

## Полярные координаты

Задан закон движения точки в полярных координатах:  $\rho = \rho(t)$  (в метрах),  $\varphi = \varphi(t)$ . В указанный момент времени найти скорость и ускорение точки в полярных, декартовых и естественных координатах.

Кирсанов М.Н. **Решебник. Теоретическая механика**/Под ред. А. И. Кириллова.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 384 с. (с.144.)

### Задача К4.1.

2

$$r = 11t \sin(t/5),$$
$$\varphi = t, t = 10 \text{ с.}$$

### Задача К4.2.

2

$$r = 10 \cos^2(\pi t/6),$$
$$\varphi = \cos^2(\pi t/6), t = 3 \text{ с.}$$

### Задача К4.3.

2

$$r = \frac{11 \sin^2(t/12)}{\cos(t/12)},$$
$$\varphi = \frac{t}{12}, t = 8 \text{ с.}$$

### Задача К4.4.

2

$$r = 25/(1 + \frac{3}{8}t),$$
$$\varphi = \arccos(t/8), t = 7 \text{ с.}$$

### Задача К4.5.

2

$$r = 4t \sin(t/4),$$
$$\varphi = t, t = 3 \text{ с.}$$

### Задача К4.6.

2

$$r = 11 + 11 \operatorname{tg}^2(\pi t/12),$$
$$\varphi = \cos^2(\pi t/12), t = 3 \text{ с.}$$

### Задача К4.7.

2

$$r = 27/(1 + \frac{5}{3}t),$$
$$\varphi = \arccos(t/3), t = 2 \text{ с.}$$

### Задача К4.8.

2

$$r = 60(1 - (t/6)^2)/t,$$
$$\varphi = \arccos(t/6), t = 3 \text{ с.}$$

### Задача К4.9.

2

$$r = 3 \cos(t/5) + 5,$$
$$\varphi = t/5, t = 2 \text{ с.}$$

### Задача К4.10.

2

$$r = 8e^{t/27},$$
$$\varphi = t/3, t = 6 \text{ с.}$$

### Задача К4.11.

2

$$r = 23/(1 + t/10),$$
$$\varphi = \arccos(t/10), t = 9 \text{ с.}$$

### Задача К4.12.

2

$$r = 24/(1 + t/3),$$
$$\varphi = \arccos(t/3), t = 1 \text{ с.}$$

### Задача К4.13.

2

$$r = 7t/8 + 8,$$
$$\varphi = \arccos(t/8), t = 7 \text{ с.}$$

### Задача К4.14.

2

$$r = 25/(1 + t/10),$$
$$\varphi = \arccos(t/4), t = 2 \text{ с.}$$

**Задача К4.15.**

2

$$r = 12(t/14 + 0.5)^{-2},$$
$$\varphi = (t/14 + 0.5)^2, t = 7 \text{ c.}$$

**Задача К4.17.**

2

$$r = 21/(1 + t/12),$$
$$\varphi = \arccos(t/12), t = 9 \text{ c.}$$

**Задача К4.19.**

2

$$r = 5e^{t/33},$$
$$\varphi = t/3, t = 8 \text{ c.}$$

**Задача К4.21.**

2

$$r = \frac{28}{1 + 3 \cos(t/5)},$$
$$\varphi = \frac{t}{5}, t = 4 \text{ c.}$$

**Задача К4.23.**

2

$$r = 9(t/8 + 0.5)^{-2},$$
$$\varphi = (t/8 + 0.5)^2, t = 4 \text{ c.}$$

**Задача К4.25.**

2

$$r = 24/(1 + t/4),$$
$$\varphi = \arccos(t/4), t = 3 \text{ c.}$$

**Задача К4.27.**

2

$$r = 14e^{t/5},$$
$$\varphi = e^{t/5}, t = 3 \text{ c.}$$

**Задача К4.16.**

2

$$r = \frac{15 \sin^2(t/5)}{\cos(t/5)},$$
$$\varphi = \frac{t}{5}, t = 3 \text{ c.}$$

**Задача К4.18.**

2

$$r = 6 + 6 \operatorname{tg}^2(\pi t/18),$$
$$\varphi = \cos^2(\pi t/18), t = 5 \text{ c.}$$

**Задача К4.20.**

2

$$r = 3(t/6 + 0.5)^{-5},$$
$$\varphi = (t/6 + 0.5)^5, t = 3 \text{ c.}$$

**Задача К4.22.**

2

$$r = 21/t + 3,$$
$$\varphi = \arccos(t/3), t = 1 \text{ c.}$$

**Задача К4.24.**

2

$$r = -\frac{14 \cos(t/3)}{\cos(t/6)},$$
$$\varphi = \frac{t}{6}, t = 4 \text{ c.}$$

**Задача К4.26.**

2

$$r = 10 + 10 \operatorname{tg}^2(\pi t/28),$$
$$\varphi = \cos^2(\pi t/28), t = 9 \text{ c.}$$

**Задача К4.28.**

2

$$r = -\frac{17 \cos(2t/9)}{\cos(t/9)},$$
$$\varphi = \frac{t}{9}, t = 5 \text{ c.}$$

**К4 Ответы.**  
**Полярные координаты**

07.04.2012

№	$\rho$	$\dot{\rho}$	$\varphi$	$\dot{\varphi}$	$v_\rho$	$v_\varphi$	$v$	$v_x$	$v_y$	Кривая
1	100.023	0.847	10.000	1.000	0.847	100.023	100.026	53.704	-84.387	
2	0.000	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	Архимедова спираль
3	5.352	1.485	0.667	0.083	1.485	0.446	1.550	0.891	1.269	Циссоида
4	6.897	-0.713	0.505	-0.258	-0.713	-1.781	1.918	0.238	-1.903	Гипербола
5	8.180	4.922	3.000	1.000	4.922	8.180	9.546	-6.027	-7.403	
6	22.000	11.519	0.500	-0.262	11.519	-5.760	12.879	12.870	0.468	Гиперболическая спираль
7	6.231	-2.396	0.841	-0.447	-2.396	-2.786	3.675	0.479	-3.644	Гипербола
8	15.000	-8.333	1.047	-0.192	-8.333	-2.887	8.819	-1.667	-8.660	Циссоида
9	7.763	-0.234	0.400	0.200	-0.234	1.553	1.570	-0.820	1.339	Улитка Паскаля
10	9.991	0.370	2.000	0.333	0.370	3.330	3.351	-3.182	-1.049	Логарифмическая спираль
11	12.105	-0.637	0.451	-0.229	-0.637	-2.777	2.849	0.637	-2.777	Парабола
12	18.000	-4.500	1.231	-0.354	-4.500	-6.364	7.794	4.500	-6.364	Парабола
13	14.125	0.875	0.505	-0.258	0.875	-3.647	3.751	2.531	-2.768	Улитка Паскаля
14	20.833	-1.736	1.047	-0.289	-1.736	-6.014	6.260	4.340	-4.511	Эллипс
15	12.000	-1.714	1.000	0.143	-1.714	1.714	2.424	-2.369	-0.516	Гиперболическая спираль
16	5.794	4.181	0.600	0.200	4.181	1.159	4.338	2.796	3.317	Циссоида
17	12.000	-0.571	0.723	-0.126	-0.571	-1.512	1.616	0.571	-1.512	Парабола
18	14.522	6.041	0.413	-0.172	6.041	-2.496	6.536	6.535	0.140	Гиперболическая спираль
19	6.372	0.193	2.667	0.333	0.193	2.124	2.133	-1.143	-1.801	Логарифмическая спираль
20	3.000	-2.500	1.000	0.833	-2.500	2.500	3.536	-3.454	-0.753	Гиперболическая спираль
21	9.061	1.262	0.800	0.200	1.262	1.812	2.208	-0.421	2.168	Гипербола
22	24.000	-21.000	1.231	-0.354	-21.000	-8.485	22.650	1.000	-22.627	Конхоида Никомеда
23	9.000	-2.250	1.000	0.250	-2.250	2.250	3.182	-3.109	-0.678	Гиперболическая спираль
24	-4.191	5.222	0.667	0.167	5.222	-0.698	5.268	4.536	2.680	Строфоида
25	13.714	-1.959	0.723	-0.378	-1.959	-5.184	5.541	1.959	-5.184	Парабола
26	35.328	12.617	0.283	-0.101	12.617	-3.571	13.113	13.112	0.095	Гиперболическая спираль
27	25.510	5.102	1.822	0.364	5.102	9.296	10.604	-10.273	2.630	Архимедова спираль
28	-8.877	3.373	0.556	0.111	3.373	-0.986	3.514	3.386	0.941	Строфоида

К4 файл o4k2A

№	$\ddot{\rho}$	$\ddot{\varphi}$	$a_\rho$	$a_\varphi$	$a$	$a_x$	$a_y$	$ a_\tau $	$a_n$
1	-5.832	0.000	-105.855	1.694	105.868	89.741	56.166	0.798	105.865
2	5.483	0.548	5.483	0.000	5.483	5.483	0.000	-5.483	0.000
3	0.278	0.000	0.240	0.247	0.345	0.036	0.343	0.301	0.168
4	0.148	-0.120	-0.312	-0.463	0.558	-0.049	-0.556	0.545	0.118
5	0.952	0.000	-7.228	9.843	12.212	5.766	-10.765	4.708	11.268
6	12.063	-0.000	10.555	-6.031	12.157	12.154	-0.233	12.138	0.674
7	1.843	-0.179	0.597	1.029	1.190	-0.369	1.131	-1.170	0.218
8	4.444	-0.021	3.889	2.887	4.843	-0.556	4.811	-4.620	1.455
9	-0.111	0.000	-0.421	-0.093	0.431	-0.351	-0.250	-0.030	0.430
10	0.014	0.000	-1.096	0.247	1.124	0.232	-1.100	0.124	1.117
11	0.067	-0.109	-0.570	-1.023	1.171	-0.067	-1.169	1.125	0.327
12	2.250	-0.044	-0.000	2.386	2.386	-2.250	0.795	-1.949	1.378
13	-0.000	-0.120	-0.942	-2.154	2.351	0.219	-2.340	1.875	1.418
14	0.289	-0.048	-1.447	0.000	1.447	-0.723	-1.253	0.401	1.390
15	0.367	0.010	0.122	-0.367	0.387	0.375	-0.095	-0.346	0.173
16	1.903	0.000	1.671	1.672	2.364	0.435	2.324	2.057	1.165
17	0.054	-0.018	-0.136	-0.072	0.154	-0.054	-0.144	0.115	0.102
18	4.654	0.011	4.225	-1.923	4.642	4.642	-0.065	4.639	0.164
19	0.006	0.000	-0.702	0.129	0.714	0.566	-0.436	0.065	0.711
20	2.500	0.556	0.417	-2.500	2.534	2.329	-1.000	-2.062	1.473
21	0.597	0.000	0.234	0.505	0.557	-0.199	0.520	0.548	0.096
22	42.000	-0.044	39.000	13.789	41.366	-0.000	41.366	-41.325	1.826
23	0.844	0.031	0.281	-0.844	0.889	0.862	-0.219	-0.795	0.398
24	1.719	0.000	1.835	1.741	2.529	0.366	2.503	1.588	1.969
25	0.560	-0.162	-1.399	-0.741	1.583	-0.560	-1.481	1.187	1.047
26	7.648	0.011	7.287	-2.165	7.602	7.602	-0.043	7.601	0.098
27	1.020	0.073	-2.367	5.578	6.059	-4.814	-3.680	3.751	4.759
28	0.794	0.000	0.904	0.749	1.174	0.372	1.113	0.657	0.973