

ЗАДАНИЕ 2

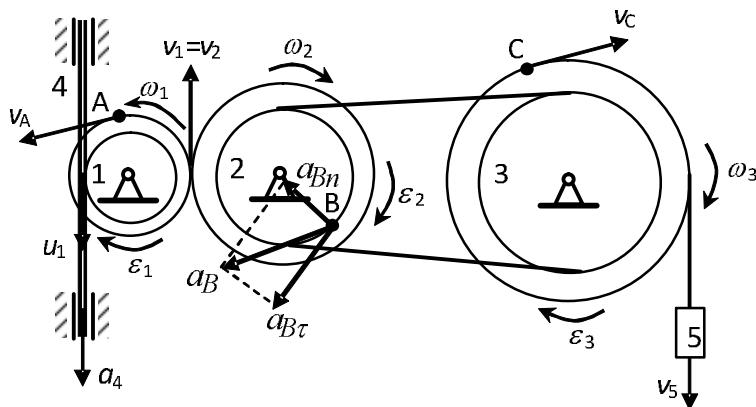
Дано: $r_1 = 2 \text{ см}$, $R_1 = 4 \text{ см}$, $r_2 = 6 \text{ см}$, $R_2 = 8 \text{ см}$, $r_3 = 12 \text{ см}$, $R_3 = 16 \text{ см}$,
 $v_5 = 2 \cdot (t^2 - 3)$, $t_1 = 2 \text{ с}$.

Найти: скорости v_C , v_A , ускорения ε_3 , a_B , a_4 .

РЕШЕНИЕ:

Скорости точек, лежащих на ободьях колес радиуса R_i , обозначим через v_i , а точек, лежащих на ободьях колес радиуса r_i , через u_i .

При $t_1 = 2 \text{ с}$ $v_5 = 2 \cdot (2^2 - 3) = 2 \text{ (см/с)}$ Груз 5 движется вниз.



Угловые скорости всех колес.

$$\text{Т.к. } \varepsilon_3 = \dot{\omega}_3, \text{ то } \omega_3 = \frac{2}{R_3} \cdot (t^2 - 3).$$

Т.к. колеса 3 и 2 связаны ременной передачей, то $u_3 = u_2$ или $\omega_3 \cdot r_3 = \omega_2 \cdot r_2$

$$\text{и } \omega_2 = 2 \cdot \frac{r_3}{R_3 \cdot r_2} \cdot (t^2 - 3).$$

Колеса 1 и 2 находятся в зацеплении, следовательно, $v_2 = v_1$, то есть

$$\omega_2 \cdot R_2 = \omega_1 \cdot R_1 \text{ и отсюда } \omega_1 = 2 \cdot \frac{R_2 \cdot r_3}{R_1 \cdot r_2 \cdot R_3} \cdot (t^2 - 3).$$

Скорости v_C , v_A .

$$v_C = v_3 = \omega_3 \cdot R_3 = 2 \cdot (t^2 - 3), \quad v_A = v_1 = \omega_1 \cdot R_1 = 2 \cdot \frac{R_2 \cdot r_3}{r_2 \cdot R_3} \cdot (t^2 - 3).$$

При $t_1=2$ с

$$v_C = 2 \cdot (2^2 - 3) = 2 \text{ (см/с)}, \quad v_A = 2 \cdot \frac{8 \cdot 12}{6 \cdot 16} \cdot (2^2 - 3) = 2 \text{ (см/с)}.$$

Угловое ускорение ε_3 .

$$\text{Так как } \varepsilon_3 = \dot{\omega}_3, \text{ то } \varepsilon_3 = \frac{4}{R_3} \cdot t = \frac{4}{16} \cdot 2 = 0,5 \text{ (с}^{-2}\text{)}.$$

Ускорение a_B .

Для т.В $\vec{a}_B = \vec{a}_{B\tau} + \vec{a}_{Bn}$, где $a_{B\tau} = r_2 \cdot \varepsilon_2$, $a_{Bn} = r_2 \cdot \omega_2^2$.

$$\text{Угловое ускорение } \varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = 4 \cdot \frac{r_3}{R_3 \cdot r_2} \cdot t = 4 \cdot \frac{12}{16 \cdot 6} \cdot 2 = 1 \text{ (с}^{-2}\text{)}.$$

Таким образом при $t_1=2$ с

касательная составляющая $a_{B\tau} = 6 \cdot 1 = 6 \text{ (см/с}^2\text{)}$,

нормальная составляющая

$$a_{Bn} = r_2 \cdot \left[2 \cdot \frac{r_3}{R_3 \cdot r_2} \cdot (t^2 - 3) \right]^2 = 6 \cdot \left[2 \cdot \frac{12}{16 \cdot 6} \cdot (2^2 - 3) \right]^2 = 0,375 \text{ (см/с}^2\text{)},$$

полное ускорение $a_B = \sqrt{a_{B\tau}^2 + a_{Bn}^2} = \sqrt{6^2 + 0,375^2} = 6,01 \text{ (см/с}^2\text{)}$.

Ускорение a_4 .

Т.к. рейка 4 совершает поступательное движение, то

$$a_4 = \dot{v}_4 = \dot{u}_1 = \dot{\omega}_1 \cdot r_1 = 4 \cdot \frac{r_1 \cdot R_2 \cdot r_3}{R_1 \cdot r_2 \cdot R_3} \cdot t.$$

$$\text{Тогда } a_4 = 4 \cdot \frac{2 \cdot 8 \cdot 12}{4 \cdot 6 \cdot 16} \cdot 2 = 4 \text{ (см/с}^2\text{)}.$$

v_A	v_C	ε_3	a_B	a_4
см/с		с ⁻²		см/с ²
2	2	0,5	6,01	4