

A tükör szerepe abban van, hogy a lencsén már keresztülhaladt fénysugár a tükörről visszaverődve ismét keresztülhalad a lencsén. Képpalkotás szempontjából ez a rendszer egy olyanal ekvivalens, amely úgy kapható, hogy a lencse tükörképének helyén egy ugyanilyen lencsét helyezünk el, a tükört pedig eltávolítjuk. Könnyen belátható, hogy ha az így kapott lencse mögött jön létre az ekvivalens rendszer képpalkotása, akkor az eredeti rendszer valódi képet ad, ellenkező esetben pedig virtuálisat. A számítást mindjárt általánosságban végezzük el. Legyen mindkét lencse f fókusz távolságú. A lencsék távolsága $2d$. A tárgy első lencsétől való távolság t , a kép második lencsétől mért távolsága k .

A lencsetörvény alapján a tárgy első lencse által létrejött képe $k_1 = \frac{t \cdot f}{t - f}$ helyen képződik. Ez a második lencsére nézve tárgyként szerepel, és $t_2 = 2d - k_1$. Ismét alkalmazzuk a lencsetörvényt:

$$k = \frac{t_2 \cdot f}{t_2 - f} = \frac{\left(2d - \frac{t \cdot f}{t - f}\right) f}{2d - \frac{t \cdot f}{t - f} - f} = f \frac{2d(t - f) - tf}{2d(t - f) - 2tf + f^2}.$$

Ha most visszatérünk az eredeti rendszerre, nyilvánvaló, hogy a fenti k érték a kép lencsétől mért távolságát jelenti, mégpedig úgy, hogy pozitív k mellett a kép a lencse tárgy felőli oldalán képződik, negatív k mellett pedig a tükör felőli oldalán. Tehát amennyiben $k > 0$ – a kép valódi, amennyiben $k < 0$ – a kép virtuális. A feladat adatai mellett:

$$k = 60 \frac{2 \cdot 10(240 - 60) - 240 \cdot 60}{2 \cdot 10(240 - 60) - 480 \cdot 60 + 60^2} = 30 \text{ cm},$$

tehát valódi kép keletkezik a lencsétől 30 cm-re.

Góth László (Bp., Könyves Kálmán g. II. o. t.)

Megjegyzések: 1. Ha a lencse egyszeri képpalkotásakor keletkezett képe a lencse és a tükör közé esik, úgy ez is valódi kép lesz. Az ilyen képpalkotás feltétele rögzített d és f mellett:

$$d \geq \frac{ft}{t - f} \quad \text{és} \quad t > f.$$

A $d = \frac{ft}{t - f}$ határesetben a tárgy és a rendszer által kapott kép egybeesik, és a tükörfelületen is kép keletkezik.

Hegedűs István (Bp., József Attila g. IV. o. t.)

2. Általánosabb összefüggéseket kapunk, ha az f_1 fókuszú lencse után síktükör helyett f_2 fókuszú gömbtükört képzelünk elhelyezve. Az előbbi jelölési móddal (a a lencse által adott kép távolsága) és gondolatmenettel most a

$$k = \frac{d - \frac{d - a}{d - a - f_2} f_2}{d - \frac{d - a}{d - a - f_2} f_2 - f_1}, \quad a = \frac{t \cdot f_1}{t - f_1}$$

eredményre jutunk. $f_2 \rightarrow \infty$ esetén valóban a már levezetett eredményt kapjuk.

Józsa Sándor (Szeged, Kis István g. IV. o. t.)