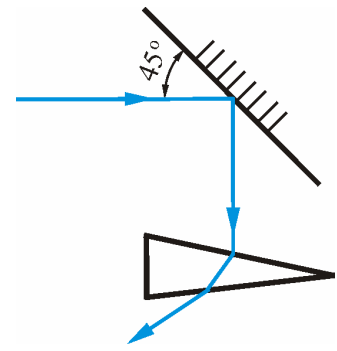
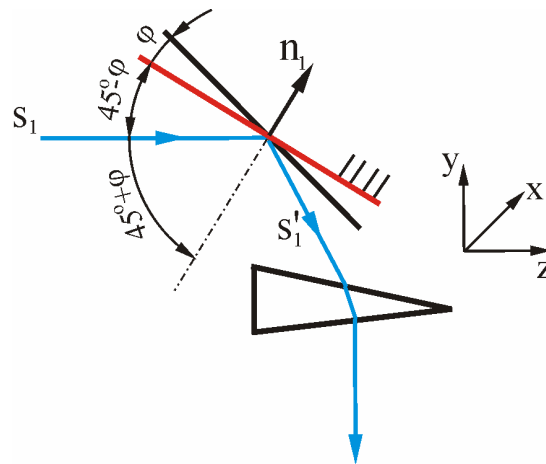


Zadatak GO13: Svetlosni zrak pada na ravno ogledalo pod upadnim uglom od 45° , a nakon odbijanja prolazi kroz ravnokraku prizmu (temeni ugao 4°), izradjenu od optičkog materijala indeksa prelamanja $n = 1,5$. Koristeći vektorsku formulaciju zakona odbijanja svetlosti, izračunati ugao za koji treba da se zaokrene ogledalo, kako bi ogledalom i prizmom realizovali skretanje zraka za ugao od 90° .



Rešenje GO13:



Slika GO13a

Pravac upadnog zraka na ravno ogledalo definisan je u usvojenom koordinatnom sistemu (slika GO13a) jediničnim vektorom: $\vec{s}_1 = (0, 0, 1)$, a položaj ogledala, nakon njegove rotacije za ugao φ oko x-ose, jediničnim vektorom normale: $\vec{n}_1 = (0, \sin(45^\circ + \varphi), \cos(45^\circ + \varphi))$.

Pošto je:

$$(\vec{n}_1, \vec{s}_1) = (0, \sin(45^\circ + \varphi), \cos(45^\circ + \varphi))(0, 0, 1) = \cos(45^\circ + \varphi),$$

jedinični vektor pravca zraka nakon odbijanja od ogledala biće:

$$\begin{aligned} \vec{s}_1' &= (0, 0, 1) - 2 \cos(45^\circ + \varphi) \cdot (0, \sin(45^\circ + \varphi), \cos(45^\circ + \varphi)) \\ &= (0, -2 \sin(45^\circ + \varphi) \cdot \cos(45^\circ + \varphi), 1 - 2 \cos^2(45^\circ + \varphi)). \end{aligned}$$

Koristeći trigonometrijske transformacije:

$$-2 \sin(45^\circ + \varphi) \cdot \cos(45^\circ + \varphi) = -\sin(90^\circ + 2\varphi) = -\cos 2\varphi$$

$$1 - 2 \cos^2(45^\circ + \varphi) = \sin^2(45^\circ + \varphi) + \cos^2(45^\circ + \varphi) - 2 \cos^2(45^\circ + \varphi) =$$

i

$$= -[\cos^2(45^\circ + \varphi) - \sin^2(45^\circ + \varphi)] = -\cos(90^\circ + 2\varphi) = \sin 2\varphi$$

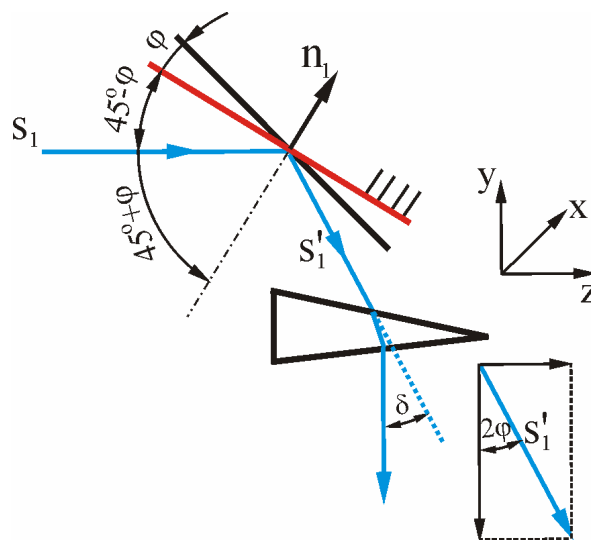
dobijamo jednostavniji oblik jediničnog vektora pravca zraka nakon odbijanja od ogledala:

$$\vec{s}_1' = (0, -\cos 2\varphi, \sin 2\varphi).$$

Ovaj zrak je istovremeno i upadni zrak na graničnu površ prizme. Pošto je osnovica prizme paralelna sa y-osom, a pravac izlaznog zraka, nakon prelamanja kroz prizmu, treba takodje da je u pravcu y-ose (upravan na upadni zrak s_1), sledi da prizmom treba realizovati ugao skretanja (δ) jednak uglu 2φ koji upadni zrak na prizmu zaklapa sa y-osom (slika GO13b):

$$2\varphi = \delta = (n-1) \cdot \gamma \quad \Rightarrow \quad \varphi = \frac{\gamma}{2}(n-1) = 1^\circ$$

odnosno ogledalo treba zaokrenuti za 1° .



Slika GO13b