

2 вариант с коромыслом.

(План положения строится согласно масштабным значениям после всех расчетов длин звеньев. Масштаб выбирается по наибольшему звену для которого выбирается значение длины в пределах 100-150 мм. То есть звено ВС из задания мы делим на 100-150 мм, в зависимости как убдет удобнее чертить. Часто это масштаб 0,002 или 0,004. То есть размеры механизма уменьшать в 2 или 4 раза. Если длина звена ВС к примеру 0,4 метра, то на чертеже надо 0,4 поделить на 100 (мм). Получим масштаб 0,004. Далее рассчитываем длины остальных звеньев по примеру. Для начала построения плана положений по размерам проставляются стойки А и D. Затем под заданным углом надо провести сначала звено АВ. Из точки D циркулем проводим дугу радиусом звена CD, далее из точки В проводим прямую длиной звена ВС к проведенной ранее дуге CD. Получаем план положения.)

план положения

Определяем масштабный коэффициент плана положения:

$$\mu_L = \frac{L_{BC}}{BC} = \frac{0,35}{140} = 0,0025 \frac{м}{мм}$$

длины остальных звеньев:

$$AB = \frac{L_{AB}}{\mu_L} = \frac{0,1}{0,0025} = 40 \text{ мм}, \quad CD = \frac{L_{CD}}{\mu_L} = \frac{0,25}{0,0025} = 100 \text{ мм},$$

$$d = \frac{L_d}{\mu_L} = \frac{0,3}{0,0025} = 120 \text{ мм}, \quad h = \frac{L_h}{\mu_L} = \frac{0,05}{0,0025} = 20 \text{ мм}.$$

план скоростей

Скорость точки В: $\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}$, $\vec{v}_{BA} \perp AB$

$$v_B = \omega_{AB} \cdot L_{AB} = 10 \cdot 0,1 = 1 \frac{м}{с}$$

масштабный коэффициент плана скоростей:

$$\mu_v = \frac{v_B}{pb} = \frac{1}{100} = 0,01 \frac{м \cdot с^{-1}}{мм},$$

где pb - вектор, изображающий скорость точки В. Вектор (pb)

выбирается произвольной длины но так, чтобы масштабный коэффициент был равным числом, как например тут 1,6 делится на 80 или на 160 красиво). Если скорость например получится 1,5 то длина вектора удобно

брать 75 мм. Если скорость точки В 1 м/с то удобно брать 100 мм. Вектор (pb) проводится перпендикулярно звену АВ в сторону вращения кривошипа (вращение задает преподаватель, обычно это против часовой стрелки). Далее строится точка С.

$$\text{Строим точку С: } \begin{cases} \vec{v}_C = \vec{v}_B + \vec{v}_{CB} \\ \vec{v}_C = \vec{v}_D + \vec{v}_{CD} \end{cases}, \quad \begin{cases} \vec{v}_{CB} \perp BC \\ \vec{v}_D = 0, \vec{v}_{CD} \perp CD \end{cases}$$

Через точку (b) на плане скоростей проводим прямую, перпендикулярную звену BC, а через полюс проводим прямую, перпендикулярную звену CD. На пересечении этих прямых получаем искомую точку (c).

Скорость точки С:

$$v_C = p_s \cdot \mu_v = 101 \cdot 0,01 = 1,01 \text{ м/с}$$

Скорости центров масс:

$$v_{s2} = p_{s2} \cdot \mu_v = 101 \cdot 0,01 = 1,01 \text{ м/с}$$

$$v_{s3} = p_{s3} \cdot \mu_v = 101 \cdot 0,01 = 1,01 \text{ м/с}$$

$$v_{s4} = p_{s4} \cdot \mu_v = 101 \cdot 0,01 = 1,01 \text{ м/с}$$

Угловые скорости звеньев:

$$\omega_3 = \frac{v_{BC}}{L_{BC}} = \frac{(bc) \cdot \mu_v}{L_{BC}} = \frac{45 \cdot 0,01}{0,35} = 1,286 \text{ рад/с}$$

$$\omega_4 = \frac{v_C}{L_{CD}} = \frac{1,01}{0,3} = 3,37 \text{ рад/с}$$

Ускорения

Ускорение точки В: $a_B = a_{BA}^n = \omega_{AB}^2 \cdot L_{AB} = 12^2 \cdot 0,1 = 14,4 \text{ м/с}^2$

Определяем масштабный коэффициент плана ускорений:

$$\mu_a = \frac{a_B}{\pi b} = \frac{14,4}{72} = 0,2 \frac{\text{м} \cdot \text{с}^{-2}}{\text{мм}}$$

Точку С найдем, решая графически систему уравнений:

$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^\tau \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^\tau \end{cases}$$

$$a_{CB}^n = \omega_3^2 \cdot L_{CB} = 0 \text{ м/с}^2, \quad b \vec{n}_{CB} = \frac{a_{CB}^n}{\mu_a} = 0 \text{ мм}$$

$$a_{CD}^n = \omega_4^2 \cdot L_{CD} = 4^2 \cdot 0,3 = 4,8 \text{ м/с}^2, \quad d \vec{n}_{CD} = \frac{a_{CD}^n}{\mu_a} = \frac{4,8}{0,2} = 24 \text{ мм}$$

Ускорение точки С:

$$a_C = \pi c \cdot \mu_a = 24 \cdot 0,2 = 4,8 \text{ м/с}^2$$

Ускорение центров масс:

$$a_{S_2} = \pi s_2 \cdot \mu_a = 36 \cdot 0,2 = 7,2 \text{ м/с}^2$$

$$a_{S_3} = \pi s_3 \cdot \mu_a = 48 \cdot 0,2 = 9,6 \text{ м/с}^2$$

$$a_{S_4} = \pi s_4 \cdot \mu_a = 12 \cdot 0,2 = 2,4 \text{ м/с}^2$$

Угловые ускорения

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{CB}^\tau}{L_{CB}} = \frac{(n_{CB} c) \cdot \mu_a}{L_{CB}} = \frac{48 \cdot 0,2}{0,2} = 48 \text{ рад/с}^2$$

$$\varepsilon_4 = \frac{a_{CD}^\tau}{L_{CD}} = \frac{(n_{CD} c) \cdot \mu_a}{L_{CD}} = \frac{0 \cdot 0,2}{0,3} = 0 \text{ рад/с}^2$$