

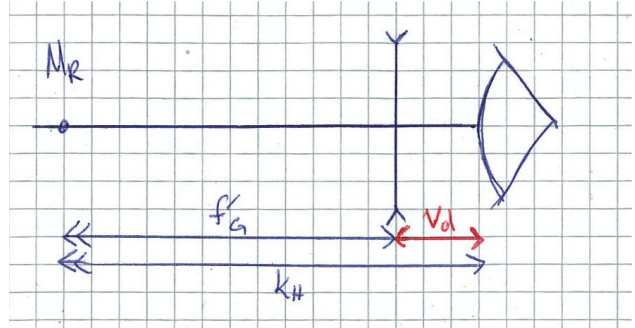
# Lösningar till tentamen i Ögats optik

Fredag 18 januari 2019

1. Räkna på varje huvudsnitt för sig! I varje huvudsnitt ska mellanbilden alltid ligga i  $M_R$ .

HS90:  $K_{HS90} = -3,25$  D, d.v.s.  $k = 1/(-3,25 \text{ D}) = -0,3077$  m ska göras 20 mm ( $=v_d$ ) kortare för att få fokallängden för glasögonkorrektionen  $f_G$  (se figur härintill) alltså  $F_{GHS90} = 1/(-0,2877 \text{ m}) = -3,50$  D (-3,48 D) vilket är mer minus än  $K_{HS90} =$  stämmer!

HS180: Huvudpunktsrefraktionerna är så låga (+0,25 D) att ändring av  $v_d$  inte påverkar.  $F_{GHS180} = +0,25$  D. Avståndsrefraktionerna blir alltså +0,25 D / -3,75 D x 180.



2. Räkna  $A = K - L$  på varje huvudsnitt för sig! Liggande ränder avbildas i HS90:  $K_{HS90} = -3,25$  D och  $L = 1/(-0,20 \text{ m}) = -5$  D ger  $A = 1,75$  D. Stående ränder avbildas i HS180:  $K_{HS180} = +0,25$  D och  $L = -5$  D ger  $A = 5,25$  D. Mycket olika ackommodation behövs alltså så – Nej, det går inte att se båda sorters ränder skarpt samtidigt.

3. Ny styrka = Gammal styrka – tårlinsändring + överrefraktion. Överrefraktionerna är så stora att de behöver räknas om till huvudpunktsrefraktion:  $1/(+5,25 \text{ D}) = 0,1905$  m ska bli 16 mm kortare,  $1/(0,1745 \text{ m}) \sim +5,75$  D. Ändringen till en flatare lens (0,05 mm längre BOZR) ger att tårlinsens styrka ändras med -0,25 D. Nya BVP =  $+1,00 \text{ D} - (-0,25 \text{ D}) + 5,75 \text{ D} = +7,00 \text{ D}$ .

4. Nattmyopia = ögat blir mer närsynt i mörker jämfört med dagsljus. Se föreläsning 12, samt CVO sid 145 : optisk förklaring är positiv sfärisk aberration som påverkar bildkvalitet vid stor pupill enligt fig 7.22. (De andra alternativen, ofrivillig ackommodation och kromatisk aberration, gäller endast för skotopiska ljusförhållanden.)

5. Söker ögats vridning med glasögon jämfört med utan =  $ORF = \Theta / \Theta_0$ . Använd:  $ORF = (Z - L) / (Z - L - F)$  med styrkan i det vertikala huvudsnittet (HS90, eftersom hen ska titta uppå) alltså  $F = +2,50$  D,  $L = 1/(-2 \text{ m}) = -0,50$  D, och  $Z = 1/(v_d + 0,012 \text{ m}) = 33,33$  D ger  $ORF = 1,08$ . Alltså 8% mer vridning med glasögon än utan.

35,71 D

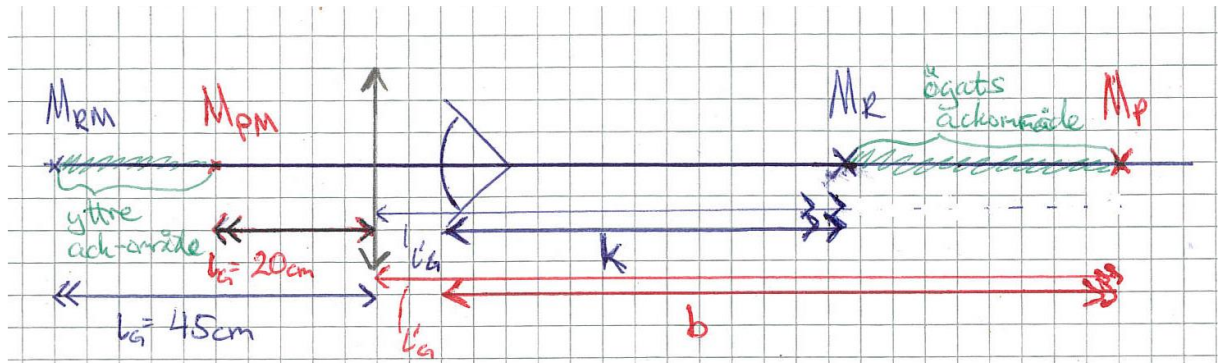
6. Ögat har  $K_H = +4,00$  D och  $Amp = +3,00$  D, vilket ger  $B = +1,00$  D ( $Amp = K_H - B$ ).

a) Se figur. Läge på  $M_R$  ges av  $k = 1/K_H = 0,25$  m. Läge på  $M_P$  ges av  $b = 1/B = 1,00$  m.

b) Söker  $F_G$  så att objekt på  $l_G = -45$  cm avbildas till  $M_R$  och objekt på  $l_G = -20$  cm avbildas till  $M_P$  (samma svar oberoende av vilket ack-tillstånd man räknar på),  $L'_G = L_G + F_G$ .

$M_R$ :  $L_G = 1/l_G = -2,222$  D.  $l'_G = 0,25 \text{ m} + 0,018 \text{ m} = 0,268$  m, ger  $L'_G = 1/l'_G = 3,73$  D och  $F_G = L'_G - L_G = +6,0$  D.

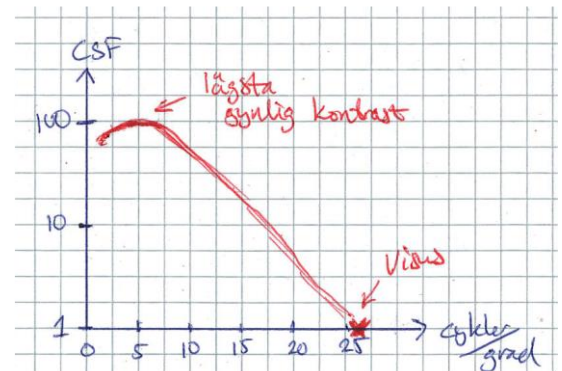
$M_P$ :  $L_G = 1/l_G = -5,0$  D.  $l'_G = 1,0 \text{ m} + 0,018 \text{ m} = 1,018$  m, ger  $L'_G = 1/l'_G = 0,98$  D och  $F_G = L'_G - L_G = +6,0$  D.



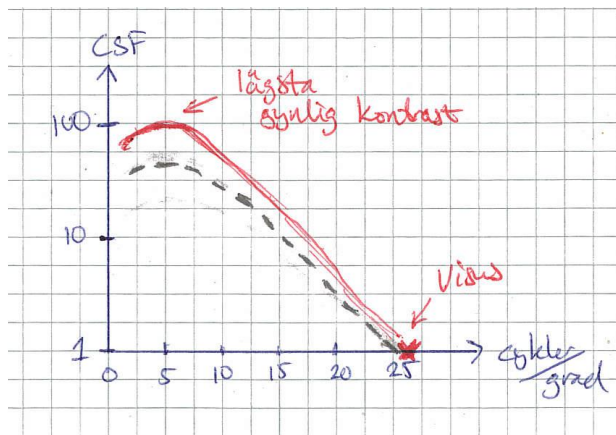
7. Två fel:

- (1) Bildstorleken i ett öga korrigerat med positiva glasögon blir inte **mindre** jämfört med det okorrigerade ögat utan **större**. Se t.ex. tabell 13.1 på sidan 246 i CVO: SM för positiva glasögon är större än 1.
- (2) Ögat måste inte ackommodera **mer** ju längre ner på näsan som glasögat flyttas utan **mindre**, eftersom den effektiva additionen alltid ökar när glasögon (oberoende av om dom är positiva eller negativa) flyttas längre bort från ögat och alltså behöver kan ögat släppa lite på ackommodationen för närliggande objekt.

8. Bokstaven är i hög kontrast, antar 100%, d.v.s.  $CSF = 1/1 = 1$  och har höjden 1 cm d.v.s.  $y = 2\text{ mm}$  med  $d = 6\text{ m}$ . Alltså  $A = y/d * 180/\pi * 60 = 1,15'$  och visus  $V = 1/A = 0,87$  och spatial frekvens  $\nu = 30 * V = 26\text{ cykler/grad}$  (här slutar kurvan). Lägsta möjliga kontrast på 1% motsvarar  $CSF = 1/0,01 = 100$  och är alltså den högsta känsligheten, som brukar ligga vid 4 cykler/grad (se sidan 51 i CVO och figur här brevid).



9. Se föreläsning 8 och 17. Spridning sänker kontrasten i bilden på näthinnan. Sänk kontrast = lägre CSF, men det påverkar oftast inte (hög kontrast) visus, se streckad linje i figuren nedan. Påminner om katarakt.



10. Beräkna medelvärdet av Sfar, cylinder och axel! Antingen genom att räkna ut  $M$ ,  $J0$ ,  $J45$  på alla fem, eller genom att först räkna på FP 2-5 som har samma huvudsnitt:

Försöksperson	HS75 [D]	HS165 [D]
2	+0,25	+0,75
3	-2,50	-2,50
4	-1,75	-2,00
5	+0,50	+0,50
Totalt:	-3,50	-3,25

FP 2-5 har en totalrefraktion på  $-3,25\text{ D} / -0,50\text{ D} \times 165$  som sedan läggs samman med FP1 med astigmatisk dekomposition:  $M_{total} = (-3,50 + -1,125) = -4,625\text{ D}$ ,  $J0_{total} = (0,2165 + -0,1231) = 0,0934\text{ D}$ ,  $J45_{total} = (-0,125 + -0,0217) = -0,1467\text{ D}$ . Och till sist tas medelvärdet genom att dela totalsumman på 5:  $M_{medel} = -0,9250\text{ D}$ ,  $J0_{medel} = 0,0187\text{ D}$ ,  $J45_{medel} = -0,0293\text{ D}$ . Alltså är medelrefraktionerna  $-0,89\text{ D} / -0,07\text{ D} \times 151$ . För den sfäriska aberrationen blir medelvärdet  $+0,066\text{ }\mu\text{m}$  vid 4 mm pupill.

11. Räkna SM för varje HS för sig! Yttertoriska glasögat har  $SM_{HS135} = 1,1286$  och  $SM_{HS45} = 1,0147$  d.v.s. 11,2 % större bild i HS135. Innertoriska glasögat har  $SM_{HS135} = 1,1286$  och  $SM_{HS45} = 1,0278$  d.v.s. 9,8 % större bild i HS135 vilket är mindre än för det yttertoriska glasögat. ( $a = v_d + 3\text{ mm}$ )

12. Se föreläsning 10-12 samt lab 8: "Seidel-refraktion" vs "RMS refraktion" (utan Seidel). Med Seidel refraktion läggs tonvikten på att korrigera i centrum av pupillen - denna refraktion varierar alltså inte med pupillstorlek och är därmed inte så beroende av hur stor pupillen var vid mättillfället, men den missar effekter av aberrationer t.ex. nattmyopi. RMS refraktion försöker korrigera över hela pupillen och beror därför på hur stor pupillen var vid mättillfället, vid en stor pupill när man mäter finns det risk för att korrektionen inte passar vid mindre pupiller, å andra sidan är fördelen att man faktiskt tar hänsyn till aberrationerna om patienten ofta har stor pupill.