

Az adott  $n$  törésmutatójú anyagból készült szélő, konkáv-konvex lencsék mindegyikének erőssége (fókusz távolságának reciproka):

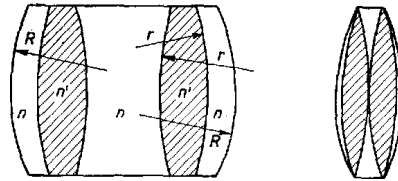
$$(n - 1) \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right),$$

az ugyanezen anyagból készült középső, bikonkáv lencse erőssége:

$$-(n - 1) \cdot \frac{2}{r}.$$

Az  $n'$  törésmutatójú anyagból készült bikonvex lencsék mindegyikének erőssége:

$$(n' - 1) \cdot \frac{2}{r}.$$



1. ábra

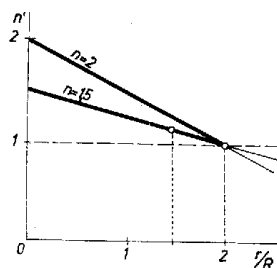
Az a kívánság, hogy a lencserendszer ne nagyítson, nyilvánvalóan úgy értendő, hogy a tárgy semmiféle elhelyezése mellett se nagyítson, vagyis planparalel lemezként viselkedjen, és így eredő fókusz távolsága végtelen, lencseerőssége nulla legyen. Az 5 lencse erősségét összegezzük, és az összeget 0-val tesszük egyenlővé:

$$2(n - 1) \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) - (n - 1) \cdot \frac{2}{r} + 2(n' - 1) \cdot \frac{2}{r} = 0.$$

Ennek az egyenletnek a megoldása  $n'$ -re nézve:

$$(1) \quad n' = n \left( 1 - \frac{r}{2R} \right) + \frac{r}{2R} = n - \frac{r}{2R} (n - 1).$$

Tehát a geometriai méretek, illetőleg az  $r/R$  hányados a lényeges. 2. ábránk, mint az (1) alatti megoldás grafikus ábrázolása mutatja meg, hogy adott  $n$  esetében különböző  $r/R$  értékekhez mekkora  $n'$  tartozik. Az (1) alatti eredményt ábrázoló egyenesek mind átmennek az  $r/R = 2$ ,  $n' = 1$  ponton.



2. ábra

Mivel a törésmutató nem lehet 1-nél kisebb, ezért  $r/R$  értékei nem lehetnek 2-nél nagyobbak, vagyis a külső rádiuszok ( $R$ ) nem csökkenhetnek a belső rádiuszok ( $r$ ) fele alá. Ha  $r/R = 2$ , akkor (1) alatti megoldásunk első alakjában az első tag mindenképp nulla és így bármely  $n$  esetében  $n' = 1$  (vákuum). Ha az  $r/R$  hányados 2 alá csökken,  $n'$  már nagyobb 1-nél; például ha  $r = 10$  cm,  $R = 6,8$  cm,  $r/R = 1,47$  és  $n' = 1,132$ . A 2. ábrában az alsó vastag egyenes  $n = 1,5$ -hez, a fölötte levő  $n = 2$ -höz tartozik. Ha  $r/R = 1$ , akkor  $n' = (n + 1)/2$ . Ha  $r/R < 1$ , akkor a két külső lencse szóró meniszkuszlencsévé válik, de a feladat most is megoldható.

Molnár Gyula (Hajduszoboszló; Hőgyes E. g. III. o. t.)

*Megjegyzés.* A felhasznált képletek csak vékony lencsére érvényesek (Dombi L., Jung J., Vozáry E.). Ha véges vastagságú lencsékkel számolunk (lásd az erről szóló cikket), akkor az 1. ábra bal oldali rajzán látható,  $r/R = 1,47$ ,  $n = 1,5$ ,  $n' = 1,132$  adatokhoz tartozó, az ábra méretében elkészült lencserendszer tényleges gyújtótávolsága nem végtelen, hanem  $-21,35$  cm lenne. Ha a rádiuszok megtartásával úgy toljuk össze a felületeket, amint az az 1. ábra bal oldali rajzán látható, akkor a vastagságok szerepe elhanyagolható.