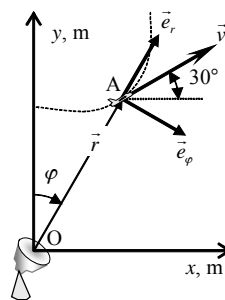
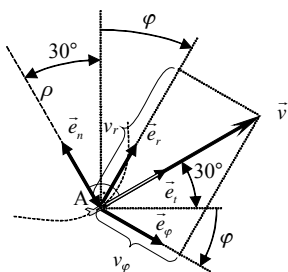


Primjer 3.5

Za vrijeme izvođenja vertikalne petlje neki avion leti po dijelu kružnog luka polumjera $\rho = 600$ m konstantnom brzinom $v = 400$ km/h. U trenutku kada se avion nalazi u položaju A vektor brzine je pod kutom prema vodoravnoj ravnini 30° . Radar koji prati avion zabilježio je udaljenost $r = 800$ m pod kutom koji se mjeri u pozitivnom smjeru od uspravne osi $\varphi = 30^\circ$. Potrebno je u polarnom koordinatno sustavu izračunati komponente brzine i ubrzanja. Kolike su komponente vektora ubrzanja u prirodnim koordinatama?



Slika3.19 a) Uz primjer 3.3



Slika3.19 b) Uz primjer 3.3

Potrebno je prvo preračunati iznos brzine

$$v = \frac{400 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{\text{km}}}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = 111,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Prema slici 3.19 b) iznos cirkularne brzine

$$v_\varphi = v \cos(30^\circ + \varphi) = 0,5 \cdot 111,1 = 55,56 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

a iznos radijalne brzine

$$v_r = \dot{r} = v \sin(30^\circ + \varphi) = \frac{\sqrt{3}}{2} v = 96,23 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Kako je iznos cirkularne brzine $v_\varphi = r\dot{\varphi} = 800\dot{\varphi} = 55,56$ m/s to će kutna brzina biti

$$\omega = \dot{\varphi} = \frac{55,56}{800} = 0,06945 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Normalna je komponenta ubrzanja $a_n = \frac{v^2}{\rho} = \frac{111,1^2}{600} = 20,58 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ dok je tangencijalna radi

konstantne brzine jednaka ničtici te je ovo ujedno iznos i ukupnog ubrzanja. Rastavljajući ovaj vektor ubrzanja u smjer cirkularne komponente polarnog koordinatnog sustava izračuna se:

$$a_\varphi = a_n \cos(90^\circ + 30^\circ + \varphi) = 20,58 \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = -17,823 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

a iznos radijalnog ubrzanja $a_r = \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2 = a_n \sin(90^\circ + 30^\circ + \varphi) = 20,58 \cdot 0,5 = 10,29 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$,

odavde slijedi $\ddot{r} = r\dot{\varphi}^2 + a_r = 800 \cdot 0,06945^2 + 10,29 = 14,15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$,

te iz $a_\varphi = r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi}$ slijedi:

$$\ddot{\varphi} = \frac{a_\varphi - 2\dot{r}\dot{\varphi}}{r} = \frac{-17,823 - 2 \cdot 96,23 \cdot 0,06945}{800} = -0,03899 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}.$$