

Контрольная работа № 1 МЕХАНИКА

**Задача 1.**

Радиус-вектор частицы изменяется по закону:  $\vec{r} = A\vec{i} + B\vec{j} + C\vec{k}$ . Определить: 1) уравнение траектории частицы;  
2) скорость  $\vec{v}$  и ускорение  $\vec{a}$  частицы;  
3) вычислить для момента времени  $t_1$  модули: скорости, полного, тангенциального и нормального ускорений.

Сделайте к задаче рисунок, на котором изобразите траекторию движения частицы и векторы  $\vec{v}$ ,  $\vec{a}$ ,  $\vec{a}_\tau$ ,  $\vec{a}_n$  в момент времени  $t_1$ . Данные для своего варианта возьмите в табл. 1.

Таблица 1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$A, \text{ м}$	$2t$	$2t^2$	1	$-3t^2$	1	1	$2t^2$	0	$3t$	$t^2$	$4t$	$t$	2
$B, \text{ м}$	$5t^2$	$2t^2$	$4t^2$	1	$-3t$	$2t^2$	0	$5t$	$4t^2$	2	0	$t^2$	$2t^2$
$C, \text{ м}$	2	1	$3t^2$	$2t$	$4t^2$	$3t^2$	$2t$	$2t^2$	0	$5t$	$t^2$	0	$-4t$
$t_1, \text{ с}$	0,5	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	2	2	1,5

**Задача 2.**

Диск вращается вокруг оси, проходящей через его центр масс. Зависимость угла от времени имеет вид:  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $B = 3 \text{ рад/с}$ ,  $C = 2 \text{ рад/с}^2$ ,  $D = -1 \text{ рад/с}^3$ . Для момента времени  $t_1 = 2 \text{ с}$  найти:

- сколько оборотов сделает диск;
- угловую скорость;
- угловое ускорение.

Определите полное линейное ускорение для точки, находящейся на расстоянии  $R = 0,2 \text{ м}$  от оси вращения, в момент времени, когда... (см табл. 2).

Таблица 2

№ варианта	Условие
1	...линейная скорость точки $v = 0,02 \text{ м/с}$
2	... $t = 2 \text{ с}$
3	...угловая скорость диска $\omega = 0,1 \text{ с}^{-1}$
4	...нормальное ускорение точки $a_n = 0,032 \text{ м/с}^2$
5	...тангенциальное ускорение точки $a_\tau = 0,02 \text{ м/с}^2$
6	...угловое ускорение диска $\varepsilon = 0,06 \text{ с}^{-2}$
7	...диск совершил $N = 5$ оборотов
8	...точка прошла путь $s = 12 \text{ м}$
9	...нормальное и тангенциальное ускорения равны по модулю
10	...точка прошла $1/10$ длины окружности, по которой движется
11	...угол между полным ускорением $a$ и $a_\tau$ равен $60^\circ$
12	...угол между полным ускорением $a$ и радиусом $R$ равен $60^\circ$
13	... нормальное ускорение в 2 раза больше, чем тангенциальное

**Задача 3.**

Колесо радиусом  $R = 10 \text{ см}$  вращается с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon$ . За время  $t$  оно изменило свою скорость от  $\omega_0$  до  $\omega$ , сделав  $N$  оборотов. По данным своего варианта (см. табл. 3) составьте условие задачи и найдите неизвестные величины.

Таблица 3

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\omega_0, \text{ с}^{-1}$	$10\pi$	?	?	0	$81\pi$	$\pi$	?	$\pi$	34	?	$54\pi$	?	$2\pi$
$\omega, \text{ с}^{-1}$	$22\pi$	0	?	?	$\pi$	?	$10\pi$	$92\pi$	314	?	$24\pi$	0	?
$N, \text{ об}$	240	75	360	?	?	?	200	?	70	320	?	75	400
$\varepsilon, \text{ с}^{-2}$	?	-3	1,25	10	?	20	2	?	?	-3	?	?	?
$t, \text{ с}$	?	?	1	3	2	2	?	1	?	5	3	4	8

**Задача 4.**

Тело массой  $m$  брошено под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти: 1) импульс силы, действующей на тело за время его полёта; 2) изменение импульса тела за время его полёта.

Данные для своего варианта возьмите в табл. 4.

Таблица 4

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$m$ , кг	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	3	3	3
$v_0$ , м/с	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	30	30	30
$\alpha$ , град.	15	30	60	75	90	15	30	60	75	90	60	30	45

**Задача 5.**

Под действием некоторой силы ускорение материальной точки массой  $m = 1$  кг меняется по закону  $a = B + Cs$ . Определите работу, совершаемую этой силой, действующей в направлении перемещения, на пути  $s_1$ . Какова средняя мощность, развиваемая данной силой на пути  $s_1$ , если этот путь пройден за время  $t_1$ ?

Данные своего варианта возьмите в табл. 5

Таблица 5

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$B$ , м/с <sup>2</sup>	1	3	2	1	2,5	4	5	4,5	3	2	5	4	3
$C$ , 1/с <sup>2</sup>	2	4	3	6	1	5	2	3	2	4	3	4	2
$s_1$ , м	2	4	6	4	3	2	5	7	4	5	8	10	12
$t_1$ , с	3	4	2	5	6	2	3	5	4	3	2	4	5

Постройте график зависимости силы от координаты  $S$ , укажите на нём совершённую силой работу.

**Задача 6.**

Тело массой  $m = 10$  кг находится на расстоянии  $h_1$  от поверхности Земли. Вычислите: 1) потенциальную энергию в этой точке (за нулевой уровень отсчёта потенциальной энергии выбрать поверхность Земли); 2) работу силы тяготения при перемещении тела из данной точки в точку, находящуюся на расстоянии  $h_2$  от поверхности Земли.  $R$  – радиус Земли.

Данные своего варианта возьмите из табл. 4.

Таблица 4

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$h_1$	$2R$	$R$	$3R$	$2,5R$	$3R$	$1,5R$	$4R$	$R$	$0,5R$	$2R$	$\infty$	$2R$	$\infty$
$h_2$	$R$	$\infty$	$4R$	$\infty$	$0$	$2,5R$	$2R$	$3R$	$2,5R$	$5R$	$3R$	$\infty$	$2R$

### Задача 7.

Дан блок массой  $M$  и радиусом  $R$  или двухступенчатый блок, момент инерции которого  $J$ . Два груза массами  $m_1$  и  $m_2$  соединены нитью, перекинутой через блок, и не проскальзывающей в блоке. Ускорения грузов  $a_1$  и  $a_2$ . Силы натяжения нитей  $T_1$  и  $T_2$ . Коэффициент трения груза о поверхность равен  $\mu$ . Массой нити и трением в оси блока пренебречь. Угол  $\alpha = 30^\circ$ .

Дайте ответы на вопросы, указанные в Вашем варианте (см. табл. 7).

Таблица 7.1

№ варианта	1	2	3	4
Задана форма блока	Рис. 1 двухступенчатый блок			
$m_1$ , кг	1,0	2,0	1,0	1,5
$m_2$ , кг	1,0	1,0	2,0	2,5
$J$ , кг м <sup>2</sup>	0,3	?	0,2	0,6
$R_1$ , м	0,1	0,02	0,1	?
$R_2$ , м	0,3	0,03	?	0,2
$a_1$ , м/с <sup>2</sup>	?	1,5	1,5	?
$a_2$ , м/с <sup>2</sup>	?	?	?	0,5
$T_1$	?	?	?	?
$T_2$	?	?	?	?

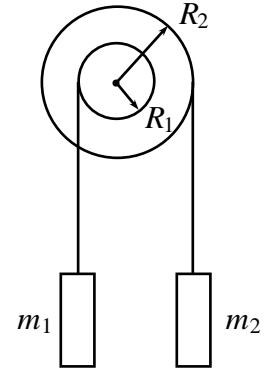


Рис. 1

Таблица 7.2

№ варианта	5	6	7	8
Задана форма блока	Рис. 2			
	Диск		Обруч	
$m_1$ , кг	1,0	2,0	1,0	1,5
$m_2$ , кг	1,0	1,0	2,0	2,5
$M$ , кг	?	?	3,0	10,0
$\mu$	0,15	0,2	0,3	0,1
$a$ , м/с <sup>2</sup>	1,5	2,0	?	?
$T_1$	?	?	?	?
$T_2$	?	?	?	?

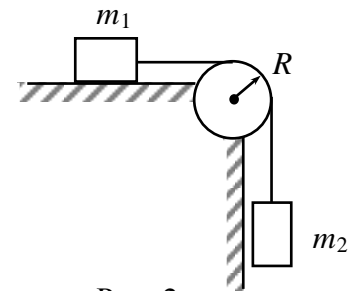


Рис. 2

Таблица 7.3

№ варианта	9	10	11	12	13
Задана форма блока	Рис. 3				
	Диск		Обруч		
$m_1$ , кг	1,0	2,0	1,0	1,5	0,8
$m_2$ , кг	1,0	1,0	2,0	2,5	?
$M$ , кг	1,5	?	?	8,0	3,0
$\mu$	0,15	0,2	0,3	0,1	0,2
$a$ , м/с <sup>2</sup>	?	0,5	1,5	?	2,0
$T_1$	?	?	?	?	?
$T_2$	?	?	?	?	?

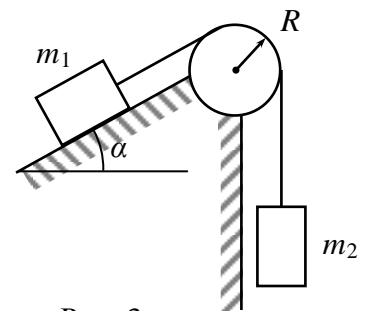


Рис. 3