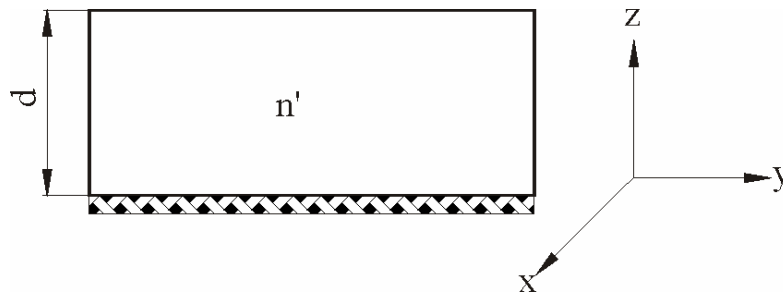


**Zadatak GO10:** Na slici je prikazano ravno ogledalo u obliku ploče, debljine  $d = 20 \text{ mm}$ , čiji je indeks prelamanja  $n' = 1,6$ .

- a) Koristeći vektorske formulacije zakona prelamanja i odbijanja, odrediti putanju svetlosnog zraka, definisanog vektorom  $\vec{s} = (1, 1, -1)$ , koji pada na gornju površ ploče.
- b) Izračunati redukovanu debljinu ploče.



**Rešenje GO10:**

- a) Pravac upadnog zraka na gornju površ ogledala (slika GO10a) definisan je u usvojenom koordinatnom sistemu jediničnim vektorom:  $\vec{s}_1 = \frac{\vec{s}}{|\vec{s}|} = \frac{1}{\sqrt{3}}(1, 1, -1)$ , a normala na gornju površ ogledala jediničnim vektorom:  $\vec{n}_1 = (0, 0, -1)$ .

Pošto je:

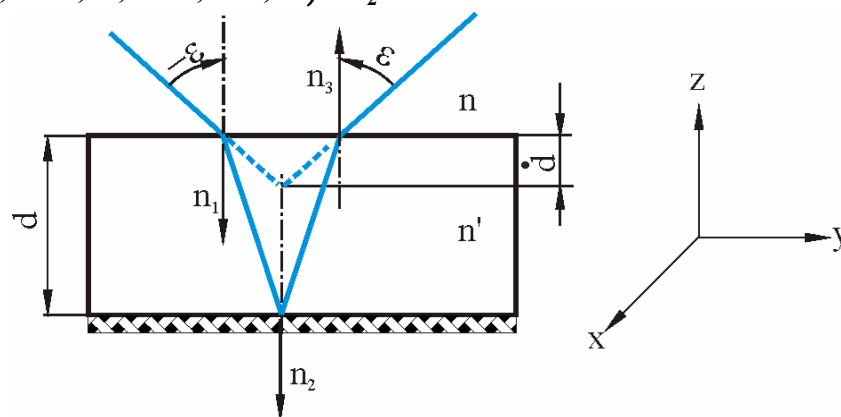
$$(\vec{n}_1, \vec{s}_1) = \frac{1}{\sqrt{3}},$$

$$a) \sqrt{1 - \left(\frac{n}{n'}\right)^2 \cdot [1 - (\vec{n}_1, \vec{s}_1)^2]} = 0,86,$$

jedinični vektor pravca zraka nakon prelamanja kroz gornju površ ogledala biće:

$$\vec{s}_1 = \frac{n}{n'} \cdot [\vec{s}_1 - (\vec{n}_1, \vec{s}_1) \cdot \vec{n}_1] + \vec{n}_1 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{n}{n'}\right)^2 \cdot [1 - (\vec{n}_1, \vec{s}_1)^2]}$$

$$\vec{s}_1 = (0,3608, 0,3608, -0,86) \equiv \vec{s}_2.$$



Slika GO10a

Prelomljeni zrak (na gornjoj površi ogledala) istovremeno je i upadni zrak na donju površ ploče, na kojoj dolazi do refleksije. Pošto je jedinični vektor normale na donju graničnu površ:  $\vec{n}_2 = (0, 0, -1)$

biće:

$$(\vec{n}_2, \vec{s}_2) = 0,86,$$

a jedinični vektor pravca zraka odbijenog od donje površi ploče:

$$\vec{s}'_2 = \vec{s}_2 - 2(\vec{n}_2, \vec{s}_2)\vec{n}_2$$

$$\vec{s}'_2 = (0,3608, 0,3608, 0,86) \equiv \vec{s}_3$$

Odbijeni zrak od donje površi ploče istovremeno je i upadni zrak za gornju površ ploče, na kojoj ponovo dolazi do prelamanja.

Pošto je:

$$\vec{n}_3 = (0, 0, 1)$$

$$(\vec{n}_3, \vec{s}_3) = 0,86$$

$$\sqrt{1 - \left(\frac{n'_z}{n_z}\right)^2 \cdot [1 - (\vec{n}_3, \vec{s}_3)^2]} = 0,5774$$

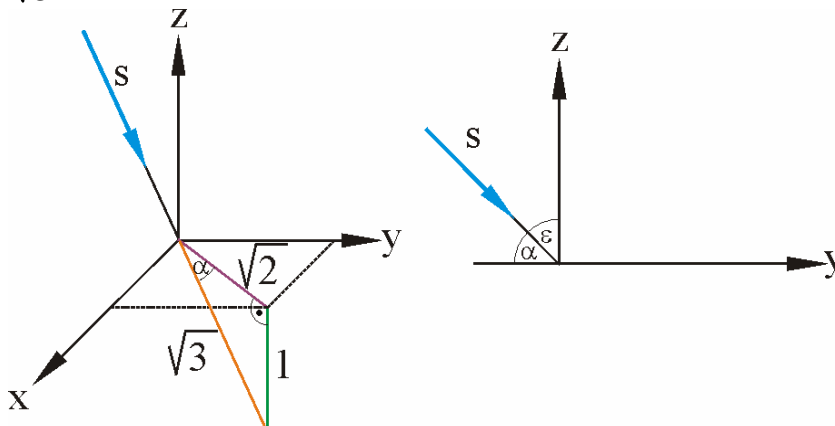
jedinični vektor pravca zraka nakon prelamanja kroz gornju površ ploče biće:

$$\vec{s}'_3 = \frac{n'_z}{n_z} \cdot [\vec{s}_3 - (\vec{n}_3, \vec{s}_3) \cdot \vec{n}_3] + \vec{n}_3 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{n'_z}{n_z}\right)^2 \cdot [1 - (\vec{n}_3, \vec{s}_3)^2]}$$

$$\vec{s}'_3 = (0,577, 0,577, 0,577) = \frac{1}{\sqrt{3}}(1, 1, 1)$$

b) Odredićemo najpre ugao  $\alpha$  koji jedinični vektor upadnog zraka na gornju površ ogledala zaklapa sa ravni  $xOy$  (slika GO10b). Pošto je:  $\vec{s}_1 = \frac{\vec{s}}{|\vec{s}|} = \frac{1}{\sqrt{3}}(1, 1, -1)$ ,

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \Rightarrow \quad \alpha = 35,26^\circ = 35^\circ 16'.$$



Slika GO10b

Upadni ugao  $\varepsilon$  na gornju površ ploče (slika GO10b desno) je komplementaran uglu  $\alpha$ :

$$\varepsilon = 90^\circ - \alpha = 54,74^\circ = 54^\circ 44'.$$

Redukovana debljina ploče biće:

$$\mathring{d} = \frac{d \cdot \cos \varepsilon}{\sqrt{\left(\frac{n'}{n}\right)^2 - \sin^2 \varepsilon}} = 8,39 \text{ mm}.$$