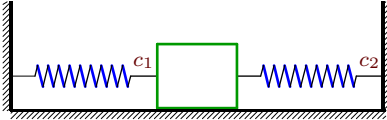


Затухающие колебания точки

Известен закон $x(t)$ движения груз массой m расположен по горизонтальной плоскости, оказывающей сопротивление, пропорциональное скорости. Определить закон движения груза с теми же начальными условиями после внесения в конструкцию определенных изменений. Массой пружин пренебречь.

В ответах: начальные данные, приведенная жесткость пружин c , жесткости c_1, c_2 , собственная частота k и собственная частота \tilde{k} после внесения изменения.

Задача D24.1.

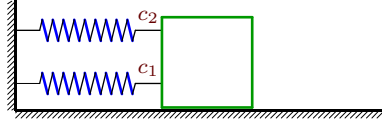


$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 5t + 2 \sin 5t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 10%.

Задача D24.2.

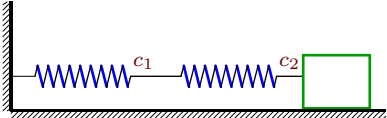


$$x(t) = e^{-6t}(2 \cos 8t - \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Увеличить жесткость пружины 1 вдвое.

Задача D24.3.

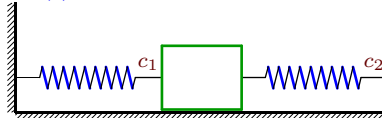


$$x(t) = e^{-9t}(2 \cos 6t + 3 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Пружину 1 заменить жестким стержнем.

Задача D24.4.

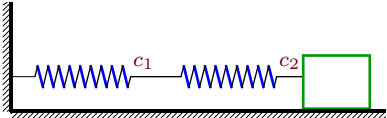


$$x(t) = e^{-6t}(4 \cos 6t + 6 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 4c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.5.

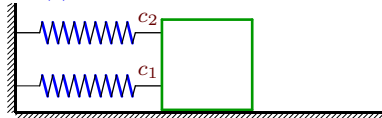


$$x(t) = e^{-8t}(2 \cos 6t + \sin 6t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.6.

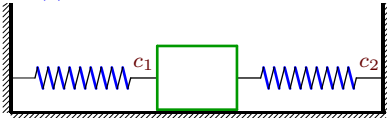


$$x(t) = e^{-7t}(8 \cos 6t + 3 \sin 6t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.7.

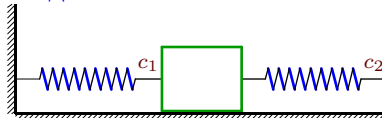


$$x(t) = e^{-9t}(4 \cos 6t + 2 \sin 6t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.8.



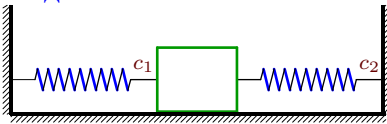
$$x(t) = e^{-9t}(7 \cos 4t + 6 \sin 4t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 50%.

Задача D24.9.

1



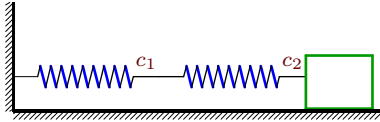
$$x(t) = e^{-8t}(6 \cos 4t - 2 \sin 4t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.10.

1



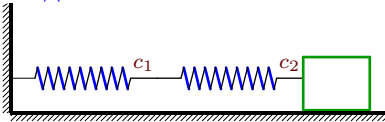
$$x(t) = e^{-9t}(3 \cos 6t - 2 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 50%.

Задача D24.11.

1



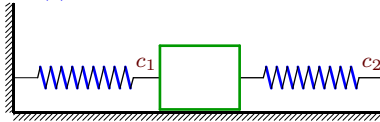
$$x(t) = e^{-8t}(2 \cos 6t + 6 \sin 6t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.12.

1



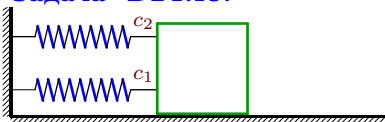
$$x(t) = e^{-7t}(3 \cos 4t + 6 \sin 4t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.13.

1



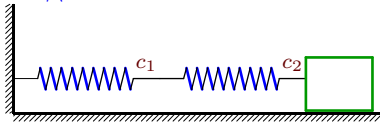
$$x(t) = e^{-7t}(2 \cos 8t - \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 1.

Задача D24.14.

1



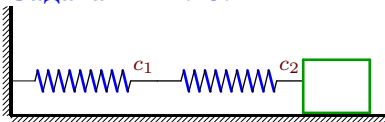
$$x(t) = e^{-6t}(7 \cos 8t + 6 \sin 8t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.15.

1



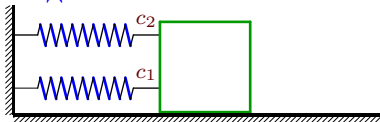
$$x(t) = e^{-7t}(6 \cos 7t - \sin 7t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.16.

1



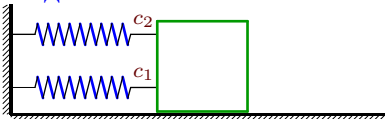
$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 6t - 3 \sin 6t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.17.

1



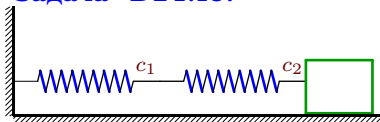
$$x(t) = e^{-6t}(5 \cos 4t + 2 \sin 4t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.18.

1



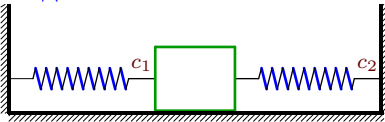
$$x(t) = e^{-9t}(6 \cos 8t - 3 \sin 8t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.19.

1



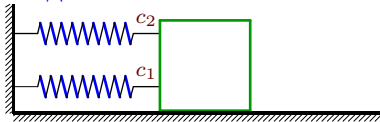
$$x(t) = e^{-6t}(2 \cos 5t - \sin 5t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.20.

1



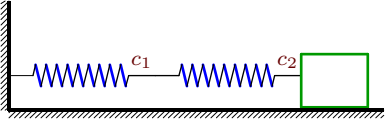
$$x(t) = e^{-5t}(\cos 4t + 6 \sin 4t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.21.

1



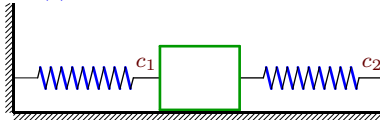
$$x(t) = e^{-5t}(2 \cos 6t + 3 \sin 6t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Увеличить жесткость пружины 1 вдвое.

Задача D24.22.

1



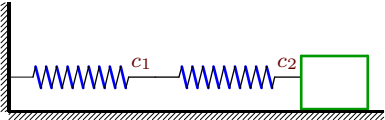
$$x(t) = e^{-9t}(\cos 8t + 3 \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 1.

Задача D24.23.

1



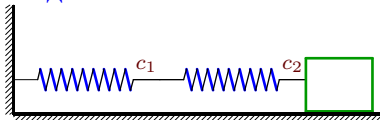
$$x(t) = e^{-6t}(5 \cos 6t + \sin 6t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.24.

1



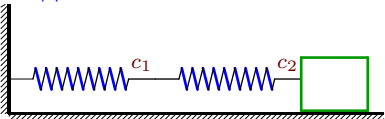
$$x(t) = e^{-6t}(7 \cos 5t - \sin 5t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 20%.

Задача D24.25.

1



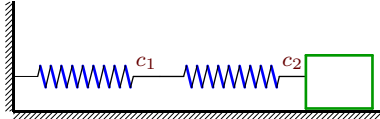
$$x(t) = e^{-5t}(6 \cos 4t - \sin 4t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 10%.

Задача D24.26.

1



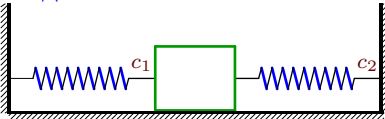
$$x(t) = e^{-5t}(2 \cos 7t + \sin 7t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.27.

1



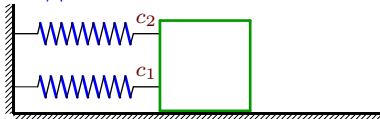
$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 4t + 3 \sin 4t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.28.

1



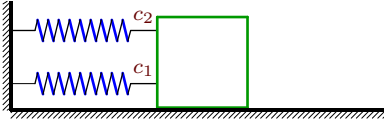
$$x(t) = e^{-5t}(7 \cos 7t + \sin 7t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Увеличить жесткость пружины 1 вдвое.

Задача D24.29.

1



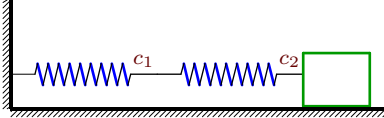
$$x(t) = e^{-5t}(2 \cos 6t + 6 \sin 6t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.31.

1



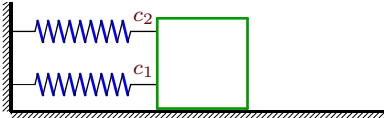
$$x(t) = e^{-6t}(3 \cos 4t + \sin 4t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

Задача D24.33.

1



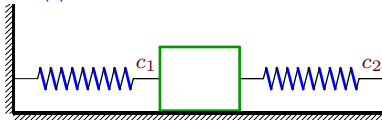
$$x(t) = e^{-7t}(\cos 5t - 3 \sin 5t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 30%.

Задача D24.30.

1



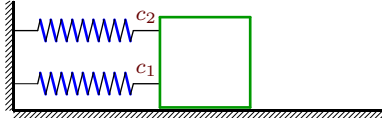
$$x(t) = e^{-5t}(\cos 7t - 3 \sin 7t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 10%.

Задача D24.32.

1



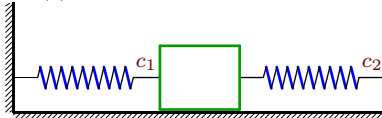
$$x(t) = e^{-9t}(\cos 6t - 3 \sin 6t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

Задача D24.34.

1



$$x(t) = e^{-7t}(2 \cos 8t + \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

D24 Ответы.

Затухающие колебания точки

28.03.2012

№	$x_0, \text{ м}$	$\dot{x}, \text{ м/с}$	$c, \text{ Н/м}$	$c_1, \text{ Н/м}$	$c_2, \text{ Н/м}$	k	\tilde{k}	$x(t)$
1	4.0	-10.0	200.0	133.333	66.667	7.071	6.952	$e^{-5t}(4 \cos 4.83t + 2.07 \sin 4.83t)$
2	2.0	-20.0	300.0	200.000	100.000	10.000	12.910	$e^{-6t}(2 \cos 11.43t - 0.7 \sin 11.43t)$
3	2.0	0.0	234.0	702.000	351.000	10.817	13.248	$e^{-9t}(2 \cos 9.72t + 1.85 \sin 9.72t)$
4	4.0	12.0	144.0	115.200	28.800	8.485	7.589	$e^{-6t}(4 \cos 4.65t + 7.75 \sin 4.65t)$
5	2.0	-10.0	300.0	1200.000	400.000	10.000	20.000	$e^{-8t}(2 \cos 18.33t + 0.33 \sin 18.33t)$
6	8.0	-38.0	425.0	283.333	141.667	9.220	7.528	$e^{-7t}(8 \cos 2.77t + 6.5 \sin 2.77t)$
7	4.0	-24.0	585.0	390.000	195.000	10.817	8.832	$e^{-9t}(4 \operatorname{ch} 1.73t + 6.93 \operatorname{sh} 1.73t)$
8	7.0	-39.0	485.0	323.333	161.667	9.849	8.991	$e^{-9t}(7 \operatorname{ch} 0.4t + 58.79 \operatorname{sh} 0.4t)$
9	6.0	-56.0	240.0	160.000	80.000	8.944	7.303	$e^{-8t}(6 \operatorname{ch} 3.27t - 2.45 \operatorname{sh} 3.27t)$
10	3.0	-39.0	234.0	702.000	351.000	10.817	8.379	$e^{-9t}(3 \operatorname{ch} 3.29t - 3.65 \operatorname{sh} 3.29t)$
11	2.0	20.0	500.0	2000.000	666.667	10.000	20.000	$e^{-8t}(2 \cos 18.33t + 1.96 \sin 18.33t)$
12	3.0	3.0	195.0	130.000	65.000	8.062	6.583	$e^{-7t}(3 \operatorname{ch} 2.38t + 10.08 \operatorname{sh} 2.38t)$
13	2.0	-22.0	339.0	226.000	113.000	10.630	6.137	$e^{-7t}(2 \operatorname{ch} 3.37t - 2.38 \operatorname{sh} 3.37t)$
14	7.0	6.0	400.0	1200.000	600.000	10.000	17.321	$e^{-6t}(7 \cos 16.25t + 2.95 \sin 16.25t)$
15	6.0	-49.0	490.0	1470.000	735.000	9.899	17.146	$e^{-7t}(6 \cos 15.65t - 0.45 \sin 15.65t)$
16	4.0	-38.0	244.0	183.000	61.000	7.810	6.764	$e^{-5t}(4 \cos 4.56t - 3.95 \sin 4.56t)$
17	5.0	-22.0	104.0	69.333	34.667	7.211	5.888	$e^{-6t}(5 \operatorname{ch} 1.15t + 6.93 \operatorname{sh} 1.15t)$
18	6.0	-78.0	580.0	1740.000	870.000	12.042	20.857	$e^{-9t}(6 \cos 18.81t - 1.28 \sin 18.81t)$
19	2.0	-17.0	183.0	137.250	45.750	7.810	6.764	$e^{-6t}(2 \cos 3.12t - 1.6 \sin 3.12t)$
20	1.0	19.0	123.0	82.000	41.000	6.403	5.228	$e^{-5t}(\cos 1.53t + 15.71 \sin 1.53t)$
21	2.0	8.0	61.0	183.000	91.500	7.810	8.556	$e^{-5t}(2 \cos 6.94t + 2.6 \sin 6.94t)$
22	1.0	15.0	435.0	290.000	145.000	12.042	6.952	$e^{-9t}(\operatorname{ch} 5.72t + 4.2 \operatorname{sh} 5.72t)$
23	5.0	-24.0	216.0	648.000	324.000	8.485	14.697	$e^{-6t}(5 \cos 13.42t + 0.45 \sin 13.42t)$
24	7.0	-47.0	244.0	732.000	366.000	7.810	7.231	$e^{-6t}(7 \cos 4.04t - 1.24 \sin 4.04t)$
25	6.0	-34.0	123.0	369.000	184.500	6.403	6.178	$e^{-5t}(6 \cos 3.63t - 1.1 \sin 3.63t)$
26	2.0	-3.0	148.0	444.000	222.000	8.602	14.900	$e^{-5t}(2 \cos 14.04t + 0.5 \sin 14.04t)$
27	4.0	-8.0	205.0	136.667	68.333	6.403	5.228	$e^{-5t}(4 \cos 1.53t + 7.86 \sin 1.53t)$
28	7.0	-28.0	222.0	148.000	74.000	8.602	11.106	$e^{-5t}(7 \cos 9.92t + 0.7 \sin 9.92t)$
29	2.0	26.0	61.0	45.750	15.250	7.810	6.764	$e^{-5t}(2 \cos 4.56t + 7.9 \sin 4.56t)$
30	1.0	-26.0	74.0	49.333	24.667	8.602	8.458	$e^{-5t}(\cos 6.82t - 3.08 \sin 6.82t)$
31	3.0	-14.0	104.0	416.000	138.667	7.211	14.422	$e^{-6t}(3 \cos 13.11t + 0.3 \sin 13.11t)$
32	1.0	-27.0	351.0	234.000	117.000	10.817	8.832	$e^{-9t}(\operatorname{ch} 1.73t - 10.4 \operatorname{sh} 1.73t)$
33	1.0	-22.0	296.0	197.333	98.667	8.602	8.161	$e^{-7t}(\cos 4.2t - 3.58 \sin 4.2t)$
34	2.0	-6.0	339.0	226.000	113.000	10.630	8.679	$e^{-7t}(2 \cos 5.13t + 1.56 \sin 5.13t)$