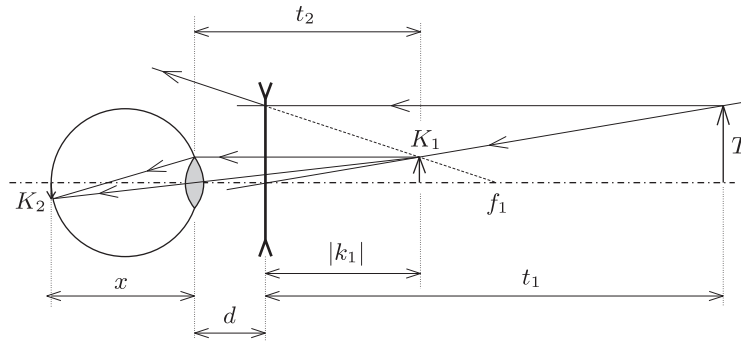


Megoldás. a) Az erősen rövidlátó ember szemüvege $D = -12 \text{ m}^{-1}$ dioptriás, a lencse fókusz távolsága tehát $f_1 = -\frac{1}{12} \text{ m}$. A szemüveg lencséje $d = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$ távolságra van a szemlencsétől. A szemlencse és a retina távolságát jelöljük x -szel! (Ennek tipikus nagysága szakkönyvekből vagy az internetről elvben hozzáférhető adat, de – mint látni fogjuk – a konkrét számértékre nem lesz szükségünk.)

A tárgyakat akkor látja élesen az ember, ha azok a szemüvegétől

$$t_1 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

távolságra vannak. A T nagyságú tárgyról először a szemüveg szórólencséje alkot látszólagos, K_1 nagyságú képet, majd a szemlencse erről egy valódi, K_2 nagyságú képet hoz létre a retinán (1. ábra).



1. ábra

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{k_1},$$

ahonnan

$$k_1 = \frac{t_1 f_1}{t_1 - f_1} = -0,0625 \text{ m}.$$

Ez a virtuális kép a szemüveglencsétől 6,25 cm-re (a negatív előjel szerint a tárgy oldalán) jön létre, a rövidlátó ember szemlencséjétől tehát

$$t_2 = |k_1| + d = 0,0825 \text{ m}$$

távolságban található. A szemlencse által alkotott kép éles, tehát a retinán keletkezik, a képtávolság $k_2 = x$.

Egy lencse nagyítása (a kép és a tárgy nagyságának hányadosa) felírható a képtávolság és a tárgytávolság hányadosaként. Eszerint a szemüveg lencséjének nagyítása

$$N_1 = \frac{K_1}{T_1} = \frac{|k_1|}{t_1} = \frac{0,0625 \text{ m}}{0,25 \text{ m}} = 0,25.$$

Hasonló módon számolható a szemlencse nagyítása:

$$N_2 = \frac{k_2}{t_2} = \frac{x}{0,0825 \text{ m}}$$

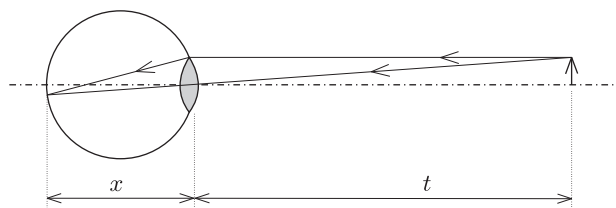
és a két lencséből (a szemüvegből és a szemlencséből) álló rendszer együttes nagyítása is:

$$N_{\text{eredeti}} = N_1 \cdot N_2 = \frac{x}{0,33 \text{ m}}.$$

A műtét után az ember szemétől $t = 0,25 \text{ m}$ -re levő tárgyakat látja élesen, és mivel a kép a retinán, a szemlencsétől x távolságban keletkezik (2. ábra), a beültetett műanyag lencse nagyítása

$$N_{\text{műtét után}} = \frac{x}{0,25 \text{ m}}.$$

Ez az eredeti nagyításnál $\frac{0,33}{0,25} = 1,32$ -ször nagyobb. A műtét után tehát kb. 30 százalékkal nagyobbak látja a betűket, mint szemüveges korában.



2. ábra

b) Ahhoz, hogy a – még mindig rövidlátó – ember a Holdat élesen lássa, szórólencsére van szüksége. A szórólencse dioptriáját úgy kell megválasztani, hogy a szemüveglencse a Holdról éppen az éleslátás síkjában, a szemlencsétől 25 cm távolságra alkosson képet. Feltételezzük, hogy a szemüveg lencséje most is $d = 2$ cm távolságra lesz a szemétől, hiszen a műtét előtt is ott hordta. Tehát a szemüveglencsének úgy kell leképeznie a Holdat, hogy a képtávolság abszolút értéke 0,23 m legyen.

Mivel a szórólencse látszólagos képet alkot a Holdról, ezért a képtávolság negatív, $k = -0,23$ m. A Hold többszáz ezer kilométerre van a Földtől, tehát az onnan érkező (gyakorlatilag párhuzamos) fénysugarak a fókusz síkban alkotnak (virtuális) képet; a képtávolság jó közelítéssel egyenlő a fókusz távolsággal. A lencse fókusz távolsága $f \approx k = -0,23$ m, vagyis a dioptriája

$$D = \frac{1}{f} = -4,3 \frac{1}{\text{m}}.$$

Tehát a rövidlátó embernek $-4,3$ dioptriás szemüvegre van szüksége ahhoz, hogy élesen lássa a Holdat, vagy bármilyen más, elegendően távoli tárgyat.