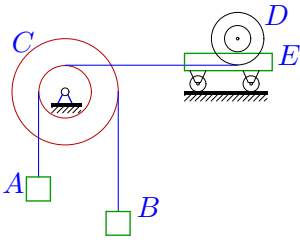


Общее уравнение динамики, 2 степени свободы (2)

Механическая система с идеальными стационарными связями имеет две степени свободы и состоит из пяти тел. Блок (или однородный цилиндр) D катится без проскальзывания по неподвижной горизонтальной плоскости или по подвижной тележке массой m_E . Массой колес тележки пренебречь. Грузы A , B и ось однородного цилиндра E перемещаются вертикально под действием сил тяжести. Радиус инерции i_D . Внешние радиусы R_C , R_D , внутренние r_C , r_D . Найти ускорение груза A .

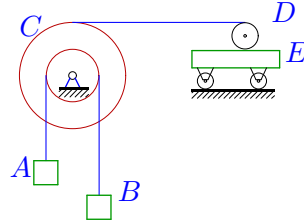
Кирсанов М.Н. **Решбник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 384 с. (с.247.)

Задача D11.1.



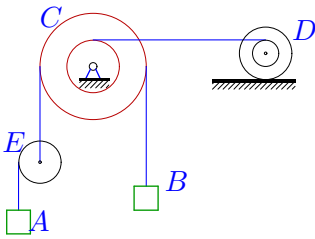
$$\begin{aligned}
 r_c &= 14 \text{ см}, & m_A &= 9 \text{ кг}, \\
 R_c &= 31 \text{ см}, & m_B &= 2 \text{ кг}, \\
 i_c &= 28 \text{ см}, & m_C &= 5 \text{ кг}, \\
 r_D &= 13 \text{ см}, & m_D &= 6 \text{ кг}, \\
 R_D &= 22 \text{ см}, & m_E &= 2 \text{ кг}, \\
 i_D &= 17 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.2.



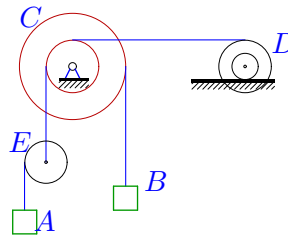
$$\begin{aligned}
 r_c &= 12 \text{ см}, & m_A &= 14 \text{ кг}, \\
 R_c &= 27 \text{ см}, & m_B &= 5 \text{ кг}, \\
 i_c &= 26 \text{ см}, & m_C &= 8 \text{ кг}, \\
 r_D &= 18 \text{ см}, & m_D &= 4 \text{ кг}, \\
 m_E &= 6 \text{ кг}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.3.



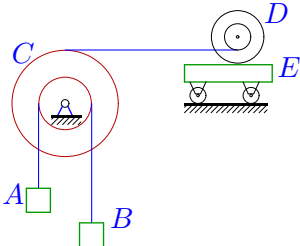
$$\begin{aligned}
 r_c &= 18 \text{ см}, & m_A &= 12 \text{ кг}, \\
 R_c &= 37 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 32 \text{ см}, & m_C &= 10 \text{ кг}, \\
 r_D &= 15 \text{ см}, & m_D &= 8 \text{ кг}, \\
 R_D &= 25 \text{ см}, & m_E &= 6 \text{ кг}, \\
 i_D &= 21 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.4.



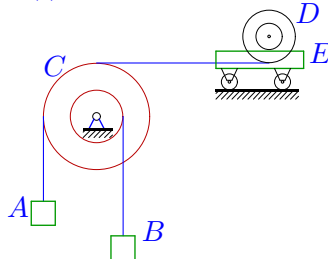
$$\begin{aligned}
 r_c &= 18 \text{ см}, & m_A &= 18 \text{ кг}, \\
 R_c &= 36 \text{ см}, & m_B &= 5 \text{ кг}, \\
 i_c &= 32 \text{ см}, & m_C &= 6 \text{ кг}, \\
 r_D &= 19 \text{ см}, & m_D &= 7 \text{ кг}, \\
 R_D &= 28 \text{ см}, & m_E &= 3 \text{ кг}, \\
 i_D &= 24 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.5.



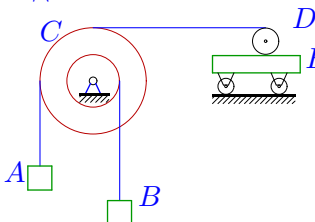
$$\begin{aligned}
 r_c &= 12 \text{ см}, & m_A &= 7 \text{ кг}, \\
 R_c &= 28 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 26 \text{ см}, & m_C &= 4 \text{ кг}, \\
 r_D &= 20 \text{ см}, & m_D &= 5 \text{ кг}, \\
 R_D &= 28 \text{ см}, & m_E &= 1 \text{ кг}, \\
 i_D &= 24 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.6.



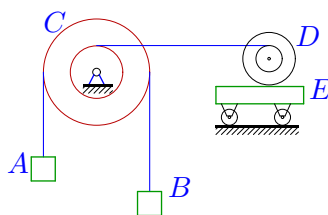
$$\begin{aligned}
 r_c &= 12 \text{ см}, & m_A &= 4 \text{ кг}, \\
 R_c &= 30 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 26 \text{ см}, & m_C &= 5 \text{ кг}, \\
 r_D &= 19 \text{ см}, & m_D &= 7 \text{ кг}, \\
 R_D &= 28 \text{ см}, & m_E &= 2 \text{ кг}, \\
 i_D &= 23 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.7.



$$\begin{aligned}
 r_c &= 14 \text{ см}, & m_A &= 2 \text{ кг}, \\
 R_c &= 29 \text{ см}, & m_B &= 1 \text{ кг}, \\
 i_c &= 28 \text{ см}, & m_C &= 3 \text{ кг}, \\
 r_D &= 11 \text{ см}, & m_D &= 4 \text{ кг}, \\
 m_E &= 1 \text{ кг}.
 \end{aligned}$$

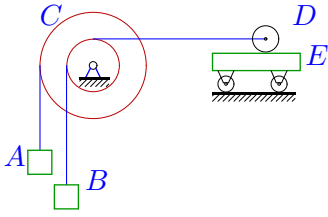
Задача D11.8.



$$\begin{aligned}
 r_c &= 16 \text{ см}, & m_A &= 3 \text{ кг}, \\
 R_c &= 30 \text{ см}, & m_B &= 1 \text{ кг}, \\
 i_c &= 30 \text{ см}, & m_C &= 3 \text{ кг}, \\
 r_D &= 12 \text{ см}, & m_D &= 3 \text{ кг}, \\
 R_D &= 19 \text{ см}, & m_E &= 1 \text{ кг}, \\
 i_D &= 16 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.9.

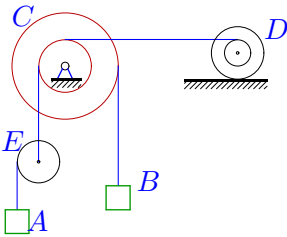
5



$r_c = 16 \text{ см},$
 $R_c = 32 \text{ см},$
 $i_c = 30 \text{ см},$
 $r_D = 17 \text{ см},$
 $m_A = 3 \text{ кг},$
 $m_B = 3 \text{ кг},$
 $m_C = 4 \text{ кг},$
 $m_D = 5 \text{ кг},$
 $m_E = 1 \text{ кг}.$

Задача D11.11.

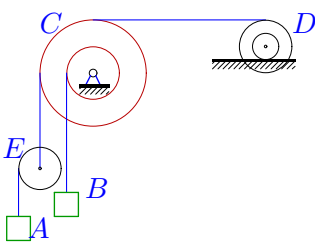
5



$r_c = 22 \text{ см},$
 $R_c = 38 \text{ см},$
 $i_c = 36 \text{ см},$
 $r_D = 20 \text{ см},$
 $R_D = 28 \text{ см},$
 $i_D = 26 \text{ см},$
 $m_A = 23 \text{ кг},$
 $m_B = 6 \text{ кг},$
 $m_C = 10 \text{ кг},$
 $m_D = 5 \text{ кг},$
 $m_E = 7 \text{ кг}.$

Задача D11.13.

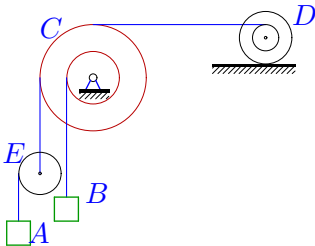
5



$r_c = 20 \text{ см},$
 $R_c = 38 \text{ см},$
 $i_c = 34 \text{ см},$
 $r_D = 20 \text{ см},$
 $R_D = 29 \text{ см},$
 $i_D = 24 \text{ см},$
 $m_A = 5 \text{ кг},$
 $m_B = 4 \text{ кг},$
 $m_C = 5 \text{ кг},$
 $m_D = 7 \text{ кг},$
 $m_E = 2 \text{ кг}.$

Задача D11.15.

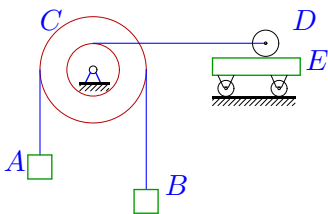
5



$r_c = 20 \text{ см},$
 $R_c = 38 \text{ см},$
 $i_c = 34 \text{ см},$
 $r_D = 17 \text{ см},$
 $R_D = 26 \text{ см},$
 $i_D = 21 \text{ см},$
 $m_A = 3 \text{ кг},$
 $m_B = 3 \text{ кг},$
 $m_C = 4 \text{ кг},$
 $m_D = 7 \text{ кг},$
 $m_E = 1 \text{ кг}.$

Задача D11.17.

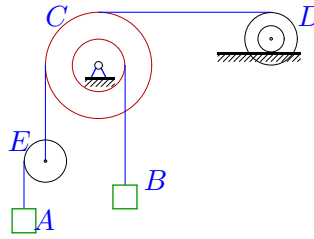
5



$r_c = 14 \text{ см},$
 $R_c = 30 \text{ см},$
 $i_c = 28 \text{ см},$
 $r_D = 14 \text{ см},$
 $m_A = 14 \text{ кг},$
 $m_B = 4 \text{ кг},$
 $m_C = 11 \text{ кг},$
 $m_D = 5 \text{ кг},$
 $m_E = 8 \text{ кг}.$

Задача D11.10.

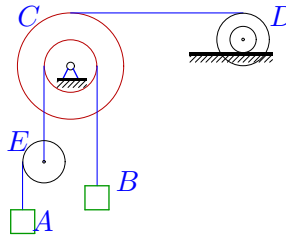
5



$r_c = 18 \text{ см},$
 $R_c = 34 \text{ см},$
 $i_c = 32 \text{ см},$
 $r_D = 19 \text{ см},$
 $R_D = 27 \text{ см},$
 $i_D = 24 \text{ см},$
 $m_A = 9 \text{ кг},$
 $m_B = 5 \text{ кг},$
 $m_C = 8 \text{ кг},$
 $m_D = 5 \text{ кг},$
 $m_E = 5 \text{ кг}.$

Задача D11.12.

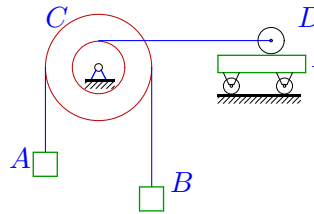
5



$r_c = 22 \text{ см},$
 $R_c = 38 \text{ см},$
 $i_c = 36 \text{ см},$
 $r_D = 17 \text{ см},$
 $R_D = 25 \text{ см},$
 $i_D = 23 \text{ см},$
 $m_A = 15 \text{ кг},$
 $m_B = 5 \text{ кг},$
 $m_C = 10 \text{ кг},$
 $m_D = 5 \text{ кг},$
 $m_E = 7 \text{ кг}.$

Задача D11.14.

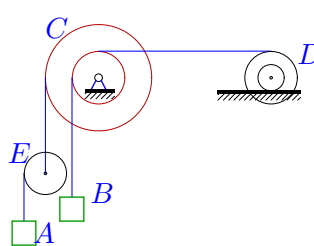
5



$r_c = 12 \text{ см},$
 $R_c = 27 \text{ см},$
 $i_c = 26 \text{ см},$
 $r_D = 11 \text{ см},$
 $m_A = 4 \text{ кг},$
 $m_B = 1 \text{ кг},$
 $m_C = 4 \text{ кг},$
 $m_D = 4 \text{ кг},$
 $m_E = 2 \text{ кг}.$

Задача D11.16.

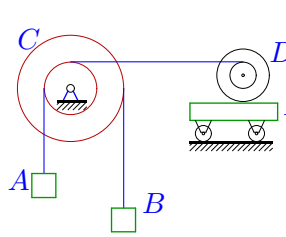
5



$r_c = 18 \text{ см},$
 $R_c = 33 \text{ см},$
 $i_c = 32 \text{ см},$
 $r_D = 16 \text{ см},$
 $R_D = 24 \text{ см},$
 $i_D = 21 \text{ см},$
 $m_A = 6 \text{ кг},$
 $m_B = 4 \text{ кг},$
 $m_C = 5 \text{ кг},$
 $m_D = 4 \text{ кг},$
 $m_E = 3 \text{ кг}.$

Задача D11.18.

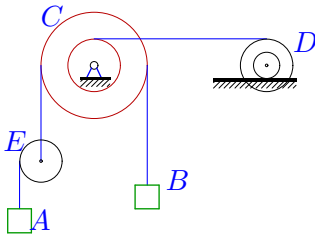
5



$r_c = 12 \text{ см},$
 $R_c = 29 \text{ см},$
 $i_c = 26 \text{ см},$
 $r_D = 20 \text{ см},$
 $R_D = 29 \text{ см},$
 $i_D = 25 \text{ см},$
 $m_A = 23 \text{ кг},$
 $m_B = 5 \text{ кг},$
 $m_C = 8 \text{ кг},$
 $m_D = 6 \text{ кг},$
 $m_E = 5 \text{ кг}.$

Задача D11.19.

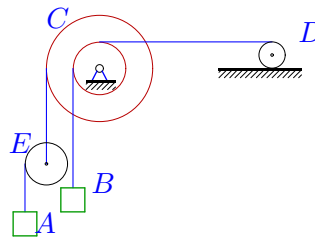
5



$r_c = 20 \text{ см}, m_A = 15 \text{ кг},$
 $R_c = 40 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 34 \text{ см}, m_C = 13 \text{ кг},$
 $r_D = 11 \text{ см}, m_D = 9 \text{ кг},$
 $R_D = 21 \text{ см}, m_E = 9 \text{ кг},$
 $i_D = 18 \text{ см}.$

Задача D11.20.

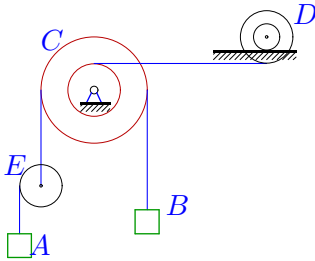
5



$r_c = 22 \text{ см}, m_A = 8 \text{ кг},$
 $R_c = 36 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 36 \text{ см}, m_C = 6 \text{ кг},$
 $r_D = 16 \text{ см}, m_D = 3 \text{ кг},$
 $m_E = 4 \text{ кг}.$

Задача D11.21.

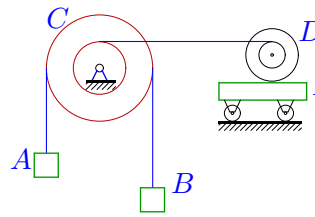
5



$r_c = 22 \text{ см}, m_A = 14 \text{ кг},$
 $R_c = 42 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 36 \text{ см}, m_C = 12 \text{ кг},$
 $r_D = 14 \text{ см}, m_D = 9 \text{ кг},$
 $R_D = 24 \text{ см}, m_E = 8 \text{ кг},$
 $i_D = 20 \text{ см}.$

Задача D11.22.

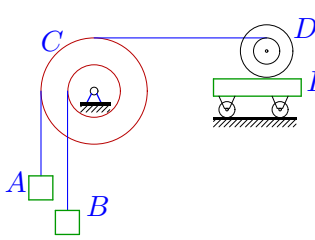
5



$r_c = 12 \text{ см}, m_A = 14 \text{ кг},$
 $R_c = 26 \text{ см}, m_B = 5 \text{ кг},$
 $i_c = 26 \text{ см}, m_C = 8 \text{ кг},$
 $r_D = 18 \text{ см}, m_D = 3 \text{ кг},$
 $R_D = 25 \text{ см}, m_E = 6 \text{ кг},$
 $i_D = 24 \text{ см}.$

Задача D11.23.

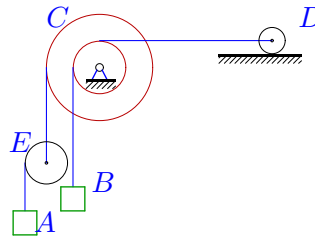
5



$r_c = 12 \text{ см}, m_A = 7 \text{ кг},$
 $R_c = 31 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 26 \text{ см}, m_C = 9 \text{ кг},$
 $r_D = 17 \text{ см}, m_D = 8 \text{ кг},$
 $R_D = 27 \text{ см}, m_E = 5 \text{ кг},$
 $i_D = 22 \text{ см}.$

Задача D11.24.

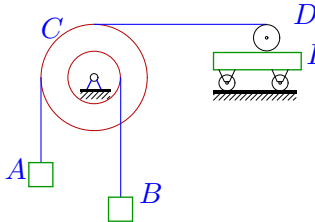
5



$r_c = 22 \text{ см}, m_A = 7 \text{ кг},$
 $R_c = 42 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 36 \text{ см}, m_C = 8 \text{ кг},$
 $r_D = 17 \text{ см}, m_D = 9 \text{ кг},$
 $m_E = 4 \text{ кг}.$

Задача D11.25.

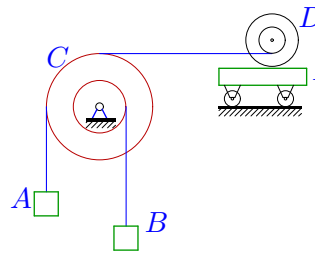
5



$r_c = 14 \text{ см}, m_A = 10 \text{ кг},$
 $R_c = 31 \text{ см}, m_B = 5 \text{ кг},$
 $i_c = 28 \text{ см}, m_C = 10 \text{ кг},$
 $r_D = 16 \text{ см}, m_D = 6 \text{ кг},$
 $m_E = 7 \text{ кг}.$

Задача D11.26.

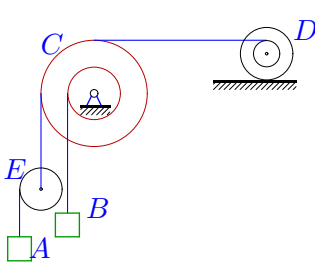
5



$r_c = 16 \text{ см}, m_A = 7 \text{ кг},$
 $R_c = 32 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 30 \text{ см}, m_C = 7 \text{ кг},$
 $r_D = 18 \text{ см}, m_D = 5 \text{ кг},$
 $R_D = 26 \text{ см}, m_E = 4 \text{ кг},$
 $i_D = 23 \text{ см}.$

Задача D11.27.

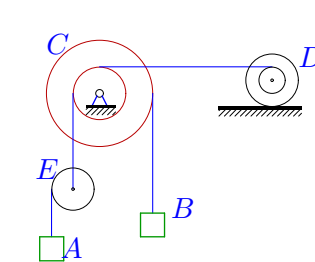
5



$r_c = 18 \text{ см}, m_A = 10 \text{ кг},$
 $R_c = 32 \text{ см}, m_B = 4 \text{ кг},$
 $i_c = 32 \text{ см}, m_C = 9 \text{ кг},$
 $r_D = 15 \text{ см}, m_D = 3 \text{ кг},$
 $R_D = 22 \text{ см}, m_E = 7 \text{ кг},$
 $i_D = 21 \text{ см}.$

Задача D11.28.

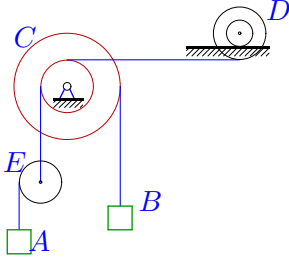
5



$r_c = 20 \text{ см}, m_A = 17 \text{ кг},$
 $R_c = 37 \text{ см}, m_B = 5 \text{ кг},$
 $i_c = 34 \text{ см}, m_C = 6 \text{ кг},$
 $r_D = 20 \text{ см}, m_D = 6 \text{ кг},$
 $R_D = 29 \text{ см}, m_E = 3 \text{ кг},$
 $i_D = 25 \text{ см}.$

Задача D11.29.

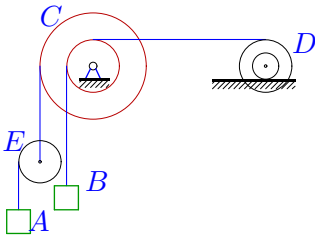
5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 22 \text{ см}, & m_A &= 13 \text{ кг}, \\
 R_c &= 39 \text{ см}, & m_B &= 3 \text{ кг}, \\
 i_c &= 36 \text{ см}, & m_C &= 8 \text{ кг}, \\
 r_D &= 13 \text{ см}, & m_D &= 6 \text{ кг}, \\
 R_D &= 22 \text{ см}, & m_E &= 5 \text{ кг}, \\
 i_D &= 18 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.31.

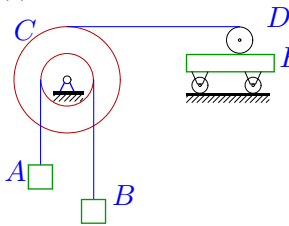
5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 20 \text{ см}, & m_A &= 10 \text{ кг}, \\
 R_c &= 38 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 34 \text{ см}, & m_C &= 10 \text{ кг}, \\
 r_D &= 14 \text{ см}, & m_D &= 7 \text{ кг}, \\
 R_D &= 23 \text{ см}, & m_E &= 7 \text{ кг}, \\
 i_D &= 20 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.33.

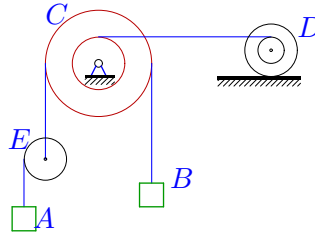
5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 14 \text{ см}, & m_A &= 15 \text{ кг}, \\
 R_c &= 28 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 28 \text{ см}, & m_C &= 11 \text{ кг}, \\
 r_D &= 11 \text{ см}, & m_D &= 3 \text{ кг}, \\
 & & m_E &= 9 \text{ кг}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.30.

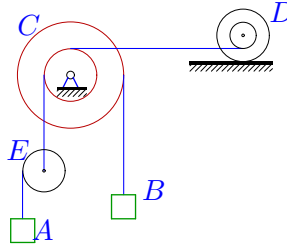
5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 22 \text{ см}, & m_A &= 9 \text{ кг}, \\
 R_c &= 41 \text{ см}, & m_B &= 4 \text{ кг}, \\
 i_c &= 36 \text{ см}, & m_C &= 7 \text{ кг}, \\
 r_D &= 18 \text{ см}, & m_D &= 8 \text{ кг}, \\
 R_D &= 28 \text{ см}, & m_E &= 3 \text{ кг}, \\
 i_D &= 23 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.32.

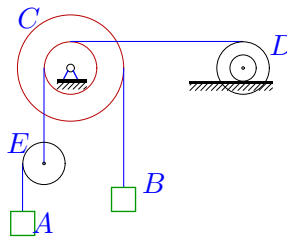
5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 22 \text{ см}, & m_A &= 25 \text{ кг}, \\
 R_c &= 41 \text{ см}, & m_B &= 6 \text{ кг}, \\
 i_c &= 36 \text{ см}, & m_C &= 12 \text{ кг}, \\
 r_D &= 19 \text{ см}, & m_D &= 8 \text{ кг}, \\
 R_D &= 29 \text{ см}, & m_E &= 8 \text{ кг}, \\
 i_D &= 25 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

Задача D11.34.

5



$$\begin{aligned}
 r_c &= 22 \text{ см}, & m_A &= 8 \text{ кг}, \\
 R_c &= 37 \text{ см}, & m_B &= 2 \text{ кг}, \\
 i_c &= 36 \text{ см}, & m_C &= 5 \text{ кг}, \\
 r_D &= 11 \text{ см}, & m_D &= 4 \text{ кг}, \\
 R_D &= 19 \text{ см}, & m_E &= 3 \text{ кг}, \\
 i_D &= 16 \text{ см}.
 \end{aligned}$$

D11 Ответы.**Общее уравнение динамики, 2 степени свободы (2)**

29.11.2011

В качестве обобщенных координат выбирается y_A — вертикальное смещение груза A (вниз) или центра цилиндра E и горизонтальное смещение тележки или перемещение груза A относительно E по вертикали (вниз).

№	a_{11}	a_{12}	a_{22}	Q_1	Q_2	a_A
1	72.732	-42.593	59.259	44.846	0.000	1.065
2	64.149	1.125	7.500	88.290	0.000	1.380
3	15.000	12.000	30.741	117.720	137.340	8.256
4	19.500	18.000	62.932	176.580	107.910	8.964
5	608.250	-207.083	77.250	29.430	0.000	0.554
6	85.309	-91.691	115.469	23.544	0.000	1.884
7	6.530	0.500	2.500	14.884	0.000	2.315
8	7.548	-0.047	2.249	19.620	0.000	2.600
9	9.141	-1.250	3.500	44.145	0.000	5.078
10	11.500	9.000	24.702	88.290	111.372	8.198
11	26.500	23.000	77.846	225.630	192.633	8.507
12	18.500	15.000	60.694	147.150	166.770	8.139
13	6.000	5.000	14.956	49.050	89.323	8.923
14	9.894	-0.889	4.000	29.430	0.000	3.035
15	3.500	3.000	12.262	29.430	54.729	8.844
16	7.500	6.000	15.410	58.860	109.694	9.028
17	29.216	-1.167	10.500	98.100	0.000	3.373
18	93.420	-0.112	7.561	107.093	0.000	1.146
19	19.500	15.000	38.370	147.150	196.200	8.260
20	10.000	8.000	19.914	78.480	141.700	9.016
21	18.000	14.000	49.534	137.340	176.580	8.031
22	27.415	-0.094	7.460	88.290	0.000	3.221
23	18.943	-0.103	8.194	83.860	0.000	4.427
24	9.000	7.000	21.679	68.670	128.464	8.657
25	21.428	0.750	9.250	75.948	0.000	3.554
26	108.293	-77.891	70.641	49.050	0.000	2.189
27	13.500	10.000	29.293	98.100	188.843	8.643
28	18.500	17.000	58.116	166.770	105.458	8.923
29	15.500	13.000	85.368	127.530	124.409	8.266
30	10.500	9.000	22.826	88.290	78.480	8.435
31	13.500	10.000	26.958	98.100	187.423	8.788
32	29.000	25.000	203.251	245.250	214.036	8.459
33	67.500	0.750	10.125	107.910	0.000	1.600
34	9.500	8.000	31.721	78.480	74.913	8.317

D11 файл o11d5A