



Lösningar till tentamen i Ögats optik

Fredag 13 januari 2017

1. Rita en figur och räkna på varje huvudsnitt för sig! HS110: $f_{KL} = 1/(-4,25 \text{ D})$ blir 14 mm kortare, $F_G = 1/(-0,221 \text{ m}) = -4,52 \text{ D}$ (glasögon mer negativa än huvudpunktsrefraktion = stämmer). HS20: $f_{KL} = 1/(-5,75 \text{ D})$ blir 14 mm kortare, $F_G = 1/(-0,160 \text{ m}) = -6,25 \text{ D}$ (glasögon mer negativa än huvudpunktsrefraktion = stämmer). Avrundat till närmsta 0,25 D är rätt glasögonkorrektion alltså $-4,50 \text{ D} / -1,75 \text{ D} \times 110$.
2. Linjer liggande i 20° () avbildas av HS110 med $K_{H110} = -4,25 \text{ D}$, alltså kommer de ses skarpt på avståndet $k_{H110} = -0,235 \text{ m}$ framför ögat. Linjer liggande i 110° () avbildas av HS20 med $K_{H20} = -5,75 \text{ D}$ och ses skarpt på avståndet $k_{H20} = -0,174 \text{ m}$ framför ögat. Bästa bild för generella objekt = minsta spridningscirkeln fås för objekt mittemellan i dioptrier = $(-4,25 \text{ D} + -5,75 \text{ D})/2 = -5,00 \text{ D}$, d.v.s. $-0,200 \text{ m}$ framför ögat.
3. Patienten vill alltså ha en mer myopisk korrektion vid mörkerkörning. Att bli närsynt i mörker kallas för nattmyopi och kan t.ex. bero på att ögat har positiv sfärisk aberration. Det innebär att ljuset i kanten av pupillen bryts mer än ljuset genom pupillens mitt (rita detta!) och när pupillen blir stor i mörkret kommer också dessa mer myopa delarna att användas. Se även sid 145 i CVO.
4. För varje fall måste bokstav måste dess storlek göras om till en spatial frekvens ν och dess kontrast till motsvarande kontrastkänslighet CS och dessa värden ska sedan jämföras med CSF:
 - a. $-0,1 \log \text{MAR} = 10^{0,1}$ i visus d.v.s. $V = 1,26$ och $\nu = V * 30 = 38$ cykler/grad. 100% kontrast ger $c_m = 1$ och $\text{CS} = 1/c_m = 1$. Ligger utanför CSF-kurvan = kan inte läsa (Alternativt så svarar man bara att $-0,1 \log \text{MAR}$ är över 1,0 i visus och patienten ser under 30 cykler/grad)
 - b. $h = 0,05 \text{ m}$ ger strecktjocklek $y = 0,05 \text{ m} / 5 = 0,01 \text{ m}$, med $d = 6 \text{ m}$ är $A = y/d * 180/\pi * 60 = 5,73'$, $V = 1/A = 0,17$ och $\nu = V * 30 = 5$ cykler/grad. 2,5% kontrast ger $c_m = 0,025$ och $\text{CS} = 1/c_m = 40$. Ligger innanför CSF-kurvan = kan läsa
5. Ackommodation med glas: $A = K - L$ ($= K_H - L_{\text{öga}}$), där $K = -4,00 \text{ D}$ och L är till ögats objekt = mellanbilden = glasögats bild. Behöver alltså L'_G , avbildning i glaset med $L_G = 0 \text{ D}$ (avlägst objekt) ger $L'_G = L_G + F_G = -5,50 \text{ D}$ och $l'_G = -0,1818 \text{ m}$. Rita en bild för att se att $l_{\text{öga}}$ är 14 mm längre än l'_G dvs $l_{\text{öga}} = -0,196 \text{ m}$ och $L_{\text{öga}} = -5,11 \text{ D}$. Ger $A = +1,10 \text{ D}$.
6. Ett fel: Optiska bieffekter med kontaktlinser brukar vara små! Särskilt är $ORF_{\text{klins}} = 1$ och ackommodation med kontaktlinn är mycket lik den för det emmetropa ögat. Kanske skulle det ha stått "glasögon" istället för "kontaktlinser".
7. Söker $\text{Amp} = K - B$ för ögat, d.v.s. lägena på M_R och M_P . Har fått var ögat tillsammans med glas ser skarpt d.v.s. M_{RM} och M_{PM} . Använd att M_{RM} (M_{PM}) avbildas i glasögat till M_R (M_P)! För oack öga: M_{RM} är i oändligheten (avståndskorrektion) dvs $L_{GMR} = 0 \text{ D}$ ger $L'_{GMR} = L_{GMR} + F_G = +4,50 \text{ D}$ och $l'_{GMR} = 0,222 \text{ m}$, avstånd från ögat är 14 mm kortare, dvs $k = 0,208 \text{ m}$, $K = 4,80 \text{ D}$. För ack öga: M_{PM} är 0,20 m framför glasögat dvs $L_{GMP} = -5,00 \text{ D}$ ger $L'_{GMP} = L_{GMP} + F_G = -0,50 \text{ D}$ och $B = -0,50 \text{ D}$ (ν_d har ingen betydelse för så låga vergenser). Alltså $\text{Amp} = K - B = 5,3 \text{ D}$. (Rimlighetskontroll: om man bortser ifrån ν_d så behöver hen ackommodera $1/(0,20 \text{ m}) = 5 \text{ D}$.)
8. Styrka på nya linser = styrka på gamla linser – tårlinsens ändring + överrefraktion. Tårlinsens ändring: nya BOZR är 0,05 mm kortare, dvs mer krökt, dvs tårlins får $+0,25 \text{ D}$ extra

sfär. Överrefraktion = $0 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 90$. Samma axelläge = kan lägga samma direkt. Nytt recept = $(-1,75 \text{ D} / -0,50 \text{ D} \times 90) - (+0,25 \text{ D}) + (0 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 90) = -2,00 \text{ D} / -0,75 \text{ D} \times 90$.

9. Liknande lösningsgång som i tal 8: Styrka på nya linser = styrka på gamla linser – tårlinsens ändring + överrefraktion. Men nu blir tårlinsens ändring olika för de två huvudsnitten. HS30: nya BOZR är 0,05 mm kortare, dvs mer krökt, dvs tårlins får $+0,25 \text{ D}$ i HS30. HS120: nya BOZR är 0,10 mm kortare, dvs mer krökt, dvs tårlins får $+0,50 \text{ D}$ i HS120. Tårlinsens ändring blir alltså: $+0,50 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 120$. Nytt recept = $(-1,75 \text{ D} / -0,50 \text{ D} \times 90) - (+0,50 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 120) + (0 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 90) = (-1,75 \text{ D} / -0,75 \text{ D} \times 90) - (+0,50 \text{ D} / -0,25 \text{ D} \times 120)$. Olika axlar = använd astigmatisk dekomposition: $M_{res} = -2,125 - 0,375 = -2,50 \text{ D}$, $J0_{res} = -0,375 - (-0,0625) = -0,3125 \text{ D}$, $J45_{res} = 0 - (-0,1083) = 0,1083 \text{ D}$. Alltså nytt recept: $-2,25 \text{ D} / -0,75 \text{ D} \times 80 (-2,17 \text{ D} / -0,66 \text{ D} \times 80,4)$.

10. Optiska bieffekter som uppkommer är skillnad i förstoring (SM) och i hur mycket ögat måste vridas (konvergens, prismaeffekten ORF). Dessutom behövs naturligtvis olika mycket ackommodation med och utan glasöga. För full poäng ska man nämna två av dessa effekter samt uppskatta deras storlek (behöver anta ett ν_d).

11. Med okorrigerad astigmatism finns det två linjefokus och en minsta spridningscirkel (motsvarande bästa sfäriska glas), ingen påverkan av de små aberrationerna när de refraktiva felen är okorrigerade. I det oackommoderade fallet fås linjefokus för HS135 på näthinnan ($L' = K' = 60 \text{ D}$) när punkten är $1 / -2,00 \text{ D} = -0,5 \text{ m}$ framför ögat och för ackommoderat när punkten är $1 / -4,00 \text{ D} = -0,25 \text{ m}$ framför ögat. I båda fallen ser bilden ut som ett streck liggande i 45° (/) med en längd av $g^* Ast / K' (= 0,004 \text{ m} * 0,5 \text{ D} / 60 \text{ D}) = 0,033 \text{ mm}$. För längre avstånd är bilden en suddig ellips utdragen i 45° (mer suddig desto längre bort). För HS45 fås linjefokus på näthinnan för objektsavstånd $1 / -2,50 \text{ D} = -0,4 \text{ m}$ för oackommoderat och $1 / -4,50 \text{ D} = -0,22 \text{ m}$ för ackommoderat fall. I båda fallen är bilden ett $0,033 \text{ mm}$ långt streck liggande i 135° . För närmare avstånd är bilden en suddig ellips utdragen i 135° (mer suddig desto närmare). Minsta spridningscirkeln hamnar på näthinnan emellan linjefokus: för oackommoderat öga vid objektsavstånd $1 / -2,25 \text{ D} = -0,44 \text{ m}$ och för ackommoderat $1 / -4,25 \text{ D} = -0,24 \text{ m}$. Här är bilden som en rund suddig fläck med diametern $g^* Ast / (L_{45}' + L_{135}') = 0,004 \text{ m} * 0,5 \text{ D} / (60,25 \text{ D} + 59,25 \text{ D}) = 0,017 \text{ mm}$.

12. Ackommodationsamplituden definieras som skillnaden i dioptrier mellan läget på M_R och M_P , d.v.s. hur mycket ögat kan ändra sin brytkraft. Avbildning i det oackommoderade ögat med styrkan F : $K' = K + F$. Avbildning i det fullackommoderade ögat med styrkan $F + Amp$: $K' = B + F + Amp$. Sätt ihop formlerna: $K + F = B + F + Amp$, vilket ger $Amp = K - B$.