

**Tentamen Optica**  
**xx februari 2011**  
**Tijdsduur 2 uur**

Voor iedere vraag kun je het aantal punten behalen dat tussen haakjes bij iedere vraag staat aangegeven. Het maximaal te behalen aantal punten bedraagt **270**. Bij het tentamen wordt een formuleblad uitgereikt.

**Bij het tentamen wordt een formuleblad uitgereikt !**

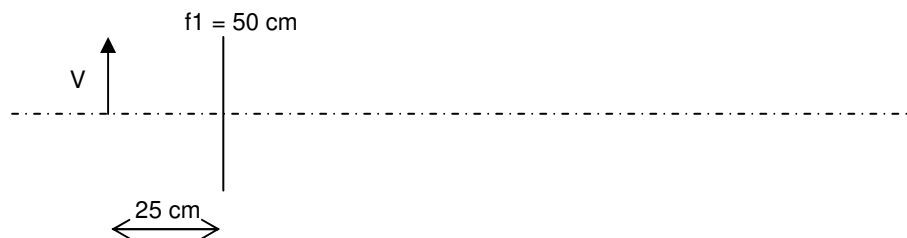
**Het gebruik van boeken en aantekeningen is NIET toegestaan !**

**Vermeld bij berekeningen altijd de eenheden en vergeet plus- of mintekens niet !**

**Opgave 1 (70 punten)**

- (10) a) Licht kan door verschillende natuurkundige principes ontstaan. Noem **drie** verschillende mechanismen van lichtopwekking en leg het kort uit.
- (10) b) Wat wordt bedoeld met de *kleurweergave index* van een lichtbron?
- (10) c) Wat bedoelt men als gezegd wordt dat een ster *blauwheet* is?
- (10) d) Leg uit hoe een TL-lamp werkt.
- (10) e) Wat is een *complementaire kleur*?
- (10) f) Wat gebeurt er als je twee complementaire kleuren *subtractief* mengt.
- (10) g) Wat is *sferische aberratie* en wat kun je doen om het te voorkomen?

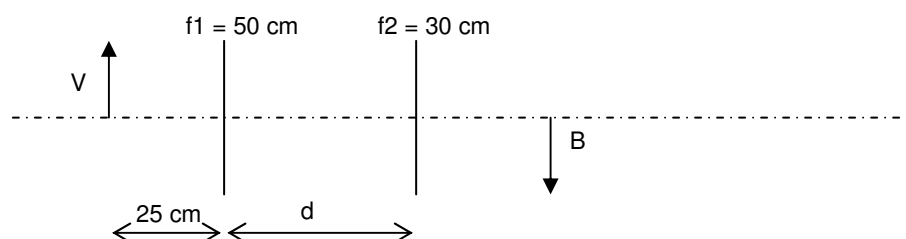
**Opgave 2 (60 punten)**



Een voorwerp  $V$  staat op  $25 \text{ cm}$  ( $v_1 = 25 \text{ cm}$ ) voor een lens met een brandspunafstand van  $+50 \text{ cm}$  ( $f_1 = 50 \text{ cm}$ ).

- (10) a) Bereken de plaats van het beeld dat deze eerste lens maakt (beeldafstand  $b_1$ ).
- (10) b) Wat is de lineaire vergroting van de eerste lens (vergroting  $M_1$ )?

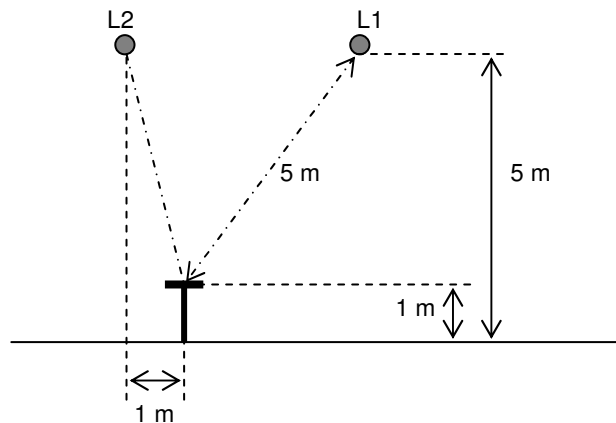
Achter de eerste lens wordt een tweede lens geplaatst met een brandspunafstand van  $30 \text{ cm}$  ( $f_2 = 30 \text{ cm}$ ). De lens wordt op een zodanige afstand ( $d$ ) geplaatst dat het resulterende beeld  $B$  uiteindelijk precies even groot is als het voorwerp  $V$  én op de kop staat.



- (10) c) Wat moet de vergroting van de 2<sup>e</sup> lens zijn om dit te voor elkaar te krijgen (vergroting M2)?
- (15) d) Bereken de afstand tussen de beide lenzen in dit geval (afstand d)
- (15) e) Teken op een *stralendiagram op schaal* van deze situatie.

### Opgave 3 (80 punten)

Een tafel met één poot, een hoogte van 1 meter en een rond wit tafelblad van 40 cm diameter wordt belicht door 2 identieke lampen: L1 en L2. De lampen hangen beide op 5 meter hoogte. De afstand van L1 tot het midden van het tafelblad bedraagt 5 meter. Lamp L2 hangt 1 meter naast de tafel. De vloer is lichtgrijs.



De aansluitwaarde van een lamp (P) is 1200 Watt. Voor de lichtsterkte van de lamp geldt (vol open dus niet gedimd):

$$I = 1000 \text{ cd als } -25^\circ < \alpha < +25^\circ \text{ en } I = 0 \text{ cd daar buiten}$$

- (15) a) Teken het polair lichtsterkte diagram van dit type lamp.
- (15) b) Omdat in de lichtkegel de lichtsterkte goed bekend is, kan de lichtstroom eenvoudig berekend worden. Wat is de lichtstroom van één lamp?
- (5) c) Wat is nu de lichtopbrengst (specifieke lichtstroom) van één lamp?

De lampen worden beide gericht op het midden van de tafel. L1 heeft een magenta filter en L2 krijgt een cyaan filter.

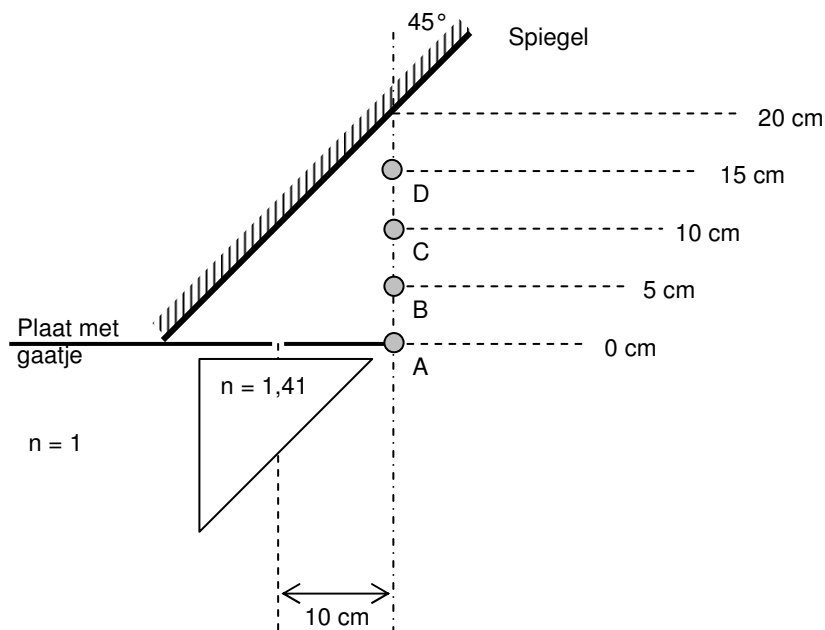
- (10) d) Welke kleur krijgt de tafel? Geef hiervoor een verklaring.
- (10) e) Welke kleur heeft de schaduw die L1 veroorzaakt? Geef hiervoor een verklaring.

Het magenta filter heeft een transmissie coëfficiënt van 45%; het cyaan filter heeft een transmissie coëfficiënt 58%. L1 is 50% gedimd en L2 staat vol open.

- (10) f) Wat is de verlichtingsterkte in het midden van de tafel ten gevolge van L1?
- (10) g) Wat is de verlichtingsterkte in het midden van de tafel ten gevolge van L2?
- (5) h) Wat is de totale verlichtingsterkte in het midden van de tafel?

**Opgave 4 (60 punten)**

Een opticus is aan het experimenteren met een prisma, een spiegel en een lamp. Hij bouwt de onderstaande opstelling. De lamp kan hij op vier verschillende posities kan neerzetten (A, B, C en D) steeds 5 cm naar voren (zie tekening). Hij heeft een plaat met daarin een zeer klein gaatje geplaatst. Het gaatje bevindt zich op 10 cm naast de hartlijn van de lamp. De plaat en de spiegel maken een hoek van  $45^\circ$  met elkaar. Vlak achter de plaat staat een glazen prisma. Het glas heeft een brekingsindex van 1,41. Hij wil kijken wat er gebeurt met een lichtstraal die via de spiegel door het gaatje op het prisma valt.



- (10) a) Teken op het uitwerkblad de 4 spiegelbeelden van de lamp overeenkomend met de posities A, B, C en D. Duidt deze posities aan met A'', B'', C'' en D''.
- (10) b) Teken op het uitwerkblad de loop van de lichtstraal door het prisma afkomstig van het spiegelbeeld van de lamp als deze in positie A staat (de lichtstraal van A'', door het gaatje en verder door het prisma).
- (10) c) Wat is van dit prisma de grenshoek als gegeven is dat de brekingsindex van lucht 1 is. De grenshoek is die hoek waarbij precies totale reflectie optreedt.
- (15) d) De opticus bekijkt alleen de lichtstralen die via de spiegel om het prisma vallen. Vanuit welke positie(s) zal bij de schuine zijde van het prisma totale reflectie optreden?
- (15) e) Moet de brekingsindex van het glas groter of kleiner zijn dan 1,41 opdat er vanuit positie A'' totale reflectie optreedt? Leg uit waarom.



UITWERKBLAD

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

