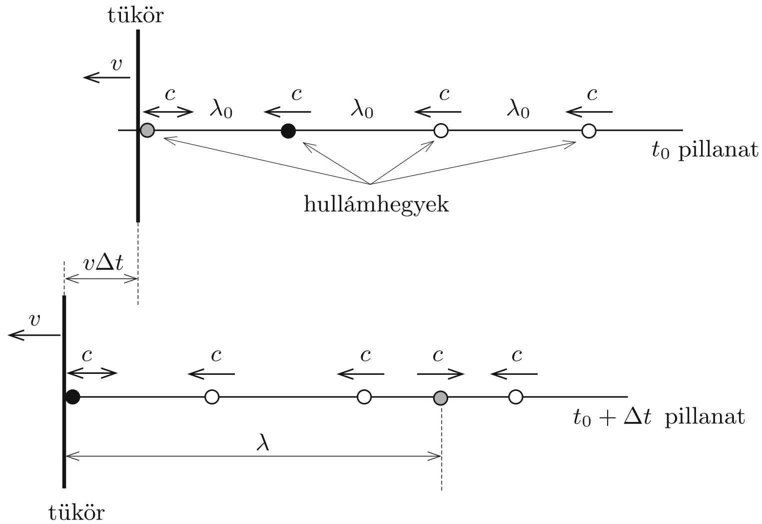
Feltételezzük, hogy a fényforrás a választott koordináta-rendszerben áll, a tükör pedig állandó v sebességgel távolodik a fényforrástól. Legyen ekkor a fény eredeti hullámhossza λ_0, a viszavert fény hullámhossza pedig λ. A hullámhossz – definíció szerint – két szomszédos hullámhegy távolsága valamely időpillanatban.

Rajzoljuk le a balra mozgó tükör és a tükör felé jobbról közeledő hullámhegyek helyzetét egy olyan t_0 időpillanatban, amikor az egyik (szürkén jelölt) hullámhegy éppen eléri a tükröt (lásd az *ábra* felső részét). A következő (fekete körrel jelölt) hullámhely ekkor még λ_0 távolságnyira van a tükörtől.



A következő hullámhegy Δt idővel később éri el a tükröt. Ezalatt a tükör elmozdulása $v\Delta t$, így a fekete körrel jelölt hullámhegynek $c\Delta t = \lambda_0 + v\Delta t$ utat kell megtennie. Ezek szerint

$$\lambda_0 = (c - v)\Delta t. \tag{1}$$

Igaz továbbá, hogy Δt idő alatt az előző (szürke) hullámhegy $c\Delta t$ távolsággal mozdul el jobbra, tehát a feketén jelölt hullámhegytől

$$\lambda = (c + v)\Delta t \tag{2}$$

távolságra kerül. Ez a távolság éppen a visszavert fény hullámhossza.

A (2) és (1) egyenletek hányadosa:

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{c + v}{c - v},$$

ez éppen a feladat kérdésére adott válasz.

a) Ha

$$v = 150\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}5 \cdot 10^{-6}c \ll c,$$

akkor $\lambda \approx \lambda_0$, tehát a fény hullámhossza a tükör mozgása miatt gyakorlatilag *nem változik.* A kicsiny változás mértéke:

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{2v}{c - v} \approx 2\frac{v}{c} = 1{,}0 \cdot 10^{-6}.$$

b) Amennyiben

$$v = 150\,000\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}} = \frac{c}{2},$$

a megváltozott hullámhossz:

$$\lambda = \frac{1 + \frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}}\lambda_0 = 3\lambda_0.$$

Bokor Endre (Budapesti Fazekas M. Gyak. Ált. Isk. és Gimn., 10. évf.)