

## Динамические реакции вала

На оси, вращающейся в подшипниках  $A$  и  $B$  под действием постоянного момента  $M_z$ , закреплен ротор, состоящий из цилиндра 1 и жесткого невесомого стержня длиной  $L$  с точечной массой 2 на конце. Ось цилиндра составляет малый угол  $\alpha$  с осью вращения  $Az$ . Центр массы цилиндра лежит на оси  $Az$ . Стержень перпендикулярен  $Az$ . Найти динамические составляющие реакций подшипников в момент времени  $t$ . Ротор вращается из состояния покоя. В центрах масс тел 1 и 2 введены системы координат  $x_i, y_i, z_i, i = 1, 2$  с осями, параллельными  $x, y, z$ . Ось  $\zeta$  является осью цилиндра и вместе с осями  $x_1$  и  $x_2$  лежит в плоскости  $xz$ . Оси  $\xi$  и  $\eta$  перпендикулярны  $\zeta$ .

Кирсанов М.Н. **Решбник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 384 с. (с. 272.)

[WWW.AcademiaXXI.ru](http://WWW.AcademiaXXI.ru), [WWW.FizmatKniga.ru](http://WWW.FizmatKniga.ru)

**Вариант 1**  
Д26.

$a = 30 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 85 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.17 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$   
 $M_z = 1.2 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 2**  
Д26.

$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.17 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 3**  
Д26.

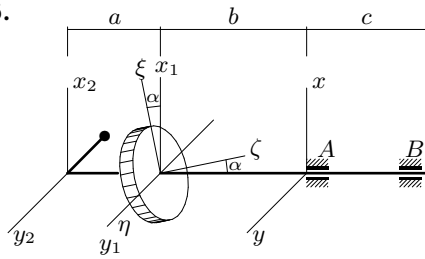
$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 65 \text{ см},$   
 $m_1 = 85 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.17 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$   
 $M_z = 3.4 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 4**  
Д26.

$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 5.3 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 5**

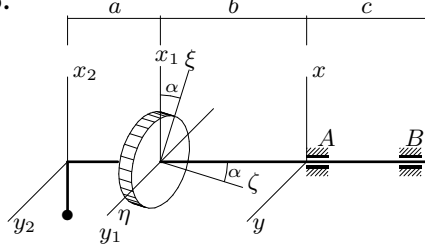
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 35 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$   
 $M_z = 0.4 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 6**

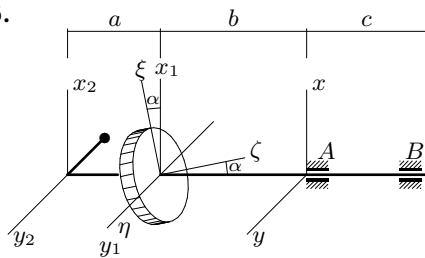
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 65 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$   
 $M_z = 2.6 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

**Вариант 7**

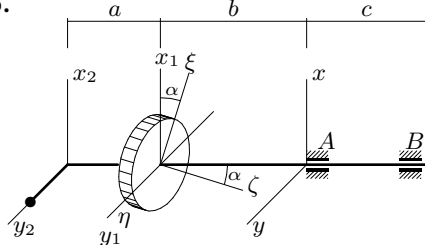
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.18 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $M_z = 2.2 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 8**

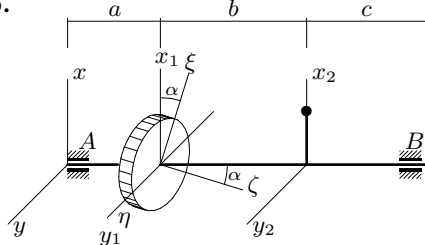
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 65 \text{ см},$   
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$   
 $M_z = 5.7 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 9**

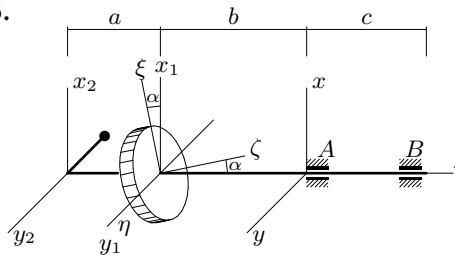
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 5.3 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 10**

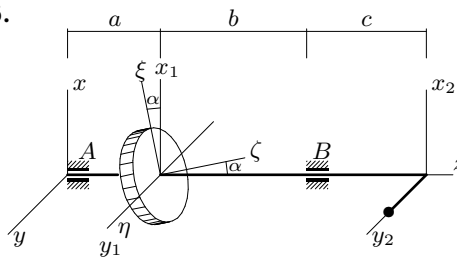
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$   
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$   
 $M_z = 1.5 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 11**

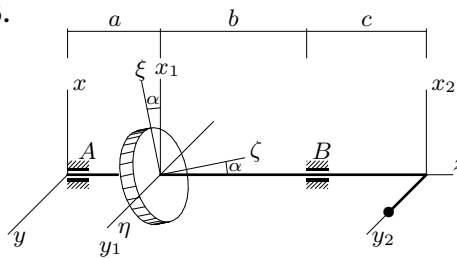
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$   
 $M_z = 2.1 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 12**

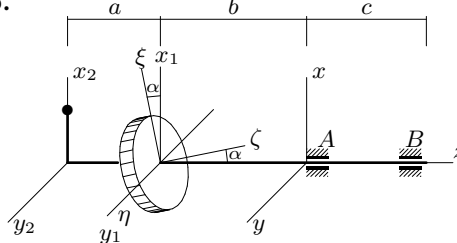
Д26.



$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$   
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$   
 $M_z = 0.6 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 13**

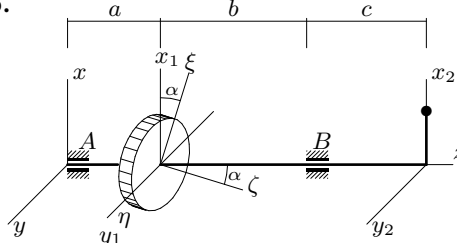
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $M_z = 6 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 14**

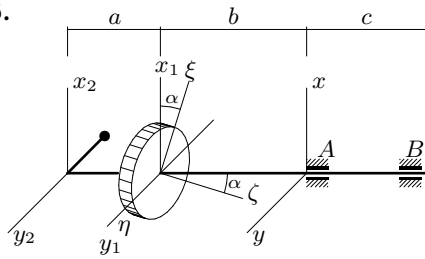
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 75 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.06 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 2.8 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 15**

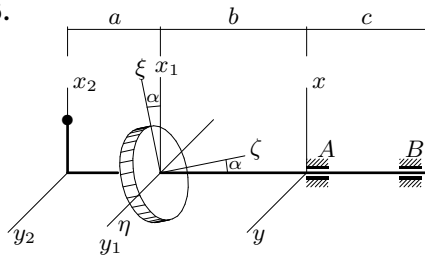
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $M_z = 1.6 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 16**

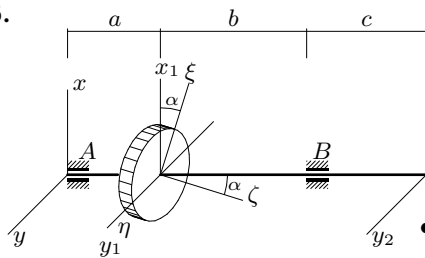
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$   
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$   
 $M_z = 2.7 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 17**

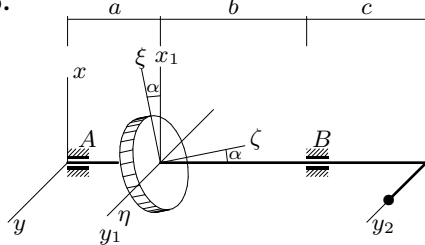
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 75 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 2.7 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

**Вариант 18**

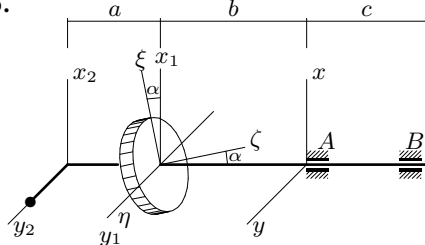
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$   
 $M_z = 2.1 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 19**

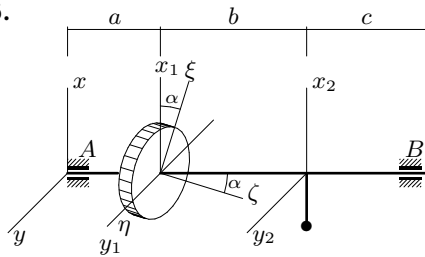
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$   
 $m_1 = 35 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$   
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 20**

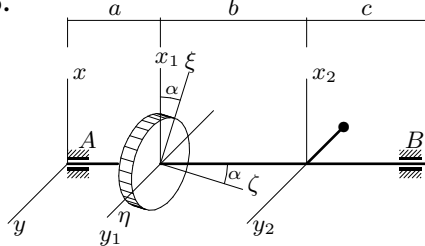
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 3 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

**Вариант 21**

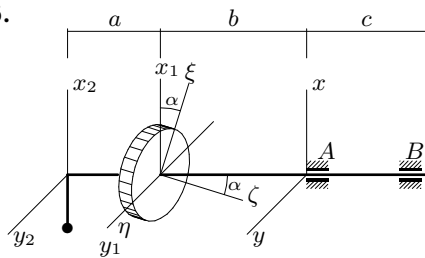
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 2.1 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 22**

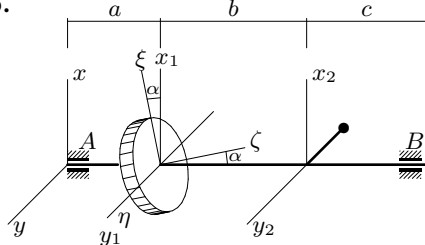
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 3 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

**Вариант 23**

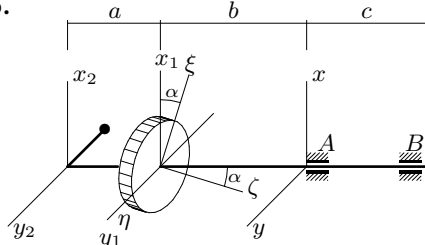
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$   
 $M_z = 1.8 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 24**

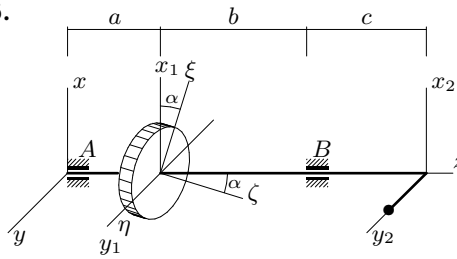
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$   
 $c = 45 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$   
 $m_1 = 80 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$   
 $M_z = 1.7 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 25**

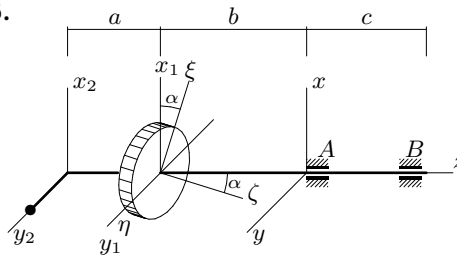
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 75 \text{ см},$   
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 2.7 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 26**

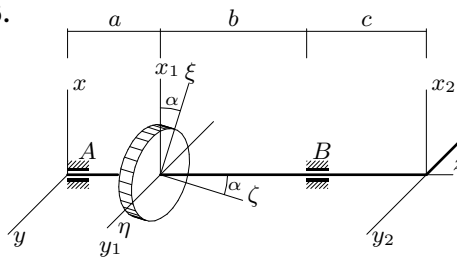
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$   
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 3.1 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

**Вариант 27**

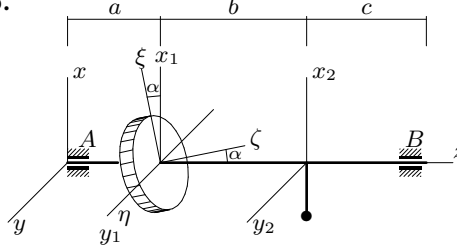
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$   
 $M_z = 0.8 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

**Вариант 28**

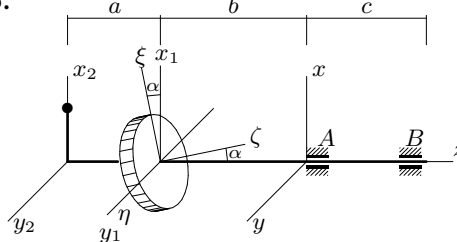
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$   
 $c = 55 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$   
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

**Вариант 29**

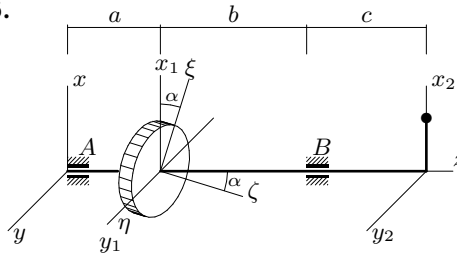
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$   
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$   
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$   
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$   
 $M_z = 6.3 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

**Вариант 30**

Д26.



$a = 30$  см,  $b = 60$  см,  
 $c = 45$  см,  $R = 40$  см,  
 $m_1 = 50$  кг,  $m_2 = 6$  кг,  
 $\alpha = 0.07$  рад,  $L = 20$  см,  
 $M_z = 1.7$  Нм,  $t = 3$  с.

Ответы

	$\varepsilon$	$\omega$	$x_c$	$y_c$	$z_c$	$X_A$	$Y_A$	$X_B$	$Y_B$
1	0.160	0.957	0.000	-3.495	38.738	0.633	1.023	-0.059	2.277
2	0.157	0.944	0.000	-8.675	65.181	-0.036	2.212	1.169	4.205
3	0.157	0.944	0.000	-7.864	-74.612	6.094	21.272	-4.819	-14.048
4	0.502	1.505	2.958	0.000	-58.803	-12.040	2.667	7.284	-1.614
5	0.102	0.611	0.000	-8.491	-56.887	1.232	5.087	-0.773	-3.404
6	0.168	0.838	-8.514	0.000	-75.405	14.094	-3.363	-9.668	2.307
7	0.163	0.980	0.000	-8.182	-70.227	1.864	21.033	-0.688	-14.117
8	0.319	1.276	0.000	5.294	-71.471	-1.512	-22.527	0.076	15.200
9	0.502	1.505	2.958	0.000	50.493	-0.910	0.202	-3.845	0.852
10	0.128	0.766	0.000	-12.857	-80.714	2.588	14.381	-1.554	-9.625
11	0.361	1.442	0.000	3.333	50.333	-0.360	2.740	-0.541	-7.939
12	0.330	1.320	0.000	1.538	33.077	-0.113	0.923	-0.217	-2.665
13	0.598	1.794	3.636	0.000	-64.545	-26.616	4.946	18.894	-3.511
14	0.371	1.114	4.118	0.000	60.882	1.514	-0.453	-4.119	1.233
15	0.117	0.702	0.000	-9.231	-71.538	3.107	10.499	-2.264	-6.954
16	0.565	1.696	2.459	0.000	-48.443	-14.848	2.918	10.532	-2.070
17	0.207	1.034	-5.506	0.000	66.236	-1.911	0.370	7.148	-1.383
18	0.361	1.442	0.000	3.333	50.333	-0.360	2.740	-0.541	-7.939
19	0.240	0.961	0.000	10.000	-77.222	-3.680	-12.353	2.598	8.198
20	0.217	1.086	-5.213	0.000	54.681	2.574	-0.474	3.203	-0.590
21	0.147	0.881	0.000	-6.429	56.939	0.763	1.543	0.161	3.345
22	0.217	1.086	-5.213	0.000	-61.702	19.470	-3.586	-13.693	2.522
23	0.151	0.903	0.000	-9.231	66.154	0.032	2.019	1.052	3.857
24	0.146	0.878	0.000	-5.510	-57.347	3.740	12.222	-2.950	-8.062
25	0.262	1.049	0.000	5.000	64.286	0.874	1.825	-1.792	-5.673
26	0.280	1.122	0.000	4.667	-61.000	-1.584	-13.511	0.602	9.108
27	0.111	0.667	0.000	-5.769	61.538	-0.088	-1.040	0.588	3.041
28	0.217	1.085	-6.622	0.000	57.297	1.522	-0.281	4.248	-0.783
29	0.664	1.993	2.763	0.000	-58.553	-30.226	5.056	21.888	-3.661
30	0.401	1.203	2.143	0.000	41.250	1.093	-0.303	-2.829	0.784