

Megoldás. A fénysugár – amikor belép az üvegekockába – megtörik, majd háromszor visszaverődik a kocka oldal-lapjairól, végül az üvegből kilépve ismét megtörik.

Helyezzük a kockát egy olyan derékszögű koordináta-rendszerbe, amelynek tengelyei a kocka éleivel párhuzamosak. Legyen a kockába már belépett fénysugár irányvektora

$$\mathbf{v}_0 = a\mathbf{i} + b\mathbf{j} + c\mathbf{k},$$

ahol $\mathbf{i}, \mathbf{j}$ és $\mathbf{k}$ a koordinátatengelyek irányába mutató egységvektorok.

Ha a fénysugár az egyik, mondjuk az $x - y$ síkban lévő oldallapról visszaverődik, irányvektora $\mathbf{v}_1 = a\mathbf{i} + b\mathbf{j} - c\mathbf{k}$ lesz. Könnyen belátható, hogy a $\mathbf{v}_0, \mathbf{v}_1$ és $\mathbf{k}$ vektorokra teljesülnek a fényvisszaverődés törvényei:

1. *A beeső fénysugár, a beesési merőleges és a visszavert fénysugár egy síkban vannak.*
2. *A beesési szög megegyezik a visszaverődési szöggel.*

Hasonló módon adódik, hogy a második visszaverődés után a fény irányvektora

$$\mathbf{v}_2 = a\mathbf{i} - b\mathbf{j} - c\mathbf{k},$$

a harmadik tükröződés után pedig

$$\mathbf{v}_3 = -a\mathbf{i} - b\mathbf{j} - c\mathbf{k} = -\mathbf{v}_0$$

lesz. (Ha a tükröződések nem a fenti sorrendben történének, a koordinátatengelyek átszámozásával akkor is elérhető az itt leírt sorrend. A visszaverődések sorrendje nem befolyásolja a végeredményt.)

Látjuk, hogy három visszaverődés után a fénysugár párhuzamos lesz a kockába belépett fénnel, tehát kilépéskor ugyanúgy „törik vissza”, mint ahogy a belépéskor megtört. Ezek szerint az üvegből kilépő fénysugár az üvegbe belépő sugárral párhuzamos, de azzal ellentétes irányú lesz.

Megjegyzés. A feladatban leírt jelenség egyik gyakorlati alkalmazása a kerékpárokon található fényvisszaverő „macskaszem”.