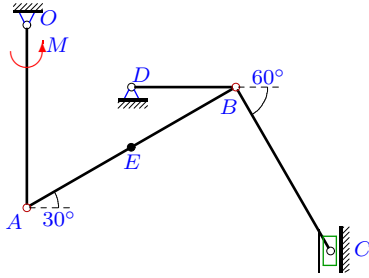


$m_A = 20$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 24$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 33$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 18$ Н, $M_{fr} = 30$ Нм.

Задача D12.18.

3

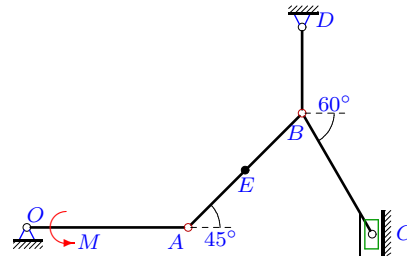


$m_A = 29$ кг,
 $m_B = 31$ кг,
 $m_C = 32$ кг,
 $m_E = 32$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 37$ см,
 $BC = 29$ см.

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

Задача D12.20.

3

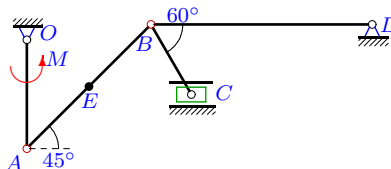


$m_A = 19$ кг,
 $m_B = 22$ кг,
 $m_C = 21$ кг,
 $m_E = 22$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 16$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 37$ Н, $M_{fr} = 48$ Нм.

Задача D12.22.

3

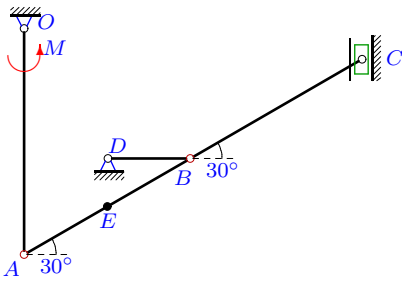


$m_A = 21$ кг,
 $m_B = 23$ кг,
 $m_C = 22$ кг,
 $m_E = 24$ кг,
 $OA = 31$ см,
 $DB = 63$ см,
 $AB = 50$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 47$ Нм.

Задача D12.23.

3

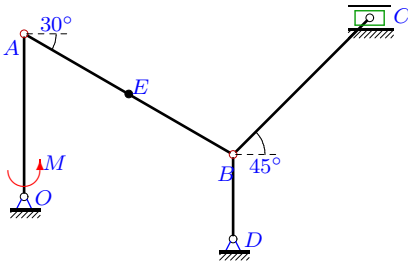


$m_A = 3$ кг,
 $m_B = 5$ кг,
 $m_C = 6$ кг,
 $m_E = 4$ кг,
 $OA = 33$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 28$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 28$ Н, $M_{fr} = 23$ Нм.

Задача D12.25.

3

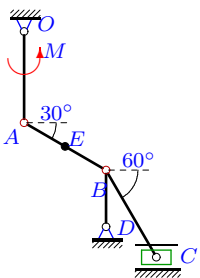


$m_A = 6$ кг,
 $m_B = 10$ кг,
 $m_C = 10$ кг,
 $m_E = 8$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 29$ Н, $M_{fr} = 27$ Нм.

Задача D12.27.

3

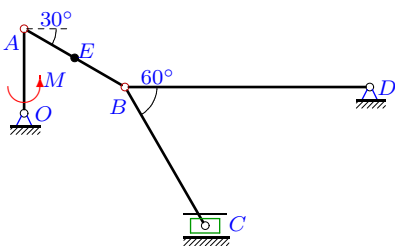


$m_A = 13$ кг,
 $m_B = 15$ кг,
 $m_C = 17$ кг,
 $m_E = 17$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 18$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 33$ Н, $M_{fr} = 38$ Нм.

Задача D12.29.

3

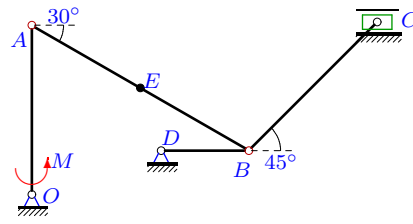


$m_A = 6$ кг,
 $m_B = 10$ кг,
 $m_C = 7$ кг,
 $m_E = 10$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 84$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 55$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 36$ Н, $M_{fr} = 34$ Нм.

Задача D12.24.

3

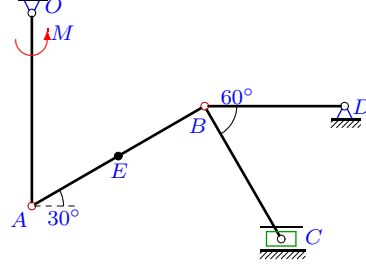


$m_A = 16$ кг,
 $m_B = 20$ кг,
 $m_C = 19$ кг,
 $m_E = 18$ кг,
 $OA = 27$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 16$ Н, $M_{fr} = 24$ Нм.

Задача D12.26.

3

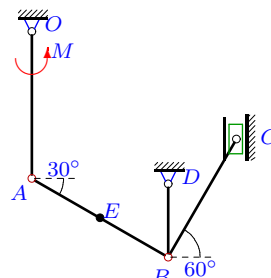


$m_A = 13$ кг,
 $m_B = 15$ кг,
 $m_C = 14$ кг,
 $m_E = 16$ кг,
 $OA = 29$ см,
 $DB = 21$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 23$ см.

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

Задача D12.28.

3

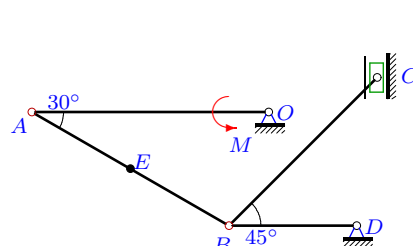


$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 26$ кг,
 $m_E = 26$ кг,
 $OA = 28$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 26$ см.

$\omega_{OA} = 0.7\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 27$ Н, $M_{fr} = 43$ Нм.

Задача D12.30.

3

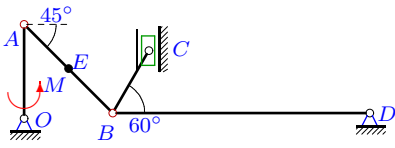


$m_A = 15$ кг,
 $m_B = 16$ кг,
 $m_C = 16$ кг,
 $m_E = 17$ кг,
 $OA = 26$ см,
 $DB = 14$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 23$ см.

$\omega_{OA} = 0.8\frac{1}{c}$, $F_{fr} = 19$ Н, $M_{fr} = 26$ Нм.

Задача D12.31.

3

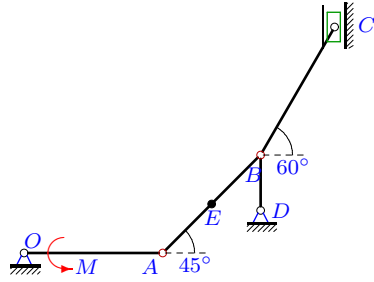


$m_A = 4$ кг,
 $m_B = 8$ кг,
 $m_C = 5$ кг,
 $m_E = 6$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 82$ см,
 $AB = 40$ см,
 $BC = 23$ см.

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

Задача D12.33.

3



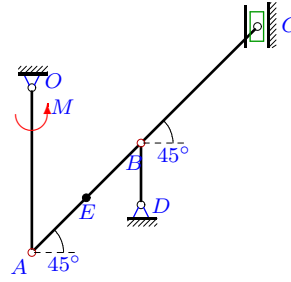
$m_A = 25$ кг,
 $m_B = 28$ кг,
 $m_C = 29$ кг,
 $m_E = 26$ кг,
 $OA = 30$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.7 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 11$ Н, $M_{fr} = 28$ Нм.

D12 серия 3

Задача D12.32.

3

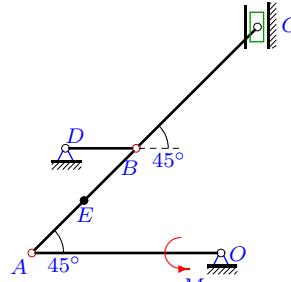


$m_A = 24$ кг,
 $m_B = 26$ кг,
 $m_C = 28$ кг,
 $m_E = 25$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 30$ см,
 $BC = 32$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 25$ Н, $M_{fr} = 41$ Нм.

Задача D12.34.

3



$m_A = 9$ кг,
 $m_B = 10$ кг,
 $m_C = 12$ кг,
 $m_E = 10$ кг,
 $OA = 32$ см,
 $DB = 12$ см,
 $AB = 25$ см,
 $BC = 29$ см.

$\omega_{OA} = 0.6 \frac{1}{c}$, $F_{fr} = 34$ Н, $M_{fr} = 35$ Нм.

№	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	0.101	0.141	0.098	65.568
2	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	0.747	0.686	0.441	-217.020
3	0.203	0.203	0.352	0.203	0.142	0.489	0.876	0.299	108.392
4	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.119	0.041	0.123	-25.422
5	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.718	1.275	0.341	-49.667
6	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.313	0.842	0.203	155.816
7	0.210	0.210	0.210	0.210	0.147	0.632	0.302	0.280	473.578
8	0.186	0.186	0.322	0.186	0.112	0.338	0.937	0.219	154.708
9	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	0.769	0.483	0.449	-49.170
10	0.192	0.192	0.192	0.136	0.115	0.194	0.145	0.043	262.565
11	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.948	3.274	0.404	328.990
12	0.195	0.195	0.338	0.195	0.253	0.591	2.230	0.263	14.097
13	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	0.895	0.675	0.506	-307.590
14	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.522	0.516	0.232	121.297
15	0.203	0.117	0.117	0.117	0.142	0.316	0.493	0.226	192.465
16	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.270	0.925	0.193	250.936
17	0.210	0.210	0.121	0.210	0.147	0.125	0.349	0.135	43.893
18	0.196	0.339	0.339	0.196	0.137	0.909	0.970	0.499	624.956
19	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	1.153	2.245	0.619	625.703
20	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.883	1.021	0.512	186.599
21	0.198	0.114	0.198	0.114	0.119	0.351	0.849	0.234	403.339
22	0.186	0.186	0.322	0.132	0.112	0.149	0.908	0.031	204.603
23	0.198	0.343	0.343	0.198	0.119	1.202	1.001	0.637	220.148
24	0.189	0.327	0.327	0.189	0.132	1.067	2.554	0.582	214.129
25	0.189	0.189	0.189	0.189	0.132	0.265	0.326	0.197	88.050
26	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	2.062	0.288	0.963	201.144
27	0.203	0.203	0.203	0.203	0.142	0.314	0.182	0.116	108.231
28	0.196	0.196	0.113	0.196	0.137	0.286	0.093	0.210	175.852
29	0.203	0.352	0.609	0.203	0.142	0.948	3.274	0.404	185.100
30	0.208	0.208	0.208	0.208	0.166	0.396	0.556	0.268	-87.900
31	0.210	0.210	0.210	0.148	0.147	0.225	0.250	0.045	75.849
32	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.522	0.211	0.232	249.548
33	0.210	0.210	0.121	0.148	0.147	0.416	0.692	0.251	254.512
34	0.192	0.192	0.192	0.192	0.115	0.522	0.115	0.232	8.036

N_0	ω_{BD}	ω_{BC}	ε_{AB}	ε_{BC}	ε_{BD}	N_p	N_a	N_{fr}	N_M
1	0.714	0.714	-0.073	0.509	-0.375	26.222	-0.741	-4.356	-60.466
2	-0.281	0.000	-1.187	0.379	-0.612	219.801	-14.897	-9.845	-43.145
3	1.692	-1.400	1.388	0.990	2.906	-13.940	0.879	-10.197	-52.617
4	0.651	-0.000	0.061	-0.587	0.508	60.739	-0.183	-2.227	-40.534
5	-1.350	0.922	-3.100	4.122	-4.793	155.744	-12.618	-5.859	-102.500
6	-1.067	1.044	0.185	2.376	-1.312	-59.331	-3.137	-2.688	-28.333
7	-1.750	0.000	-2.425	1.845	4.287	-224.551	6.306	-5.460	-107.800
8	1.550	-1.283	0.806	1.631	1.472	-45.617	2.557	-6.765	-43.000
9	0.528	0.671	0.690	-1.085	-1.208	81.890	7.785	-9.821	-45.436
10	-0.229	-0.000	0.616	-0.113	-0.225	-126.196	-1.757	-3.072	-26.514
11	-0.419	-1.279	2.520	-6.239	-1.115	-118.999	-48.890	-17.661	-44.743
12	-1.393	1.345	-2.970	6.754	-3.751	166.427	-27.855	-11.483	-145.414
13	-0.357	-0.000	1.887	-0.845	0.924	230.455	17.179	-12.346	-50.733
14	-1.600	-1.044	1.493	-3.388	-3.520	13.185	-1.667	-7.296	-77.000
15	-0.977	0.000	-0.079	0.715	2.457	-57.751	2.461	-3.985	-75.451
16	-0.635	0.879	-0.023	3.338	-1.443	-104.889	-5.057	-3.564	-37.053
17	0.583	-0.758	0.087	-0.420	0.068	21.409	-0.892	-3.759	-47.483
18	2.122	0.000	1.949	2.868	3.464	-263.095	-17.118	-10.524	-146.732
19	2.450	-0.000	-2.503	-5.794	-5.641	-296.058	37.931	-4.458	-112.836
20	1.313	-0.933	2.279	4.226	-5.240	-36.826	7.292	-4.486	-96.600
21	0.635	0.714	-0.531	3.032	1.909	-157.333	-7.341	-6.930	-70.400
22	-0.295	-1.617	-0.432	-3.322	0.221	-63.863	-5.869	-10.953	-42.076
23	2.858	0.000	3.536	-6.759	5.802	-43.736	0.781	-9.602	-79.531
24	2.338	-1.596	-2.280	6.175	-5.312	-93.130	21.396	-5.238	-72.918
25	1.350	0.000	-0.355	1.128	0.507	0.000	-0.804	-5.481	-55.350
26	-1.674	-3.057	-7.097	0.995	9.412	-79.333	10.070	-12.180	-59.358
27	-1.128	0.000	-1.428	1.431	1.190	0.000	0.393	-6.699	-69.456
28	1.400	0.870	0.528	-0.086	0.566	-28.863	-0.878	-3.055	-90.300
29	-0.419	-1.279	2.520	-6.239	-1.115	-51.739	-17.875	-21.924	-38.032
30	1.486	-0.000	1.141	1.900	-1.765	130.591	3.110	-3.952	-59.429
31	-0.256	0.000	0.741	0.270	-0.267	-32.962	-0.635	-4.200	-15.298
32	-1.600	0.849	-1.991	1.147	-3.520	-52.739	-1.990	-4.800	-90.200
33	-1.750	0.758	-0.752	-1.036	1.627	-112.776	4.552	-1.334	-68.600
34	-1.600	-0.000	2.389	-1.498	3.520	77.224	1.482	-6.528	-77.000