

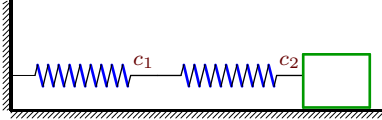
## Затухающие колебания точки

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.

5



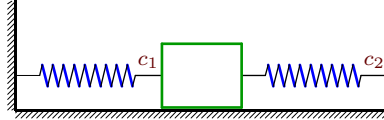
$$x(t) = e^{-6t}(4 \cos 8t + 2 \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 20%.

### Задача D24.2.

5



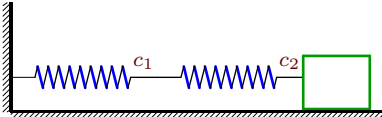
$$x(t) = e^{-9t}(8 \cos 7t - \sin 7t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 50%.

### Задача D24.3.

5



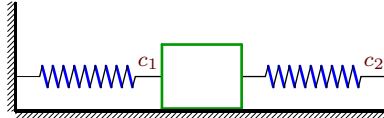
$$x(t) = e^{-5t}(5 \cos 6t - 4 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 4c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

### Задача D24.4.

5



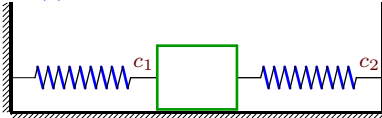
$$x(t) = e^{-9t}(4 \cos 6t + 2 \sin 6t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

### Задача D24.5.

5



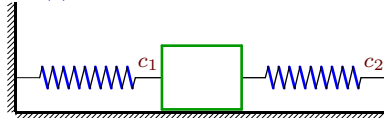
$$x(t) = e^{-7t}(5 \cos 7t - 4 \sin 7t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

### Задача D24.6.

5



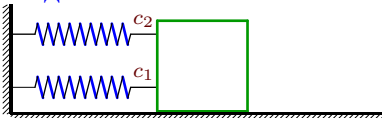
$$x(t) = e^{-8t}(4 \cos 7t - 3 \sin 7t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

### Задача D24.7.

5



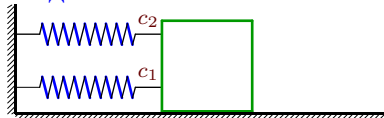
$$x(t) = e^{-5t}(7 \cos 8t - 3 \sin 8t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

### Задача D24.8.

5



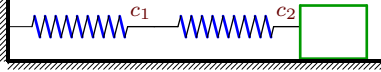
$$x(t) = e^{-7t}(7 \cos 5t + 6 \sin 5t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.9.**

5



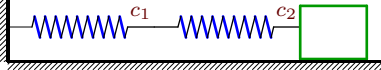
$$x(t) = e^{-5t}(3 \cos 6t - 4 \sin 6t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Пружину 1 заменить жестким стержнем.

**Задача D24.11.**

5



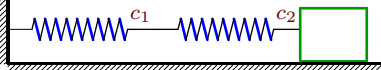
$$x(t) = e^{-7t}(8 \cos 8t + 6 \sin 8t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.13.**

5



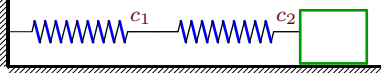
$$x(t) = e^{-6t}(8 \cos 6t + \sin 6t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.15.**

5



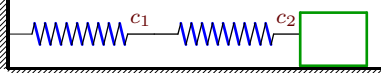
$$x(t) = e^{-5t}(7 \cos 6t + 6 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Пружину 1 заменить жестким стержнем.

**Задача D24.17.**

5



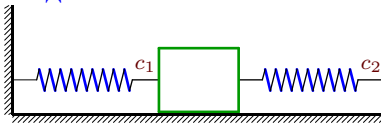
$$x(t) = e^{-6t}(2 \cos 4t - 4 \sin 4t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.10.**

5



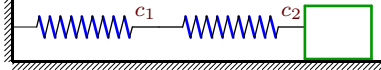
$$x(t) = e^{-5t}(5 \cos 4t + \sin 4t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.12.**

5



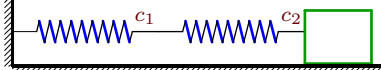
$$x(t) = e^{-5t}(\cos 5t + 2 \sin 5t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.14.**

5



$$x(t) = e^{-9t}(3 \cos 5t - 2 \sin 5t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 50%.

**Задача D24.16.**

5



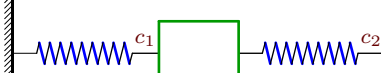
$$x(t) = e^{-8t}(2 \cos 5t + \sin 5t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 4c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.18.**

5



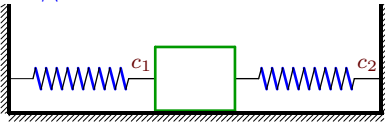
$$x(t) = e^{-7t}(2 \cos 8t + \sin 8t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.19.**

5



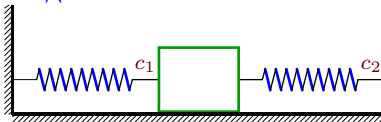
$$x(t) = e^{-7t}(7 \cos 8t - \sin 8t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 30%.

**Задача D24.20.**

5



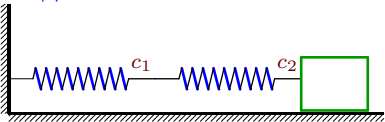
$$x(t) = e^{-9t}(3 \cos 5t - 2 \sin 5t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.21.**

5



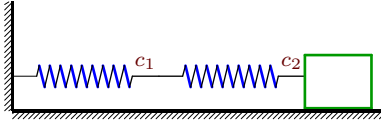
$$x(t) = e^{-6t}(3 \cos 8t - 4 \sin 8t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 20%.

**Задача D24.22.**

5



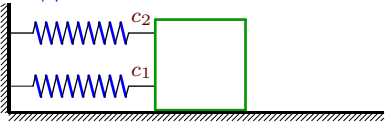
$$x(t) = e^{-7t}(5 \cos 6t - 3 \sin 6t)$$

$$m = 4 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.23.**

5



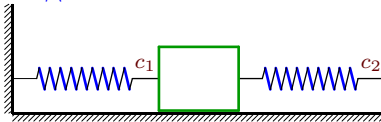
$$x(t) = e^{-9t}(7 \cos 6t - \sin 6t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.24.**

5



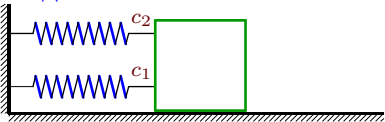
$$x(t) = e^{-7t}(4 \cos 6t + 6 \sin 6t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Увеличить жесткость пружины 1 вдвое.

**Задача D24.25.**

5



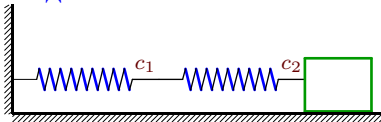
$$x(t) = e^{-7t}(8 \cos 8t - 4 \sin 8t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.26.**

5



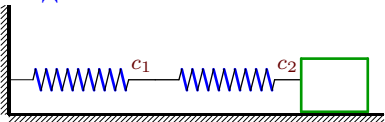
$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 5t + 6 \sin 5t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.27.**

5



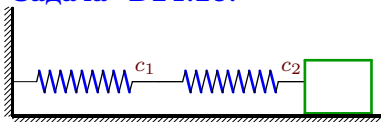
$$x(t) = e^{-9t}(4 \cos 6t + 3 \sin 6t)$$

$$m = 1 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.28.**

5



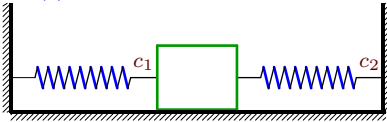
$$x(t) = e^{-7t}(4 \cos 8t + 3 \sin 8t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Увеличить жесткость пружины 1 вдвое.

**Задача D24.29.**

5



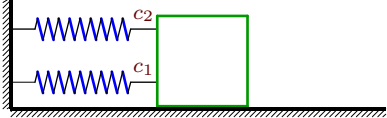
$$x(t) = e^{-8t}(4 \cos 8t - 2 \sin 8t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 3c_2$$

Снять пружину 2.

**Задача D24.31.**

5



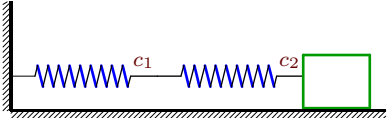
$$x(t) = e^{-7t}(6 \cos 8t - \sin 8t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 1.

**Задача D24.33.**

5



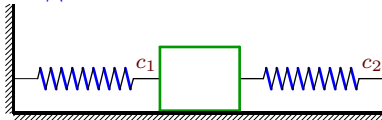
$$x(t) = e^{-8t}(2 \cos 8t - 4 \sin 8t)$$

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 2 и соединить груз с пружиной 1.

**Задача D24.30.**

5



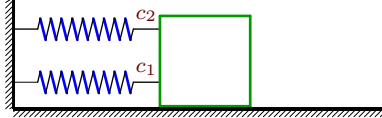
$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 4t - 2 \sin 4t)$$

$$m = 3 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Уменьшить жесткость пружины 2 на 10%.

**Задача D24.32.**

5



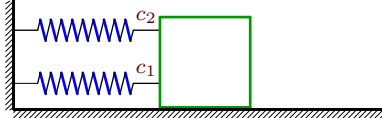
$$x(t) = e^{-5t}(4 \cos 7t + 3 \sin 7t)$$

$$m = 5 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

Снять пружину 1.

**Задача D24.34.**

5



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

$$m = 2 \text{ кг}, c_1 = 2c_2$$

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	-8.0	300.0	900.000	450.000	10.000	9.258	$e^{-6t}(4 \cos 7.05t + 2.27 \sin 7.05t)$
2	8.0	-79.0	390.0	260.000	130.000	11.402	10.408	$e^{-9t}(8 \cos 5.23t - 1.34 \sin 5.23t)$
3	5.0	-49.0	122.0	610.000	152.500	7.810	17.464	$e^{-5t}(5 \cos 16.73t - 1.43 \sin 16.73t)$
4	4.0	-24.0	351.0	234.000	117.000	10.817	8.832	$e^{-9t}(4 \operatorname{ch} 1.73t + 6.93 \operatorname{sh} 1.73t)$
5	5.0	-63.0	294.0	220.500	73.500	9.899	8.573	$e^{-7t}(5 \cos 4.95t - 5.66 \sin 4.95t)$
6	4.0	-53.0	226.0	169.500	56.500	10.630	9.206	$e^{-8t}(4 \cos 4.56t - 4.61 \sin 4.56t)$
7	7.0	-59.0	178.0	133.500	44.500	9.434	8.170	$e^{-5t}(7 \cos 6.46t - 3.71 \sin 6.46t)$
8	7.0	-19.0	148.0	111.000	37.000	8.602	7.450	$e^{-7t}(7 \cos 2.55t + 11.77 \sin 2.55t)$
9	3.0	-39.0	305.0	915.000	457.500	7.810	9.566	$e^{-5t}(3 \cos 8.15t - 2.94 \sin 8.15t)$
10	5.0	-21.0	41.0	27.333	13.667	6.403	5.228	$e^{-5t}(5 \cos 1.53t + 2.62 \sin 1.53t)$
11	8.0	-8.0	226.0	678.000	339.000	10.630	18.412	$e^{-7t}(8 \cos 17.03t + 2.82 \sin 17.03t)$
12	1.0	5.0	100.0	300.000	150.000	7.071	12.247	$e^{-5t}(\cos 11.18t + 0.9 \sin 11.18t)$
13	8.0	-42.0	288.0	864.000	432.000	8.485	14.697	$e^{-6t}(8 \cos 13.42t + 0.45 \sin 13.42t)$
14	3.0	-37.0	318.0	954.000	477.000	10.296	7.975	$e^{-9t}(3 \operatorname{ch} 4.17t - 2.4 \operatorname{sh} 4.17t)$
15	7.0	1.0	122.0	366.000	183.000	7.810	9.566	$e^{-5t}(7 \cos 8.15t + 4.41 \sin 8.15t)$
16	2.0	-11.0	89.0	71.200	17.800	9.434	8.438	$e^{-8t}(2 \cos 2.68t + 1.86 \sin 2.68t)$
17	2.0	-28.0	208.0	624.000	312.000	7.211	12.490	$e^{-6t}(2 \cos 10.95t - 1.46 \sin 10.95t)$
18	2.0	-6.0	226.0	150.667	75.333	10.630	8.679	$e^{-7t}(2 \cos 5.13t + 1.56 \sin 5.13t)$
19	7.0	-57.0	565.0	376.667	188.333	10.630	10.085	$e^{-7t}(7 \cos 7.26t - 1.1 \sin 7.26t)$
20	3.0	-37.0	530.0	353.333	176.667	10.296	8.406	$e^{-9t}(3 \operatorname{ch} 3.21t - 3.11 \operatorname{sh} 3.21t)$
21	3.0	-50.0	300.0	900.000	450.000	10.000	9.258	$e^{-6t}(3 \cos 7.05t - 4.54 \sin 7.05t)$
22	5.0	-53.0	340.0	1360.000	453.333	9.220	18.439	$e^{-7t}(5 \cos 17.06t - 1.06 \sin 17.06t)$
23	7.0	-69.0	117.0	78.000	39.000	10.817	8.832	$e^{-9t}(7 \operatorname{ch} 1.73t - 3.46 \operatorname{sh} 1.73t)$
24	4.0	8.0	170.0	113.333	56.667	9.220	11.902	$e^{-7t}(4 \cos 9.63t + 3.74 \sin 9.63t)$
25	8.0	-88.0	113.0	84.750	28.250	10.630	9.206	$e^{-7t}(8 \cos 5.98t - 5.35 \sin 5.98t)$
26	4.0	10.0	150.0	450.000	225.000	7.071	12.247	$e^{-5t}(4 \cos 11.18t + 2.68 \sin 11.18t)$
27	4.0	-18.0	117.0	351.000	175.500	10.817	18.735	$e^{-9t}(4 \cos 16.43t + 1.1 \sin 16.43t)$
28	4.0	-4.0	565.0	1695.000	847.500	10.630	11.645	$e^{-7t}(4 \cos 9.3t + 2.58 \sin 9.3t)$
29	4.0	-48.0	640.0	480.000	160.000	11.314	9.798	$e^{-8t}(4 \cos 5.66t - 2.83 \sin 5.66t)$
30	4.0	-28.0	123.0	82.000	41.000	6.403	6.296	$e^{-5t}(4 \cos 3.83t - 2.1 \sin 3.83t)$
31	6.0	-50.0	565.0	376.667	188.333	10.630	6.137	$e^{-7t}(6 \operatorname{ch} 3.37t - 2.38 \operatorname{sh} 3.37t)$
32	4.0	1.0	370.0	246.667	123.333	8.602	4.967	$e^{-5t}(4 \operatorname{ch} 0.58t + 36.37 \operatorname{sh} 0.58t)$
33	2.0	-48.0	256.0	768.000	384.000	11.314	19.596	$e^{-8t}(2 \cos 17.89t - 1.79 \sin 17.89t)$
34	8.0	-66.0	144.0	96.000	48.000	8.485	6.928	$e^{-6t}(8 \cos 3.46t - 5.2 \sin 3.46t)$

D24 файл o24d5A