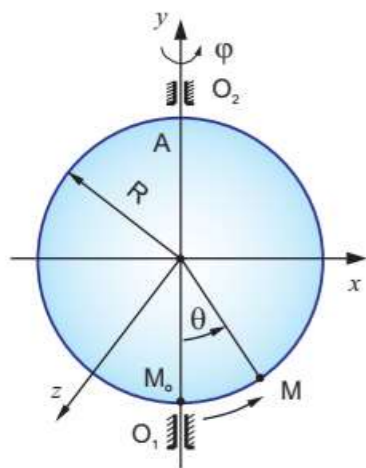


Zadatak 1.49



Slika 1.96: uz zad. 1.49.

Kružna ploča, poluprečnika $R = 2 [cm]$, obrće se oko nepomične ose O_1O_2 koja se poklapa sa prečnikom ploče M_0A , u pozitivnom matematičkom smeru po zakonu $\varphi = 2\pi t^2$. Istovremeno se po obodu ploče kreće tačka M po zakonu $\widehat{M_0M} = s = \pi t [cm]$. Odrediti intenzitet apsolutne brzine i apsolutnog ubrzanja u trenutku $t_1 = 0,5 [s]$.

■ **Rešenje 1.49** U ovom slučaju, složeno kretanje tačke, i relativno i prenosno kretanje je krivolinijsko. Prvo je potrebno da se odrede zakoni kretanja:

$$\varphi = 2\pi t^2 \Rightarrow \varphi_1 = 2\pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{2} [rad].$$

$$s = \widehat{M_0M} = \pi t \Rightarrow s_1 = \pi \frac{1}{2}, \quad s = R \cdot \theta, \quad \theta_1 = \frac{s_1}{R} = \frac{\pi}{4} [rad].$$

Ovde je zakon relativnog kretanja $s(t)$, gde je s kružni luk, izražen preko ugaone koordinate θ .

Brzina:

$$v_r = \dot{s} = \pi \Rightarrow v_{r1} = \pi,$$

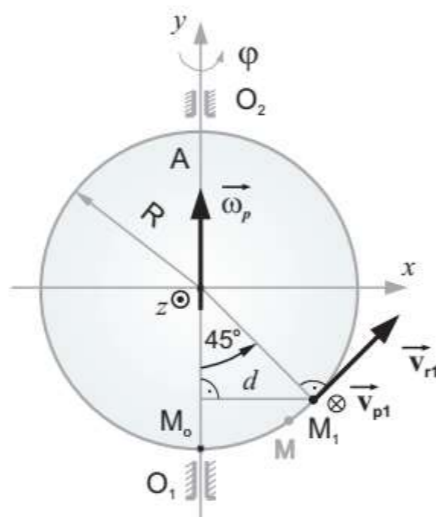
$$v_p = d \cdot \dot{\varphi}, \quad \dot{\varphi} = 4\pi t \Rightarrow$$

$$\dot{\varphi}_1 = 4\pi \frac{1}{2} = 2\pi,$$

$$d = R \sin \theta \Rightarrow$$

$$d_1 = R \sin \theta_1 = 2 \sin \frac{\pi}{4} = R \frac{\sqrt{2}}{2},$$

$$v_{p1} = d_1 \cdot \dot{\varphi}_1 = R \frac{\sqrt{2}}{2} 2\pi = R\pi\sqrt{2}.$$



Slika 1.97: uz rešenje zad. 1.49 - brzina.

Intenzitet apsolutne brzine je

$$v_{a1} = \sqrt{v_{p1}^2 + v_{r1}^2} = \sqrt{R^2\pi^2 \cdot 2 + \pi^2} = \sqrt{9\pi^2} = 3\pi [cm/s].$$

Ubrzanje: Kako se radi o složenom kretanju tačke, to se ubrzanje sastoji od relativnog, prenosnog i Koriolisovog ubrzanja, tj.:

$$\mathbf{a}_a = \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_p + \mathbf{a}_{cor}.$$

U ovom slučaju, i relativno i prenosno ubrzanje imaju obe komponente (normalnu i tangencijalnu). Odgovarajući intenziteti su:

$$\mathbf{a}_r = \mathbf{a}_{rn} + \mathbf{a}_{rt},$$

$$a_{rt} = \dot{s} = 0, \quad a_{rn} = \frac{v_r^2}{R} = \frac{\pi^2}{R} = \frac{\pi^2}{2} = a_{rn1},$$

$$\mathbf{a}_p = \mathbf{a}_{pn} + \mathbf{a}_{pt},$$

$$a_{pt} = d \cdot \ddot{\varphi} = R \sin \theta \cdot 4\pi, \quad \ddot{\varphi} = 4\pi,$$

$$a_{pt1} = 4\pi\sqrt{2},$$

$$a_{pn} = d \cdot \dot{\varphi}^2 = R \sin \theta \cdot 16\pi^2 t^2 \Rightarrow$$

$$a_{pn1} = 4\pi^2\sqrt{2}.$$

Pravci i smerovi prikazani su na sl. 1.98.

Intenzitet Koriolisovog ubrzanja je

$$a_c = 2\dot{\varphi}v_r \sin 45^\circ = 2 \cdot 4\pi t \pi \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow a_{c1} = 2\pi^2\sqrt{2}.$$

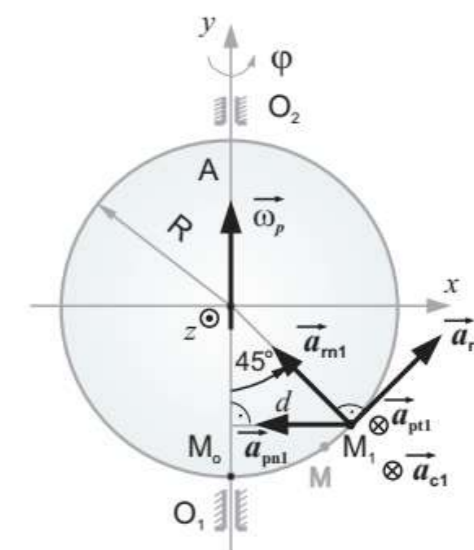
Zbir odgovarajućih projekcija, je:

$$a_{x1} = -a_{pn1} - a_{rn1} \cos 45^\circ = -\frac{17}{4}\pi^2\sqrt{2}, \quad a_{y1} = a_{rn1} \cos 45^\circ = \frac{\pi^2\sqrt{2}}{4},$$

$$a_{z1} = -a_{c1} - a_{pt1} = 2\pi^2\sqrt{2} - 4\pi\sqrt{2},$$

pa za intenzitet apsolutnog ubrzanja, dobijamo

$$a_{a1} = \sqrt{a_{x1}^2 + a_{y1}^2 + a_{z1}^2} \approx 67 [cm/s^2].$$



Slika 1.98: uz rešenje zad. 1.49 - ubrzanje.