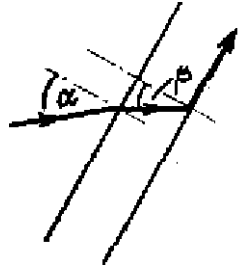


A jeleket, ill. a pénz érmét akkor nem látjuk, ha a róluk kiinduló fénysugarak a vízből az üvegbe lépve megtörnek, majd a levegő határán teljes visszaverődést szenvednek (1. ábra).



1. ábra

Vizsgáljuk meg, hogy mekkorának kell lennie az α beesési szögnek, hogy ne jusson ki fénysugár az üvegből: Az üveg és a levegő határán teljes visszaverődés következik be, ha a beesési szögre

$$(1) \quad \sin \beta \geq 1/n_1$$

teljesül. Továbbá

$$(2) \quad \sin \alpha / \sin \beta = n_1/n_0,$$

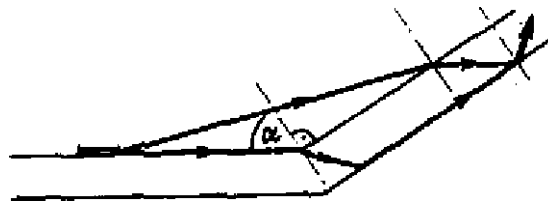
így a teljes visszaverődés feltétele:

$$(3) \quad \begin{aligned} \sin \alpha &\geq 1/n_0 = 0,75, \\ \alpha &\geq 48^\circ 45'. \end{aligned}$$

(Ugyanez a feltétel adódik, ha egy fénysugár vízből közvetlenül levegőbe lép. Ez annak a következménye, hogy az üveglemez csak eltolja a fénysugarakat, de irányukat nem változtatja meg.)

Vizsgáljuk most meg, hogy milyen φ szög esetén lehet biztosítani a (3) feltételt a különböző módon elhelyezett jelek esetén. Csak azokat a fénysugarakat vizsgáljuk, amelyek a vízen is áthaladnak.

a) A kád fenekének belső oldalán festett jelről kiinduló fénysugarak közül az érkezik a legkisebb beesési szöggel az oldallapra, amelyik a kád fenekével párhuzamos (2. ábra).

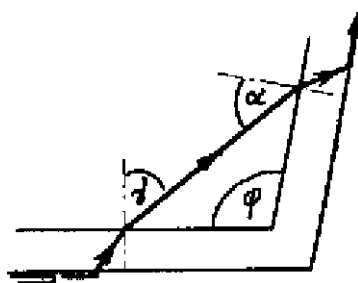


2. ábra

Ha erre teljesül (3), akkor teljesül a többi lehetséges fénysugárra is, tehát a jelet nem látjuk. Az ábráról leolvasható, hogy ekkor $\varphi = 90^\circ + \alpha \geq 138^\circ 45'$.

b) A kívülről festett jelről kiinduló fénysugarak egy része az üveg és a víz határán teljes visszaverődést szenved. A vízbe belépő fénysugarak törési szöge azonban 0° és 90° között bármilyen értéket felvehet, így a jelet most is csak akkor nem látjuk, ha $\varphi \geq 138^\circ 45'$.

c) A kád fenekéhez szorított pénzdarab és az üveg között egy keskeny légrés van (3. ábra).



3. ábra

Az üveghez 0° és 90° közötti beesési szöggel érkeznek a pénzről a fénysugarak, ezek törési szöge az üvegen való áthaladás után – a megoldás első részéhez hasonlóan – $\gamma \leq 48^\circ 45'$. Az oldallapra azok a fénysugarak érkeznek a legkisebb beesési szög alatt, amelyekre $\gamma = 48^\circ 45'$. $\varphi = \gamma + \alpha$, így a pénzérme akkor nem látható, ha

$$\varphi \geq 2 \cdot 48^\circ 45' = 97^\circ 30'.$$

Kárpáti Tibor (Pécs, Zipernovszky K. Szakközépiskola., IV. t. o.)