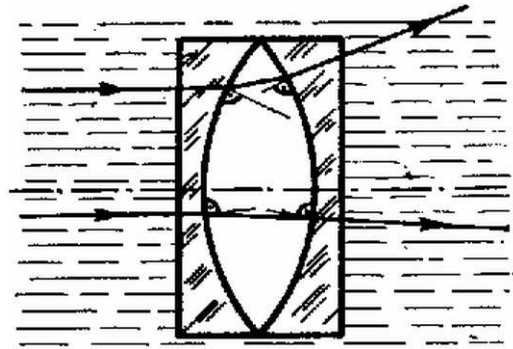


I. megoldás. Egy lencserendszer akkor viselkedik gyűjtőlencseként, ha a párhuzamosan ráeső fénysugarakat egy pontban gyűjti össze. Belátjuk, hogy ez – a folyadék törésmutatójától függetlenül – lehetetlen.

Válasszunk ki egy, az optikai tengellyel párhuzamos fénysugarat (l. az 1. ábrát).



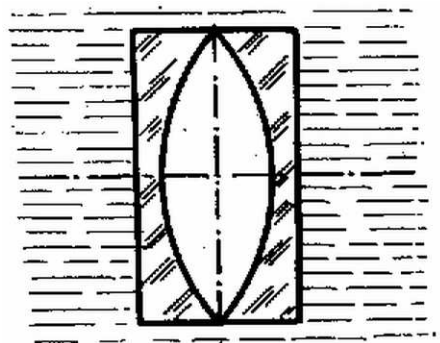
1. ábra

Ez a fénysugár a lencse sík határfelületére merőlegesen érkezik, így nem törik meg. A lencse és a levegő határán a beesési szög kisebb a törési szögnél, így a fénysugár az optikai tengelytől távolodni kezd. A levegőlencse második határfelületénél a beesési merőleges távolodik az optikai tengelytől, így a fénysugár nem válhat az optikai tengelyhez közeledővé, akár a beesési merőleges fölött, akár alatta éri el az üveglencsét. Az üveg–folyadék határfelületen a beesési merőleges párhuzamos az optikai tengellyel, így az optikai tengelytől távolodó fénysugár a törési szögtől (a folyadék törésmutatójától) függetlenül távolodó marad.

Lencserendszerünk tehát szórja az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugarakat, vagyis bármilyen folyadékba merítve szórólencseként viselkedik.

Vártók Zoltán (Bp., Piarista Gimn., III. o. t.)

II. megoldás. Vágjuk lencserendszerünket gondolatban a 2. ábra szerint két hasonló részre a pont-vonal mentén!

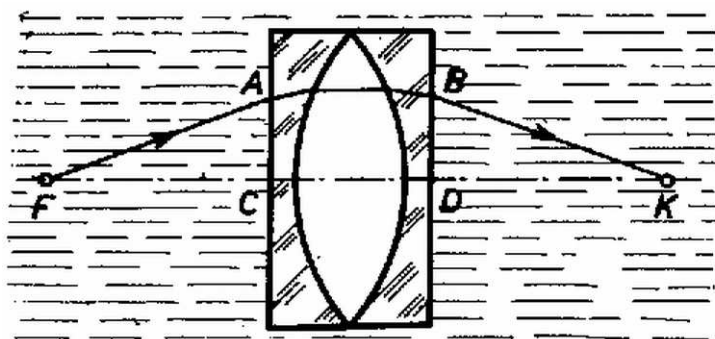


2. ábra

Az I. megoldás gondolatmenete szerint így elég belátni, hogy a lencserendszer fele szórólencse, hiszen két szórólencse együttes alkalmazásával is csak szórólencsét kaphatunk.

Csók Tibor (Kecskemét, Katona J. Gimn., II. o. t.)

III. megoldás. Tegyük fel, hogy lencserendszerünk gyűjtőlencse! Ekkor a kétszeres fókusz távolságban elhelyezett fényforrás (F) fényét a másik oldalon is a kétszeres fókusz távolságban gyűjti össze (3. ábra).



3. ábra

Ez akkor lehetséges, ha a két pont közti utat a fény bármilyen úton, pl. az optikai tengely mentén és egy attól eltérő úton, egyenlő idő alatt teszi meg.

A fény $FABK$ mentén haladva hosszabb utat tesz meg a folyadékban, mint az optikai tengely mentén, az ehhez szükséges idő is nagyobb. A és B között a fény nem egyenes mentén halad – mint C és D között – útjának nagyobb részét teszi meg üvegben, így az optikai tengelytől különböző úton haladva a lencserendszer belsejében is hosszabb időre van szükség.

Beláttuk tehát, hogy az F és K közötti utat a fény az optikai tengely mentén teszi meg a leggyorsabban, azaz az egyes útvonalakon a fénynek különböző hosszúságú időre van szüksége, hogy F -ből K -ba jusson. Így a lencserendszer F fényét nem gyűjtheti össze K -ban, nem lehet gyűjtőlencse.

Nagy Győző (Jászberény, Lehel Vezér Gimn., III. o. t.)

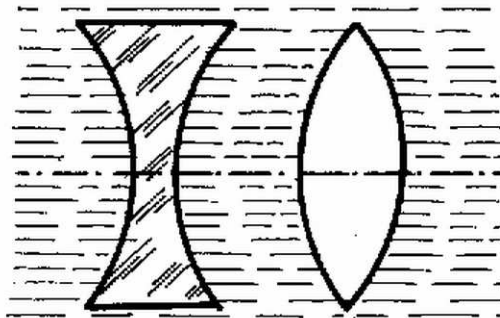
IV. megoldás. A levegőlencse üvegben szórólencseként viselkedik, mivel fókusz távolsága

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

negatív, hiszen a levegő üvegre vonatkozó törésmutatója $n < 1$. Sík felületek ugyan megtörik a fényt, szét- ill. összetartó jellegét azonban nem változtatják meg, így rendszerünk semmilyen folyadékban nem viselkedik gyűjtőlencseként.

Timár László (Gyoma, Kiss L. Gimn., III. o. t.)

V. megoldás. Lencserendszerünket folyadékba merített homorú üveglencsére és domború levegőlencsére bonthatjuk (l. a 4. ábrát).



4. ábra

Határozzuk meg az eredő fókusz távolságot! Legyen $n_{\text{ü}}$, n_{f} és n_{l} rendre az üveg, a folyadék és a levegő abszolút törésmutatója. Az üveglencse fókusz távolsága

$$\frac{1}{f_{\text{ü}}} = \left(\frac{n_{\text{ü}}}{n_{\text{f}}} - 1 \right) \left[\frac{1}{(-r_1)} + \frac{1}{(-r_2)} \right].$$

A levegőlencse fókusz távolsága

$$\frac{1}{f_{\text{l}}} = \left(\frac{n_{\text{l}}}{n_{\text{f}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right).$$

Az eredő fókusz távolság:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_{\text{ü}}} + \frac{1}{f_{\text{l}}} = \frac{n_{\text{l}} - n_{\text{ü}}}{n_{\text{f}}} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right).$$

$n < n_{\text{ü}}$, f negatív, a rendszer szórólencseként viselkedik. Látható hogy a folyadék törésmutatója csak a fókusz távolság abszolút értékét befolyásolja, előjelét nem. Ennek oka, hogy a rendszert a folyadéktól az optikai tengelyre merőleges síkok választják el.

Rajna János (Mezőkövesd, I. László Gimn., III. o. t.)