

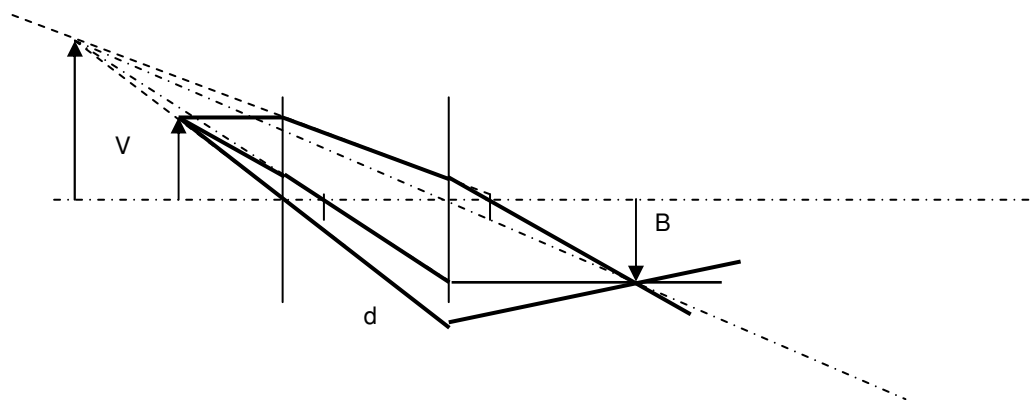
## Antwoorden Tentamen Optica xx februari 2011

### Opgave 1 (70 punten)

- (10) a) Temperatuurstraler, gasontlading, elektroluminiscentie, zie boek en reader
- (10) b) De mate waarin een lichtbron kleuren correct weergeeft wat neerkomt op de mate waarin een lichtbron hetzelfde spectrum heeft als een temperatuurstraler van dezelfde kleurtemperatuur.
- (10) c) Het object is zo heet dat er blauw licht van afkomt
- (10) d) Zie reader. Gasontlading  $\rightarrow$  UV-licht  $\rightarrow$  fluorescentiepoeder maakt daarvan zichtbaar licht.
- (10) e) Twee kleuren zijn elkaars complement als deze recht tegenover elkaar liggen in de kleurencirkel, oftewel als je deze kleuren additief mengt krijg je wit en als je ze subtractief mengt krijg je zwart.
- (10) f) Dit levert zwart.
- (10) g) Het feit dat de ligging van het brandpunt afhankelijk is van de positie t.o.v. het centrum waarop de lichtstralen op de lens vallen. Dit is een gevolg van sferisch geslepen lenzen. De oplossing is de lenzen anders te slijpen (asferisch) en/of te diafragmeren. Dit laatste gaat wel ten koste van de lichtsterkte.

### Opgave 2 (60 punten)

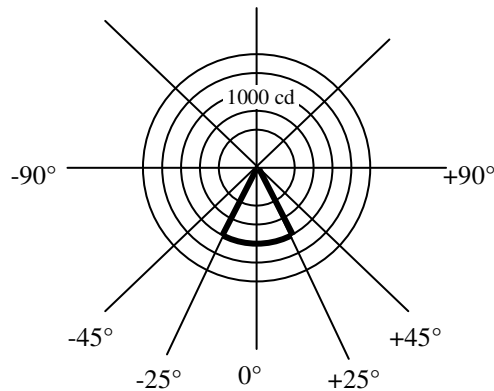
- (10) a)  $1/25 = 1/50 + 1/b_1 \rightarrow b_1 = -50$  cm
- (10) b)  $|M_1| = |b/v| = 50/25 = 2$ , omdat beeld rechtop  $M_1$  positief dus  $M_1 = +2$
- (10) c)  $M_{tot} = -1$  (beeld even groot als origineel maar op z'n kop)  
 $M_{tot} = M_1 \times M_2 \rightarrow M_2 = M_{tot}/M_1 = -1/2 = -0,5$
- (15) d)  $|M_2| = |b_2/v_2|$  in dit geval (positieve lens reëel omgekeerd beeld, dus zowel  $v$  als  $b$  positief en vergroting negatief)  $\rightarrow v_2 = b_2/M_2 = 2b_2$   
 $1/f_2 = 1/v_2 + 1/b_2 = 1/2b_2 + 1/b_2 = 1/2b_2 + 2/2b_2 = 3/2b_2 \rightarrow 2b_2 = 3.30 \rightarrow b_2 = 45$  cm  $\rightarrow v_2 = 90$  cm  $d = v_2 - b_1 = 90 - 50 = 40$  cm
- (15) e)



**Opgave 3 (80 punten)**

(15)

a)



(15)

b) Ruimtehoek =  $2\pi(1-\cos 25^\circ) = 0,589$  steradiaal

$\Phi$  is lichtstroom per steradiaal. In dit geval is  $\Phi$  constant binnen de kegel, dus kun je gewoon vermenigvuldigen  $\Phi = 1000 \cdot 0,589 = 589$  lumen

(5)

c)  $\Phi / P = 589 / 1200 = 0,49$  lumen per Watt (bijster slecht dus)

(10)

d) Vaalblauw. Additief mengen van twee primaire kleuren voor subtractieve menging levert een onverzadigde primaire kleur voor additieve menging (blauw in dit geval)

(10)

e) Cyaan, want dat het licht van L2 is het enige dat er komt.

(10)

f)  $I_1 = 1000$  als vol open, maar half open dus  $I_1 = 500$ , daarvan gaat maar 45% door dus lichtsterkte ter hoogte van de tafel 225 cd. Pas fotometrische grondwet toe  $\cos \alpha = 4/5$ ,  $R=5 \rightarrow E = (225 \times 4/5)/25 = 7,2$  lux

(10)

g)  $I_1 = 1000$  daarvan gaat maar 58% door dus lichtsterkte ter hoogte van de tafel 580 cd. Pas fotometrische grondwet toe  $R = \sqrt{1+16} = \sqrt{17}$ ,  $\cos \alpha = 4/\sqrt{17} \rightarrow E = (580 \times 4/\sqrt{17})/17 = 33,1$  lux

(5)

h)  $7,2 + 33,1 = 40,3$  lux**Opgave 4 (60 punten)**

(10)

a) Zie uitwerkblad

(10)

b) Zie uitwerkblad

(10)

c)  $\sin(\text{grenshoek}) = 1/n_2 = 1/1,41 = 0,709 \rightarrow \text{grenshoek} = 45,17^\circ$ 

(15)

d) Algemeen: bereken hoek inval  $\rightarrow$  bereken de eerste hoek van breking ( $\theta_1$ ) ( $\theta_1 = \sin^{-1}(\sin \theta_{in} \times 1/1,41)$ )  $\rightarrow$  2<sup>e</sup> hoek inval =  $45^\circ - \theta_1 \rightarrow$  als deze groter is dan grenshoek dan totale reflectie (let even op wat er bij D'' gebeurt, neem hoek negatief)

A'':  $\theta_{in} = \tan^{-1} 10/20 = 26,57^\circ // \theta_1 = 18,50^\circ //$  2<sup>e</sup> hoek inval =  $26,5^\circ$

B'':  $\theta_{in} = \tan^{-1} 5/20 = 14,04^\circ // \theta_1 = 9,91^\circ //$  2<sup>e</sup> hoek inval =  $35,1^\circ$

C'':  $\theta_{in} = 0^\circ // \theta_1 = 0^\circ //$  2<sup>e</sup> hoek inval =  $45^\circ$

D'':  $\theta_{in} = \tan^{-1} -5/20 = -14,04^\circ // \theta_1 = -9,91^\circ //$  2<sup>e</sup> hoek inval =  $54,91^\circ$

Alleen bij D c.q. D'' totale reflectie

(15)

e) Wat de  $n_2$  ook is, de straal vanuit A'' valt altijd met een hoek van tussen de  $0^\circ$  en  $45^\circ$  op het schuine vlak. Totale reflectie kan hoe dan ook mogelijkwijs pas optreden als de grenshoek kleiner is dan  $45^\circ$ , wat betekent dat  $n_2$  groter moet worden. De ware liefhebber zijn tanden stukbijten op het berekenen van de precieze waarde van  $n_2$  waarbij totale reflectie optreedt.

UITWERKBLAD

Naam: \_\_\_\_\_

