

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 α 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 ζ является осью цилиндра и вместе с осями x_1 и x_2 лежит в плоскости xz . Оси ξ и η перпендикулярны ζ .

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

WWW.AcademiaXXI.ru, WWW.FizmatKniga.ru

Вариант 1
Д26.

$a = 40 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 35 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 0.7 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 2
Д26.

$a = 30 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 85 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $M_z = 4.5 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 3
Д26.

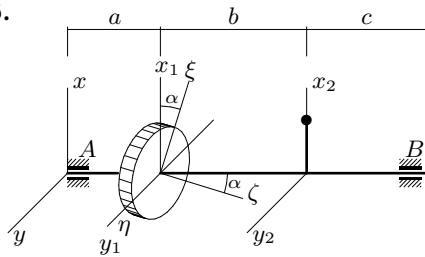
$a = 35 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.06 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $M_z = 1.8 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 4
Д26.

$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$
 $M_z = 0.4 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 5

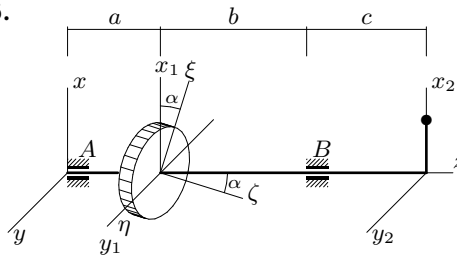
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.07 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 2.7 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 6

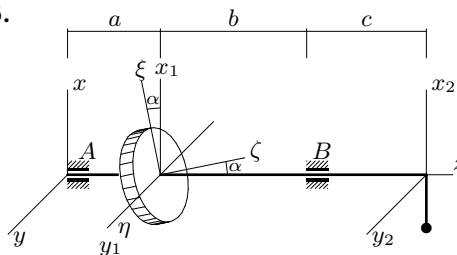
Д26.



$a = 25 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$
 $m_1 = 75 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 15 \text{ см},$
 $M_z = 2.7 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 7

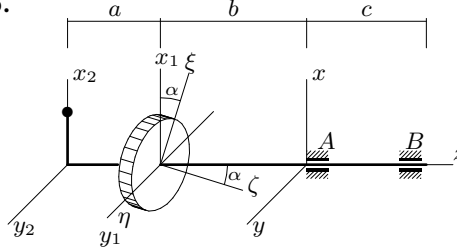
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 75 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 40 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $M_z = 1.1 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 8

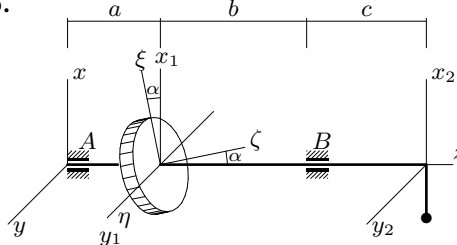
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 65 \text{ см},$
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$
 $M_z = 6.5 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 9

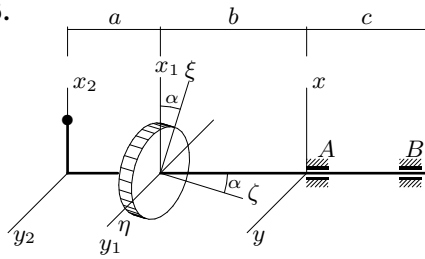
Д26.



$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$
 $M_z = 0.4 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 10

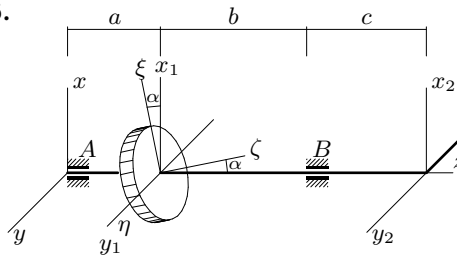
Д26.



$a = 30 \text{ см}, b = 40 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.08 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 11

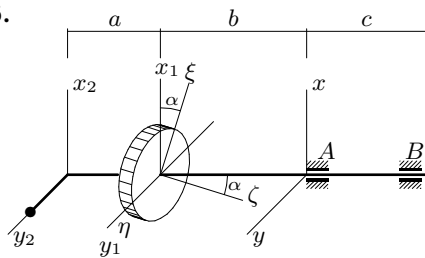
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $M_z = 0.6 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

Вариант 12

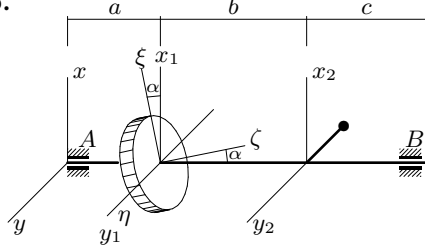
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$
 $m_1 = 85 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $M_z = 6 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 13

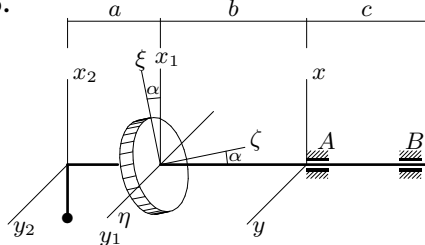
Д26.



$a = 30 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.17 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $M_z = 0.7 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

Вариант 14

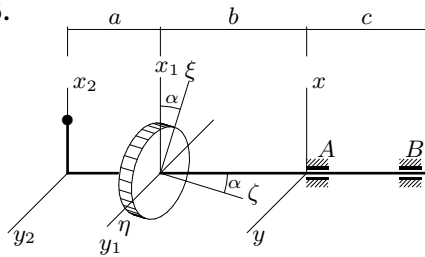
Д26.



$a = 55 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.12 \text{ рад}, L = 45 \text{ см},$
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 15

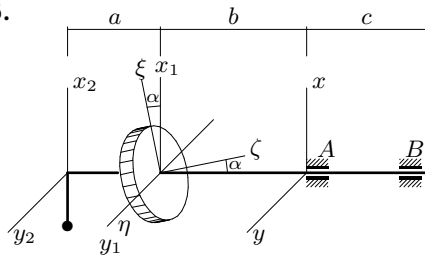
Д26.



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

Вариант 16

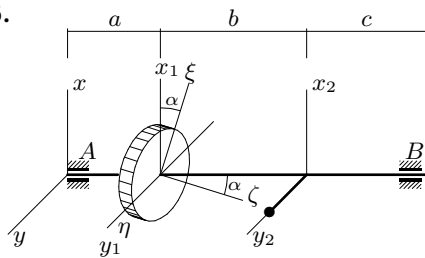
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 25 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.08 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $M_z = 0.4 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 17

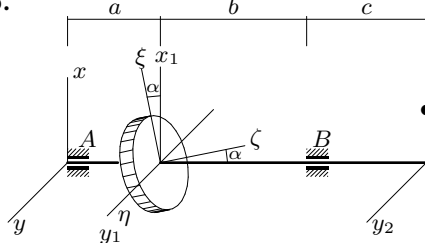
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 60 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 2.2 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 18

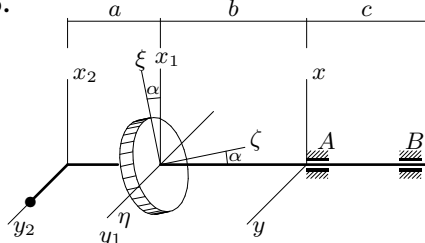
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.14 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 4.5 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 19

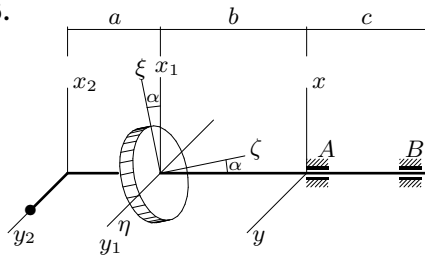
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $M_z = 3.2 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 20

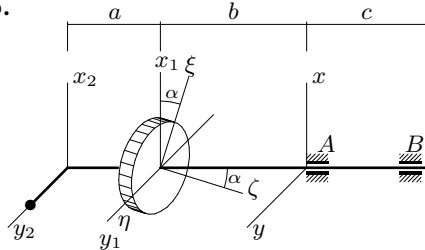
Д26.



$a = 30 \text{ см}, b = 40 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 35 \text{ см},$
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.16 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $M_z = 1.8 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 21

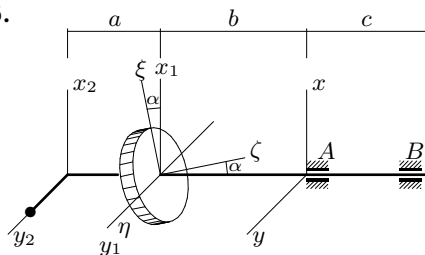
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 55 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.09 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 1.9 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 22

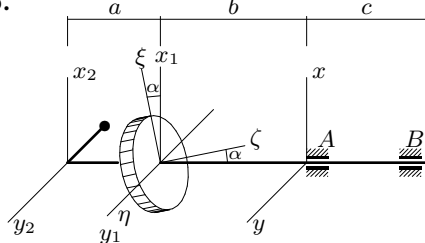
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 55 \text{ см},$
 $c = 50 \text{ см}, R = 50 \text{ см},$
 $m_1 = 30 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.08 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $M_z = 1.1 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 23

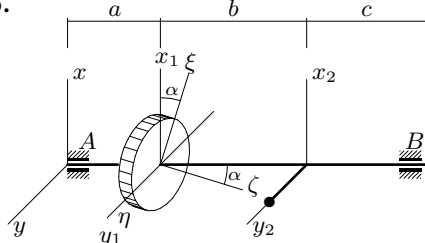
Д26.



$a = 35 \text{ см}, b = 45 \text{ см},$
 $c = 40 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 45 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.13 \text{ рад}, L = 25 \text{ см},$
 $M_z = 0.6 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

Вариант 24

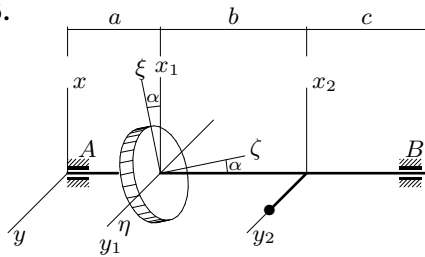
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 60 \text{ см},$
 $m_1 = 65 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.11 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $M_z = 3.7 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 25

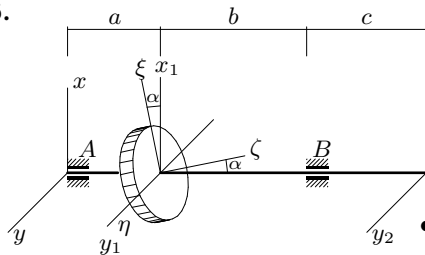
Д26.



$a = 50 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 60 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$
 $m_1 = 30 \text{ кг}, m_2 = 10 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.08 \text{ рад}, L = 40 \text{ см},$
 $M_z = 1.4 \text{ Нм}, t = 4 \text{ с}.$

Вариант 26

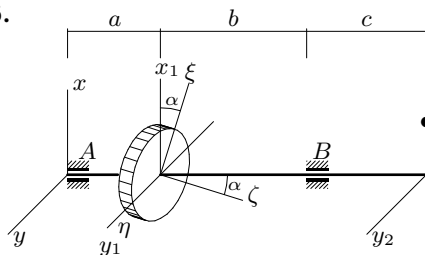
Д26.



$a = 40 \text{ см}, b = 70 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 45 \text{ см},$
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 14 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.17 \text{ рад}, L = 30 \text{ см},$
 $M_z = 2 \text{ Нм}, t = 5 \text{ с}.$

Вариант 27

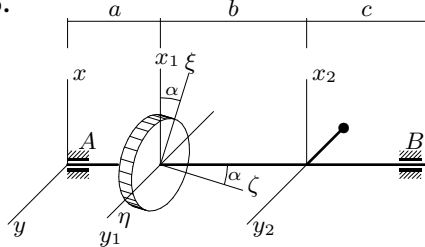
Д26.



$a = 30 \text{ см}, b = 60 \text{ см},$
 $c = 45 \text{ см}, R = 40 \text{ см},$
 $m_1 = 90 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 20 \text{ см},$
 $M_z = 5 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 28

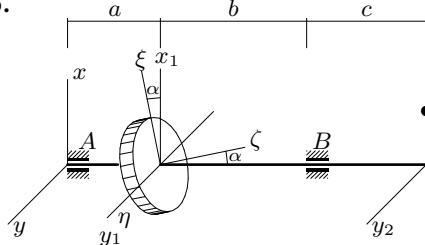
Д26.



$a = 45 \text{ см}, b = 65 \text{ см},$
 $c = 55 \text{ см}, R = 55 \text{ см},$
 $m_1 = 50 \text{ кг}, m_2 = 18 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.1 \text{ рад}, L = 35 \text{ см},$
 $M_z = 1 \text{ Нм}, t = 6 \text{ с}.$

Вариант 29

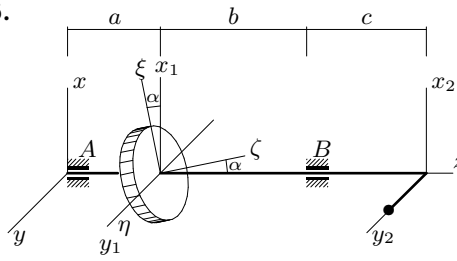
Д26.



$a = 20 \text{ см}, b = 50 \text{ см},$
 $c = 35 \text{ см}, R = 25 \text{ см},$
 $m_1 = 70 \text{ кг}, m_2 = 6 \text{ кг},$
 $\alpha = 0.15 \text{ рад}, L = 10 \text{ см},$
 $M_z = 1.5 \text{ Нм}, t = 3 \text{ с}.$

Вариант 30

Д26.



$a = 45$ см, $b = 75$ см,
 $c = 60$ см, $R = 50$ см,
 $m_1 = 35$ кг, $m_2 = 10$ кг,
 $\alpha = 0.09$ рад, $L = 35$ см,
 $M_z = 1.4$ Нм, $t = 4$ с.

Ответы

| | ε | ω | x_c | y_c | z_c | X_A | Y_A | X_B | Y_B |
|----|---------------|----------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 1 | 0.146 | 0.729 | -8.571 | 0.000 | 75.714 | -1.200 | 0.329 | 3.430 | -0.942 |
| 2 | 0.639 | 1.918 | 1.319 | 0.000 | 33.297 | -0.012 | 0.002 | -4.400 | 0.765 |
| 3 | 0.365 | 1.095 | 2.941 | 0.000 | 41.471 | -0.478 | 0.146 | -1.321 | 0.402 |
| 4 | 0.215 | 1.076 | -2.029 | 0.000 | 37.246 | -1.009 | 0.188 | 2.630 | -0.489 |
| 5 | 0.398 | 1.193 | 3.214 | 0.000 | 46.429 | -0.646 | 0.181 | -1.915 | 0.535 |
| 6 | 0.571 | 1.713 | 1.111 | 0.000 | 32.037 | 2.331 | -0.454 | -4.972 | 0.968 |
| 7 | 0.164 | 0.819 | -9.074 | 0.000 | 80.000 | -1.797 | 0.439 | 5.085 | -1.242 |
| 8 | 0.468 | 1.404 | 4.091 | 0.000 | -70.000 | -14.091 | 3.346 | 8.769 | -2.082 |
| 9 | 0.199 | 0.993 | -1.892 | 0.000 | 36.081 | -0.888 | 0.179 | 2.267 | -0.457 |
| 10 | 0.431 | 1.293 | 1.967 | 0.000 | -42.951 | -5.179 | 1.335 | 3.172 | -0.818 |
| 11 | 0.127 | 0.762 | 0.000 | -7.143 | 67.857 | -0.422 | -1.276 | 0.993 | 3.889 |
| 12 | 0.355 | 1.420 | 0.000 | 4.211 | -65.263 | -0.053 | -24.942 | -1.367 | 16.875 |
| 13 | 0.149 | 0.893 | 0.000 | -4.337 | 40.843 | -0.046 | 1.000 | 0.582 | 1.874 |
| 14 | 0.183 | 0.914 | -10.678 | 0.000 | -78.051 | 15.129 | -3.309 | -9.860 | 2.156 |
| 15 | 0.502 | 1.505 | 2.958 | 0.000 | -58.803 | -12.040 | 2.667 | 7.284 | -1.614 |
| 16 | 0.139 | 0.696 | -8.974 | 0.000 | -57.564 | 4.984 | -1.433 | -3.291 | 0.946 |
| 17 | 0.262 | 1.048 | 0.000 | 4.286 | 48.571 | 0.012 | -1.163 | -0.798 | -2.130 |
| 18 | 0.632 | 1.896 | 2.535 | 0.000 | 50.563 | 1.729 | -0.304 | -8.198 | 1.442 |
| 19 | 0.323 | 1.290 | 0.000 | 6.154 | -67.692 | -5.509 | -19.667 | 4.218 | 13.006 |
| 20 | 0.384 | 1.536 | 0.000 | 2.500 | -43.750 | -4.616 | -13.779 | 3.848 | 9.061 |
| 21 | 0.244 | 0.977 | 0.000 | 4.615 | -56.154 | -1.542 | -8.767 | 0.809 | 5.901 |
| 22 | 0.221 | 0.884 | 0.000 | 8.750 | -66.250 | -2.556 | -8.147 | 1.782 | 5.409 |
| 23 | 0.127 | 0.762 | 0.000 | -7.143 | -55.000 | 1.375 | 7.911 | -0.803 | -5.299 |
| 24 | 0.278 | 1.113 | 0.000 | 5.333 | 59.333 | 0.072 | -1.750 | -1.185 | -3.203 |
| 25 | 0.228 | 0.912 | 0.000 | 10.000 | 67.500 | -0.388 | -1.087 | -0.524 | -2.243 |
| 26 | 0.240 | 1.198 | -5.000 | 0.000 | 60.833 | -3.800 | 0.634 | 9.827 | -1.641 |
| 27 | 0.672 | 2.016 | 1.250 | 0.000 | 36.563 | 4.878 | -0.806 | -9.755 | 1.613 |
| 28 | 0.102 | 0.614 | 0.000 | -9.265 | 62.206 | 0.301 | 0.769 | 0.344 | 1.608 |
| 29 | 0.667 | 2.002 | 0.789 | 0.000 | 26.711 | 0.263 | -0.044 | -2.668 | 0.444 |
| 30 | 0.250 | 1.000 | 0.000 | 7.778 | 75.000 | 0.273 | 1.791 | -1.148 | -5.291 |