

Lösningar till tentamen i Ögats optik

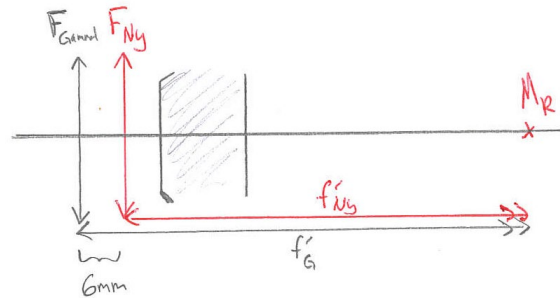
Onsdag 10 november 2021

1. Räkna på varje huvudsnitt för sig! I varje huvudsnitt ska mellanbilden alltid ligga i M_R . Ändring av v_d är från 18 mm till 12 mm (d.v.s. 6 mm närmare ögat). Eftersom båda huvudsnitten är hyperopa kan samma figur användas.

HS35: $F_{GHS35} = +6,50$ D, d.v.s. $f'_G = 1/(+6,50$ D) = +0,1538 m ska göras 6 mm kortare för att få den nya fokallängden f'_{NY} (se figur) alltså

$F_{NYHS35} = 1/(0,1478$ m) = +6,76 D \approx +6,75 D vilket är mer plus = stämmer!

HS125: $F_{GHS125} = +5,75$ D, d.v.s. $f'_G = +0,1739$ m ska också göras 6 mm kortare (se figuren) alltså $F_{NYHS125} = 1/(0,1679$ m) = +5,955, D \approx +6,00 D vilket är mer plus = stämmer! Kontaktlinskorrekturen blir alltså +6,75 D / -0,75 D x 35.



2. Beställd korrektion = provlins korrektion + överrefraktion – tårlinsändring. I detta fall är tårlinsändringen = -0,50 D eftersom BOZR blir 0,10 mm längre (mindre krökt). Vilket ger Beställd korrektion = -4,75 D + 1,25 D - (-0,50 D) = -3,00 D.

3. Ögat har två fjärrpunkter, en för varje huvudsnitt: $K_{HS90} = -2,00$ D och $K_{HS180} = 0$ D.

a) Liggande linje avbildas i HS 90, syns alltså skarpt på avståndet $k_{HS90} = -0,50$ m

b) Stående linje avbildas i HS 180, syns alltså skarpt på oändligt avstånd $k_{HS180} = \infty$

4. Punktformigt objekt får minst suddighet när minsta spridningscirkeln hamnar på näthinnan. Detta motsvarar att bilden ligger mitt emellan de två linjefokus i dioptrier = medelsfären. Behöver alltså ögats kvarvarande brytningsfel när det tittar genom linsen = ögats synfel – linsens styrka. Eftersom det räcker med medelsfären blir den $-1,00$ D - $(-1,00 + 4,00)/2 = -2,50$ D. Alltså kommer objekt på avståndet -0,40 m (framför ögat) att ge minst suddighet på näthinnan med lins.

Alternativ: Räkna ut de nya huvudsnittsstyrkorna. $(0$ D / -2,00 D x 180) - $(+4,00$ D / -5,00 D x 135). Olika huvudsnitt innebär att vi måste använda astigmatisk dekomposition: $M_{total} = (-1,00 - 1,50) = -2,50$ D, $J0_{total} = (1,00 - 0) = +1,00$ D, $J45_{total} = (0 - (-2,50)) = +2,50$ D. Alltså är det kvarvarande felet 0,19 D / -5,39 D x 34. Uttryckt i huvudsnitt: $K_{HS34} = +0,19$ D och $K_{HS124} = -5,20$ D, vilket betyder att medelsfären är $(0,19 + (-5,20))/2 = -2,50$ D.

5. Ta fram synskärpan för person 1: en strecktjocklek $y = 1$ mm, $d = 4$ m ger

$A = 0,001/4 * 180 * 60/\pi = 0,86'$ och visus $V = 1,16$. (Alternativt: en cykel upptar

$0,002/4 * 180/\pi = 0,0286^\circ$ och har spatialfrekvens 34,9 cykler/grad och visus $V = 34,9/30 = 1,16$.)

Alltså är person 1 mycket nära att kunna läsa 1,2 raden på syntavlan från 6 meters håll, medan person 2 måste gå närmare och stå på 4 m. Person 1 har bäst synskärpa. (Person 2 har 0,8 i visus.)

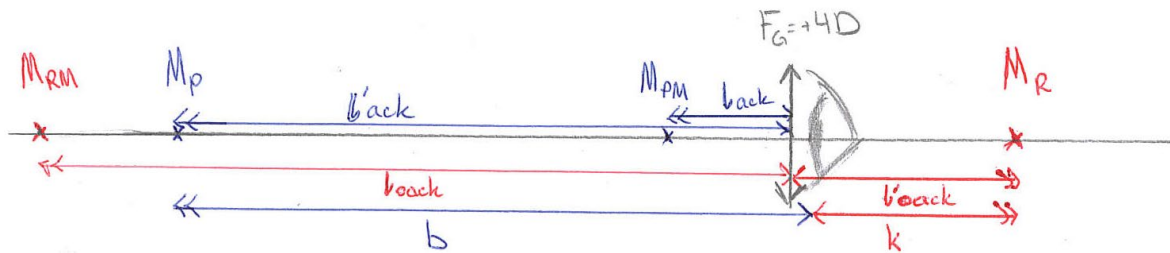
6. (i) Stämmer inte, ögat behöver ackommodera mindre.

(ii) Stämmer, ORF blir större än 1 för positiva glasögon.

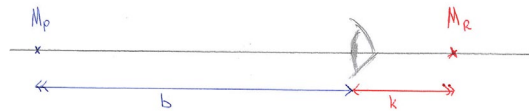
(iii) Stämmer inte, RSM handlar om hur stor bilden på näthinnan blir jämfört standard ögat.

7. a) 1,1 m är längre bort från ögat än 20 cm och måste alltså motsvara objektets läge för att det oackommoderade ögat ska se skarpt med glasögon (M_{RM}). Då är $l_{oack} = -1,1$ m och avbildning i

glasögat ger att $L' = L + F_G = -0,910 \text{ D} + 4,0 \text{ D} = 3,09 \text{ D}$ d.v.s. fjärrpunkten (M_R) ligger $l'_{ack} = 0,3235 \text{ m}$ från glasögat. Huvudpunktsrefraktionen är $K = 1/k$ där k är avståndet från ögat till M_R , enligt figuren är den sträckan 16 mm kortare: $k = (0,3235 \text{ m} - 0,016 \text{ m}) = 0,3075 \text{ m}$, alltså $K = +3,25 \text{ D}$.



b) Behöver ta fram avståndet b från ögat till närpunkten (M_P) på samma sätt som ovan, fast med ackommoderat öga: $l'_{ack} = -0,2 \text{ m}$ (från glasöga till M_{PM}) och avbildning ger $L' = L + F_G = -5,0 \text{ D} + 4,0 \text{ D} = -1,0 \text{ D}$ d.v.s. M_P ligger $l'_{ack} = -1,0 \text{ m}$ från glasögat och $b = -(1,0 \text{ m} - 0,016 \text{ m}) = -1,016$.



Se figur.

c) Ackommodationsamplituden ges av $Amp = K - B$, där $K = +3,25 \text{ D}$ och $B = 1/b = -0,98 \text{ D}$, alltså $Amp = 4,23 \text{ D}$

8. Se föreläsning 10-12. Sfärisk design innebär att den sfäriska aberrationen hos IOL:n kontrolleras för att balansera ögats totala sfäriska aberration relativt den positiva sfäriska aberrationen hos hornhinnan. Låg total sfäriska aberration (=inte så stor skillnad i brytkraft mellan mitten och kanten av pupillen) ger hög kontrast i bilden och minskar risken för halos och problem i mörkerseende. Stor negativ sfäriska aberration kan även introduceras för att få ökat skärpedjup, vilket är användbart vid presbyopi då ögat inte längre kan ackommodera för att se närliggande objekt skarpt.