

Варианты курсового задания К 3 «Кинематический анализ плоского механизма»

Для закрепления теоретического материала необходимо выполнить курсовое задание К 3. В курсовом задании для расчётного положения плоского механизма требуется найти модули скоростей точек А, В и С и модули угловых скоростей звеньев этого механизма.

Схемы механизмов и необходимые для расчёта данные приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Номер варианта	Расчётная схема механизма	Исходные данные для расчёта	Определяемые величины
1	2	3	4
1		$\phi_1 = 1 \text{ рад/с};$ $R_2 = 0,4 \text{ м};$ $R_3 = 0,6 \text{ м};$ $AC = 0,2 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\phi_2 = ?$
2		$\phi_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $R_2 = 0,24 \text{ м};$ $AC = 0,12 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\phi_2 = ?$
3		$V_A = 1 \text{ м/с};$ $R = 0,50 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\phi = ?$
4		$\phi_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,30 \text{ м};$ $BC = 0,10 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\phi_2 = ?$ $\phi_3 = ?$

1	2	3	4
5		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,30 \text{ м};$ $AC = BC$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
6		$\dot{\phi}_1 = 2 \text{ рад/с};$ $\dot{\phi}_2 = 1 \text{ рад/с};$ $R_1 = 0,60 \text{ м};$ $R_3 = 0,40 \text{ м};$ $AC = 0,20 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
7		$V_A = 1 \text{ м/с};$ $AB = 0,60 \text{ м};$ $AC = 0,30 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
8		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $AB = 1,2 \text{ м};$ $AC = BC$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

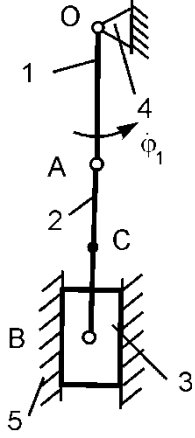
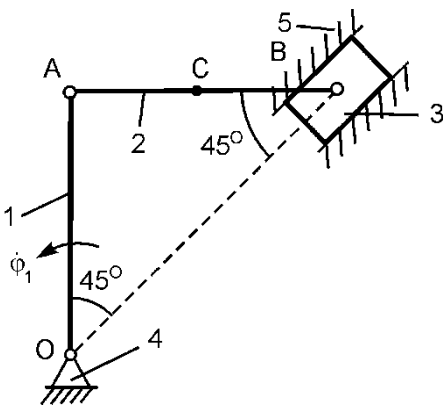
1	2	3	4
9		$V_A = 2 \text{ м/с};$ $AB = 1,00 \text{ м};$ $AC = 0,50 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
10		$\dot{\phi}_1 = 2 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $AB = 1,2 \text{ м};$ $AC = BC$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
11		$V_A = 3 \text{ м/с};$ $AB = 0,80 \text{ м};$ $AC = 0,40 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
12		$V_A = 1,5 \text{ м/с};$ $AB = 0,80 \text{ м};$ $AC = 0,40 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

1	2	3	4
13		$\dot{\phi}_1 = 2 \text{ рад/с};$ $OA = 0,40 \text{ м};$ $AB = 0,70 \text{ м};$ $AC = 0,35$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
14		$\dot{\phi}_1 = 1,5 \text{ рад/с};$ $\dot{\phi}_2 = 1 \text{ рад/с};$ $R_1 = 0,60 \text{ м};$ $R_3 = 0,40 \text{ м};$ $AC = 0,20 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
15		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $R_2 = 0,50 \text{ м};$ $R_3 = 0,70 \text{ м};$ $AC = 0,25 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$
16		$\dot{\phi}_1 = 1,5 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $R_2 = 0,25 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$

1	2	3	4
17		$V_A = 3 \text{ м/с};$ $R = 0,60 \text{ м};$ $AC = 0,30 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi} = ?$
18		$\dot{\phi}_1 = 1,5 \text{ рад/с};$ $OA = 1,00 \text{ м};$ $AC = 0,5 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
19		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $\dot{\phi}_2 = 3 \text{ рад/с};$ $R_1 = 0,60 \text{ м};$ $R_3 = 0,20 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
20		$V_A = 2 \text{ м/с};$ $AB = 0,80 \text{ м};$ $AC = 0,40 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

1	2	3	4
21		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $AB = 0,90 \text{ м};$ $AC = 0,45 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
22		$\dot{\phi}_1 = 2 \text{ рад/с};$ $OA = 0,50 \text{ м};$ $AB = 0,50 \text{ м};$ $AC = 0,25 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
23		$\dot{\phi}_1 = 2 \text{ рад/с};$ $OA = 0,60 \text{ м};$ $AB = 0,70 \text{ м};$ $AC = 0,35 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
24		$V_A = 2 \text{ м/с};$ $AB = 1,00 \text{ м};$ $AC = 0,50 \text{ м}$	$V_B = ?$ $V_C = ?$ $\omega_1 = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

1	2	3	4
25		$\dot{\phi}_1 = 1,5 \text{ рад/с};$ $OA = 0,40 \text{ м};$ $AB = 0,90 \text{ м};$ $AC = 0,30 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
26		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $\dot{\phi}_2 = 2,5 \text{ рад/с};$ $R_1 = 0,60 \text{ м};$ $R_3 = 0,20 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
27		$\dot{\phi}_1 = 1 \text{ рад/с};$ $OA = 0,70 \text{ м};$ $R_2 = 0,30 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$
28		$\dot{\phi}_1 = 1,6 \text{ рад/с};$ $OA = 0,40 \text{ м};$ $AB = 0,70 \text{ м};$ $AC = 0,35 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

1	2	3	4
29		$\dot{\phi}_1 = 2,8 \text{ рад/с};$ $OA = 0,30 \text{ м};$ $AB = 0,60 \text{ м};$ $AC = 0,30 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$
30		$\dot{\phi}_1 = 2,2 \text{ рад/с};$ $OA = 0,50 \text{ м};$ $AC = 0,30 \text{ м}$	$V_A = ?$ $V_B = ?$ $V_C = ?$ $\dot{\phi}_2 = ?$ $\dot{\phi}_3 = ?$

2.22. Пример выполнения курсового задания К 3

Дано: схема плоского механизма (рис. 2.39); модуль угловой скорости ведущего звена 1; $\omega_1 = \omega_{AO_1} = 1 \text{ рад/с}$; геометрические параметры: $AB = O_2B = 1 \text{ м}$; $AC = CB = 0,5 \text{ м}$. Определить модули скоростей точек A, B, C и модули ω_2 , ω_3 угловых скоростей звеньев AB и BO_2 механизма.

Решение. Согласно расчётной схеме рассматриваемый механизм состоит из трёх звеньев, обозначенных на рис. 2.39 позициями 1, 2, 3. Звено 1 (AO_1) **ведущее**, остальные **ведомые**. Звенья совершают следующие виды движений: 1 – вращательное, 2 – плоскопараллельное, 3 – вращательное.

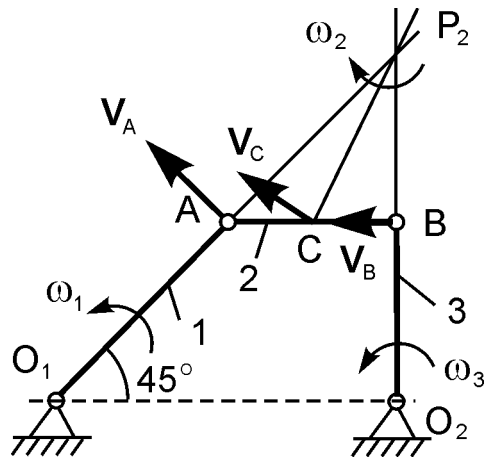


Рис. 2.39

Из условия принадлежности точки А звену 1, совершающему вращательное движение, определим модуль скорости V_A .

$$V_A = \omega_{OA} \cdot AO_1 = \omega_1 \cdot AO_1 = \omega_1 \cdot (BO_2 / \sin(45^\circ)) = 1 \cdot (1/0,707) = 1,414 \text{ м/с.}$$

Рассмотрим отдельно плоскопараллельное движение тела 2 (рис. 2.40).

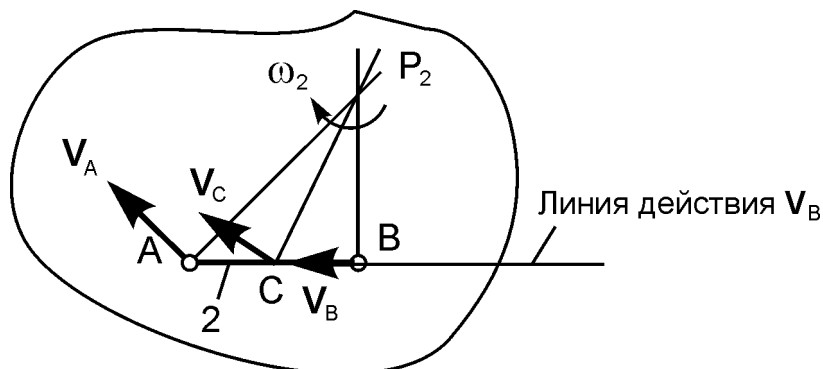


Рис. 2.40

Вектор скорости V_A покажем на рис. 2.40. $V_A \perp AO_1$.

Как известно, условием безаварийной работы механизма является общая скорость в месте контакта звеньев. Исходя из этого, у звена 2 скорость точки А известна. Точка В, из условия её принадлежности звену 3, описывает окружность, поэтому линия действия скорости V_B перпендикулярна BO_2 ($V_B \perp BO_2$).

Таким образом, у звена 2 известен вектор V_A скорости точки А и линия действия вектора V_B . Так как звено 2 совершает плоскопараллельное движение, то для определения мгновенного центра скоростей (точка P_2) используется первый случай (см. рис. 2.33). МЦС находится на пересечении перпендикуляров к скоростям точек А и В. По направлению скорости V_A точки А определим направление вращения звена 2 относительно оси, проходящей через точку P_2 . Из условия принадлежности точки А звену 2, совершающему

плоскопараллельное движение, справедливо равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2$ где ω_2 – модуль угловой скорости тела 2. Так как $AP_2 = AO_1 = BO_2/\sin(45^\circ)$, то $V_A = \omega_2 \cdot (BO_2/\sin(45^\circ))$. Из последнего равенства определим модуль ω_2 угловой скорости звена 2.

$$\omega_2 = V_A \cdot \sin(45^\circ)/BO_2 = (1,414 \cdot 0,707)/1 = 1,000 \text{ рад/с.}$$

По известному модулю угловой скорости тела 2 определим модули скоростей точек В и С:

$$V_B = \omega_2 \cdot BP_2 = 1 \cdot 1 = 1,000 \text{ м/с;}$$

$$V_C = \omega_2 \cdot CP_2 = \omega_2 \cdot \sqrt{(CB)^2 + (BP_2)^2} = 1 \cdot \sqrt{(0,5)^2 + (1)^2} = 1,118 \text{ м/с.}$$

Из условия принадлежности точки В телу 3, совершающему вращательное движение, справедливо равенство $V_B = \omega_3 \cdot BO_2$, где ω_3 – модуль угловой скорости тела 3. Из этого равенства модуль угловой скорости вращательного движения звена 3 равен

$$\omega_3 = V_B/BO_2 = 1/1 = 1,000 \text{ рад/с.}$$

Полученные результаты расчёта вносятся в таблицу.