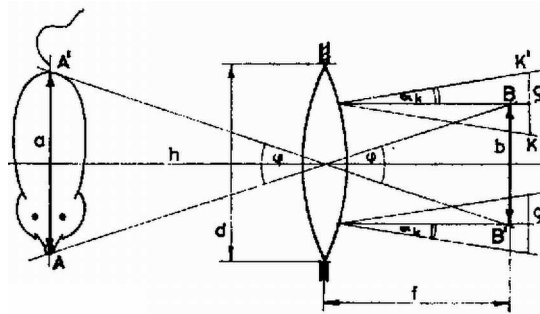


A sas az  $a$  méretű  $h$  távolságban levő kiségeret  $\varphi = a/h$  szög alatt látja (ld. az ábrát). Az állat szemlencséjének  $f$  távolságban levő fókusz síkjában az eger  $b = f \cdot \varphi$  nagyságú képe jelenik meg. A sas látja a zsákmányát, ha annak  $A, A'$  végpontjait képes megkülönböztetni. Ennek a szem felépítéséből adódó *biológiai* feltétele az, hogy a szem fényérzékelő receptorainak (csapok) távolsága a  $\overline{BB'}$  =  $b$  képméretnél kisebb legyen. Feladatunkban  $\varphi \approx 5 \cdot 10^{-2}$  m/1000 m =  $5 \cdot 10^{-5}$ , így a fókusztávolság  $f \approx 1$  cm-es becslésével  $b \approx 10^{-2}$  m  $\cdot$   $5 \cdot 10^{-5}$  =  $5 \cdot 10^{-7}$  m =  $0,5 \mu\text{m}$ -nek adódik. (Az emberi szemben a csapok  $2 - 5 \mu\text{m}$  vastagságúak.)



A láthatóságnak van azonban *fizikai* feltétele is, amely a fény hullámtermészetéből adódik. A hullámoptika szerint a fény a  $d$  átmérőjű szemlencse (pontosabban pupilla) szélein elhajlik, aminek következtében pl. az eger  $A$  (pontoszerű) orrának képe a  $B$  középpontú  $KK'$  korong. E korong szélének szögtávolsága a középpontjától (ld. Függvénytáblázat 124. o. vagy Budó Á.: Kísérleti fizika III. (285,1)):

$$\alpha_k = 1,22 \frac{\lambda}{d} \approx \frac{\lambda}{d},$$

ahol  $\lambda$  a fény hullámhossza. A korong sugara az ábra alapján:

$$(1) \quad \varrho = f \alpha_k = f \frac{\lambda}{d}.$$

Két pont akkor megkülönböztethető, ha a hozzájuk tartozó két elhajlási korong középpontja egymástól legalább  $\varrho$  távolságra van:

$$b > \varrho.$$

Az (1) összefüggés alapján:

$$(2) \quad f \frac{a}{h} > f \cdot \frac{\lambda}{d}.$$

$\lambda = 500$  nm hullámhossz esetén a sas szemének átmérője (2)-ből

$$d > \frac{\lambda h}{a} = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm},$$

ami reális érték. Azt mondhatjuk tehát, hogy a sas ilyen magasból még éppen észreveheti az egeret.

Bokor Péter (Sárvár, Tinódi Lantos S. Gimn., IV. o. t.)