

Perspectief

Antwoorden

Hoofdstuk 2: Kijken

Vraag 1

- Op de hoogte van de horizon. Ongeveer op de hoogte van de vierde rij ramen van het rechter gebouw.
- Ongeveer 4 etages van 3 meter = 12 meter. De "pilaar" van het rechter gebouw waarop de etages rusten is ongeveer even hoog. Het gebouw van de Postbank is totaal ongeveer 25 meter hoog (zonder de opbouw met de drie vlaggenstokken)
- Er zijn evenveel ramen in lengte- en breedterichting.
- Als de fotograaf zich recht boven het gebouw bevindt.

Vraag 2

- Zevende traptrede van onderen.
- Eén optrede is ongeveer 20 cm, dus het oog was ongeveer 140 cm boven de vloer.

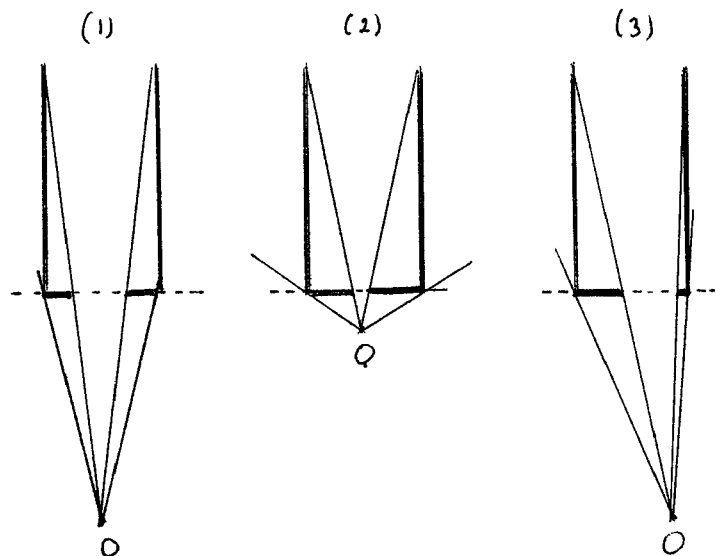
Vraag 3

- De fotograaf stond op een lage positie t.o.v. de persoon (kikkerperspectief).
- Tja. De meest rechtse top staat ver weg en is naar verhouding niet zo veel lager dan de andere twee ??

Vraag 4

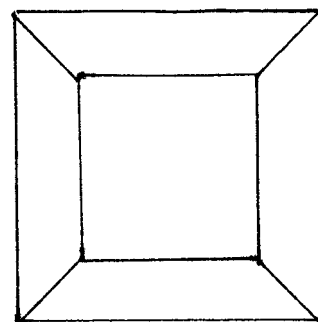
Gebruik van wc rolletjes of andere buizen (kartonnen kokers waar tapijt omheen gewikkeld zit) helpen bij deze vraag. Verder geldt dat als je dichterbij de buizen komt, je ze natuurlijk ook groter ziet, maar het gaat hier om het *type* plaatje.

- Plaatje 2: je ziet meer binnenkant (vergelijk fig 1 en 2)
- Plaatje 4: vergelijk fig 1 en 3

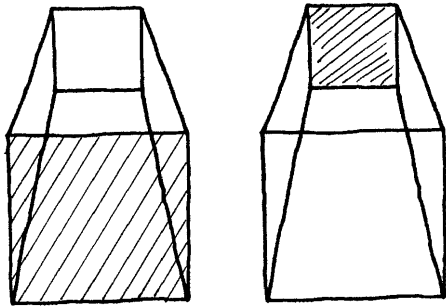


Vraag 5

- In het verlengde van de ribbe linksonder.
- Natuurlijk afhankelijk van de afstand tot de kubus bv nevenstaand plaatje



Vraag 6

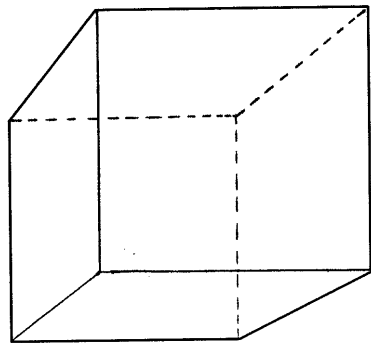


Een balk waarin het voorvlak is gearceerd.
Een afgeknotte piramide met een gearceerd bovenzvlak.

Vraag 7

Een plaatje dat tot veel discussie leidt. Staat het paard met zijn achterwerk naar de camera en kijkt het om naar de camera, of staat het met het achterwerk naar de zon en draait het zijn hoofd van de camera weg? Aan de haartjes op het hoofd en bij de oren zouden de kenners het kunnen zien.

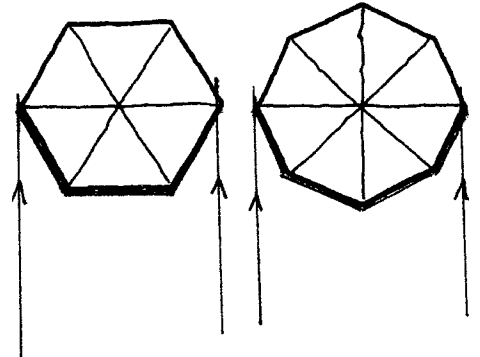
Vraag 8



Vraag 9

a) De foto is vanuit een laag standpunt genomen. Hierdoor ontstaat driepuntsperspectief, waardoor de muren niet loodrecht op de grond lijken te staan. De bomen op de voorgrond zouden dan ook scheef staan.

b) Als je maar ver genoeg weg staat kun je maximaal drie resp. vier muren zien.

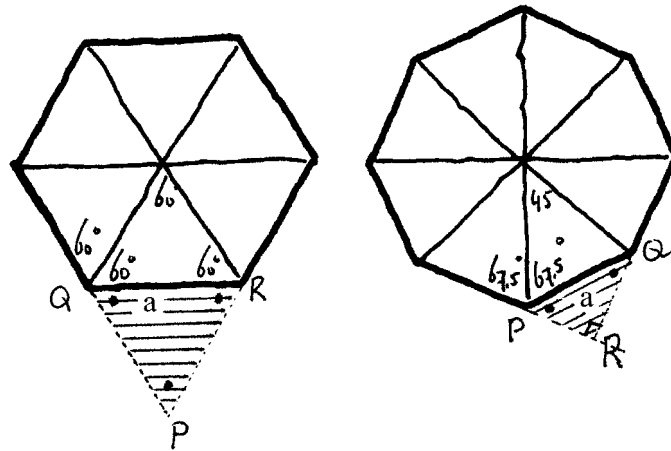


c) Zie plaatjes bij vraag d.

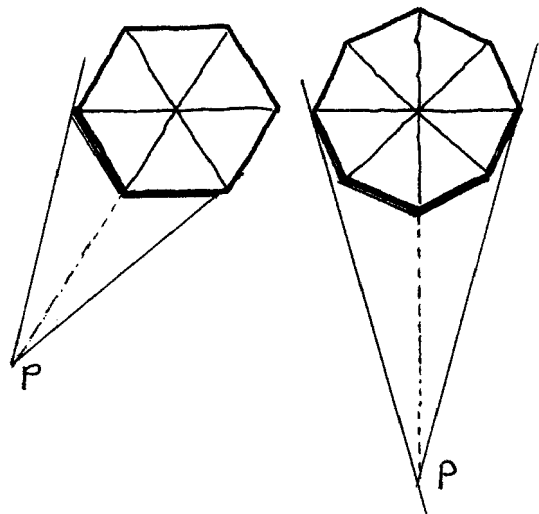
d) Als je je binnen het gearceerde gebied bevindt in het geval van de regelmatige zeshoek, dan moet je je hoofd over een hoek van maximaal 60° draaien als je van Q naar R kijkt.

Bij de regelmatige achthoek moet je je hoofd maximaal 90° draaien om van P naar Q te kijken.

De leerlingen geven over het algemeen niet automatisch een redenering met hoeken, zoals hieronder geïllustreerd. Maar met wat elementaire kennis over regelmatige zes- en achthoeken, een gestrekte hoek en de hoekensom van een driehoek, komen ook zij wel tot een sluitende redenering.



e) De fotograaf bevindt zich recht voor een hoek tussen twee muren en ziet in totaal vier muren. Het kerkje moet dus wel achthoekig zijn.



Vraag 10, 11 en 12

Het gaat bij deze vragen steeds om de stand van het vlak waarop de kunstenaar werkt of de foto is genomen. Een cirkel in het horizontale vlak wordt geprojecteerd op een verticaal vlak, waardoor vertekening ontstaat. Omgekeerd: als je in het (al of niet denkbeeldige) verticale vlak een figuur in natuurlijke proporties wilt zien, moet je de afmetingen van de horizontale figuur aanpassen (bv de snelheidsaanduiding op het wegdek).

Andere mooie voorbeelden, waarbij gebruik gemaakt wordt van dit effect zijn bv te vinden op <http://www.kurtwenner.com/streetportfolio.htm> met afbeeldingen van straattekeningen in perspectief.

Hoofdstuk 3: Perspectief of niet

Vraag 13

Op de bovenste afbeelding is het schaakbord evenwijdig aan het tekenvlak getekend (verticaal). De schaakstukken liggen er plat op. De afgebeelde personen laten overigens wel diepte zien.

Op de tweede afbeelding is het schaakbord wel “in de diepte” getekend.

Vraag 14

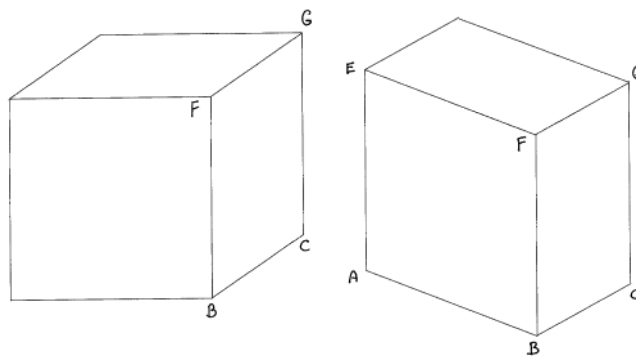
De afbeelding is helaas niet heel erg scherp. Wellicht weten leerlingen nog andere voorbeelden van deze vormgeving van diepte.

Vraag 15

De balkjes, lijntjes en poppetjes zijn (natuurlijk) allemaal even groot. De leerlingen weten vast nog meer van dit soort plaatjes te vinden.

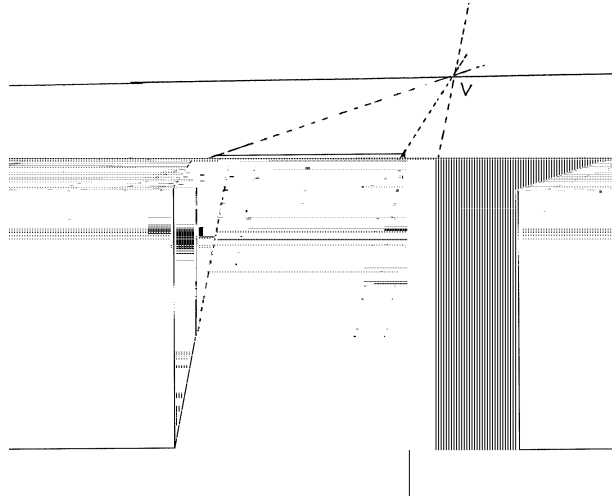
Vraag 16

- De ribbe CG is in werkelijkheid net zo lang als ribbe BF, maar ligt wel verder weg. Dus die zie je korter.
- Zelfde argument. Ook ribbe AE hoor je korter te zien.

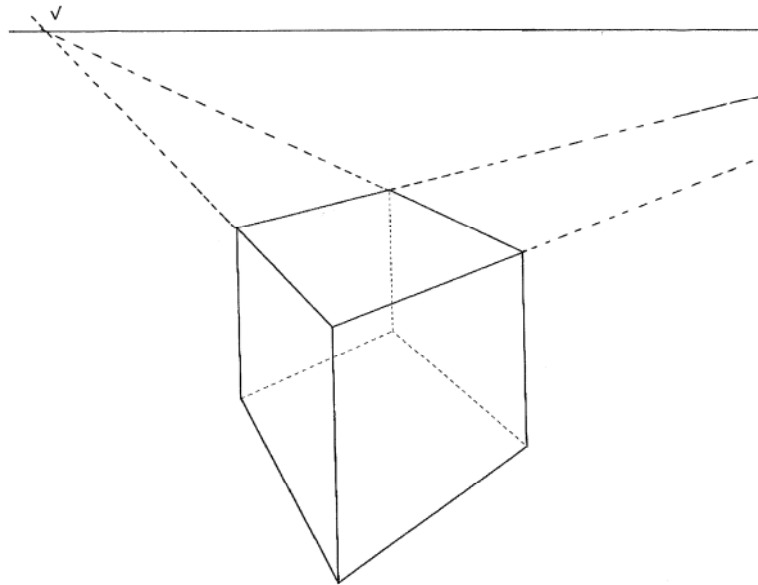


- Nu zijn de achterste ribben wel verkort.
- Je oog moet zich bevinden boven het papier ter hoogte van de horizon boven het verdwijnpunt V. Overigens op een afstand van ongeveer 16 cm, maar dat hoeft op dit moment nog niet beredeneerd te worden. Het bepalen van de distantie (de afstand van het oog tot het papier) bij eenpuntperspectief wordt in hoofdstuk 5 behandeld. Op dit

moment kan worden volstaan met het proberen je oog zodanig boven het papier te plaatsen dat de kubus in perspectief gezien wordt.



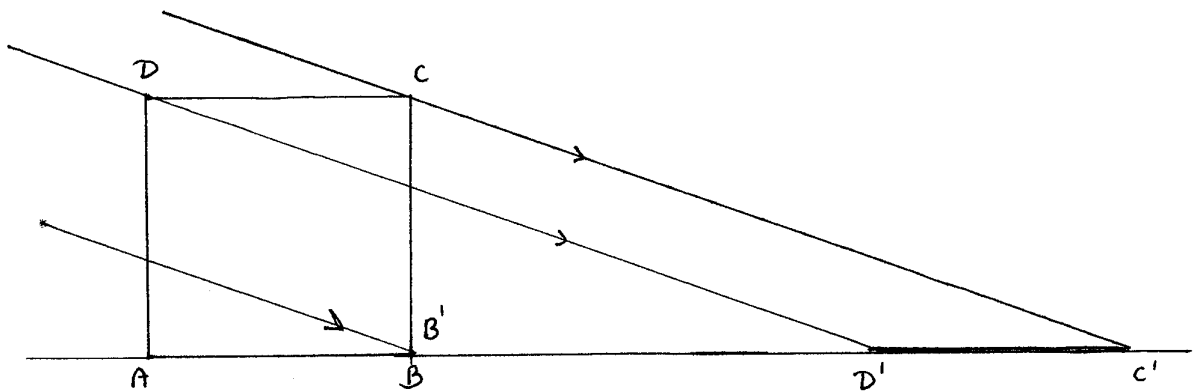
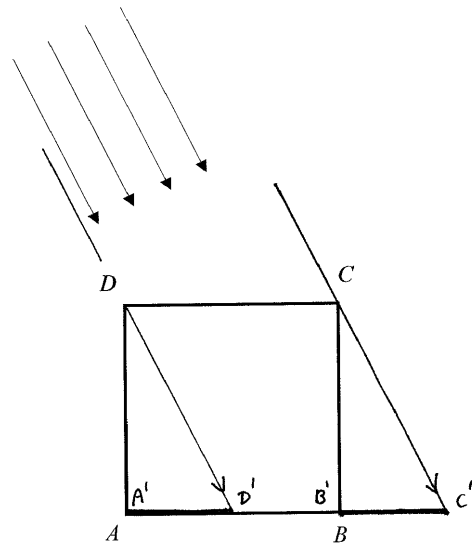
- e) Bij deze afbeelding van de kubus zijn de verdwijnpunten en de horizon ook wel te vinden. Het bepalen van de distantie is hier niet zomaar te vinden omdat de diagonaalrichtingen niet evenwijdig loopt aan (of loodrecht staat op) de horizon. Aan het slot van hoofdstuk 6 wordt uitgelegd hoe je in dat geval de distantie vindt. Hier volstaat het om te proberen.



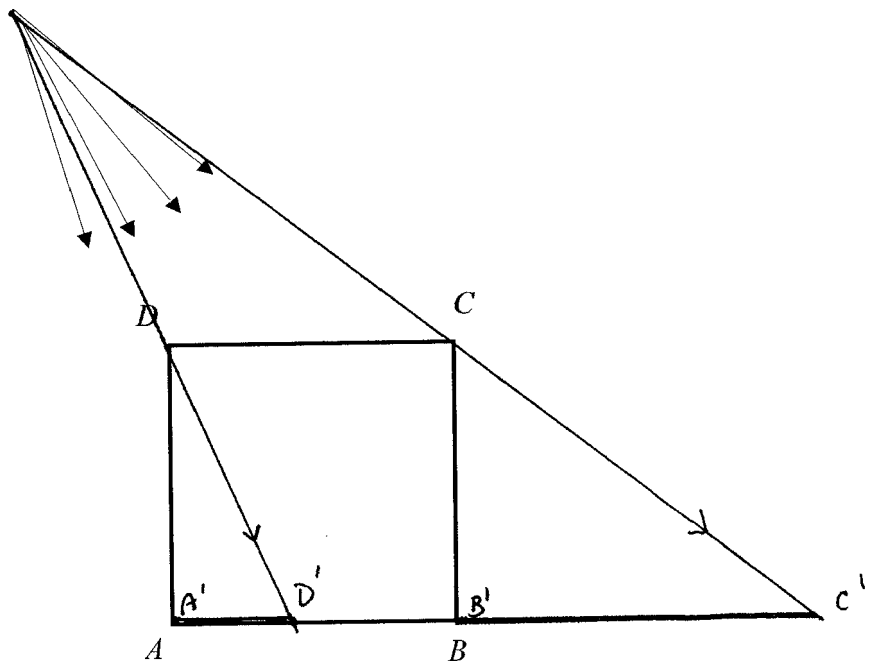
Het is overigens nog lastig om de kubus als kubus te zien doordat je oog op relatief korte afstand boven het papier moet hangen...

Vraag 17

- a) $B'C'$ is de schaduw van BC .
 $A'D'$ is de schaduw van AD
 $D'C'$ is de schaduw van DC
 $A'B'$ is de schaduw van AB (de schaduw overdekt zichzelf)
- b) Als de zon lager staat wordt de schaduw van opstaande ribben, zoals bv ribbe BC langer.
 De lengte van de schaduw van ribben evenwijdig aan het grondvlak blijven even lang, zoals bv DC .



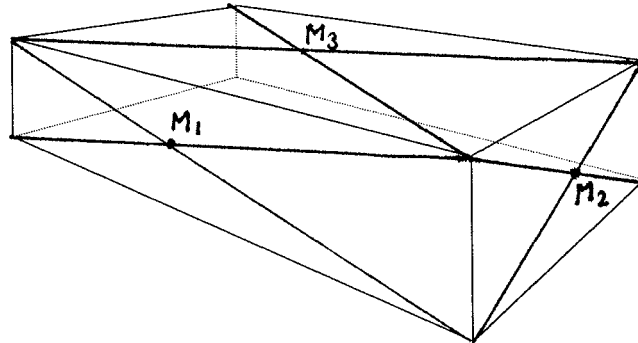
Zie tekening:



- c) De schaduwen worden langer.
 Alleen $A'B'$ behoudt zijn eigen lengte.

Vraag 18

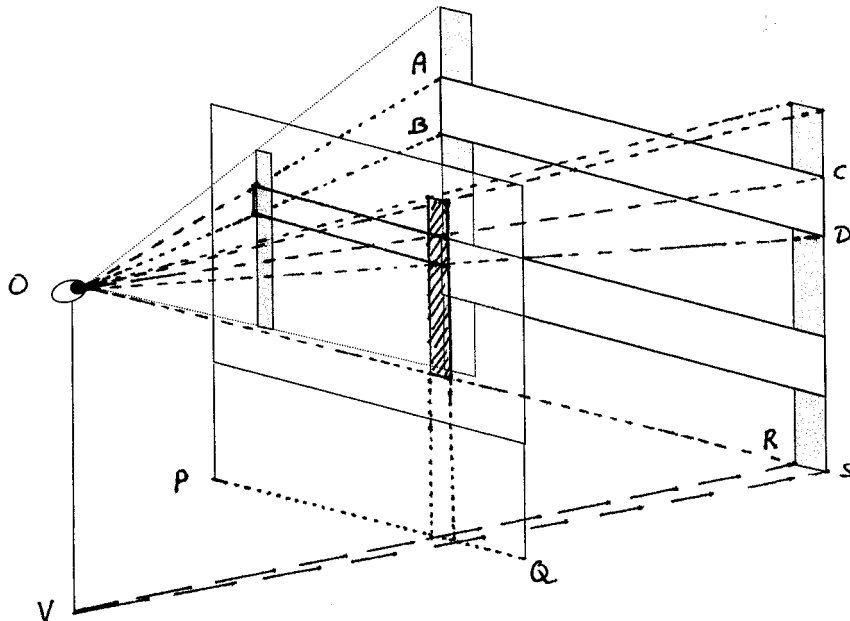
- Lijnen die in werkelijkheid evenwijdig lopen met het tekenvlak behouden die evenwijdigheid. Lijnen die niet evenwijdig lopen met het tekenvlak lopen niet parallel, maar snijden elkaar in een verdwijnpunt op de horizon.
-



- Verhoudingen, zoals bv het midden van een zijvlak, blijven niet behouden bij perspectief.

Hoofdstuk 4: Teken in perspectief

Vraag 19



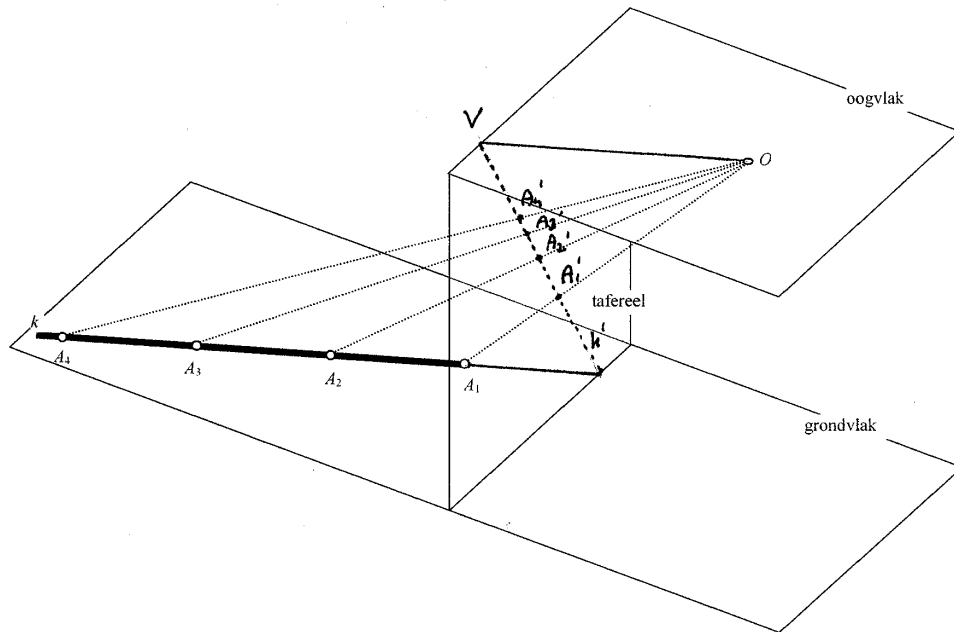
- Opm: De meest noodzakelijke kijklijnen zijn hier getekend. De tweede plank is vanwege de duidelijkheid weggelaten. Met name het op de juiste plaats tekenen van het rechterpaaltje is lastig. Hier is gebruik gemaakt van het voetpunt V van het oog en de lijn PQ in het grondvlak.

De positie van het rechter paaltje op de glasplaat is bv. ook te vinden door een lijn door de bovenkant van het linker paaltje en evenwijdig aan de bovenkant van de glasplaat te tekenen, en deze te snijden met de kijklijnen vanuit het oog naar de bovenkant van de originele paal. De constructie via het voetpunt is dan overbodig.

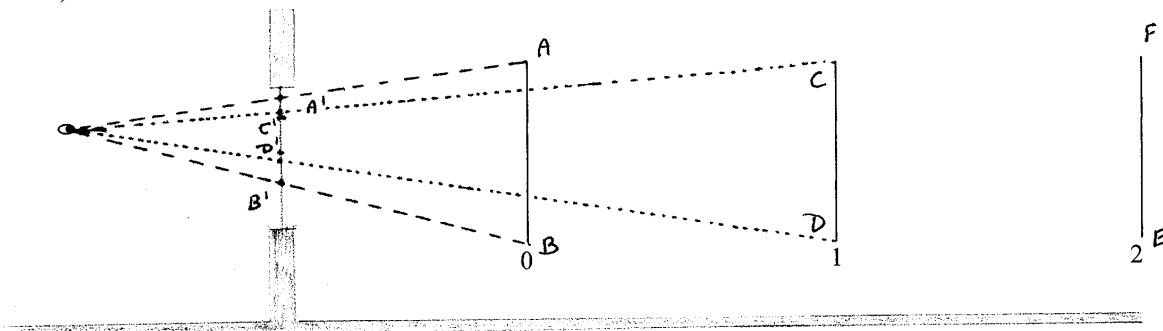
Tip: werk met kleur om de tekening overzichtelijk te houden.

- De verkleiningsfactor is ongeveer 0,5.

Vraag 20.



a)



b) Op $t = 0$ is $A'B'$ ongeveer 1,4 cm.

Op $t = 1$ is $C'D'$ ongeveer 0,8 cm

Op $t = 2$ is $E'F'$ ongeveer 0,5 cm

De afname van de hoogte op het raam gedurende de eerste en tweede seconde is dus niet gelijk.

Opmerking: Als de afname wel steeds hetzelfde zou zijn, zou de hoogte (op den duur) negatief worden, en dat kan natuurlijk niet.

c) Recht voor het oog

Vraag 21, 22

Hier wordt gesteund op ruimtelijk inzicht. Het betreft de volgende achterliggende feiten:

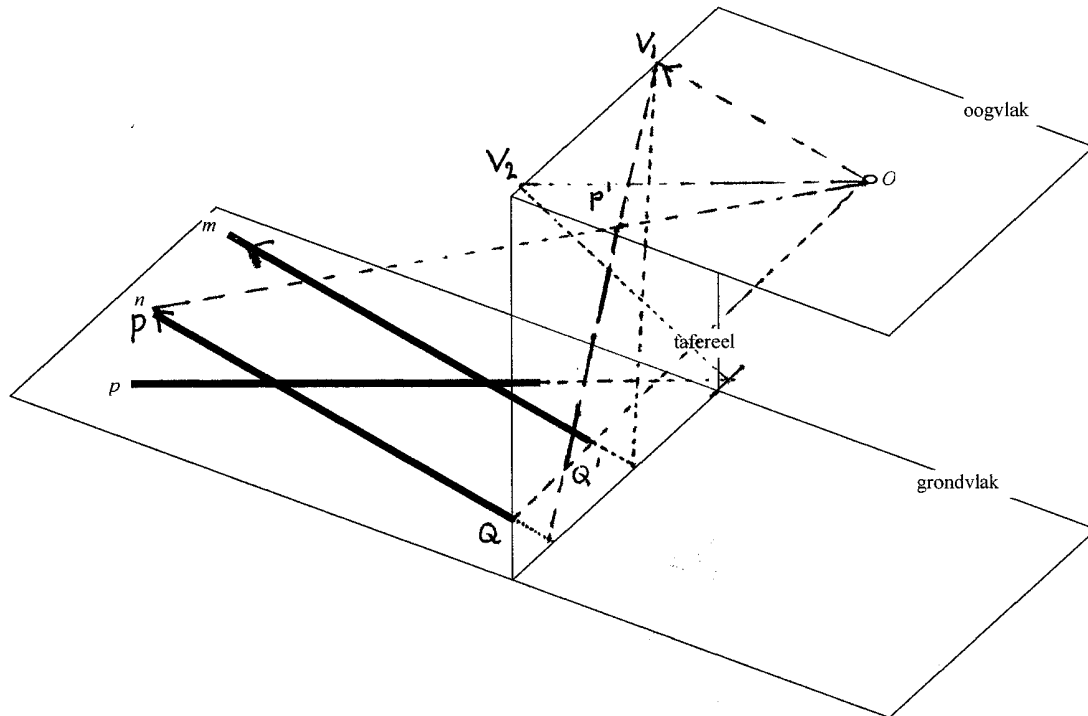
- * er is precies één vlak waar een lijn en een punt dat niet op die lijn ligt, in liggen
- * als twee punten in een vlak liggen, ligt de hele lijn door deze punten in dat vlak
- * als twee vlakken elkaar snijden, doen ze dat volgens een rechte lijn

* De kijklijnen $OA_1, OA_2, OA_3, OA_4, \dots$ vormen een "waaier". Omdat de eindpunten $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots$ op een lijn liggen, is de waaier vlak (plat)

* Steek in gedachten die waaier door het tafereel. Omdat de waaier plat is, is de snijfiguur recht (als er kronkels/bochten in zouden zitten, zou de waaier zelf ook gekronkeld/gebogen zijn).

De snijfiguur is de plek waar het oog de lijn op het tafereel ziet.

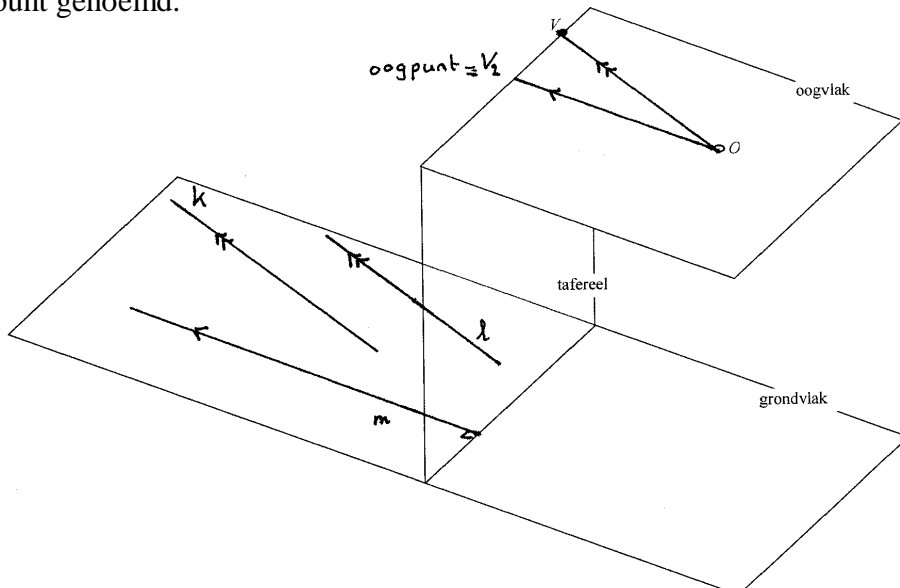
Vraag 23



In de tekening is $P'Q'$ de projectie van PQ in geval lijn n als lijnstuk wordt opgevat. Lijn m en n hebben vanwege hun onderlinge evenwijdigheid hetzelfde verdwijnpunt V_1 .

Vraag 24

Het verdwijnpunt V_2 van lijn m die loodrecht op het tafereel staat, wordt ook wel het oogpunt genoemd.



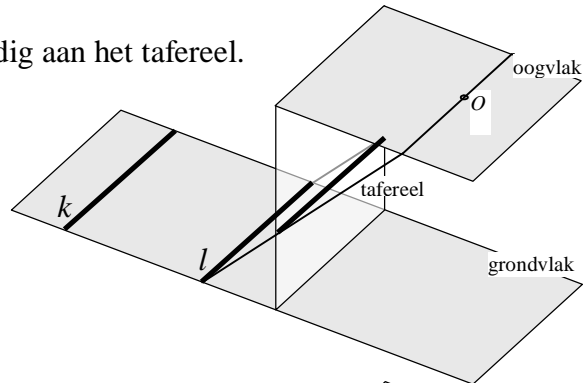
Vraag 25

De leerling moet hier een constructie uitvoeren, waarin hij niet getraind is. Het probleem is voor hem duidelijk. Hij wordt uitdrukkelijk uitgenodigd zelf een manier te vinden. (Als hem dat niet lukt, wordt hem dat uiteraard niet kwalijk genomen.)

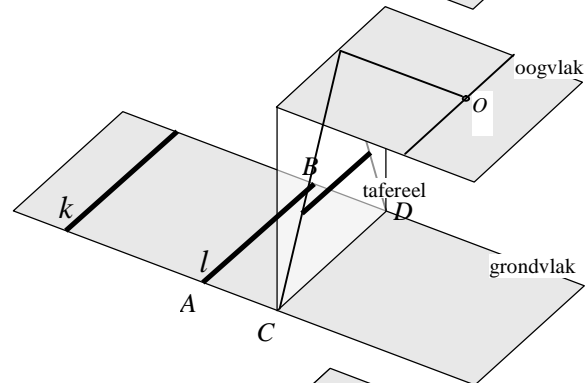
Er zijn verschillende mogelijkheden:

1. Trek in het oogvlak de lijn door O , evenwijdig aan het tafereel.

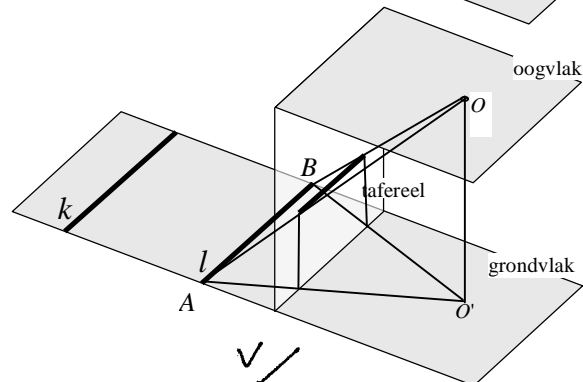
Verbind de eindpunten met de eindpunten van l .



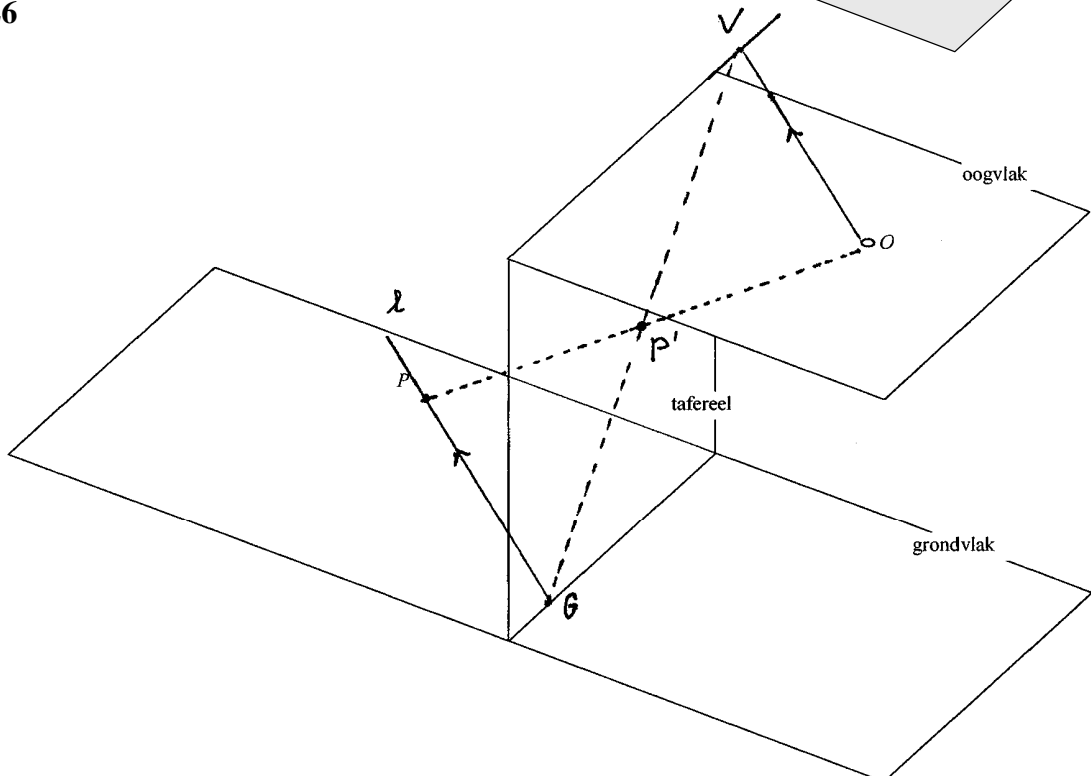
2. Teken eerst de beelden van AC en BD .



3. Projecteer O op het grondvlak: O' .
Verbind O' met A en B .



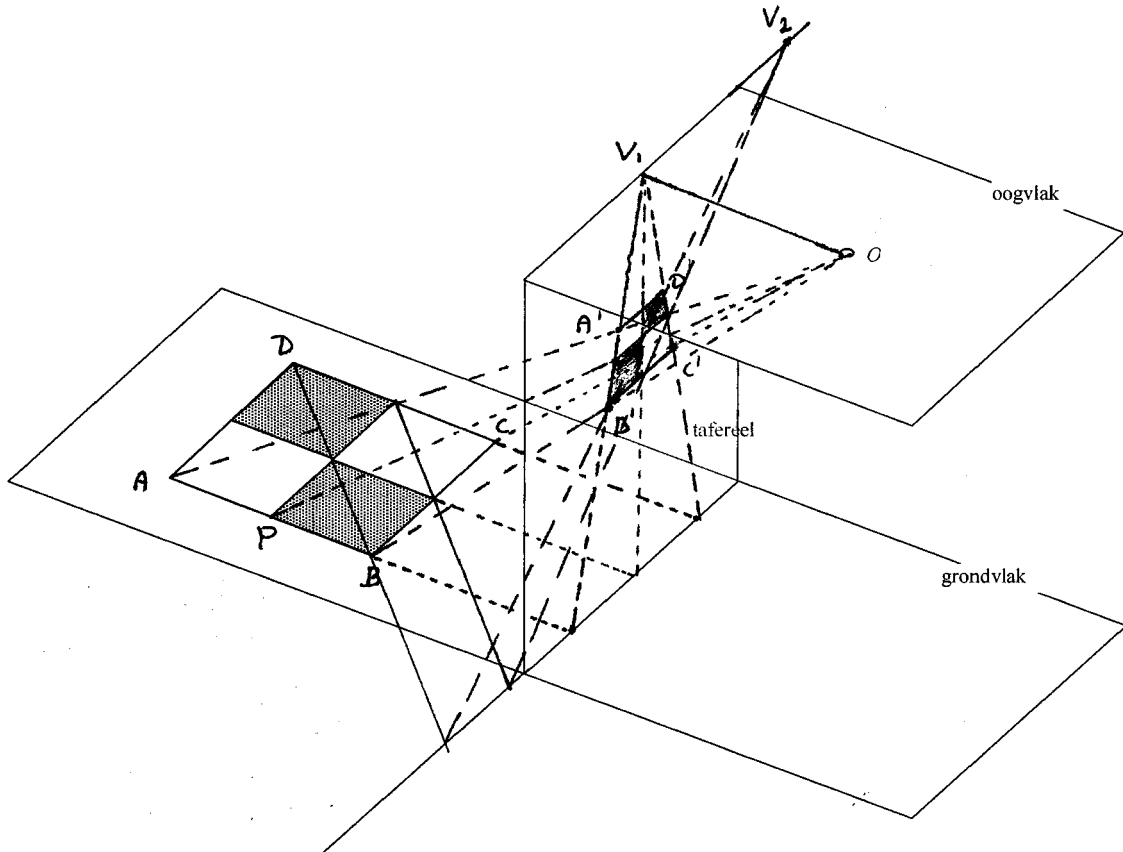
Vraag 26



Vraag 27

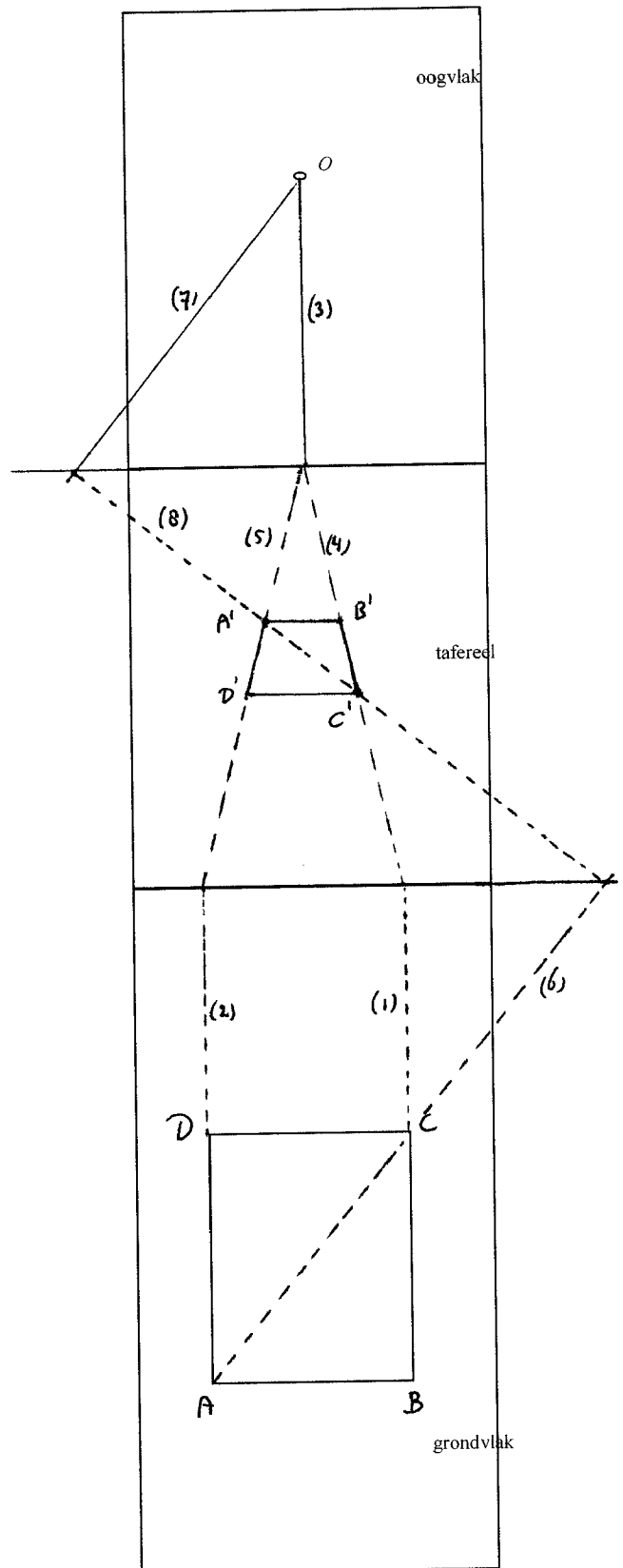
a,b) Diagonaal DB heeft vluchtpunt V_2 .

Merk op: Driehoek V_1V_2O is een gelijkbenige rechthoekige driehoek. Dus $V_1V_2 = V_1O$. De afstand V_1V_2 in de perspectieftekening op het tafereel is dus gelijk aan de afstand die de kijker moet aannemen tot het tafereel.

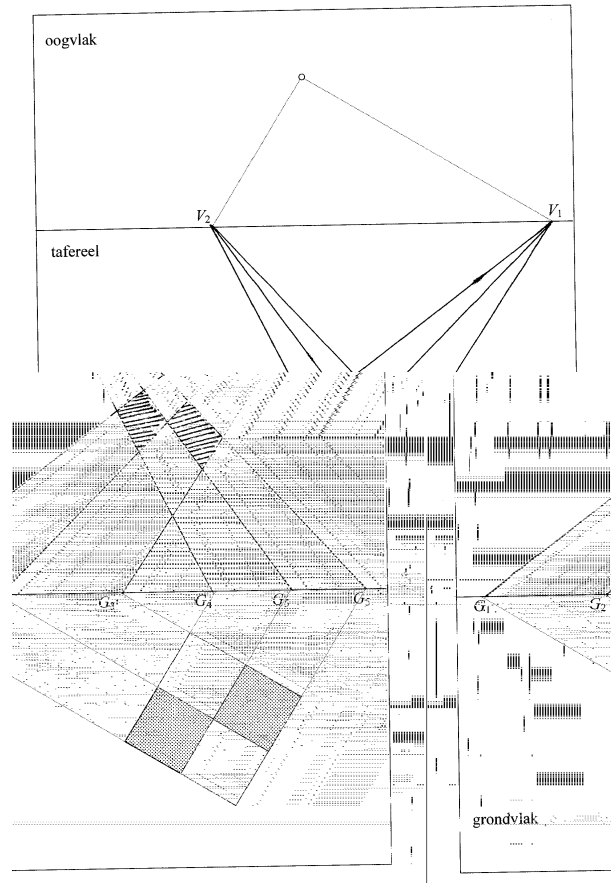


Vraag 28

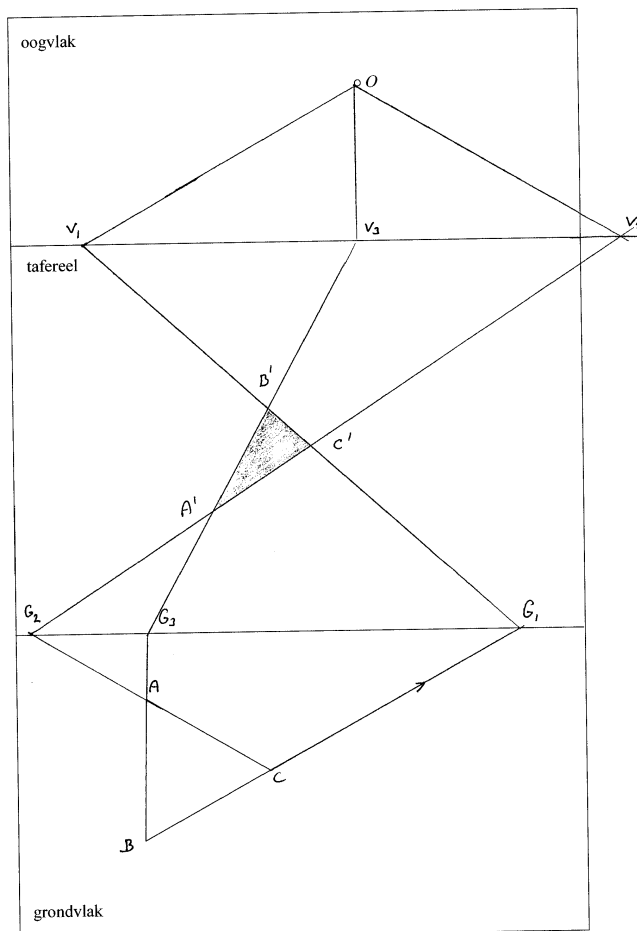
Lijn (1) en (2) in het grondvlak staan loodrecht op de grondlijn (snijlijn van tafereel en grondvlak). In het oogvlak loopt lijn (3) evenwijdig aan (1) en (2). Vervolgens lijn (4) en (5) tekenen. Lijnstuk (7) is evenwijdig getekend aan diagonaal AC (lijn (6)). In het tafereel levert de verbindingslijn van (6) en (7) de beeldpunten C' en A' op, waarna de rechthoek afgetekend kan worden.



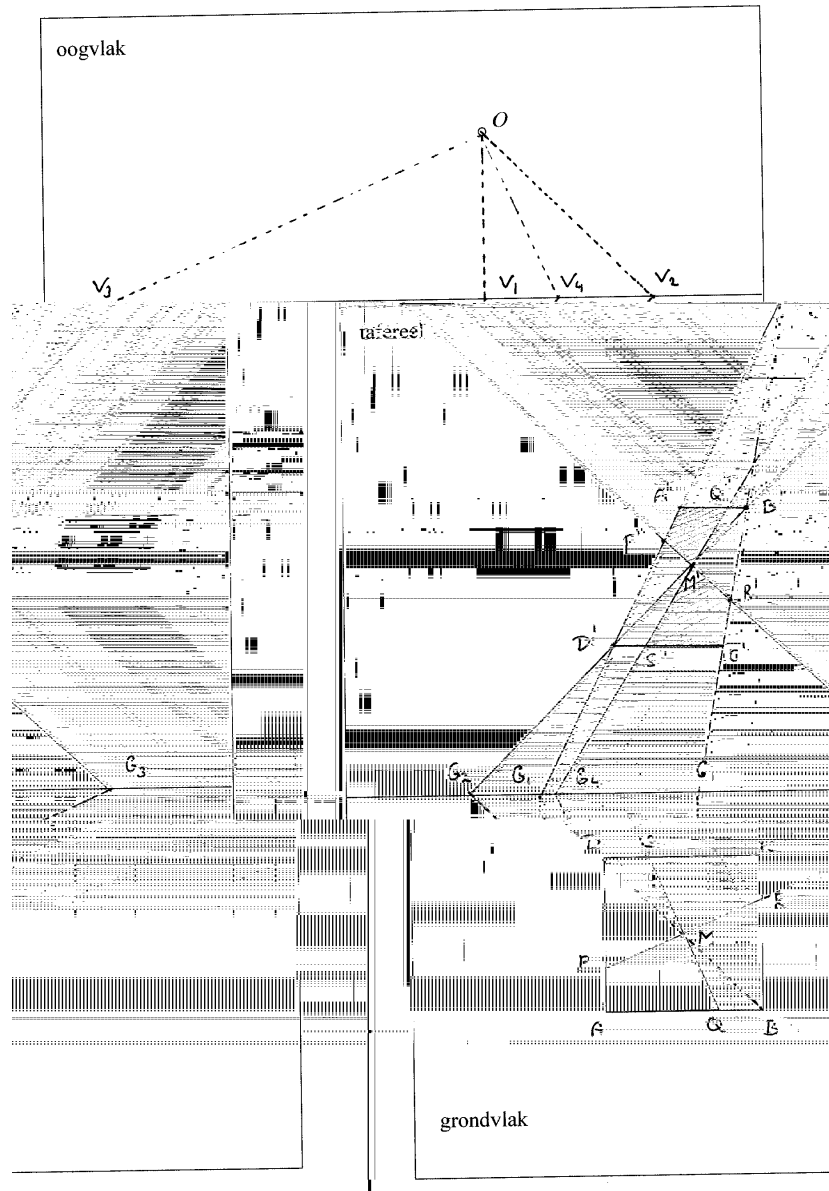
Vraag 29



Vraag 30



Vraag 31



Het kleuren van de juiste vlakjes is nog niet zo eenvoudig... Gebruik van kleurtjes maakt dit eenvoudiger!

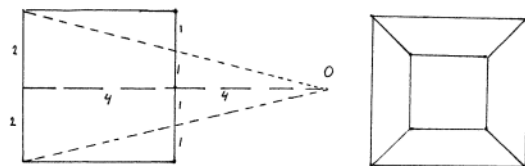
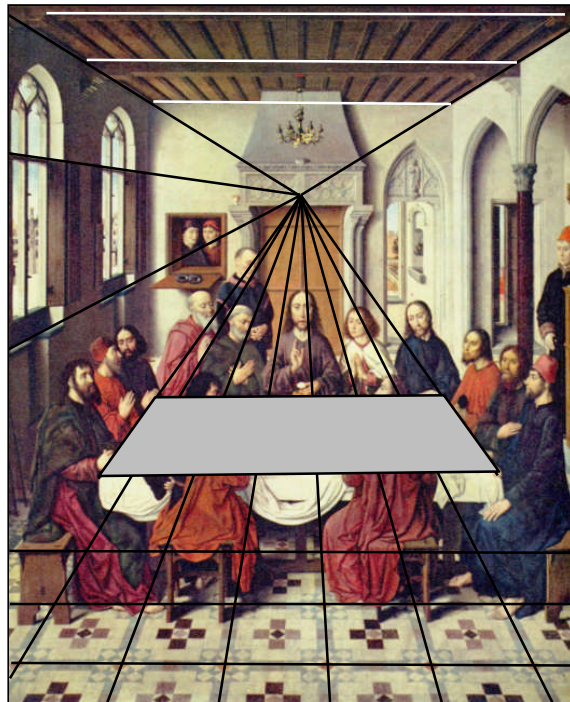
Hoofdstuk 5: Eenpuntperspectief

Vraag 32

- a) De linkerafbeelding is in eenpuntperspectief. De hoofdrichtingen lopen of evenwijdig aan het tafereel, of staan loodrecht op het tafereel. Duidelijk te zien aan de tegelvloer.
 b) –

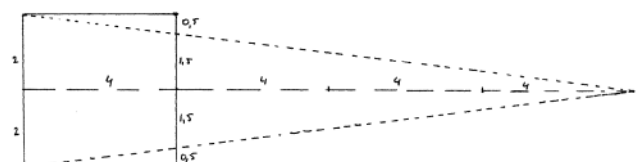
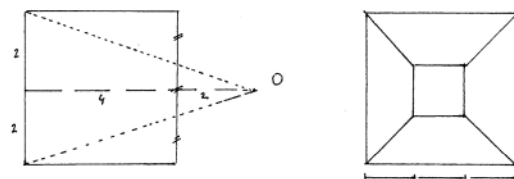
Vraag 33

- a, b) Het oogpunt is het vluchtpunt van de lijnen bv in het grondvlak die in werkelijkheid loodrecht staan op het tafereel. Het is de loodrechte projectie van het oog op het tafereel. (zie ook vraag 27)



Vraag 34

- a,b,c,d) Als je dichterbij de kubus staat zie je de achterkant in verhouding kleiner dan de voorkant. De verhouding achterkant : voorkant wordt dus kleiner. De achterzijde van de kubus is geprojecteerd op de voorzijde. De voorzijde van de kubus wordt hierbij dus als tafereel gebruikt.

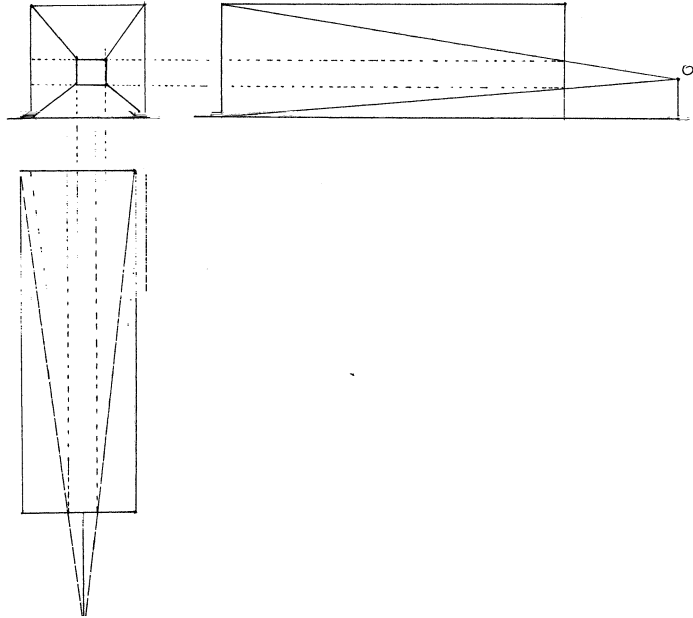


Vraag 35

(Afbeelding: zie werkblad) Door op een afstand van ongeveer 16 cm voor het midden van de tekening naar de kubus te kijken zie je de kubus in perspectief. Wellicht hier ook terugrijpen op de proefopstelling met de overheadtransparanten. De tekeningen die toen gemaakt zijn op de transparanten geven met een juiste distantie een realistisch beeld van de draadkubus.

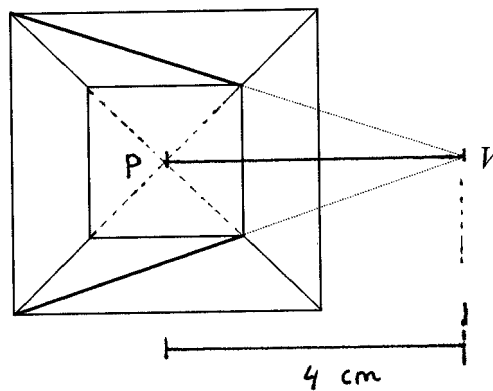
Vraag 36

Vanuit een zijaanzicht en bovenaanzicht de hoogte en breedte van de achterkant projecteren. Berekenen met verhoudingen en dan tekenen kan natuurlijk ook.



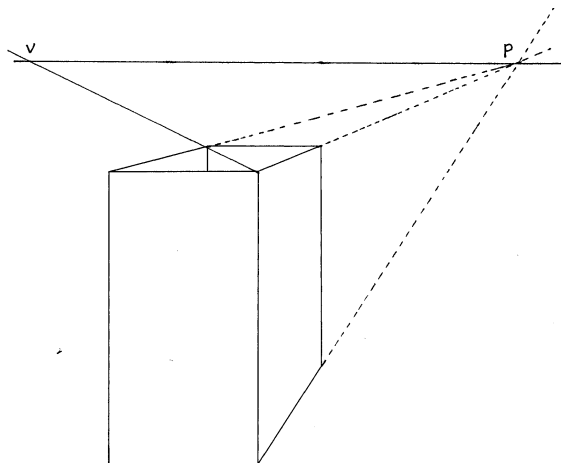
Vraag 37

a en b)



Vraag 38

De distantie (afstand PV) is ongeveer 13 cm

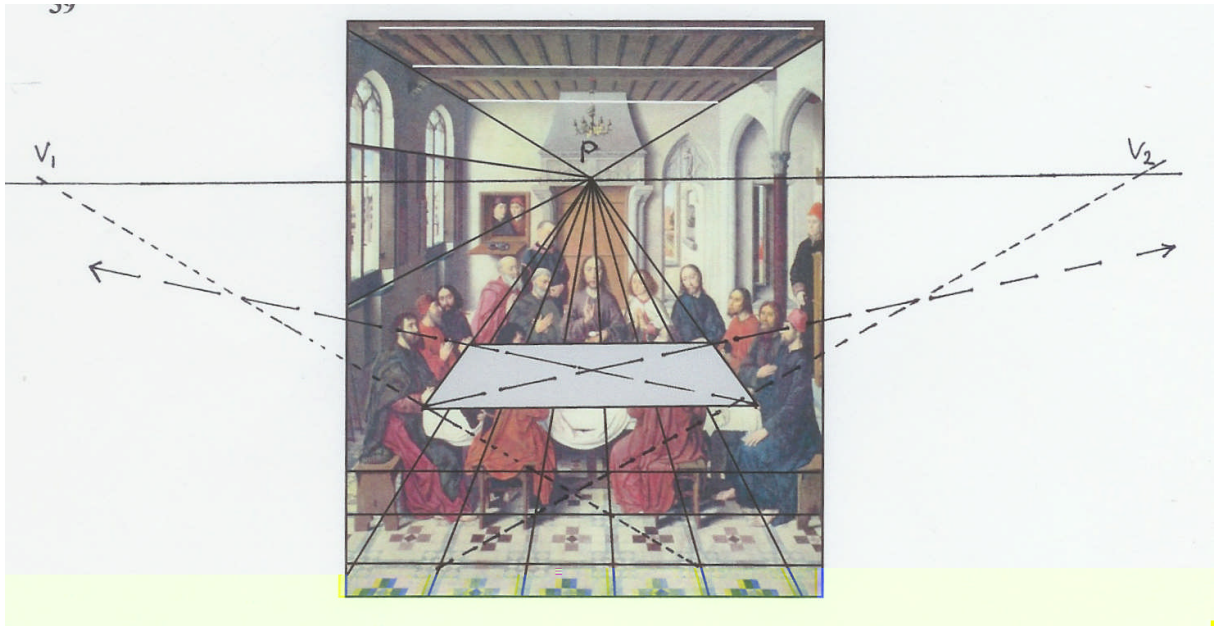


Vraag 39

a, b, c)

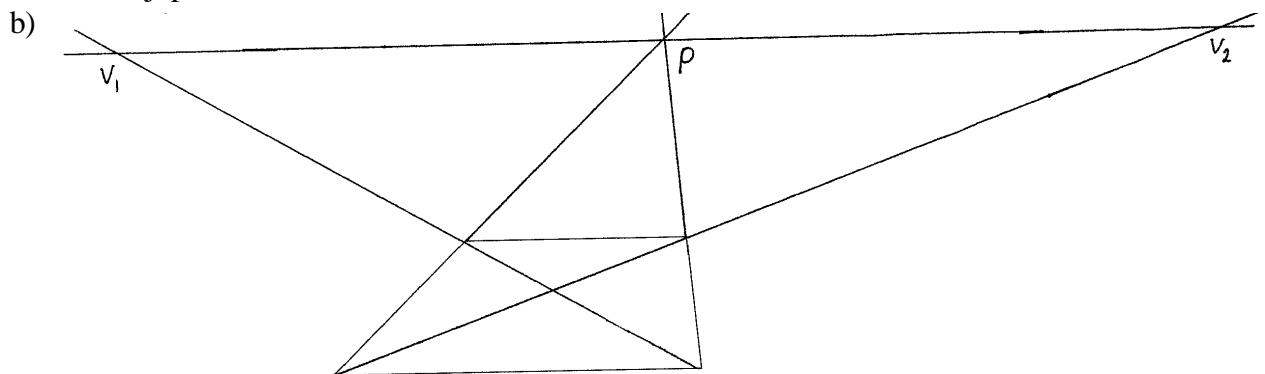
V_1 en V_2 zijn verdwijnpunten van de diagonalen van de vierkante vloer. De afstand PV van ongeveer 8,5 cm is de distantie. Recht boven punt P en op een afstand van 8,5 cm is de afbeelding het beste te bekijken.

d) De vluchtpunten van de diagonalen van het tafelblad vallen niet samen met V_1 en V_2 . Het tafelblad is dus geen vierkant.



Vraag 40

a) Een van de hoofdrichtingen is evenwijdig aan het tafereel en heeft geen verdwijnpunt op de horizon. De andere hoofdrichting staat loodrecht op het tafereel en heeft een verdwijnpunt.



c) De distantie is ongeveer 9,5 cm.

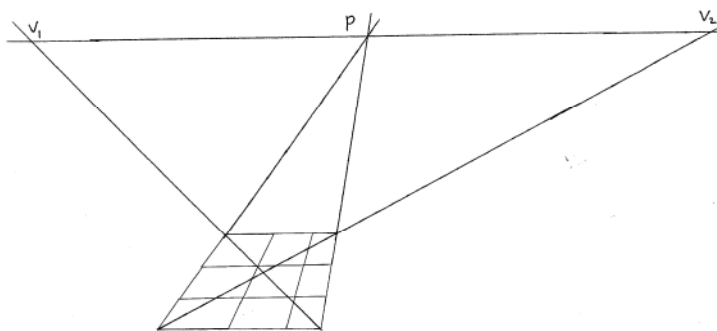
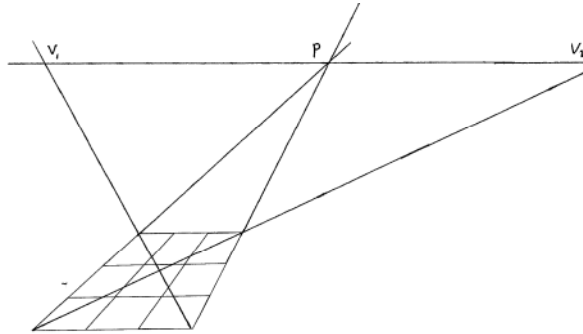
Vraag 41

De overstaande zijden van een parallellogram lopen evenwijdig. Er is dan geen vluchtpunt van de twee zijden die loodrecht op het tafereel staan. Een parallellogram kan dan ook geen perspectieftekening van een vierkant zijn.

Vraag 42

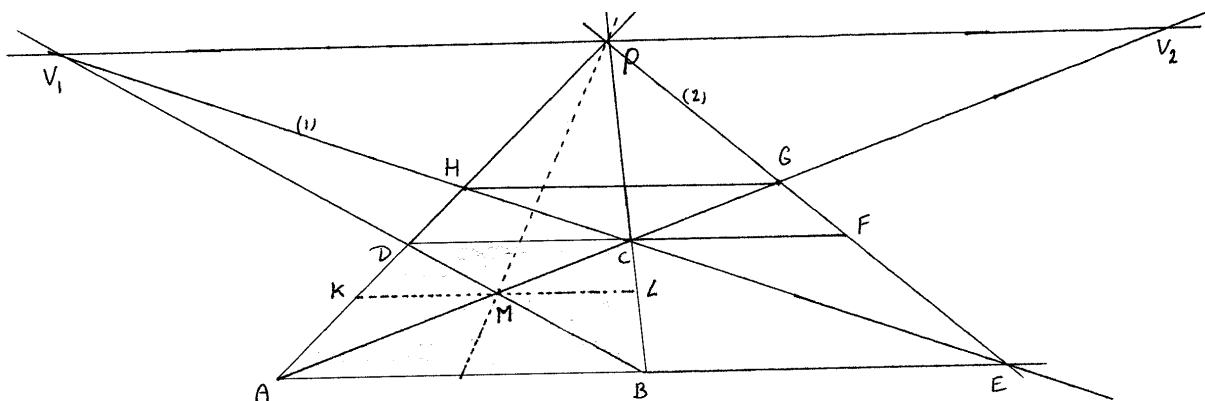
De linkerfiguur is een parallellogram en kan dus geen perspectieftekening zijn van een vierkant.

De complete tegelpatronen van de middelste en rechterfiguur zijn trapezia en kunnen wel perspectieftekening zijn van een vierkant. De tegels zelf zijn niet vierkant, want de diagonalen gaan niet naar dezelfde verdwijnpunten.



Vraag 43

- AD en BC snijden elkaar in het oogpunt P op de horizon. De diagonalen BD en AC leveren het midden van vierkant ABCD. KL (evenwijdig aan AB) en PM verdelen het vierkant in vier kleinere vierkanten.
- Het snijpunt van V_1C met verlengde van AB leveren hoekpunt E. Snijpunt van PE met DC levert punt F.
- HG evenwijdig aan AE geeft de tweede rij vierkanten.

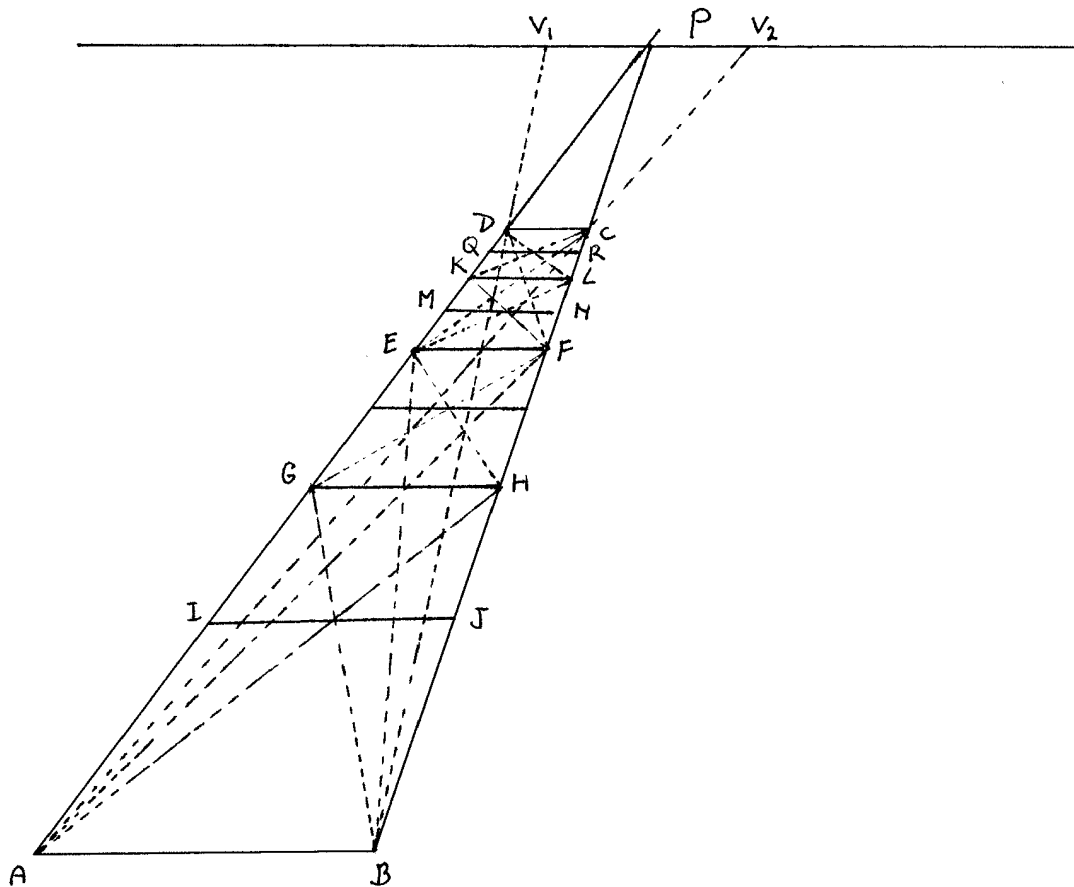


Vraag 44

Gebruik steeds de diagonaalmethode om de rechthoek in twee gelijke delen te verdelen. De lijn EF gaat door het snijpunt van de diagonalen AC en BD en loopt evenwijdig aan AB.

Verdeel vervolgens rechthoek ABFE via de diagonaalmethode waardoor rechthoek ABHG ontstaat.

Enz.



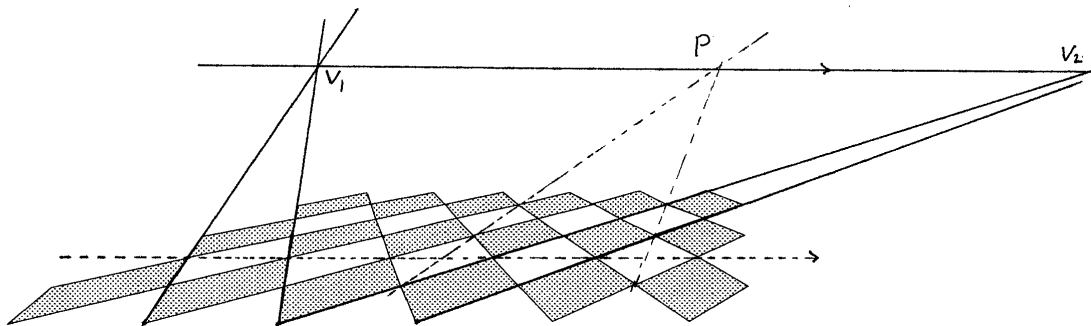
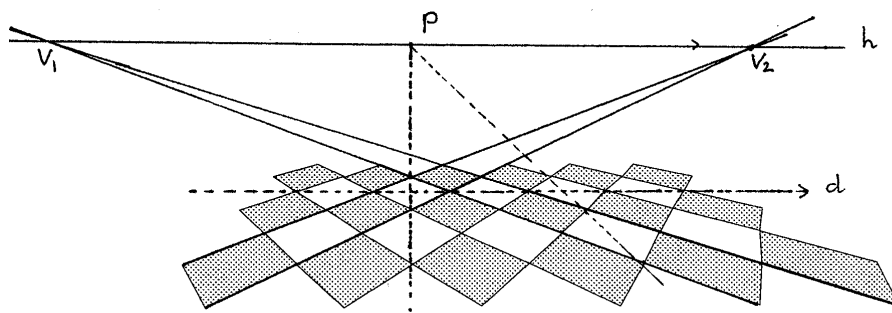
Hoofdstuk 6: Tweepuntsperspectief

Vraag 45

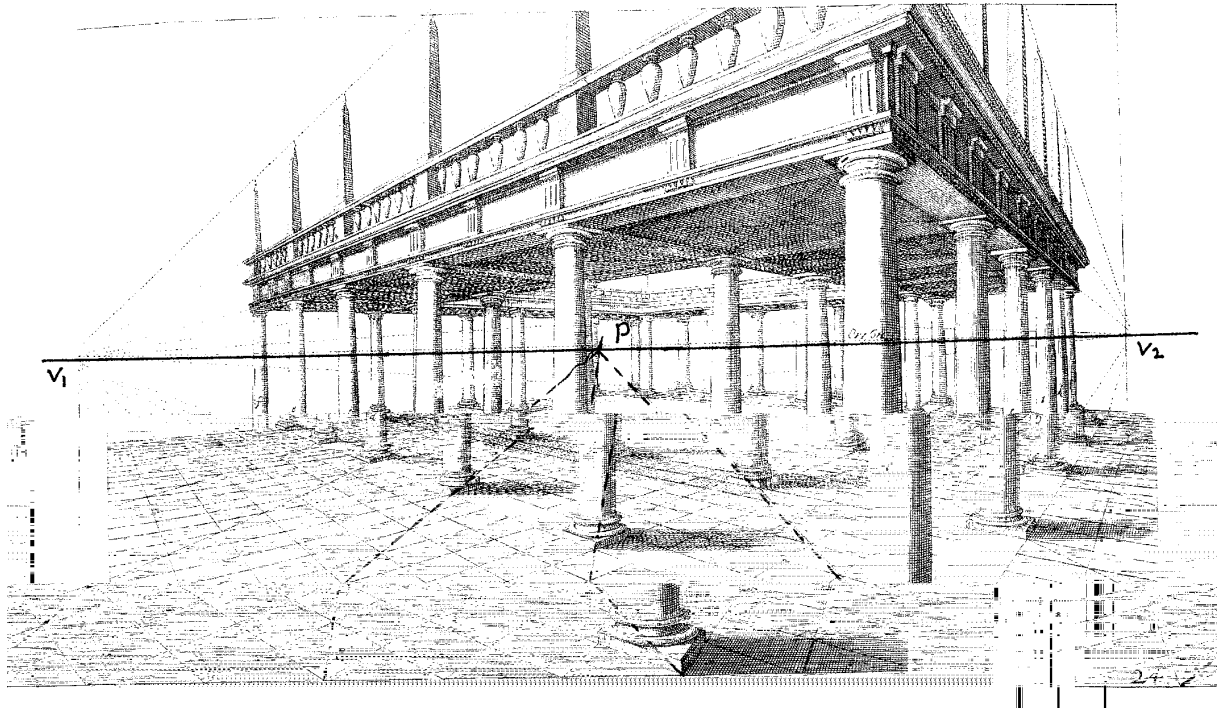
Proberen. In de vragen hierna wordt de juiste positie bepaald. Achteraf controleren hoe dicht men erbij zat.

Vraag 46

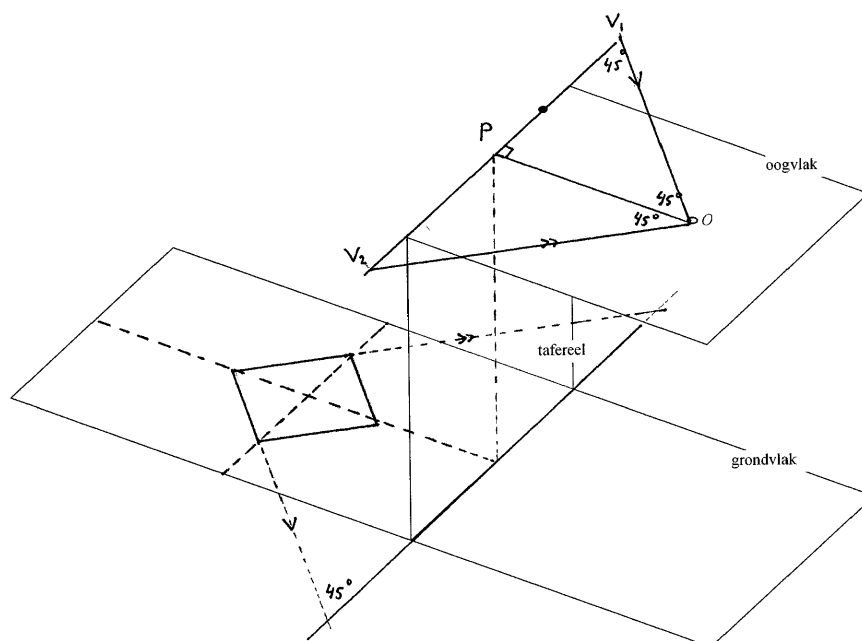
Een van de diagonalen loopt evenwijdig aan de horizon. Dit betekent dat de andere diagonaal in werkelijkheid loodrecht op het tafereel staat (er vanuit gaande dat de tegels vierkant zijn). De zijden hebben vluchtpunten V_1 en V_2 . De distantie is de afstand PV_1 .



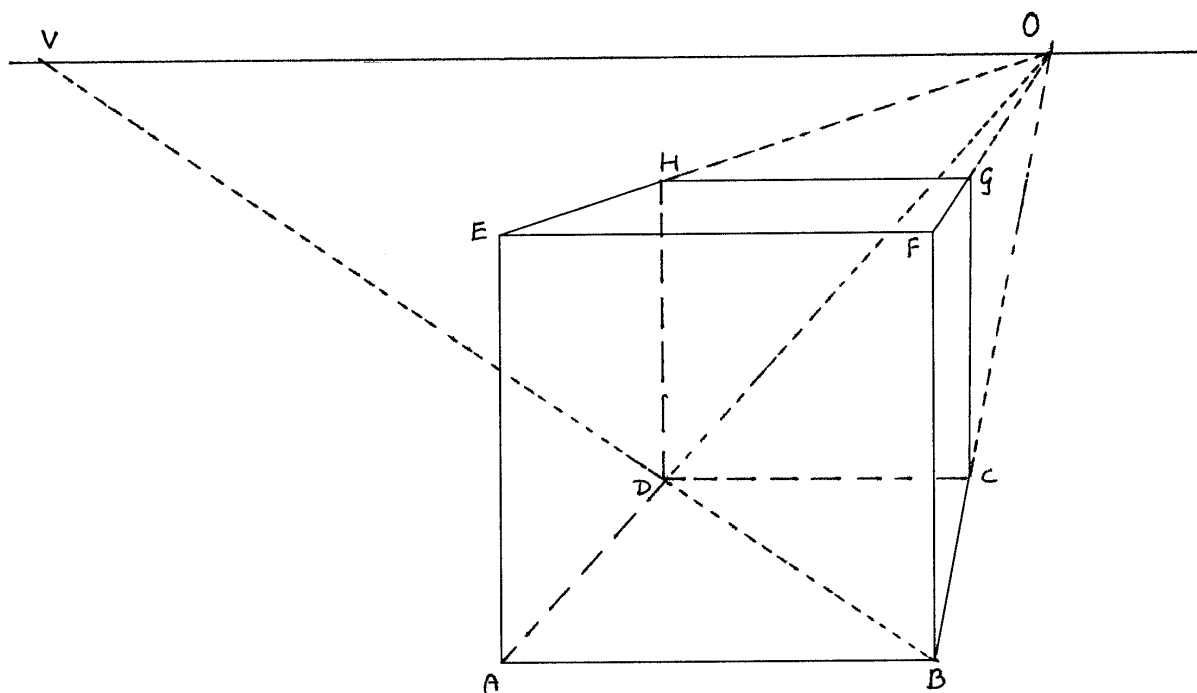
Vraag 47



- V_1 en V_2 zijn de vluchtpunten van de beide hoofdrichtingen (de zijden van de vierkanten). Punt P is het vluchtpunt van de diagonalen die loodrecht staan op het tafereel. P is dus het oogpunt.
- Een diagonaal loopt evenwijdig aan het tafereel. De andere diagonaal staat loodrecht op het tafereel. De zijden van het vierkant maken een hoek van 45° met het tafereel. Dus ook OV_1 in het oogvlak maakt een hoek van 45° met het tafereel. Hoek $OPV_1 = 90^\circ$. Driehoek V_1V_2O is een gelijkbenige rechthoekige driehoek. Dus P ligt midden tussen V_1 en V_2 .
- Het oog moet op de hoogte van de horizon, recht boven punt P en op een afstand van ongeveer 8 cm zijn.



Vraag 48 a



Constructie:

Verleng BC, FG en EH. Deze lijnen snijden elkaar in het oogpunt O.

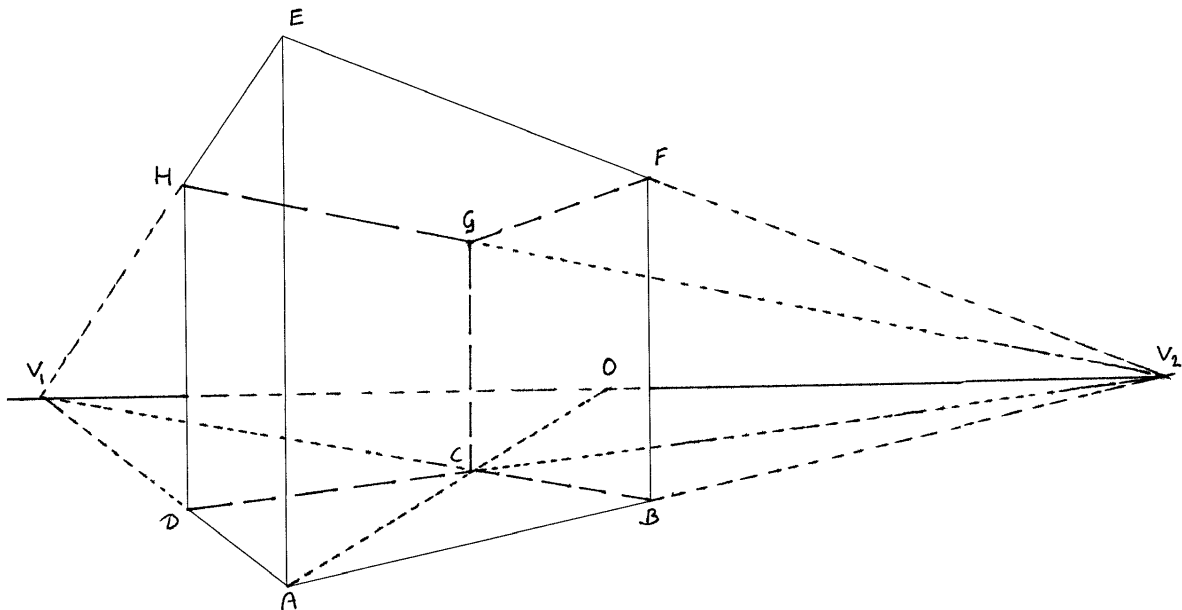
Teken de horizon door O evenwijdig aan bijvoorbeeld AB.

Punt D is het snijpunt van AO, DC en HD (DC evenwijdig aan AB, HD evenwijdig aan GC)

BD (diagonaal van het vierkante grondvlak) snijdt de horizon in vluchtpunt V

VO is de distantie (ongeveer 15,5 cm)

Vraag 48 b



Constructie:

Verleng EH en DA. Het snijpunt is verdwijnpunt V_1 .

Verleng AB en EF. Het snijpunt is verdwijnpunt V_2 (valt buiten het werkblad).

Trek V_1V_2 : de horizon, die overigens evenwijdig loopt aan DB.

C is het snijpunt van DV_2 en BV_1 .

AC is de diagonaal van het vierkante grondvlak die loodrecht staat op het tafereel.

Het snijpunt van AC met de horizon is het oogpunt O.

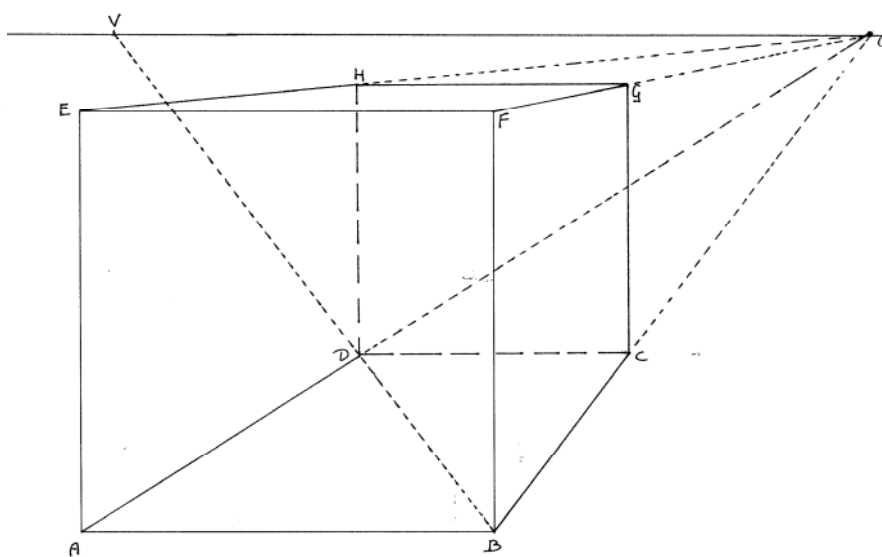
De afstand $OV_1=OV_2$ is ongeveer 10 cm

(De rest van de tekening is voor het bepalen van oogpunt en afstand niet nodig)

Vraag 49

Constructie:

Teken de horizon door oogpunt O en evenwijdig aan (bijvoorbeeld) AB.



Trek BO, FO, EO en AO.

Neem V op de horizon zo dat $VO=20$ cm.

Dis het snijpunt van BV met AO.

Maak nu de kubus af door DC evenwijdig aan AB te tekenen en DH en CG evenwijdig aan BF.

Tenslotte nog HG tekenen.