

### Задача

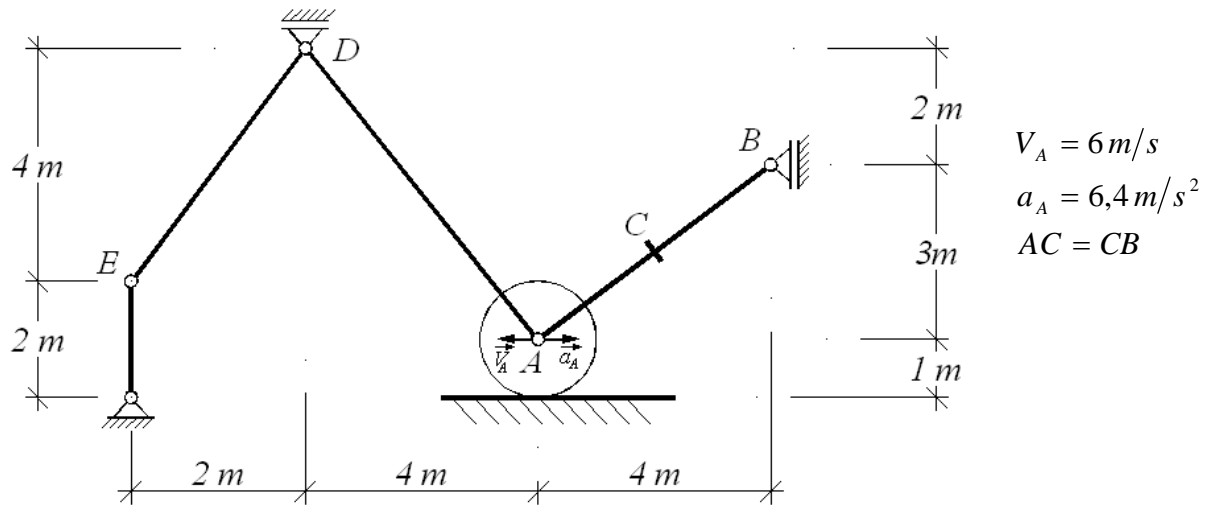
В разглеждания момент механизмът има положението, показано на чертежа. Определете за това положение:

а) скоростите на точки А, В, С, D, Е;

б) ъгловите скорости на всички тела;

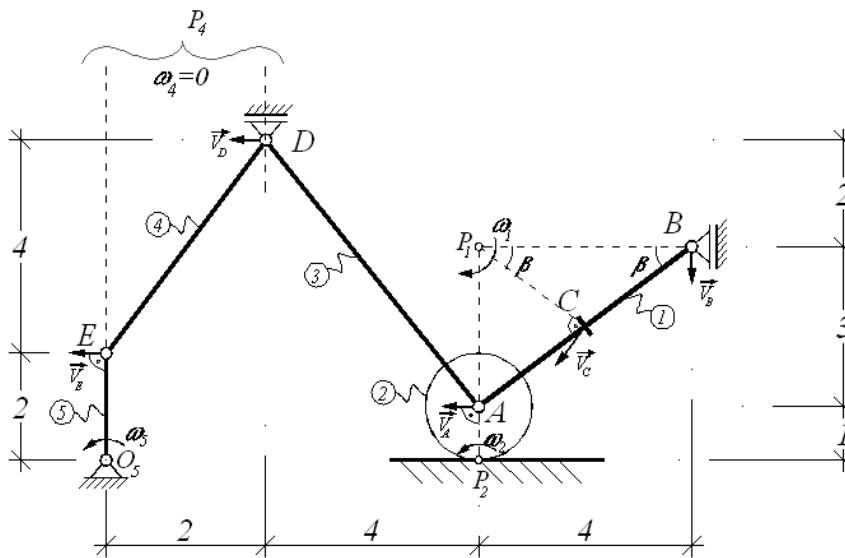
в) ускорението на точка В аналитично и графично, а ъгловото ускорение на тяло АВ – само аналитично.

Зададени са скоростта и ускорението на точка А.



## РЕШЕНИЕ НА ЗАДАЧА:

а) Определяме моментните центрове на скоростите



- тяло 1 – равнинно движение
- тяло 2 – равнинно движение
- тяло 3 – транслационно движение
- тяло 4 – равнинно движение (моментна трансляция)
- тяло 5 – ротационно движение

Определяме моментните центрове на скоростите за тела 1 и 4. Тяло 2 се търкаля без плъзгане и моментният център на скоростите е  $P_2$ .

б) Определяне на скоростите на точки A, B, C, D, E и ъгловите скорости на телата

$$V_A = \omega_1 \cdot AP_1 \Rightarrow \omega_1 \frac{V_A}{AP_1} = \frac{6}{3} = 2 \text{ s}^{-1}$$

$$V_B = \omega_1 \cdot BP_1 = 2.4 = 8 \text{ m/s}$$

$$V_C = \omega_1 \cdot CP_1 = 2.2,5 = 5 \text{ m/s} \quad AB = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m} \quad CP_1 = AC = CB = AB/2 = 5/2 = 2,5 \text{ m}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{4} \Rightarrow \beta = 36,87^\circ \quad \cos \beta = 0,8 \quad \sin \beta = 0,6$$

Проверка:

$$np_{AB} \vec{V}_A = np_{AB} \vec{V}_B = np_{AB} \vec{V}_C$$

$$np_{AB} \vec{V}_A = V_A \cdot \cos \beta = 6.0,8 = 4,8 \text{ m/s}$$

$$np_{AB} \vec{V}_B = V_B \cdot \sin \beta = 8.0,6 = 4,8 \text{ m/s}$$

$$np_{AB} \vec{V}_C = V_C \cdot \sin 73,74^\circ = 5.0,96 = 4,8 \text{ m/s} \quad \angle P_1CA = 2 \cdot \beta = 73,74^\circ$$

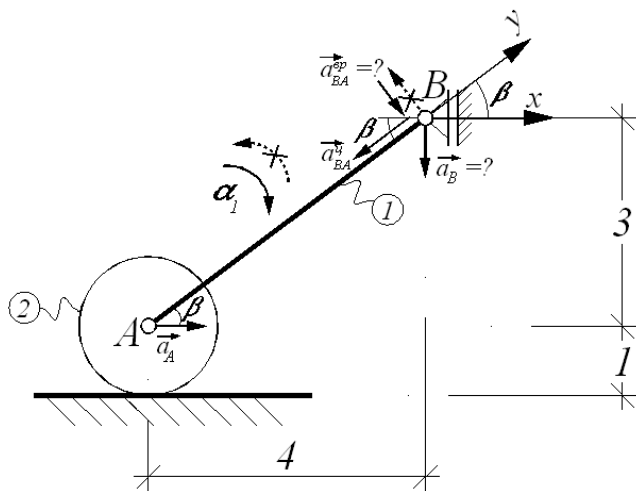
$$V_A = \omega_2 \cdot AP_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{V_A}{AP_2} = \frac{6}{1} = 6 \text{ s}^{-1}$$

$$\text{тяло 3 – транслационно движение} \Rightarrow V_D = V_A = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{тяло 4 – моментна трансляция} \Rightarrow \omega_4 = 0 \text{ s}^{-1} \Rightarrow V_E = V_D = 6 \text{ m/s}$$

$$V_E = \omega_5 \cdot EO_5 \Rightarrow \omega_5 = \frac{V_E}{EO_5} = \frac{6}{2} = 3 \text{ s}^{-1}$$

в) Определяне на ускорението на точка B и ъгловото ускорение на тяло AB



Точка В се движи само във вертикално направление. Избираме посока на ускорението  $\vec{a}_B$  и  $\vec{a}_{BA}^{ep}$ . За тези вектори познаваме само направлението.

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^u + \vec{a}_{BA}^{ep}$$

$$a_A = 6,4 \text{ m/s}^2$$

$$a_{BA}^u = \omega_1^2 \cdot AB = 2^2 \cdot 5 = 20 \text{ m/s}^2$$

$$a_{BA}^{ep} = \alpha_1 \cdot AB = \alpha_1 \cdot 5$$

Избираме ос  $x \perp \vec{a}_B$  и проектираме уравнението:  $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^u + \vec{a}_{BA}^{ep}$

$$np_x \vec{a}_B = np_x \vec{a}_A + np_x \vec{a}_{BA}^u + np_x \vec{a}_{BA}^{ep}$$

$$0 = a_A - a_{BA}^u \cdot \cos \beta - a_{BA}^{ep} \cdot \sin \beta$$

$$0 = 6,4 - 20 \cdot 0,8 - \alpha_1 \cdot 5 \cdot 0,6$$

$$\alpha_1 = \frac{6,4 - 16}{3} = -3,2 \text{ s}^{-2} \quad (\curvearrowright) \quad (\text{притета посока на } \alpha_1 \text{ е грешна и трябва да се смени})$$

$$a_{BA}^{ep} = \alpha_1 \cdot AB = 3,2 \cdot 5 = 16 \text{ m/s}^2$$

Избираме ос  $y \perp \vec{a}_{BA}^{ep}$  и проектираме уравнението:  $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^u + \vec{a}_{BA}^{ep}$

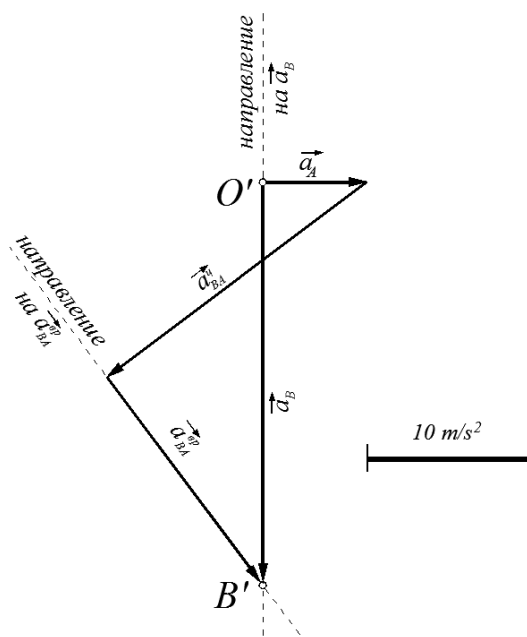
$$np_y \vec{a}_B = np_y \vec{a}_A + np_y \vec{a}_{BA}^u + np_y \vec{a}_{BA}^{ep}$$

$$-a_B \cdot \sin \beta = a_A \cdot \cos \beta - a_{BA}^u - 0$$

$$-a_B \cdot 0,6 = 6,4 \cdot 0,8 - 20 = -14,88$$

$$a_B = \frac{+14,88}{0,6} = +24,8 \text{ m/s}^2$$

### Графично решение



Отчетено :

$$a_B = \dots \text{ cm} \cdot x \approx 24,8 \text{ m/s}^2$$

$$a_{BA}^{ep} = \dots \text{ cm} \cdot x \approx 16 \text{ m/s}^2$$

$$1 \text{ cm} = x \text{ m/s}^2$$