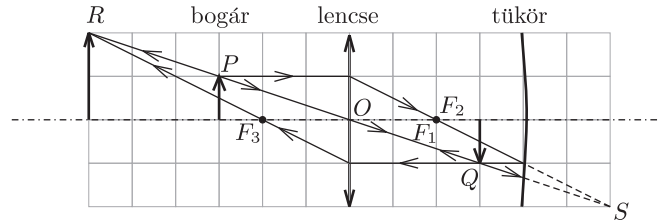


Megoldás. Az 5 dioptriás gyűjtőlencse fókusztávolsága 20 cm, és ugyanekkora a 40 cm görbületi sugarú tükör fókusztávolsága is. A két optikai eszköz távolsága a fókusztávolság kétszerese, tehát a lencsének a tükör felé eső F_1 fókuszpontja éppen egybeesik a tükör F_2 fókuszpontjával.

Rajzoljuk le az elrendezést méretarányosan (a négyzethálós ábrán a kis négyzetek oldalhossza 10 cm-nek felel meg), és kövessünk végig 2 nevezetes sugármenetet!



A bogarat jelző nyíl P végpontjából az optikai tengellyel párhuzamosan induló fénysugár a lencsén áthaladva az $F_1 = F_2$ fókuszpontokon keresztül éri el a tükröt, arról visszaverődve az optikai tengellyel párhuzamosan halad, majd a gyűjtőlencsén keresztül a lencse másik, F_3 fókuszpontja irányába térül el.

A P pontból a lencse O középpontja felé induló fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább, és mivel O éppen a gömbtükör görbületi középpontja, a fénysugár a tükrőről visszaverődve ugyanezen útvonalat követve jut vissza az O , majd a P pontba és még tovább is.

A két nevezetes sugár két helyen is metszi egymást. Először a Q pontban, itt a bogárral azonos méretű, de fordított állású, valódi kép jön létre; másodszer pedig a lencsétől 60 cm-re levő R pontban, ahol a bogár kétszeres nagyítású, egyenes állású, valódi képe keletkezik.

Megjegyzés. A két fénysugár még egy harmadik helyen, az S pontban is metszené egymást, ha a tükör nem volna ott a megadott helyen. Az S pontban tehát egy olyan virtuális kép jön létre, amelyet csak akkor láthatnánk, ha a szemünk a lencse és a tükör között lenne. De még ebben az esetben sem észlelhetnénk éles képet, hiszen a szemünk számára a „tárgy” negatív tárgy távolságra helyezkedne el, tehát nem esne a tisztalátás tartományába.

A feladatot számolással, a lencsetörvény többszöri alkalmazásával is megoldhatjuk. Az

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f} \quad \text{és} \quad N = \frac{k}{t}$$

összefüggésekből a képtávolság és a nagyítás kifejezhető:

$$k = \frac{t f}{t - f}, \quad \text{illetve} \quad N = \frac{f}{t - f}.$$

(A továbbiakban a távolságokat cm-ben mérjük, és a részletszámításoknál a mértékegységet nem írjuk ki.)

Az $f = 20$ fókusztávolságú lencse a $t = 30$ távol levő bogárról (a P pontról)

$$k_1 = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm}$$

távolságban

$$N_1 = \frac{20}{30 - 20} = 2$$

nagyítású (az ábrán S -sel jelölt) képet hoz létre. Ez a kép a lencsétől 40 cm távol levő tükör számára egy $t = 40 - k_1 = -20$ cm tárgy távolságú „virtuális tárgynak” tekinthető, amelyről (a tükrőtől mérve)

$$k_2 = \frac{-20 \cdot 20}{-20 - 20} = \frac{-400}{-40} = +10 \text{ cm}$$

távolságban

$$N_2 = \frac{-20}{-20 - 20} = \frac{1}{2}$$

nagyítású valódi kép keletkezik. Ennek (az ábrán Q -val jelölt) képnek a bogárhoz viszonyított mérete $N_1 \cdot N_2 = 1$. Végül a második, a lencsétől $t = 40 - k_2 = 30$ cm távol levő képről a lencse

$$k_3 = \frac{30 \cdot 20}{30 - 20} = 60 \text{ cm}$$

távolságban

$$N_3 = \frac{20}{30 - 20} = 2$$

nagyítású (az ábrán R jelű) valódi képet állít elő, melynek mérete a bogárhoz képest $N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 = 2$, tehát kétszeres nagyobb.